

8

**12-річна школа**  
нова програма

**МАЙСТЕР-КЛАС**

Ж. В. ІВАНОВА

# ФІЗИКА

РОЗРОБКИ УРОКІВ

**8** КЛАС



МАЙСТЕР-КЛАС



ВИДАВНИЦТВО  
**РАНOK**

До посібника **БЕЗКОШТОВНО** додаються:  
• календарно-тематичне планування,  
• розробки нестандартних уроків

УДК 371.6:53  
ББК 22.3я7  
I20

Серія «Майстер-клас»

Видано за ліцензією ТОВ Видавництва «Ранок»

**Іванова Ж. В.**

I20 Фізика. 8 клас: Розробки уроків.— Х.: Веста, 2009.—  
256 с.— (Майстер-клас). + Додат. (16 с.).

ISBN 978-966-08-3844-4

Посібник складений відповідно до чинної програми для 8 класу загально-освітніх навчальних закладів.

Видання пропонує детальні розробки уроків з фізики, які містять план уроку, комплекс завдань і вправ для перевірки та закріплення матеріалу, що вивчається, додаткові й творчі завдання для розв'язання в класі та дома. До кожної теми дібрано цікаві фізичні факти, що дозволить зробити урок більш різноманітним. У додатку наводяться розробки нестандартних уроків, в основі яких — використання інтерактивних методів.

До посібника безкоштовно додається календарно-тематичне планування.

Видання призначено для вчителів фізики та студентів педагогічних вузів.

**УДК 371.6:53**  
**ББК 22.3я7**

ISBN 978-966-08-3844-4

© Ж. В. Іванова, 2008  
© ТОВ Видавництво «Ранок», 2009

## ЗМІСТ

Передмова .....	6
-----------------	---

РОЗДІЛ I.  
МЕХАНІЧНИЙ РУХ

Урок № 1/1	Механічний рух .....	8
Урок № 2/2	Швидкість. Рівномірний прямолінійний рух ...	12
Урок № 3/3	Рівномірний прямолінійний рух. Розв'язування задач .....	17
Урок № 4/4	Лабораторна робота № 1 «Вимірювання швидкості руху тіла» .....	19
Урок № 5/5	Нерівномірний рух. Середня швидкість .....	20
Урок № 6/6	Графіки руху тіла .....	24
Урок № 7/7	Криволінійний рух. Рух по колу .....	28
Урок № 8/8	Лабораторна робота № 2 «Вимірювання частоти обертання тіла» .....	33
Урок № 9/9	Механічні коливання. Математичний маятник .....	34
Урок № 10/10	Лабораторна робота № 3 «Дослідження коливань маятника» .....	39
Урок № 11/11	Механічні хвилі. Звук. Інфразвук. Ультразвук .....	40
Урок № 12/12	Лабораторна робота № 4 «Вивчення характеристик звуку» .....	44
Урок № 13/13	Тематична контрольна робота № 1 .....	45

РОЗДІЛ II.  
ВЗАЄМОДІЯ ТІЛ

Урок № 1/14	Тіла та їх взаємодія. Інерція .....	46
Урок № 2/15	Маса — міра інертності тіла .....	50
Урок № 3/16	Сила. Графічне зображення сил. Додавання сил, що діють уздовж однієї прямої .....	55
Урок № 4/17	Сила пружності. Закон Гука .....	58
Урок № 5/18	Сила тяжіння .....	63
Урок № 6/19	Вага тіла. Невагомість .....	68
Урок № 7/20	Лабораторна робота № 5 «Конструювання динамометра», лабораторна робота № 6 «Вимірювання сил динамометром. Вимірювання ваги тіла» .....	72
Урок № 8/21	Сила тертя .....	73
Урок № 9/22	Лабораторна робота № 7 «Вимірювання коефіцієнта тертя ковзання» .....	82

Урок № 10/23	Тиск. Сила тиску . . . . .	83
Урок № 11/24	Тиск. Розв'язування задач . . . . .	89
Урок № 12/25	Передача тиску рідинами й газами. Закон Паскаля . . . . .	92
Урок № 13/26	Тиск у рідинах . . . . .	97
Урок № 14/27	Сполучені посудини. . . . .	101
Урок № 15/28	Атмосферний тиск. Вимірювання атмосферного тиску . . . . .	105
Урок № 16/29	Зміна атмосферного тиску з висотою . . . . .	110
Урок № 17/30	Виштовхувальна сила. Закон Архімеда. . . . .	114
Урок № 18/31	Розв'язування задач на застосування закону Архімеда. . . . .	118
Урок № 19/32	Плавання тіл . . . . .	122
Урок № 20/33	Лабораторна робота № 8 «Зважування тіла гідростатичним методом» . . . . .	127
Урок № 21/34	Тематична контрольна робота № 2 . . . . .	128

### РОЗДІЛ III.

#### МЕХАНІЧНА РОБОТА. ЕНЕРГІЯ

Урок № 1/35	Механічна робота. . . . .	129
Урок № 2/36	Потужність. . . . .	133
Урок № 3/37	Прості механізми. . . . .	137
Урок № 4/38	Лабораторна робота № 9 «Визначення умов рівноваги важеля» . . . . .	141
Урок № 5/39	Рухомий і нерухомий блоки. «Золоте правило» механіки . . . . .	142
Урок № 6/40	Коефіцієнт корисної дії механізму. . . . .	147
Урок № 7/41	Лабораторна робота № 10 «Визначення ККД похилої площини» . . . . .	152
Урок № 8/42	Енергія. Потенціальна і кінетична енергія . . . . .	153
Урок № 9/43	Потенціальна та кінетична енергія. Розв'язування задач . . . . .	157
Урок № 10/44	Закон збереження і перетворення повної механічної енергії . . . . .	160
Урок № 11/45	Тематична контрольна робота № 3 . . . . .	164

### РОЗДІЛ IV.

#### ТЕПЛОВІ ЯВИЩА

Урок № 1/46	Тепловий стан тіла. Температура. Вимірювання температури . . . . .	165
Урок № 2/47	Лабораторна робота № 11 «Вимірювання температури за допомогою різних термометрів» . . . . .	170

Урок № 3/48	Внутрішня енергія тіла та способи її змінення . . . . .	171
Урок № 4/49	Види теплопередачі . . . . .	176
Урок № 5/50	Кількість теплоти. Питома теплоємність тіла. . .	181
Урок № 6/51	Лабораторна робота № 12 «Визначення питомої теплоємності речовини» . . . . .	185
Урок № 7/52	Розв'язування задач з теми «Кількість теплоти. Питома теплоємність тіла» . . . . .	186
Урок № 8/53	Лабораторна робота № 13 «Вивчення теплового балансу при змішуванні води різної температури» . . . . .	190
Урок № 9/54	Розв'язування задач на складання рівнянь теплового балансу . . . . .	191
Урок № 10/55	Теплота згоряння палива . . . . .	194
Урок № 11/56	Розв'язування задач на повторення та закріплення вивченого матеріалу . . . . .	199
Урок № 12/57	Лабораторна робота № 14 «Визначення ККД нагрівника» . . . . .	202
Урок № 13/58	Плавлення і кристалізація. Температура плавлення. . . . .	203
Урок № 14/59	Питома теплота плавлення. Розв'язування задач . . . . .	208
Урок № 15/60	Випаровування і конденсація . . . . .	211
Урок № 16/61	Кипіння. Питома теплота пароутворення і конденсації. . . . .	216
Урок № 17/62	Розв'язування задач з теми «Питома теплота пароутворення» . . . . .	220
Урок № 18/63	Закон збереження та перетворення енергії в механічних і теплових процесах . . . . .	224
Урок № 19/64	Принцип дії теплових машин. Теплові двигуни. . . . .	229
Урок № 20/65	Двигун внутрішнього згоряння . . . . .	233
Урок № 21/66	Тематична контрольна робота № 4 . . . . .	237

#### ДОДАТОК

	РОЗРОБКИ НЕСТАНДАРТНИХ УРОКІВ	
Урок 1/67	Фізика за чайним столом. . . . .	238
Урок № 2/68	Дослідження і освоєння космосу . . . . .	241
Урок № 3/69	Енергетичні ресурси. Проблеми сучасної енергетики . . . . .	248
Урок № 4/70	Світовий океан — колиска життя. . . . .	251
Література	. . . . .	255

## ПЕРЕДМОВА

Даний посібник містить розробки уроків з фізики для 8 класу відповідно до програми 12-річної школи та призначений для вчителів фізики.

Тут ви знайдете і стислий план уроку, і комплекс завдань і вправ для перевірки та закріплення вивченого матеріалу, короткий конспект викладення нового матеріалу, демонстрації, творчі домашні завдання, додаткові питання до лабораторних робіт. Кожен урок містить розділ «Скарбничка цікавих фактів», у якому наведені різноманітні факти з відповідної теми. Учителю на свій розсуд може використати їх під час уроку, що дозволить зробити урок більш цікавим.

У додатку подані розробки нестандартних уроків з використанням інтерактивних методик навчання.

Слід зазначити, що час, відведений у плані уроку для кожного етапу, дається орієнтовно, і вчитель може варіювати його залежно від особливостей кожного класу, теми тощо.

Кількість задач у посібнику дається із запасом, щоб учитель міг вибрати для себе ті задачі, які він вважає більш цікавими й цінними з методичної точки зору. Під час розв'язування задач із учнями на уроці доцільно використовувати наступний алгоритм.

### **Етап 1. Аналіз фізичної проблеми**

На цьому етапі необхідно:

- 1) уважно прочитати умову задачі;
- 2) визначити, які величини вже відомі, які необхідно знайти, значення яких величин можна знайти в довідковій літературі;
- 3) зробити пояснювальний рисунок (схему, графік), якщо це необхідно;
- 4) коротко записати умову задачі;
- 5) визначити, в яких одиницях вона розв'язуватиметься (якщо величини, використовувані в задачі, подані не в одиницях СІ або із префіксами, такі величини переважно переводять в одиниці СІ без префіксів).

### **Етап 2. Пошук математичної моделі, розв'язання та аналіз результатів**

На цьому етапі необхідно:

- 1) записати загальні рівняння, які пов'язують фізичні величини, що характеризують розглянуте в задачі фізичне явище;

- 2) конкретизувати ці рівняння для поданої задачі;
- 3) розв'язати рівняння відносно шуканої величини;
- 4) перевірити одиницю шуканої величини;
- 5) виконати необхідні обчислення;
- 6) проаналізувати результат.

У даному посібнику з метою економії місця приклади розв'язань задач наводяться у спрощеному вигляді: висновок кінцевої формули й перевірка одиниць фізичних величин представлені не в кожній задачі, а тільки там, де це доцільно. З огляду на рівень підготовки учнів учитель може використати як наведений вище алгоритм, так і його спрощений варіант.

У тексті планів-конспектів наводяться параграфи підручників, номери вправ, лабораторних і контрольних робіт посібників, що використовуються у процесі навчання, які позначаються таким чином:

[1] — Божинова Ф. Я., Ненашев І. Ю., Кірюхін М. М. Фізика. 8 клас. Підручник для середніх загальноосвітніх шкіл.— Х.: Веста: Видавництво «Ранок-НТ», 2008;

[2] — Генденштейн Л. Е. Фізика. 8 клас. Підручник для середніх загальноосвітніх шкіл.— Х.: Гімназія, 2008;

[3] — Ненашев І. Ю. Фізика. 8 клас. Збірник задач.— Х.: Веста: Видавництво «Ранок», 2008;

[4] — Божинова Ф. Я., Кірюхіна О. О. Фізика. 8 клас: Зошит для лабораторних робіт.— Х.: Веста: Видавництво «Ранок», 2008;

[5] — Божинова Ф. Я., Кірюхіна О. О. Фізика. 8 клас: Комплексний заліковий зошит.— Х.: Веста: Видавництво «Ранок», 2008.

Домашнє завдання за посібником [3] (задачі) наводиться у трьох варіантах — за рівнем підготовки учнів: СР — задачі середнього рівня; ДР — достатнього рівня; ВР — високого рівня.

Підготовка до лабораторних робіт та їх проведення на уроках здійснюються за посібником [4]; проведення тематичних контрольних робіт — за посібником [5].

Автор не ставив перед собою мети створити збірник інструкцій (приписів) щодо проведення уроку, поданий матеріал може бути лише відправною точкою для власної творчості вчителя.

Автор сподівається, що цей посібник полегшить важку працю колег. Успіхів!

# РОЗДІЛ I

## МЕХАНІЧНИЙ РУХ (12 годин + 1 із резерву)

### Перелік тем

1. Механічний рух.
2. Швидкість. Рівномірний прямолінійний рух.
3. Рівномірний прямолінійний рух. Розв'язування задач.
4. Лабораторна робота № 1 «Вимірювання швидкості руху тіла».
5. Нерівномірний рух. Середня швидкість.
6. Графіки руху тіла.
7. Криволінійний рух. Рух по колу.
8. Лабораторна робота № 2 «Вимірювання частоти обертання тіла».
9. Механічні коливання. Математичний маятник.
10. Лабораторна робота № 3 «Дослідження коливань маятника».
11. Механічні хвилі. Звук. Інфразвук. Ультразвук.
12. Лабораторна робота № 4 «Вивчення характеристик звуку».
13. Тематична контрольна робота № 1.

## УРОК № 1/1

**Тема уроку.** Механічний рух.

**Тип уроку:** засвоєння нових знань.

**Мета уроку:** дати означення механічному руху; показати прояви механічного руху в природі, відносність руху; навчати спостерігати різні механічні рухи в природі й техніці, аналізувати і описувати їх.

**Обладнання:** скляна трубка з підфарбованою водою, у якій піднімається бульбашка повітря; кулька на нитці.

### План уроку

Етапи	Час	Прийоми і методи
I. Постановка навчальної проблеми	2—5 хв	Розповідь учителя
II. Вивчення нового матеріалу	25—30 хв	Бесіда; демонстрації; записи на дошці та в зошитах
III. Закріплення нового матеріалу	10 хв	Бесіда; усне опитування
IV. Домашнє завдання	1 хв	Коментар учителя; записи на дошці та в щоденниках



## Хід уроку

### I. Постановка навчальної проблеми

#### Вступ. Розповідь учителя

Сьогоднішній урок ми почнемо з рядків вірша О. С. Пушкіна:

Движенья нет, сказал мудрец брадатый.  
Другой смолчал и стал пред ним ходить.  
Сильнее бы не мог он возразить;  
Хвалили все ответ замысловатый...

У цьому вірші описується суперечка двох учених, що відбулася реально. Одним із них був давньогрецький вчений, філософ Зенон (V століття до н. е.), який стверджував, що руху в природі не існує взагалі. Доводив він свої твердження на прикладі задач-апорій (апорія — з грецької мови «безвихідь, труднощі»). Одна з відомих апорій Зенона називається «Стріла». Простежимо за стрілою, випущеною з лука, говорив учений. У певний момент часу вона перебуває в даній точці, і в цю мить вона нерухома. У будь-якій іншій точці стріла також нерухома! Виходить, що стріла нерухома в будь-який момент часу, а отже, і взагалі не рухається! Руху немає.

У чому ж помилявся Зенон? Що таке рух? На всі ці питання ми спробуємо знайти відповіді в ході уроку.

### II. Вивчення нового матеріалу

#### Бесіда

Для організації бесіди використаємо наступні питання.

#### Питання класу

- За якими ознаками можна з'ясувати, перебуває тіло в стані спокою чи рухається? (Тіло змінює своє положення у просторі відносно інших тіл.)
- Наведіть приклади тіл, які в цей момент часу здійснюють механічний рух.
- А ви самі зараз перебуваєте у стані спокою чи руху? (Вислуховуються різні обґрунтовані версії.)

**Запис у зошит:** Механічний рух — зміна положення тіла відносно інших тіл з плином часу.

Справді, якщо розглядати ваше положення відносно стола, то ви перебуваєте у стані спокою. А якщо розглянути ваше положення відносно Сонця? Адже за урок ви встигаєте подолати в космічному просторі відстань приблизно 80 000 км — це фактично

дві кругосвітніх подорожі! Отже, описуючи рух, важливо вказати тіло, відносно якого цей рух розглядається. Таке тіло називають тілом відліку.

### Питання класу

- Вкажіть, відносно яких тіл рухається, а відносно яких перебуває у спокої людина в автобусі? поплавець на річці? космонавт у кабіні супутника? кішка, що спить на гілці?
- Тож у чому помилявся у своїх доказах Зенон? (За тіло відліку він брав точку на поверхні самої стріли. Якщо розглядати рух стріли відносно лучника, то проблема розв'яжеться.)
- Переміщуючись із точки в точку, тіло рухається по певній лінії, яку називають траєкторією руху тіла.

**Запис у зошит:** Траєкторія — лінія, яку описує в просторі тіло в результаті свого руху.

**Питання класу:** Якою є траєкторія руху автомобіля по горизонтальному шосе? стрілок годинника по циферблаті?

**Демонстрація 1.** Кулька, підвішена на нитці, починає рухатися. Кулька може здійснювати коливальні рухи, обертальні. Учням пропонується зобразити траєкторії руху кульки в кожному випадку.

Рух — відносний. Ми з вами вже зрозуміли, що залежно від вибору тіла відліку одне й те саме тіло може перебувати у стані спокою або у стані механічного руху.

**Демонстрація 2.** На дошці крейдою проводять горизонтальну риску. Використовуємо широку трубку з підфарбованою водою, у якій піднімається бульбашка повітря. Бульбашка починає підніматися вгору, тобто рухається відносно пробки, яка закриває трубку. Водночас трубку переміщують так, що бульбашка перебуває у спокої відносно горизонтальної риски на дошці.

**Висновок.** Відносно є і траєкторія руху.

**Питання класу:** На лопаті працюючого вентилятора сидить муха. Яку траєкторію вона описує відносно лопатей? відносно людини, яка сидить поруч? відносно автомобіля, що рухається рівномірно і прямолінійно під вікном?

Довжину траєкторії у фізиці називають «пройденим шляхом» і в СІ вимірюють у метрах.

### III. Закріплення нового матеріалу

#### Питання класу

- Чому в тумані, не бачачи берегів річки, не можна вказати напрямок руху човна?
- Собака взяв слід. Чію траєкторію руху він повторює?
- Які частини велосипеда під час його руху описують прямолінійні, а які — криволінійні траєкторії?
- Автомобіль повертає. Чи однакову траєкторію описують його праві й ліві колеса? Чи однаковий шлях вони проходять?

Дочитаємо вірш О. С. Пушкіна до кінця:

...Но, господа, забавный случай сей  
Другой пример на память мне приводит:  
Ведь каждый день пред нами солнце ходит,  
Однако ж прав упрямый Галилей.

«Упертий Галілей» стверджував, що це Земля обертається навколо Сонця. А що кажуть нам власні спостереження? На чиему боці правда?

#### IV. Домашнє завдання

[1]: § 1; впр. № 1 (задачі 2, 3).

[2]: § 1.

[3]: СР — задачі 1.1—1.4; 1.9;

ДР — задачі 1.10—1.12; 1.14; 1.16;

ВР — задачі 1.19—1.22; 1.25.

**Творче завдання.** Сконструювати й принести на наступний урок прилад для вивчення механічного руху: скляну трубку довжиною близько 50 см і внутрішнім діаметром  $\approx 10$  мм заповнити водою, залишити всередині бульбашку повітря й помістити всередину маленьку парафінову кульку, трубку закупорити з обох боків.

#### Скарбничка цікавих фактів

■ *Що означає?*

Слово «механік» — із грецької «хитрий», «винахідливий».

■ *Читаємо класику*

У творі Марка Твена «Пригоди Гекльберрі Фінна» описується випадок, який відбувся з головним героєм на річці Міссісіпі вночі під час туману, котрий якнайкраще ілюструє відносність руху. «Мене, звісно, несло вниз за течією зі швидкістю 4—5 миль на

годину\*, але цього звичайно не помічаєш, навпаки, здається, начебто човен стоїть у воді нерухомо; а якщо мигне мимо корч, то навіть дух захоплює, думаєш: от чудово летить корч! А що сам летиш, це й на думку не спадає. Якщо ви думаєте, що вночі на річці, в тумані, анітрохи не страшно й не самотньо, спробуйте самі хоч раз, тоді дізнаєтеся».

## УРОК № 2/2

**Тема уроку.** Швидкість. Рівномірний прямолінійний рух.

**Тип уроку:** засвоєння нових знань.

**Мета уроку:** сформувати в учнів поняття швидкості, дати класифікацію механічних рухів за траєкторією та швидкістю; визначити характеристики рівномірного руху; формувати вміння відрізняти такий вид руху й характеризувати його.

**Обладнання:** трубка для вивчення механічного руху (в кожного учня на столі).

### План уроку

Етапи	Час	Прийоми і методи
I. Актуалізація опорних знань	5—10 хв	Усне опитування
II. Вивчення нового матеріалу	20—25 хв	Бесіда; фронтальний експеримент; спостереження; записи на дошці та в зошитах
III. Закріплення нового матеріалу	19—15 хв	Бесіда; розв'язування задач; записи на дошці та в зошитах
IV. Домашнє завдання	1—2 хв	Коментар учителя; записи на дошці та в щоденниках

### Хід уроку

#### I. Актуалізація опорних знань

Усне опитування

Можна використовувати питання після параграфа, заданого додому, а також наступні питання.

**Питання класу**

- Що називають механічним рухом?

---

\*  $\approx 1,85$  км/год.

- Що називають тілом відліку?
- Покажіть на прикладі, що вибір тіла відліку важливий.
- Що таке траєкторія руху?
- Як розрізняють рухи за траєкторіями?
- Наведіть приклад руху з прямолінійною траєкторією; криволінійною.
- Що таке пройдений шлях?
- Назвіть одиниці пройденого шляху в одиницях СІ.
- Які ще одиниці пройденого шляху використовують на практиці?
- Автомобіль рухається по шосе зі швидкістю  $v$ . Назвіть тіло відліку, відносно якого швидкість руху автомобіля дорівнює нулю.
- Що означає вираз: «Рух відносний»?
- Поясніть на прикладі, що абсолютно нерухомих тіл у природі не існує.
- Зобразіть примірну траєкторію руху дощової краплі відносно поверхні землі; відносно поїзда, що проходить мимо.
- Відомо, що в густому тумані легко заблудитися. А чому так само легко заблудитися в лісі?

## II. Вивчення нового матеріалу

### Фронтальний експеримент

Учні використовують скляну трубку для вивчення руху, виготовлену вдома (див. домашнє завдання до попереднього уроку). За командою вчителя через однакові інтервали часу учні наносять маркером мітки на скляній трубці там, де перебуває бульбашка повітря. Потім повторюють таку саму операцію з парафіновою кулькою, тільки мітки роблять у цьому випадку маркером іншого кольору. Після досліду аналізується розташування міток. Робиться висновок, що мітки розташовуються на однакових відстанях одна від одної.

**Запис у зошит:** Якщо тіло за будь-які однакові проміжки часу проходить однакові шляхи, то його рух називають рівномірним.

### Бесіда

#### Питання класу

- Чи рівномірно рухалася парафінова кулька? (Так, рівномірно.)
- Як можна переконатися в цьому?
- Наведіть приклади рівномірного руху, які ви спостерігали.

- Як, перебуваючи в поїзді, можна визначити, чи рівномірно він рухається на даній ділянці шляху?
- Як довести, що стрілки годинника рухаються рівномірно?
- Чим відрізняється рівномірний рух бульбашки від рівномірного руху кульки? (Швидкістю руху.)
- Які потрібно виконати виміри, щоб визначити швидкість тіла під час рівномірного прямолінійного руху?

**Запис у зошит:** Швидкість тіла при рівномірному русі — фізична величина, що дорівнює відношенню шляху до часу, за який цей шлях було пройдено.

Введемо відповідні позначення:

$v$  (лат. *velocity* — швидкість)

$S$  (лат. *step* — крок)

$t$  (лат. *tempus* — час)

$$v = \frac{S}{t} \quad [v] = 1 \frac{\text{м}}{\text{с}}.$$

### Питання класу

- Які одиниці швидкості вам відомі?
- Доведіть, що швидкість рівномірного прямолінійного руху є величиною сталою.
- Що означає фраза: «Швидкість пішохода дорівнює 1,5 м/с»?

## III. Закріплення нового матеріалу

### Задачі та вправи

**Задача 1.** Які з наведених прикладів можна вважати прикладом рівномірного руху: рух ескалатора метро; рух літака по злітній смузі; рух автомобіля по шосе; рух електропоїзда, що рушає від станції?

**Задача 2.** Автомобіль рухається по шосе зі швидкістю 60 км/год, а поштовий голуб летить зі швидкістю 16 м/с. Чи зможе голуб обігнати автомобіль?

Дано:

$$v_1 = 60 \frac{\text{км}}{\text{год}}$$

$$v_2 = 16 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Порівняти  $v_1$  та  $v_2$

Розв'язання

$$v_1 = 60 \frac{\text{км}}{\text{год}} = 60 \cdot \frac{1000 \text{ м}}{3600 \text{ с}} \approx 16,7 \frac{\text{м}}{\text{с}}.$$

Таким чином,  $v_1 > v_2$ , але в голуба є шанс!

**Відповідь:** не зможе.

**Задача 3.** Швидкість ковзаняра може досягати  $50 \frac{\text{км}}{\text{год}}$ . Чи зможе він обігнати коня, що скаче рясю зі швидкістю  $3,5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ ?

*Дано:*

$$v_1 = 50 \frac{\text{км}}{\text{год}}$$

$$v_2 = 3,5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$


---

Порівняти  $v_1$  та  $v_2$

*Розв'язання*

$$v_2 = 3,5 \frac{\text{м}}{\text{с}} = 3,5 \cdot \frac{0,001 \text{ км}}{\frac{1}{3600} \text{ год}} =$$

$$= 3,5 \cdot 0,001 \cdot 3600 \frac{\text{км}}{\text{год}} = 3,5 \cdot 3,6 = 12,6 \frac{\text{км}}{\text{год}}$$

Таким чином,  $v_1 > v_2$ .

*Відповідь:* зможе.

**Задача 4.** Зі сходу на захід при зустрічному вітрі, швидкість якого  $6 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ , рухається велосипедист зі швидкістю  $8 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ . Зобразіть ці швидкості графічно. (Рекомендований масштаб:  $0,5 \text{ см} = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ .)

#### IV. Домашнє завдання

[1]: § 2 (п. 1—3); впр. № 2 (задачі 1, 2).

[2]: § 2 (п. 1, 2, 3, 4).

[3]: СР — задачі 1.5; 2.1; 2.3; 2.5.

ДР — задачі 2.11, 2.15; 2.17; 2.19;

ВР — задачі 2.30; 2.32; 2.34; 2.35.

**Творче завдання.** Визначте свою швидкість під час спокійної рівномірної ходьби. Всі необхідні дані для цього одержать самі.

#### Скарбничка цікавих фактів

■ *Якою ще буває швидкість?*

Професійні моряки використовують як одиницю швидкості вузол:  $1 \text{ вузол} = 1 \frac{\text{морська миля}}{\text{год}}$  (1 морська миля = 1852 м). Швидкості космічних об'єктів вимірюють у кілометрах за секунду  $\left( \frac{\text{км}}{\text{с}} \right)$ .

Робітник токарського верстата користуватиметься наступною одиницею виміру:  $\frac{\text{мм}}{\text{хв}}$ .

Ще швидкість буває конструкторською (максимальна швидкість, припустима для певного виду транспорту) і крейсерською (експлуатаційною), яка завжди трохи менша за конструкторську.

### ■ Приклади швидкостей

Хто (що) рухається	З якою швидкістю
Кров по венах	10—20 см/с
по капілярах	0,05—0,1 см/с
по артерії	20—50 см/с
Швидкісний ліфт	6 м/с
Бігун на 10 000 м	6,1 м/с
Бігун на 100 м	10,1 м/с
Ковзаняр на 500 м	13,15 м/с
Нервовий імпульс	40—100 м/с
Молекула водню при 0°C	1693 м/с
Поїзд метро	40 км/год

Людина йде спокійним кроком зі швидкістю 1,5 м/с ( $\approx 5$  км/год), це в тисячу разів швидше равлика, у сто разів швидше черепахи. Людина «справляється» із течією більшості рівнинних рік, але зазнає фіаско у змаганні із собакою, зайцем, конем і навіть мухою!

### ■ Незвичайне змагання

Французький спринтер Даніель Санчума викликав на змагання коня. На дистанції 80 м людина спочатку вирвалася вперед, але першим фінішував все-таки кінь.

Найбільша швидкість, яку може розвивати людина, —  $\approx 1,1$  м/с, а кінь — 19—21 м/с. Щоправда, людина швидше розганяється з місця, звідси й початковий успіх.

### ■ Відстані у природі

Що	Скільки в метрах
Діаметр атома водню	0,00000000003
Середній розмір клітини людського тіла	0,00005
Діаметр порошинки	0,0001
Діаметр шпилькової голки	0,001
Ширина нігтя людини	0,01
Крок людини	1
Довжина травного тракту людини	10
Діаметр Землі	12 750 000
Відстань від Землі до Сонця	$1,5 \cdot 10^{11}$
Світловий рік	$9,5 \cdot 10^{15}$



## УРОК № 3/3 (із резерву)

**Тема уроку.** Рівномірний прямолінійний рух. Розв'язування задач.

**Тип уроку:** формування вмінь і навичок.

**Мета уроку:** вивчити основні характеристики рівномірного прямолінійного руху; формувати вміння розв'язувати задачі.

### План уроку

Етапи	Час	Прийоми і методи
I. Перевірка домашнього завдання	5 хв	Усне опитування; відповіді біля дошки
II. Актуалізація опорних знань	10 хв	Бесіда; фронтальне повторення
III. Закріплення засвоєних навичок і вмінь	25—30 хв	Розв'язування задач; записи на дошці та в зошитах
IV. Домашнє завдання	1—2 хв	Коментар учителя; записи на дошці й у щоденниках

### Хід уроку

#### I. Перевірка домашнього завдання

У той час як двоє учнів записують розв'язання домашніх задач на дошці, проводиться усне опитування за питаннями та вправами до параграфів підручника, а також перевірка творчого завдання.

#### II. Актуалізація опорних знань

##### Питання класу

- Що називають механічним рухом?
- Як розрізняють види механічного руху за траєкторіями?
- Що таке траєкторія руху?
- Що таке пройдений шлях і які одиниці його вимірювання?
- Що означає фраза: «Рух відносний»?
- Який рух називають рівномірним?
- Що характеризує швидкість рівномірного руху?
- Якими літерами позначають швидкість, шлях і час у фізиці?
- Які одиниці цих фізичних величин у СІ?
- Як вони пов'язані між собою?

#### III. Закріплення засвоєних навичок і вмінь

##### Розв'язування задач

**Задача 1.** Футболіст за матч у середньому пробігає 20 км. Визначте його швидкість і порівняйте її зі швидкістю велосипеда — 8 м/с.

Дано:	СІ	Розв'язання
$S = 20 \text{ км}$	$S = 20\,000 \text{ м}$	$v_1 = \frac{S}{t}$ ;
$t = 2 \cdot 45 = 90 \text{ хв}$	$t = 5400 \text{ с}$	$v_1 = \frac{20\,000 \text{ м}}{5400 \text{ с}} = 3,7 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ ;
$v_2 = 8 \frac{\text{м}}{\text{с}}$		$v_1 < v_2$ .
$v_1 - ?$		
Порівняти $v_1$ та $v_2$		

Відповідь:  $v_1 = 3,7 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ ;  $v_1 < v_2$ .

**Задача 2.** Людина запізнюється на поїзд. До станції можна дістатися, рухаючись або 2 км по втрамбованій дорозі зі швидкістю 5 км/год, або 1,6 км по некошеному лузі зі швидкістю 4 км/год. Який шлях обрати?

Дано:	Розв'язання
$S_1 = 2 \text{ км}$	$t_1 = \frac{S_1}{v_1}$ ; $t_1 = \frac{2 \text{ км}}{5 \frac{\text{км}}{\text{год}}} = 0,4 \text{ год.}$
$v_1 = 5 \frac{\text{км}}{\text{год}}$	
$S_2 = 1,6 \text{ км}$	$t_2 = \frac{S_2}{v_2}$ ; $t_2 = \frac{1,6 \text{ км}}{4 \frac{\text{км}}{\text{год}}} = 0,4 \text{ год.}$
$v_2 = 4 \frac{\text{км}}{\text{год}}$	
Порівняти $t_1$ та $t_2$	$t_1 = t_2$ .

Відповідь: можна обрати будь-який шлях.

**Задача 3.** Чотири спортсмени, які розвивають швидкості: 5,5 м/с, 19,8 км/год, 33 м/хв, 475,3 км/доб, вирішили взяти участь у гонці на час (змагання, у якому перемагає той, хто далі відбіжить (від'їде) за 1 годину). Хто переможе в цьому змаганні? Хто прийде останнім? Який шлях подолає переможець? На скільки метрів він обжене аутсайдера?

Дано:	Розв'язання
$v_1 = 5,5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$	Для того щоб порівняти швидкості, переведемо їх в одиниці СІ.
$v_2 = 19,8 \frac{\text{км}}{\text{год}}$	$v_2 = 19,8 \frac{\text{км}}{\text{год}} = 19,8 \cdot \frac{1000 \text{ м}}{3600 \text{ с}} = 5,5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ ;
$v_3 = 33 \frac{\text{м}}{\text{хв}}$	$v_3 = 33 \frac{\text{м}}{\text{хв}} = 33 \cdot \frac{1 \text{ м}}{60 \text{ с}} = 0,55 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ ;
$v_4 = 475,3 \frac{\text{км}}{\text{доб}}$	$v_4 = 475,3 \frac{\text{км}}{\text{доб}} = 475,3 \cdot \frac{1000 \text{ м}}{86\,400 \text{ с}} = 5,5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ .
$t = 1 \text{ год} = 3600 \text{ с}$	$v_1 = v_2 = v_4$ .
Порівняти швидкості	$S_1 = v_1 \cdot t$ ;
$S - ?$ $\Delta S - ?$	

$$S_1 = 5,5 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 3600 \text{ с} = 19800 \text{ м} = 19,8 \text{ км};$$

$$S_3 = 0,55 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 3600 \text{ с} = 1980 \text{ м} = 1,98 \text{ км}.$$

$$\Delta S = S_1 - S_3; \quad \Delta S = 17,82 \text{ км}.$$

*Відповідь:* відстане спортсмен, який біжить зі швидкістю 33 м/хв; інші пробіжать однакову відстань;  $S_1 = 19,8$  км;  $\Delta S = 17,82$  км.

#### IV. Домашнє завдання

[1]: § 2 (п. 4); впр. № 2 (задачі 3, 4, 7).

[2]: § 2.

[3]: СР — задачі 2.2; 2.4; 2.6; 2.7;

ДР — задачі 2.12; 2.13; 2.16; 2.18;

ВР — задачі 2.31; 2.33; 2.36; 2.37.

**Творче завдання.** Визначте швидкість руху якої-небудь заводної іграшки. Продумайте, які фізичні прилади для цього будуть потрібні та які вимірювання необхідно зробити.

Підготуватися до лабораторної роботи № 1 за посібником [4]: домашня робота № 1.

## УРОК № 4/4

**Тема уроку.** *Лабораторна робота № 1 «Вимірювання швидкості руху тіла».*

**Тип уроку:** *удосконалювання знань, умінь і навичок.*

**Мета уроку:** *формувати практичні навички вимірювання швидкості руху тіла; розвивати навички самостійної роботи учнів; розвивати творче мислення.*

### План уроку

Етапи	Час	Прийоми і методи
I. Інструктаж з техніки безпеки	3—5 хв	Коментар учителя
II. Постановка навчальної проблеми	5 хв	Розповідь учителя
III. Виконання лабораторної роботи за запропонованим планом	20—25 хв	Самостійна робота за посібником [4]; записи у зошитах; проведення дослідів; спостереження

Етапи	Час	Прийоми і методи
IV. Виконання додаткових і творчих завдань	10—15 хв	Самостійна робота; записи у зошитах
V. Домашнє завдання	1—2 хв	Коментар учителя; записи на дошці та в щоденниках

## Хід уроку

### I—III. Лабораторна робота № 1

Проводиться за посібником [4].

### IV. Виконання додаткових і творчих завдань

**Творче завдання.** Як творче завдання можна запропонувати учням визначити за допомогою досліду кінцеву швидкість, яку набуває кулька, що скочується з похилої площини. (*Розв'язання.* Скотившись із похилої площини на гладеньку горизонтальну поверхню, кулька починає рухатися рівномірно. Швидкість цього рівномірного руху приблизно дорівнює швидкості кульки в нижній точці похилої площини. Вимірюємо пройдений по горизонталі шлях і час, обчислюємо швидкість.)

### V. Домашнє завдання

[1]: § 2; впр. № 2 (задачі 5, 6).

[2]: § 2.

[3]: СР — задачі 2.8—2.10;

ДР — задачі 2.14; 2.21; 2.24; 2.26;

ВР — задача 2.38.

[4]: експериментальне завдання № 1.

## УРОК № 5/5

**Тема уроку.** *Нерівномірний рух. Середня швидкість.*

**Тип уроку:** *засвоєння нових знань.*

**Мета уроку:** *навчати розрізняти види механічного руху за зміненням швидкості тіла; формувати навички розв'язування задач; увести поняття середньої швидкості.*

**Обладнання:** *кулька, похилий жолоб.*

### План уроку

Етапи	Час	Прийоми і методи
I. Перевірка домашнього завдання	5—7 хв	Записи на дошці; усне опитування
II. Вивчення нового матеріалу	20 хв	Бесіда; демонстрації; спостереження; записи на дошці та в зошитах
III. Закріплення нового матеріалу	15 хв	Розв'язування задач; записи на дошці та в зошитах
IV. Домашнє завдання	2 хв	Коментар учителя; записи на дошці та в щоденниках

### Хід уроку

#### I. Перевірка домашнього завдання

Учні на дошці записують розв'язання домашніх задач. Учитель у цей час проводить усне опитування за питаннями та вправами до параграфа підручника.

#### II. Вивчення нового матеріалу

*Бесіда*

##### Питання класу

- Наведіть приклади тіл, що рухаються рівномірно, тобто з постійною швидкістю.
- Як ви вважаєте, такий вид руху часто зустрічається у природі, техніці? (Ні. Частіше швидкість тіла під час руху змінюється.)
- Цей рух називають нерівномірним. Наведіть приклади такого руху.

**Демонстрація.** Рух кульки вниз по похилому жолобу є прикладом руху зі швидкістю, що збільшується, а вгору по жолобу — зі швидкістю, що зменшується.

##### Питання класу

- Якщо швидкість кульки в кожній точці є різною, як же її визначити? Як характеризувати такий рух? (Одна з можливих характеристик нерівномірного руху — середня швидкість.)
- Що необхідно знати, щоб визначити середню швидкість руху?

Говорячи про швидкість нерівномірного руху, мають на увазі середню швидкість на певній ділянці шляху або за певний

проміжок часу. Щоб її обчислити, ділять весь пройдений тілом шлях на весь час руху.

**Запис у зошит:**  $v_{\text{сеп}} = \frac{S}{t}$ .

Не слід плутати середню швидкість із поняттям «середнє арифметичне». На прикладі покажемо, що це різні величини.

Приклад. Автомобіль перші 30 хв свого шляху рухався зі швидкістю 40 км/год, а наступні 2 год зі швидкістю 50 км/год. Визначте середню швидкість руху автомобіля на всьому шляху.

<i>Дано:</i>	<i>Розв'язання</i>
$t_1 = 30 \text{ хв} = 0,5 \text{ год}$	$v_{\text{сеп}} = \frac{S}{t}; \quad S = S_1 + S_2; \quad t = t_1 + t_2;$
$v_1 = 40 \frac{\text{км}}{\text{год}}$	$S_1 = v_1 \cdot t_1; \quad S_2 = v_2 \cdot t_2; \quad v_{\text{сеп}} = \frac{v_1 t_1 + v_2 t_2}{t_1 + t_2}.$
$t_2 = 2 \text{ год}$	
$v_2 = 50 \frac{\text{км}}{\text{год}}$	$v_{\text{сеп}} = \frac{40 \frac{\text{км}}{\text{год}} \cdot 0,5 \text{ год} + 50 \frac{\text{км}}{\text{год}} \cdot 2 \text{ год}}{0,5 \text{ год} + 2 \text{ год}} = 48 \frac{\text{км}}{\text{год}}.$
$v_{\text{сеп}} \text{ — ?}$	

Середнє арифметичне:  $\frac{v_1 + v_2}{2} = \frac{40 \frac{\text{км}}{\text{год}} + 50 \frac{\text{км}}{\text{год}}}{2} = 45 \frac{\text{км}}{\text{год}}.$

### III. Закріплення нового матеріалу

#### Розв'язування задач

**Задача 1.** Піднімаючись у гору, лижник проходить шлях, який дорівнює 5 км, із середньою швидкістю 5,4 км/год. Спускаючись із гори зі швидкістю 10 м/с, він проходить 2 км шляху. Визначте середню швидкість руху лижника на всьому шляху.

<i>Дано:</i>	<i>СИ</i>	<i>Розв'язання</i>
$S_1 = 5 \text{ км}$	$S_1 = 5000 \text{ м}$	$v_{\text{сеп}} = \frac{S}{t}; \quad S = S_1 + S_2;$
$v_1 = 5,4 \frac{\text{км}}{\text{год}}$	$v_1 = 1,5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$	$t = t_1 + t_2; \quad t_1 = \frac{S_1}{v_1}; \quad t_2 = \frac{S_2}{v_2}.$
$S_2 = 2 \text{ км}$	$S_2 = 2000 \text{ м}$	$t_1 = \frac{5000 \text{ м}}{1,5 \frac{\text{м}}{\text{с}}} = 3333,3 \text{ с};$
$v_2 = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}}$		
$v_{\text{сеп}} \text{ — ?}$		

$$t_2 = \frac{2000 \text{ м}}{10 \frac{\text{м}}{\text{с}}} = 200 \text{ с}; \quad v_{\text{сеп}} = \frac{5000 \text{ м} + 2000 \text{ м}}{3333,3 \text{ с} + 200 \text{ с}} = 1,98 \frac{\text{м}}{\text{с}}.$$

*Відповідь:*  $v_{\text{сеп}} = 1,98 \frac{\text{м}}{\text{с}}.$

**Задача 2.** Автобус перші 4 км шляху проїхав за 12 хв, а наступні 12 км — за 18 хв. Визначте середню швидкість автобуса на кожній ділянці шляху і на всьому шляху.

<i>Дано:</i>	<i>Розв'язання</i>
$S_1 = 4 \text{ км}$	$v_{\text{сер1}} = \frac{S_1}{t_1}; \quad v_{\text{сер1}} = \frac{4 \text{ км}}{0,2 \text{ год}} = 20 \frac{\text{км}}{\text{год}}$
$t_1 = 12 \text{ хв} = 0,2 \text{ год}$	
$S_2 = 12 \text{ км}$	$v_{\text{сер2}} = \frac{S_2}{t_2}; \quad v_{\text{сер2}} = \frac{12 \text{ км}}{0,3 \text{ год}} = 40 \frac{\text{км}}{\text{год}}$
$t_2 = 18 \text{ хв} = 0,3 \text{ год}$	
$v_{\text{сер1}} \text{ — ?}$	
$v_{\text{сер2}} \text{ — ?}$	$v_{\text{сер}} = \frac{S_1 + S_2}{t_1 + t_2}; \quad v_{\text{сер}} = \frac{4 \text{ км} + 12 \text{ км}}{0,2 \text{ год} + 0,3 \text{ год}} = 32 \frac{\text{км}}{\text{год}}$
$v_{\text{сер}} \text{ — ?}$	

*Відповідь:*  $v_{\text{сер1}} = 20 \frac{\text{км}}{\text{год}}; v_{\text{сер2}} = 40 \frac{\text{км}}{\text{год}}; v_{\text{сер}} = 32 \frac{\text{км}}{\text{год}}$ .

#### IV. Домашнє завдання

[1]: § 3; впр. № 3.

[2]: § 3.

[3]: СР — задачі 3.1—3.4;

ДР — задачі 3.9; 3.11; 3.15; 3.17;

ВР — задачі 3.19; 3.21; 3.22; 3.24.

**Додаткове завдання.** Підготувати повідомлення на тему: «Від веза до ракети».

#### Скарбничка цікавих фактів

##### ■ Найшвидший ліфт

Установлений у 508-метровій вежі в столиці Тайваню Тайбеє. Його швидкість дорівнює 17 м/с (приблизно 96 км/год).

##### ■ Прилад для вимірювання секунд

До XVIII століття на годинниках не було навіть хвилинної стрілки, а секундна з'явилася тільки в XIX столітті!

Навіть Галілео Галілею довелося відраховувати секунди по биттю власного серця — іншого приладу для настільки точного вимірювання часу тоді просто не було!

##### ■ Що таке мить?

Найшвидший рух, який може зробити людина, — це мигання очей. Однак це цілком значний проміжок часу, що триває близько 0,4 с. За цей час пасажирський поїзд пройде відстань 5 м, літак — 89 м, земна куля пролетить по орбіті 12 км, світло покриє

в просторі відстань у 120 000 км, а комар встигне зробити 200 змахів крильцями.

## УРОК № 6/6

**Тема уроку.** *Графіки руху тіла.*

**Тип уроку:** *комбінований.*

**Мета уроку:** *формувати вміння аналізувати графіки руху тіл і визначати за ними його параметри; розвивати навички побудови графіків залежності швидкості тіла від часу, пройденого шляху від часу для рівномірного прямолінійного руху.*

### План уроку

Етапи	Час	Прийоми і методи
I. Контроль знань	10—15 хв	Самостійна робота
II. Вивчення нового матеріалу	5—10 хв	Бесіда; записи на дошці та в зошитах
III. Закріплення нового матеріалу	15—20 хв	Розв'язування задач; записи на дошці та в зошитах
IV. Домашнє завдання	1 хв	Коментар учителя; записи на дошці та в щоденниках

### Хід уроку

#### I. Контроль знань

##### Самостійна робота

##### Варіант 1

- Найбільш швидконога тварина у світі — гепард: він може розвивати швидкість до 112 км/год. Порівняйте швидкість гепарда із швидкістю автомобіля — 30 м/с. (*Відповідь:* швидкість гепарда  $v = 112 \frac{\text{км}}{\text{год}} \approx 31,1 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ , тобто більша, ніж швидкість автомобіля.)
- Спортсмен пробіг перші 4 с із середньою швидкістю 10 м/с і наступні 5 с — зі швидкістю 12 м/с. З якою середньою швидкістю він пробіг всю дистанцію? (*Відповідь:*  $v_{\text{сєр}} \approx 11,1 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ .)



## Варіант 2

- Швидкість зайця 15 м/с, а швидкість дельфіна — 72 км/год. Хто з них має більшу швидкість? (Відповідь: дельфін, його швидкість дорівнює  $72 \frac{\text{км}}{\text{год}} = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ .)
- Автомобіль перші 30 км шляху проїхав із середньою швидкістю 15 м/с. Інші 40 км шляху він проїхав за 1 год. Із якою середньою швидкістю рухався автомобіль на всьому шляху? (Відповідь:  $v_{\text{сеп}} = 12,5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ .)

## II. Вивчення нового матеріалу

## Бесіда

Іноді рух зручно описувати графічно. Цей спосіб є більш наочним. Для цього нам потрібно пригадати деякі основні характеристики руху.

## Питання класу

- Який вид руху ми з вами вивчаємо? (Рівномірний прямолінійний.)
- Який рух називають рівномірним?
- Що можна сказати про швидкість такого руху? (Швидкість під час рівномірного руху не змінюється.)
- Як у математиці на графіку зображується сталість будь-якої величини? Наприклад, як зобразити графічно  $y = \text{const}$ ? (Відповідь: див. рис. 1.)
- Тоді який вигляд матиме графік швидкості, тобто залежність швидкості від часу, за умови що  $v = \text{const}$ ? (Відповідь: див. рис. 2.)

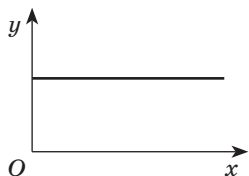


Рис. 1

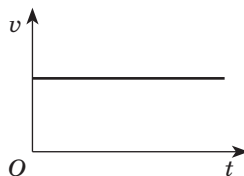


Рис. 2

- Що можна сказати про пройдений шлях при рівномірному прямолінійному русі? (Пройдений шлях змінюється. Аналітично це можна описати так:  $S = v \cdot t$ .)
- Як у математиці називається така залежність? (Пряма пропорційність, вона виражається формулою  $y = kx$ .)

- Що є графіком такої залежності? (Пряма, яка проходить через початок координат.)
- Скільки точок потрібно знати для побудови такого графіка? (Для побудови прямої необхідно знати координати двох точок, але в цьому випадку достатньо однієї, оскільки одна точка — початок координат — уже відома.)
- Як же зобразити графічно залежність  $S(t)$ ? (Відповідь: див. рис. 3.)

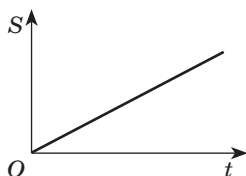


Рис. 3

### III. Закріплення нового матеріалу

#### Розв'язування задач

**Задача 1.** Автомобіль рухається рівномірно зі швидкістю 50 км/год. Побудуйте графік залежності швидкості його руху від часу. (Відповідь: див. рис. 4.)

**Задача 2.** Користуючись умовою задачі 1, побудуйте графік залежності шляху від часу руху автомобіля. (Відповідь: див. рис. 5.)

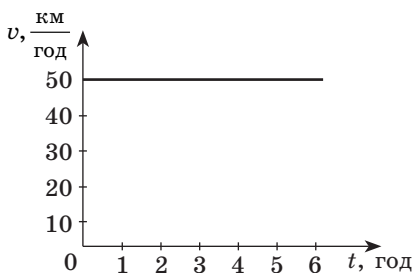


Рис. 4

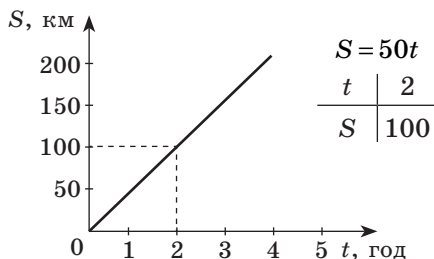


Рис. 5

**Задача 3.** За графіком залежності  $S(t)$ , поданому на рис. 6, визначте швидкість руху автомобіля і побудуйте графік залежності  $v(t)$ . (Відповідь:  $v = \frac{S}{t}$ ;  $v = \frac{60 \text{ км}}{1 \text{ год}} = 60 \frac{\text{км}}{\text{год}}$ . Графік див. на рис. 7.)

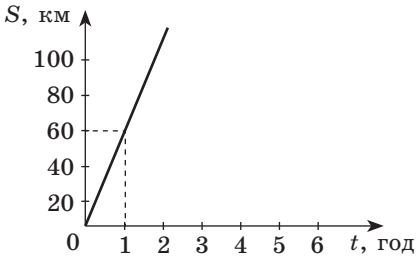


Рис. 6

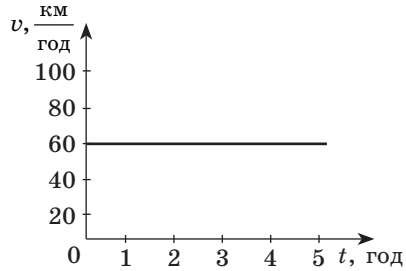


Рис. 7

**Задача 4.** На графіку, поданому на рис. 8, виберіть ділянку, що відповідає рівномірному руху тіла, і визначте швидкість цього руху. Побудуйте графік залежності  $S(t)$ , що відповідає цій ділянці, і визначте шлях, пройдений тілом за 2 с. (*Відповідь:* Рівномірному руху відповідає ділянка  $AB$ ;  $v = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ ; графік див. на рис. 9; для даної ділянки:  $S = 2t$ , при  $t = 2 \text{ с}$   $S = 4 \text{ м}$ .)

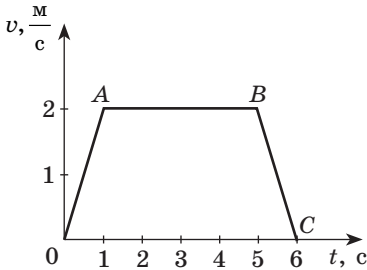


Рис. 8

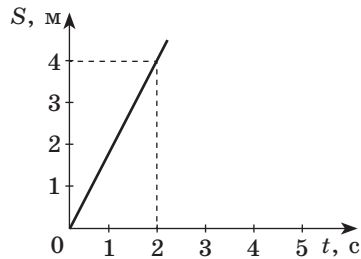


Рис. 9

#### IV. Домашнє завдання

[1]: § 4; впр. № 4 (задачі 2—4).

[2]: § 2 (п. 5).

[3]: СР — задачі 4.1; 4.3—4.5; 4.7;

ДР — задачі 4.8; 4.10; 4.11; 4.13; 4.15;

ВР — задачі 4.16; 4.19; 4.22; 4.23; 4.27.

**Додаткова задача.** На рис. 10 (с. 28) подані графіки руху пішохода (ділянка  $OA$ ) і велосипедиста (ділянка  $OB$ ). Визначте: а) який час перебував у дорозі пішохід; велосипедист; б) який шлях подолав пішохід; велосипедист; в) з якою швидкістю рухався пішохід; велосипедист; г) у скільки разів шлях, який подолав велосипедист

за 2 год, більший за шлях, який подолав пішоход за той самий час. Побудуйте графіки залежності  $v(t)$  для пішохода і велосипедиста.

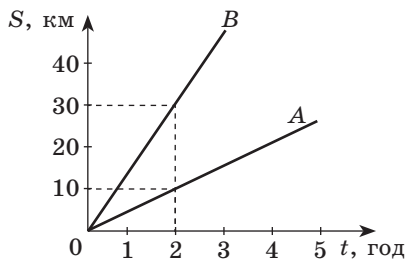


Рис. 10

## УРОК № 7/7

**Тема уроку.** Криволінійний рух. Рух по колу.

**Тип уроку:** засвоєння нових знань.

**Мета уроку:** вивчити основні характеристики криволінійного руху на прикладі руху по колу — траєкторію, швидкість, період і частоту обертання; показати, як на практиці застосовуються знання про криволінійний рух; формувати вміння розв'язувати задачі.

### План уроку

Етапи	Час	Прийоми і методи
I. Перевірка домашнього завдання	5—10 хв	Записи на дошці та в зошитах
II. Вивчення нового матеріалу	20—25 хв	Бесіда; записи на дошці та в зошитах
III. Закріплення нового матеріалу	10—15 хв	Розв'язування задач; записи на дошці та в зошитах
IV. Домашнє завдання	1 хв	Коментар учителя; записи на дошці та в щоденниках

## Хід уроку

### I. Перевірка домашнього завдання; актуалізація опорних знань

Один із учнів на дошці запише розв'язання домашньої додаткової задачі, у цей час клас розв'язує наступну задачу.

**Задача.** За графіками залежності  $S(t)$  (рис. 1) визначте, з якими швидкостями рухаються тіла; побудуйте відповідні графіки залежності  $v(t)$ .

$$\text{Розв'язання. } v_1 = \frac{S_1}{t_1} = \frac{60 \text{ км}}{1 \text{ год}} = 60 \frac{\text{км}}{\text{год}}; \quad v_2 = \frac{S_2}{t_2} = \frac{60 \text{ км}}{2 \text{ год}} = 30 \frac{\text{км}}{\text{год}}.$$

Графіки швидкості див. на рис. 2.

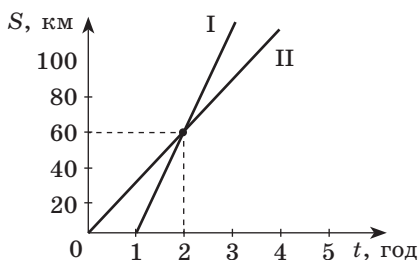


Рис. 1

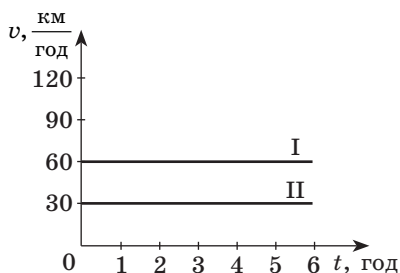


Рис. 2

### II. Вивчення нового матеріалу

#### Бесіда

Якщо уважно придивитися до більшості механічних рухів, які відбуваються у природі, то можна помітити, що багато з них здійснюються за криволінійними траєкторіями. І одним із найграндіозніших прикладів такого руху є безперечно рух планет! (Учитель розповідає про рух Місяця — природного супутника Землі.)

**Питання класу:** Наведіть свої приклади криволінійного руху, що зустрічається у природі й у техніці.

Будь-яку криволінійну траєкторію можна «спростити», тобто звести до більш простої форми — до дуги кола (рис. 3).



Рис. 3

**Питання класу:** Як буде напрямлена швидкість руху тіла в цьому випадку?

Можна вибрати настільки малу ділянку дуги  $AB$  (рис. 4), що вона майже не відрізнятиметься від прямолінійного відрізка. Тоді швидкість руху досить легко зобразити. Ми бачимо, що напрямок швидкості від точки до точки змінюється.

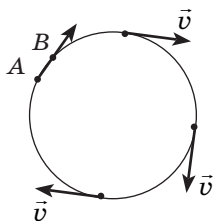


Рис. 4

**Питання класу:** Як у математиці називаються лінії, вздовж яких у нашому випадку напрямлені швидкості руху? (Дотичні.)

**Висновок.** Під час руху по колу швидкості напрямлені по дотичних.

Розглянемо окремий випадок криволінійного руху — рівномірне обертання тіла по колу.

**Запис у зошит:** Рух по колу називається рівномірним, якщо числове значення швидкості не змінюється.

**Питання класу:** Чому в означенні рівномірного руху йдеться саме про числове значення швидкості? (Тому що ми бачили на рисунку, що напрямок швидкості в кожній точці змінюється.)

Для опису рівномірного обертання тіла по колу використовують характеристику — період обертання.

**Запис у зошит:** Період обертання  $T$  — це час одного повного оберту.

**Питання класу**

- У яких одиницях СІ має вимірюватися період обертання виходячи із означення? (У секундах.)
- Чому дорівнює період обертання секундної стрілки годинника? хвилинної? годинної?
- Чому дорівнює період обертання Землі навколо своєї осі? навколо Сонця?

З періодом обертання пов'язана ще одна важлива характеристика обертального руху — частота обертання.

**Запис у зошит:** Частота обертання  $n$  — число повних обертів за одиницю часу.

**Питання класу:** Період обертання Землі навколо власної осі дорівнює 24 год. Скільки обертів робить Земля за 1 годину? (Відповідь:  $\frac{1}{24}$  частину оберту.)

Період і частота — взаємно обернені величини.

$$T = \frac{1}{n} \quad n = \frac{1}{T}$$

$$[n] = \frac{1}{c} = c^{-1}$$

**Питання класу:** Тіло робить 2 оберти за секунду. За який час тіло зробить один оберт, тобто чому дорівнює період обертання? (Відповідь:  $T = \frac{1}{2}$  с.)

У разі рівномірного руху:  $v = \frac{S}{t}$ .

У разі руху по колу:  $S = 2\pi R$ , а час, за який долається ця відстань, відповідає періоду обертання, тобто  $t = T$ .

$$v = \frac{2\pi R}{T}$$

### III. Закріплення нового матеріалу

#### Розв'язування задач

**Задача 1.** Період обертання космічного корабля навколо Землі дорівнює 90 хв, радіус траєкторії руху — 300 км. Якою є швидкість корабля?

Дано:	
$T = 90$ хв	
$R = 300$ км	
$v = ?$	

СІ
$T = 5400$ с
$R = 300\,000$ м

Розв'язання

$$v = \frac{2\pi R}{T};$$

$$v = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 300\,000 \text{ м}}{5400 \text{ с}} = 348,9 \frac{\text{м}}{\text{с}}.$$

Відповідь:  $v = 348,9 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ .

**Задача 2.** Частота обертання барабана пральної машини  $800 \frac{1}{\text{хв}}$ . Чому дорівнює період обертання барабана? З якою швидкістю обертається при віджиманні білизна, якщо радіус барабана 20 см?

<i>Дано:</i>	<i>СІ</i>	<i>Розв'язання</i>
$n = 800 \frac{1}{\text{хв}}$	$n = 13,3 \frac{1}{\text{с}}$	$T = \frac{1}{n}; \quad v = \frac{2\pi R}{T};$
$R = 20 \text{ см}$	$R = 0,2 \text{ м}$	$T = \frac{1}{13,3 \frac{1}{\text{с}}} = 0,075 \text{ с};$
$T = ?$		
$v = ?$		

$$v = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 0,2 \text{ м}}{0,075 \text{ с}} = 16,7 \frac{\text{м}}{\text{с}} \quad (\text{це близько } 60 \text{ км/год!})$$

*Відповідь:*  $T = 0,075 \text{ с}; \quad v = 16,7 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ .

**Задача 3.** Тіло за 12 с зробило 16 повних обертів. Визначте період і частоту обертання.

<i>Дано:</i>	<i>Розв'язання</i>
$t = 12 \text{ с}$	$T = \frac{t}{N}; \quad n = \frac{1}{T};$
$N = 16 \text{ об}$	$T = \frac{12 \text{ с}}{16} = \frac{3}{4} \text{ с}; \quad n = \frac{4}{3} \text{ с}^{-1}.$
$T = ?$	
$n = ?$	

*Ответ:*  $T = \frac{3}{4} \text{ с}; \quad n = \frac{4}{3} \text{ с}^{-1}.$

#### IV. Домашнє завдання

[1]: § 5; впр. № 5 (задачі 2, 5); експериментальне завдання 2.

[2]: § 4.

[3]: СР — задачі 5.1; 5.3; 5.5; 5.7; 5.8;

ДР — задачі 5.9; 5.11;

ВР — задачі 5.13—5.15.

**Додаткова задача.** Під час рівномірного обертання диска його радіус за 1 с повернувся на  $40^\circ$  (рис. 5). Визначте період і частоту обертання диска. З якою швидкістю рухаються точки, розташовані на ободі диска, якщо його радіус 20 см?

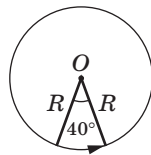


Рис. 5

**Творче завдання.** Підготувати коротке повідомлення на тему «Частота обертання різних тіл, які зустрічаються у техніці».

Підготуватися до лабораторної роботи № 2 за посібником [4]: домашня робота № 2.



## Скарбничка цікавих фактів

### ■ Наше Сонце теж обертається...

...навколо центра галактики з періодом обертання близько 180 мільйонів років. За одну секунду Сонячна система повертається на  $6 \cdot 10^{-14}$  градуса.

### ■ Гранична швидкість обертання

Була отримана у Бермінгемі (Англія).

Конічний стрижень із вуглецевого волокна обертається у вакуумі зі швидкістю 7250 км/год!

### ■ Як камінь із праці...

Праца — це найдавніша зброя людини. Камінь розкручують на мотузці і... відпускають. Саме каменем з такої праці, за переказом, Давід убив велетня Голіафа. Тепер зрозуміло, чому спортсмени — металники диска або молота, — перш ніж метнути свій снаряд, спершу крутяться з ним на місці: кидок і... диск летить на 60—70 м.

## УРОК № 8/8

**Тема уроку.** *Лабораторна робота № 2 «Вимірювання частоти обертання тіла».*

**Тип уроку:** *удосконалювання знань і вмій.*

**Мета уроку:** *формувати практичні навички вимірювання частоти обертання тіла; поглибити теоретичні знання учнів; розвивати навички самостійної роботи, творче мислення.*

### План уроку

Етапи	Час	Прийоми і методи
I. Інструктаж з техніки безпеки	5 хв	Коментар учителя
II. Постановка навчальної проблеми	5 хв	Розповідь учителя
III. Виконання лабораторної роботи за запропонованим планом	20—25 хв	Самостійна робота за посібником [4]; спостереження; робота з підручником; проведення дослідів; записи у зошитах

Етапи	Час	Прийоми і методи
IV. Виконання додаткових і творчих завдань	10—15 хв	Самостійна робота; записи у зошитах
V. Домашнє завдання	1 хв	Коментар учителя; записи на дошці та в щоденниках

## Хід уроку

### I—III. Лабораторна робота № 2

Проводиться за посібником [4].

### IV. Виконання додаткових і творчих завдань

**Додаткове питання.** Чи всі точки колеса, яке котиться, мають однакові швидкості відносно землі? однакову частоту обертання?

### V. Домашнє завдання

[1]: § 5; впр. № 5 (задачі 3, 4).

[2]: § 5.

[3]: СР — задачі 5.2; 5.4; 5.6;

ДР — задачі 5.10; 5.12;

ВР — задачі 5.16—5.18.

[4]: експериментальне завдання № 2.

## УРОК № 9/9

**Тема уроку.** *Механічні коливання. Математичний маятник.*

**Тип уроку:** *засвоєння нових знань.*

**Мета уроку:** *ознайомити учнів із коливальним рухом; формувати вміння спостерігати та аналізувати фізичні явища; показати, як на практиці застосовуються знання про коливальний рух.*

**Обладнання:** *кулька на нитці; тягарець на пружині.*

### План уроку

Етапи	Час	Прийоми і методи
I. Постановка навчальної проблеми	5 хв	Бесіда; демонстрація
II. Вивчення нового матеріалу	20—25 хв	Бесіда; демонстрація; записи на дошці та в зошитах

Етапи	Час	Прийоми і методи
III. Закріплення нового матеріалу	10—15 хв	Розв'язування задач; записи на дошці та в зошитах
IV. Домашнє завдання	1 хв	Коментар учителя; записи на дошці та в щоденниках

## Хід уроку

### I. Постановка навчальної проблеми

#### Бесіда

Сьогодні ми познайомимося ще з одним видом механічного руху — механічними коливаннями.

**Демонстрація.** Коливання кульки на нитці.

**Питання класу:** Яка особливість цього виду руху? (Цей рух періодично повторюється.)

**Запис у зошит:** Коливання — періодично повторювані рухи.

### II. Вивчення нового матеріалу

#### Бесіда

Коливаються дерева під дією вітру, б'ється наше серце, коливається поплавець на поверхні води.

**Завдання класу:** Наведіть свої приклади коливального руху.

Під час коливання тіло періодично відхиляється від свого положення рівноваги.

**Запис у зошит:** Максимальне відхилення від положення рівноваги називають амплітудою коливань ( $A$ ).

**Питання класу:** У яких одиницях СІ має вимірюватися амплітуда?

Всі коливання можна поділити на вільні та вимушені. У зошитах записуються означення вільних і вимушених коливань.

**Завдання класу:** Із наведених прикладів виберіть приклади вільних і вимушених коливань: рух пилки при розпилуванні дров; коливання іграшки неваляшки, рух гітарної струни; рух гілки під дією вітра, рух гойдалки на дитячому майданчику, рух голки у швейній машинці.

Коливання ще поділяються на затухаючі й незатухаючі. У зошитах записуються означення затухаючих і незатухаючих коливань.

### Питання класу

- Чи можуть вільні коливання бути незатухаючими?
- Чи можуть вимушені коливання бути затухаючими?

Коливання, як уже було сказано, — це періодично повторюваний процес, отже, може характеризуватися періодом і частотою коливань.

Період ( $T$ ) — час одного повного коливання:

$$[T] = \text{с.}$$

Частота ( $\nu$ ) — кількість коливань за одиницю часу:

$$[\nu] = \frac{1}{\text{с}} = 1 \text{ Гц.}$$

Зручніше за все вивчати коливальні рухи на прикладі маятників. Розрізняють пружинний і математичний маятники.

**Демонстрація.** Учитель демонструє зазначені вище маятники.

Більш докладно ми познайомимося з математичним маятником. Учні записують у зошитах означення математичного маятника.

**Питання класу:** Кульку на нитці можна вважати математичним маятником з певною натяжкою. Які характеристики математичного маятника (за означенням) не задовольняє кулька на нитці? (Кулька — не точкове тіло, а будь-яка реальна нитка — розтягується і має певну вагу.)

Голландський фізик і астроном Християн Гюйгенс (1629—1695) у 1657 році винайшов маятниковий годинник. При цьому він детально вивчив коливальні рухи математичного маятника і встановив, що при малих амплітудах період коливань не залежить від амплітуди коливань, від маси маятника і цілком визначається довжиною нитки, на якій підвішено маятник.

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

Як видно з формули, на період коливання математичного маятника впливає значення  $g$  — прискорення вільного падіння.

Значення  $g$  визначається не тільки формою і масою Землі, але й залежить від наявності у надрах планети важких (метали) або легких (газ, нафта) речовин. Таким чином, маятник може полегшувати роботу геологів при дослідженні покладів корисних копалин.

### III. Закріплення нового матеріалу

#### Питання класу

- Що таке період і частота коливань? Як вони пов'язані між собою?
- Назвіть основну одиницю частоти. Що означає твердження: «Тіло коливається із частотою 3 Гц»?
- Чим вільні коливання відрізняються від вимушених? затухаючі від незатухаючих?
- Якими мають бути кулька і нитка, щоб маятник вважався математичним?
- Як зміниться період коливання маятника, якщо масу кульки зменшити у 2 рази? збільшити у 2 рази?
- Де на практиці використовують математичний маятник?
- Як зміниться період коливання математичного маятника, якщо його довжину збільшити у 4 рази?
- Що відбудеться, якщо нитку, на якій коливається маятник, скласти вдвічі?

#### Розв'язування задач

**Задача 1.** Визначте період і частоту коливань маятника, довжина якого 1 м.

<i>Дано:</i>	
$l = 1 \text{ м}$	
$T = ?$	
$\nu = ?$	

*Розв'язання*

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}};$$

$$T = 2 \cdot 3,14 \sqrt{\frac{1 \text{ м}}{9,8 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}}} \approx 1,99 \text{ с.}$$

$$\nu = \frac{1}{T}; \quad \nu = \frac{1}{1,99} = 0,5 \text{ Гц.}$$

*Відповідь:*  $T \approx 1,99 \text{ с}; \nu = 0,5 \text{ Гц.}$

**Задача 2.** Період коливань математичного маятника дорівнює 1 с. Визначте довжину маятника.

<i>Дано:</i>	
$T = 1 \text{ с}$	
$l = ?$	

*Розв'язання*

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}; \quad T^2 = 4\pi^2 \frac{l}{g};$$

$$l = \frac{Tg}{4\pi^2}; \quad l = \frac{1 \text{ с} \cdot 9,8 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}}{4 \cdot 3,14^2} = 0,25 \text{ м.}$$

*Відповідь:*  $l = 0,25 \text{ м.}$

**Задача 3.** Порівняйте періоди коливань математичного маятника довжиною 1 м на Землі і на Місяці. Прискорення вільного падіння на Місяці вважати таким, що дорівнює 1,62 Н/кг.

<p><i>Дано:</i></p> <p><math>l = 1 \text{ м}</math></p> <p><math>g_1 \approx 9,8 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}</math></p> <p><math>g_2 \approx 1,62 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}</math></p> <hr style="border: 0; border-top: 1px solid black; margin: 5px 0;"/> <p><math>T_1</math> — ?</p> <p><math>T_2</math> — ?</p>	<p><i>Розв'язання</i></p> $T_1 = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g_1}}; \quad T_1 = 2 \cdot 3,14 \sqrt{\frac{1 \text{ м}}{9,8 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}}} \approx 1,99 \text{ с.}$ $T_2 = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g_2}}; \quad T_2 = 2 \cdot 3,14 \sqrt{\frac{1}{1,62 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}}} \approx 4,93 \text{ с.}$ <p style="text-align: center;"><math>\Delta T = 2,94 \text{ с (I)}</math>.</p>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

*Відповідь:* різниця у періодах коливань становить 2,94 с.

#### IV. Домашнє завдання

[1]: § 6; впр. № 6 (задачі 3, 5, 6).

[2]: § 5.

[3]: СР — задачі 6.1—6.5;

ДР — задачі 6.11—6.13; 6.15;

ВР — задачі 6.17; 6.19; 6.20.

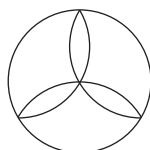
**Творче завдання.** Підготувати коротке повідомлення за однією із запропонованих тем: «Маятник — не тільки в годиннику!», «Коливання у природі й техніці», «Як використовують коливання».

Підготуватися до лабораторної роботи № 3 за посібником [4]: домашня робота № 3.

#### Скарбничка цікавих фактів

■ *А все-таки вона крутиться!*

За одну секунду наша Земля повертається на  $\frac{1}{240}$  частку градуса. Щоб переконатися в цьому, французький учений Фуко провів дослід з величезним маятником (такий маятник був підвішений під куполом Ісаакієвського собору в Санкт-Петербурзі). Маятнику надають коливального руху і через якийсь час помічають, що площина його коливань повільно повертається. Земля, обертаючись, йде з-під маятника. Якби кінець маятника викреслював траєкторію свого руху, то ми побачили б картину, зображену на рисунку.



## УРОК № 10/10

**Тема уроку.** *Лабораторна робота № 3 «Дослідження коливань маятника».*

**Тип уроку:** *удосконалювання знань і вмінь.*

**Мета уроку:** *формувати практичні навички роботи з фізичними приладами; поглибити та розширити теоретичні знання учнів; формувати вміння спостерігати і описувати фізичні процеси.*

### План уроку

Етапи	Час	Прийоми і методи
I. Інструктаж з техніки безпеки	5 хв	Коментар учителя
II. Постановка навчальної проблеми	5 хв	Розповідь учителя
III. Виконання лабораторної роботи за запропонованим планом	20—25 хв	Самостійна робота за посібником [4]; проведення експерименту; робота з підручником; записи у зошитах спостереження
IV. Виконання додаткових і творчих завдань	10—15 хв	Самостійна робота; записи у зошитах
V. Домашнє завдання	1—2 хв	Коментар учителя; записи на дошці та в щоденниках

### Хід уроку

#### I—III. Лабораторна робота № 3

Проводиться за посібником [4].

#### IV. Виконання додаткових і творчих завдань

**Творче завдання.** Як творче завдання можна запропонувати учням перевірити, як зміниться період коливань математичного маятника, якщо кульку опустити у воду.

#### V. Домашнє завдання

[1]: § 6; впр. № 6 (задачі 4, 7).

[2]: § 5.

[3]: СР — задачі 6.6—6.10;

ДР — задачі 6.14; 6.16; 6.18;

ВР — задача 6.21.

[4]: експериментальне завдання № 3.

## УРОК № 11/11

**Тема уроку.** *Механічні хвилі. Звук. Інфразвук. Ультразвук.*

**Тип уроку:** *засвоєння нових знань.*

**Мета уроку:** *сформувати поняття про хвилю, зокрема про звукову хвилю, про швидкість її поширення і про механізм її утворення; формувати вміння порівнювати різні хвильові явища; ознайомити учнів із практичним застосуванням ультразвукових та інфразвукових коливань.*

**Обладнання:** *гумовий джгут, довга пружина, металева лінійка, камертон.*

### План уроку

Етапи	Час	Прийоми і методи
I. Перевірка домашнього завдання; актуалізація опорних знань	5—7 хв	Бесіда; усне опитування; записи на дошці
II. Вивчення нового матеріалу	20—25 хв	Бесіда; демонстрації; спостереження; записи на дошці та в зошитах
III. Закріплення нового матеріалу	10 хв	Робота з підручником
IV. Домашнє завдання	1—2 хв	Коментар учителя; записи на дошці та в щоденниках

### Хід уроку

#### I. Перевірка домашнього завдання; актуалізація опорних знань

Перевірка домашнього завдання здійснюється за питаннями і вправами до параграфа підручника. Під час короткого повторення акцентуємо увагу на наступних питаннях.

#### Питання класу

- Який рух називають коливальним?
- Що таке період коливань? У яких одиницях він вимірюється?
- Що таке частота коливань? У яких одиницях вона вимірюється?
- Як пов'язані між собою ці величини?
- Що називають амплітудою коливань?
- Які коливання називають затухаючими, а які — незатухаючими? вільними та вимушеними?



## II. Вивчення нового матеріалу

### Бесіда

Всі чули про існування різних за природою і формою хвиль. Це і сейсмічні хвилі, що зароджуються в надрах нашої планети, і гігантські океанські хвилі — цунамі, і приливні хвилі на морському березі, і, нарешті, звукові хвилі, які дозволяють нам одержувати інформацію про оточуючий нас світ. Всі ці хвилі різної фізичної природи, але об'єднує їх те, що в кожному випадку хвиля — це коливання, які поширюються у просторі із плином часу. Учні записують у зошиті означення хвилі.

**Демонстрація 1.** Демонструється хвиля, що виникає в пружному шнурі, і хвиля, що виникає в металевій пружині.

На прикладі ми бачимо, як коливальний рух кінця шнура (пружини) передається від точки до точки. Отже, для того щоб механічна хвиля поширювалася, необхідне пружне середовище, тобто середовище, у якому частинки могли б здійснювати коливальний рух.

Як звукові хвилі досягають нашого вуха? Найчастіше це відбувається через повітря. Частинки повітря коливаються (подібно до ланок пружини), коли ж коливання повітря доходять до барабанної перетинки, вона теж починає здійснювати коливання. Ці коливання, у свою чергу, передаються слуховому нерву, і ми чуємо звук.

### Питання класу

- Чи зможемо ми почути звук у безповітряному просторі?
- У якому середовищі звук поширюється краще — у газоподібному чи рідкому? рідкому чи твердому? Чому?
- У якому випадку тіло стає джерелом звуку? (Якщо воно коливається.)

**Демонстрація 2.** Затискаємо металеву лінійку і надаємо їй коливального руху. Чуємо звук.

**Демонстрація 3.** Демонструємо камертон, ніжки якого коливаються при ударі.

### Питання та завдання класу

- Наведіть свої приклади коливальних тіл, які є джерелами звуку. До речі, коливатися можуть не тільки струни, лінійки тощо, але й повітря (наприклад, у свистку).
- Надаємо коливального руху книзі. Чому не виникає звук?

**Демонстрація 4.** Розмахуємо з боку убік лінійкою. Звуку не виникає.

Підводимо учнів до думки про різну частоту коливань у наведених дослідах. Людське вухо починає чути звук, коли частота коливань дорівнює 20 Гц.

**Питання класу**

- Скільки коливань за секунду має здійснювати тіло, щоб «зазвучати»?
- Чому не чуто коливань книги?
- Чим відрізняються звуки один від одного? (Висотою.)
- Звуки бувають низькими і високими. Наведіть приклади низьких і високих звуків. (Дзиччання джмеля, писк комара тощо.)

**Демонстрація 5.** Вільний кінець лінійки затискаємо і надаємо їй коливального руху. Повторюємо дослід, поступово укорочуючи вільний кінець. Чуємо змінення висоти тону звучання.

Висота тону залежить від частоти коливань (лінійних розмірів коливального тіла). Чим частіше коливається лінійка, тим вищий за тоном звук вона видає. Максимальна частота, що сприймається людським вухом, дорівнює 20 000 Гц.

**Питання класу**

- Чим ще відрізняються звуки один від одного? (Гучністю звучання.)
- Наведіть приклади тварин, які можуть видавати звуки: високі голосний, високий тихий, низький тихий, низький голосний.
- Від чого залежить гучність звучання?

Ще раз надаємо коливального руху лінійці та відзначаємо, що з часом амплітуда коливань лінійки зменшується і звук стає тихшим.

**Питання класу:** Чи з однаковою швидкістю поширюється звук у різних середовищах?

У воді швидкість звуку приблизно дорівнює 1,5 км/с, у склі — 4,5—5 км/с, у залізі — 5,8 км/с. У повітрі звук має найменшу швидкість поширення — 340 м/с.

**Питання класу**

- Які ще фактори крім середовища можуть впливати на швидкість поширення звуку? (Температура і для повітря — вологість.)
- Чому не слід боятися грому?

- Чи можна визначити на слух, на якій приблизно відстані від нас вдарилася блискавка? наближається до нас гроза чи віддаляється?
- Що таке луна?

Це відбитий звук. Ми у 7 класі спостерігали відбивання світла на межі двох середовищ. Таке саме явище відбувається і зі звуком. Щоб чітко почути луну, треба, щоб між промовленим і відбитим звуком була пауза не менше 0,1 с.

### Питання класу

- Чому має порівнювати відстань до перешкоди, щоб зазначена умова виконувалася? (17 м.)
- Швидкість звуку в склі більша, ніж у повітрі. Чому ж зачине не вікно приглушає звуки вулиці? (У цьому випадку зростає частка відбитого звуку.)

Людина не може сприймати на слух коливання із частотою вище 20 000 Гц (ультразвук) і нижче 20 Гц (інфразвук). Однак багато тварин здатні вловлювати ці коливання. Наприклад, ультразвукові коливання сприймають собаки, кажани і дельфіни. А інфразвук (потужним джерелом якого є море під час шторму і ґрунт у період землетрусів) вловлюють медузи та кішки, які задалегідь залишають небезпечний район.

Ультразвук використовують: у медицині для дослідження внутрішніх органів людини, існують сучасні скальпелі, які коливаються в ультразвуковому режимі; для дослідження морських глибин (ехолот); для стерилізації молока.

Інфразвук (особливо частотою 6—9 Гц) може негативно впливати на психіку людини.

### III. Закріплення нового матеріалу

Учні самостійно працюють із підручником, відповідаючи на питання та виконуючи вправи до параграфа.

### IV. Домашнє завдання

[1]: § 7, 8; впр. № 7 (задачі 2, 3), впр. № 8 (задачі 4, 6).

[2]: § 6.

[3]: СР — задачі 7.1—7.4;

ДР — задачі 7.12; 7.18—7.21;

ВР — задачі 7.23—7.24; 7.26; 7.27.

### Творче завдання

1. Підготувати повідомлення на теми: «Звуки навколо нас», «Застосування ультразвуку», «Особливості звучання різних музичних інструментів».

2. Сконструювати «телефон» для передачі звуку на відстань до 30 м (з мотузки, натягнутої між двома консервними банками).

Підготуватися до лабораторної роботи № 4 за посібником [4]: домашня робота № 4.

## Скарбничка цікавих фактів

### ■ Ми і «брати наші менші»

Діапазон частот чоловічого голосу при звичайній розмові становить 85—200 Гц, жіночого — 160—340 Гц. Рекордна висота звуку жіночого голосу — 2350 Гц.

У тварин і птахів діапазони чутних звуків інші: цвіркун — 2—4000 Гц, жаба — 50—30 000 Гц; коник — 10—100 000 Гц; собака — до 60 000 Гц; дельфін — до 200 000 Гц.

### ■ Як пищать курчата?

Як в інкубаторі відокремити півників від курочок? Частота писку курчати-курочки дорівнює 5200 Гц, а курчати-півника — 4800 Гц. Електроніка допомагає відокремити одних від інших.

## УРОК № 12/12

**Тема уроку.** Лабораторна робота № 4 «Вивчення характеристик звуку».

**Тип уроку:** удосконалювання знань і вмінь.

**Мета уроку:** формувати практичні навички роботи з фізичними приладами, навички самостійної роботи; показати зв'язок теорії із практикою; розвивати вміння спостерігати і описувати фізичні процеси.

### План уроку

Етапи	Час	Прийоми і методи
I. Інструктаж з техніки безпеки	5 хв	Коментар учителя
II. Постановка навчальної проблеми	5—7 хв	Розповідь учителя
III. Виконання лабораторної роботи за запропонованим планом	20—25 хв	Самостійна робота за посібником [4]; проведення досліду; робота з підручником; записи у зошитах; спостереження
IV. Виконання додаткових і творчих завдань	10—15 хв	Самостійна робота; записи у зошитах
V. Домашнє завдання	1—2 хв	Коментар учителя; записи на дошці та в щоденниках

## Хід уроку

### I—III. Лабораторна робота № 4

Проводиться за посібником [4].

### IV. Виконання додаткових і творчих завдань

#### Творче завдання

1. Визначте на досліді швидкість поширення звуку в повітрі. (Дослід доцільно провести на стадіоні, зробивши не менш трьох вимірювань.)
2. Проаналізуйте, як змінюється частота звуку залежно від натягу струни.
3. Заповніть таблицю.

#### Характеристики звуку

Суб'єктивні	Об'єктивні (фізичні)

### V. Домашнє завдання

[1]: § 1—8.

[2]: § 1—6.

[3]: СР — задачі 7.5—7.9;

ДР — задачі 7.13—7.17;

ВР — задачі 7.30; 7.32—7.34; 7.36.

[5]: виконати тренувальний варіант тематичної роботи № 1.

## УРОК № 13/13

**Тема уроку.** Тематична контрольна робота № 1.

**Тип уроку:** контроль і оцінювання знань.

**Мета уроку:** перевірити рівень знань учнів з теми «Механічний рух».

## Хід уроку

### I. Тематична контрольна робота № 1

Проводиться за посібником [5]: тематична робота № 1 «Механічний рух».

### II. Домашнє завдання

[1]: експериментальні завдання до § 1, 2, 8.

[2]: § 1—6.

## РОЗДІЛ II

### ВЗАЄМОДІЯ ТІЛ (20 годин + 1 із резерву)

#### Перелік тем

1. Тіла та їх взаємодія. Інерція.
2. Маса — міра інертності тіла.
3. Сила. Графічне зображення сил. Додавання сил, що діють уздовж однієї прямої.
4. Сила пружності. Закон Гука.
5. Сила тяжіння.
6. Вага тіла. Невагомість.
7. Лабораторна робота № 5 «Конструювання динамометра», лабораторна робота № 6 «Вимірювання сил динамометром. Вимірювання ваги тіла».
8. Сила тертя.
9. Лабораторна робота № 7 «Вимірювання коефіцієнта тертя ковзання».
10. Тиск. Сила тиску.
11. Тиск. Розв'язування задач.
12. Передача тиску рідинами і газами. Закон Паскаля.
13. Тиск у рідинах.
14. Сполучені посудини.
15. Атмосферний тиск. Вимірювання атмосферного тиску.
16. Зміна атмосферного тиску з висотою.
17. Виштовхувальна сила. Закон Архімеда.
18. Розв'язування задач на застосування закону Архімеда.
19. Плавання тіл.
20. Лабораторна робота № 8 «Зважування тіла гідростатичним методом».
21. Тематична контрольна робота № 2.

### УРОК № 1/14

**Тема уроку.** *Тіла та їх взаємодія. Інерція.*

**Тип уроку:** *засвоєння нових знань.*

**Мета уроку:** *ввести поняття «взаємодія тіл»; розкрити суть інерціального руху; формувати вміння відрізнати взаємодії і якісно характеризувати їх.*

**Обладнання:** *похила площина, візок (або кулька), пісок; дві більярдних кулі; пластилін.*

### План уроку

Етапи	Час	Прийоми і методи
I. Актуалізація опорних знань	5—10 хв	Питання класу
II. Вивчення нового матеріалу	20—25 хв	Бесіда; постановка і обговорення дослідів; записи у зошитах
III. Закріплення нового матеріалу	10—15 хв	Питання класу
IV. Домашнє завдання	1—2 хв	Коментар учителя; записи на дошці й у щоденниках

### Хід уроку

#### I. Актуалізація опорних знань

##### Питання класу

- Що називають механічним рухом?
- Які види рухів (за траєкторією, швидкістю) ви знаєте?
- Які види рухів найчастіше зустрічаються у природі, техніці?
- Які характеристики руху вам відомі?

#### II. Вивчення нового матеріалу

##### Бесіда

##### Питання класу

- Внаслідок чого тіло змінює свою швидкість?
- На підлозі в класі лежить м'яч. Чому дорівнює швидкість м'яча відносно підлоги?
- Як змінити швидкість м'яча? (Вплинути на нього іншим тілом.)
- М'яч покотився. Що можна сказати про швидкість його руху під час кочення? (Швидкість зменшується, тобто змінюється.)
- Що є причиною зміни швидкості м'яча в цьому випадку?

**Висновок.** Дія одного тіла на інше приводить до зміни швидкості.

**Демонстрація 1.** З похилої площини скочують візок (кульку). Біля основи похилої площини гіркою насипаний пісок. Візок різко гальмує. Повторюють дослід, тільки тепер розгладжують пісок по поверхні. Гальмовий шлях візка збільшується. При скочуванні візка на гладенький стіл його швидкість довгий час не змінюється. Проаналізуйте побачений дослід.

**Питання класу:** Що спільного у цих двох дослідах? (В обох випадках швидкість тіла змінювалася. І відбувалося це в результаті дії іншого тіла.)

**Демонстрація 2.** Стискаємо в руках шматок пластиліну.

**Питання класу**

- Чи відбувається дія одного тіла на інше?
- Чи змінюється швидкість тіла в результаті цієї дії?
- А що відбувається? (Деформація.)

**Висновок.** Дія одного тіла на інше приводить не тільки до зміни швидкості тіла, але й до деформації.

**Питання класу**

- Наведіть свої приклади, які б підтверджували зроблений нами висновок.
- А що відбудеться з м'ячиком, візком тощо, якщо інші тіла не діятимуть на них? (Швидкість тіл як за модулем, так і за напрямком не змінюватиметься.)

У фізиці це явище називають інерцією.

**Запис у зошит:** Інерція — явище зберігання швидкості тіла за відсутності дії на нього інших тіл.

Куля, що вилетіла зі ствола, продовжувала б рухатися, зберігаючи свою швидкість, якби на неї не діяло повітря. Точно так само зберігав би свою швидкість автомобіль після вимикання двигуна (що і відбувається, оскільки для дії інших тіл (повітря, асфальту) потрібен певний час).

**Завдання класу:** Порівняйте гальмівний шлях автомобіля по сухому асфальті й на крижаній дорозі.

Насправді у природі немає тіл, які не зазнають жодного впливу. Тому спостерігати інерцію досить складно.

**Питання класу**

- Назвіть тіла, які діють на м'яч, що лежить на підлозі в класі.
- Чому швидкість м'яча відносно підлоги не змінюється?

**Висновок.** На тіло можуть діяти інші тіла так, що ці дії взаємно компенсують одна одну. У цьому випадку зміни швидкості тіла або деформації не відбувається. При цьому самі дії не зникають. Досліди переконують: дія одного тіла на інше ніколи не буває однією. У природі існує тільки взаємодія («Як гукнеться — так і відгукнеться»). Тобто, якщо одне тіло діє на друге, то це друге тіло обов'язково діятиме на перше. Однієї впливів у природі



не буває! Відповідно, після взаємодії змінюються швидкості обох тіл одночасно або відбувається їхня деформація.

**Демонстрація 3.** Зіткнення двох більярдних куль. Спостерігаємо зміну швидкості обох тіл.

**Завдання класу:** Наведіть свої приклади, що підтверджують факт існування взаємодії в природі.

**Висновок (запис у зошит).** У природі існує тільки взаємодія тіл. Результатом цієї взаємодії є зміна швидкості взаємодіючих тіл або деформація.

Два великі вчені, давньогрецький учений Аристотель та італієць Галілео Галілей, на питання: «Що необхідно для того, щоб швидкість тіла була незмінною?» — дали абсолютно різні відповіді. Аристотель: «Тіло потрібно штовхати». Галілей: «Тілу не потрібно заважати».

**Завдання класу:** Розв'яжіть цю наукову суперечку, яка тривала століттями.

### III. Закріплення нового матеріалу

#### Питання класу

- Люди (і всі інші тіла) для того, щоб рухатися, відштовхуються від земної кулі й внаслідок цього змінюють свою швидкість. А в Землі швидкість при цьому змінюється? Чому ми не помічаємо цього?
- Відомо, що Місяць є супутником Землі тому, що наша планета притягує це небесне тіло. А Місяць притягує до себе Землю? З боку якої планети це притягання сильніше? (Провокаційне питання.)
- Людина вистригнула з нерухомого човна на берег. Чому човен став рухатися від берега?
- Чому при пострілі із гвинтівки приклад потрібно щільно притискувати до плеча?
- Чому важко утримувати шланг, з якого під напором б'є вода?
- Взаємодія яких тіл зумовлює рух хмар? обертання крил вітряного млина? рух літака? рух ракети?

### IV. Домашнє завдання

[1]: § 9; впр. № 9 (задачі 2—4).

[2]: § 7.

- [З]: СР — задачі 8.1; 8.2; 8.4—8.6;  
 ДР — задачі 8.7; 8.9; 8.11; 8.12; 8.15;  
 ВР — задачі 8.23—8.27.

**Творче завдання.** Пофантазуйте, що було б з тілами, якби раптом всі взаємодії зникли?

## Скарбничка цікавих фактів

### ■ Інерція і... класична література

Жаба, дригаючи усіма чотирма лапками, швидко падала на землю; але оскільки качки летіли дуже швидко, то вона впала не прямо на те місце, над яким закричала і де була тверда дорога, а набагато далі...

(В. М. Гаршин. *Жаба-мандрівниця*)

## УРОК № 2/15

**Тема уроку.** Маса — міра інертності тіла.

**Тип уроку:** засвоєння нових знань.

**Мета уроку:** сформувати уявлення про інертність як властивість, що притаманна всім тілам; сформувати поняття про масу як про фізичну величину, що характеризує інертність; розкрити залежність результату взаємодії тіл від їхніх властивостей — інертності.

**Обладнання:** два візки з прикріпленою пружною пластиною; жолоб, розташований горизонтально, і дві кульки різної маси; склянка, цупкий картон, монетка.

### План уроку

Етапи	Час	Прийоми і методи
I. Перевірка домашнього завдання; актуалізація опорних знань	10 хв	Усне опитування
II. Вивчення нового матеріалу	15—20 хв	Бесіда; спостереження та аналіз дослідів; записи у зошитах
III. Закріплення нового матеріалу	15—20 хв	Бесіда; розв'язування задач; записи на дошці
IV. Домашнє завдання	1—2 хв	Записи на дошці й у щоденниках

## Хід уроку

### I. Перевірка домашнього завдання; актуалізація опорних знань

Після перевірки домашнього завдання проводиться коротке повторення вивченого матеріалу за такими питаннями.

#### Питання класу

- Опишіть досліди, які показують, що в результаті взаємодії швидкості тіл змінюються.
- Що означає фраза: «У природі існує тільки взаємодія»?
- Наведіть приклади, які показують, що в результаті взаємодії відбувається деформація тіл.
- Яке явище називають інерцією? У чому сутність цього явища?
- Наведіть приклади інерції у природі, техніці.
- Якою є умова зберігання тілом швидкості свого руху?
- Наведіть приклади, які ілюструють виконання цієї умови.
- Вкажіть, у результаті яких взаємодій змінюється швидкість під час: а) падіння каменю; б) польоту птаха; в) польоту стріли, випущеної із лука; г) руху автомобіля?
- Спортсмен стрибає на батуті. За якими ознаками можна зробити висновок, що між тілом спортсмена і батутом відбувається взаємодія?

### II. Вивчення нового матеріалу

#### Бесіда

Чи завжди швидкість взаємодіючих тіл змінюється однаково?

**Демонстрація 1.** На столі — два однакові візки, з'єднані пружною металевою пластиною, яка перев'язана ниткою. Нитку перепалюють. Візки починають рухатися. Швидкості, набуті візками, однакові.

**Демонстрація 2.** Повторюємо дослід, тільки один візок навантажують. Швидкості у візків після взаємодії різні.

**Питання класу:** Швидкість якого візка більша? Чому?

**Демонстрація 3.** Жолоб установлюють горизонтально. По жолобу пускають дві кульки різної маси. Помічають, що швидкість легкої кульки після зіткнення змінюється більше, ніж важкої.

**Висновок (запис у зошит).** При взаємодії різні тіла по-різному змінюють свою швидкість — одні більше, інші менше; властивість тіл по-різному змінювати свою швидкість при взаємодії називають інертністю.

Одні тіла більш інертні, їм складніше змінити свою швидкість, інші тіла легше змінюють свою швидкість, а отже, і менш інертні.

**Питання класу:** Від чого залежатиме інертність тіл?

**Запис у зошит:** Маса — міра інертності тіла.

Все у Всесвіті від порошоків до зірки має масу! Маса — невід’ємна характеристика будь-якого тіла. Що б не відбувалося з тілом — рухається воно чи перебуває у спокої, знаходиться на Землі чи в космічному просторі — його маса, поки воно залишається одним цілим, не змінюється.

Уводиться умовне позначення маси і одиниці маси в СІ.

**Питання класу**

- Чи можна миттєво змінити швидкість тіла? Наведіть приклади.
- Яке тіло легше вивести зі стану спокою — менш інертне чи більш інертне?
- Яке тіло легше зупинити? Чому?
- Як визначити масу тіла? (Треба її виміряти, тобто порівняти з еталонною масою.)
- Один зі способів визначення маси нам добре відомий — зважування. Запропонуйте інший спосіб. (Через взаємодію. У скільки разів відрізнятимуться швидкості тіл, у стільки разів відрізнятимуться і їхні маси.)
- Який спосіб вимірювання маси найчастіше використовується на практиці?
- Як експериментально довести, що маса кулі менша за масу рушниці?

**Демонстрація 4.** Склянку накриваємо зверху цупким картоном. На картон кладемо монетку. Вибиваємо картонку — монета падає у склянку.

**Завдання класу:** Поясніть дослід.

### III. Закріплення нового матеріалу

#### Розв'язування задач

**Задача 1.** З нерухомого плота масою 30 кг на берег стрибає хлопчик масою 45 кг. Пліт набуває швидкості 2 м/с. Яка швидкість хлопчика?

<p><i>Дано:</i></p> <p><math>m_1 = 30</math> кг</p> <p><math>m_2 = 45</math> кг</p> <p><math>v_1 = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}}</math></p> <hr style="border: 0.5px solid black;"/> <p><math>v_2 = ?</math></p>	<p><i>Розв'язання</i></p> $\frac{m_2}{m_1} = \frac{v_1}{v_2};$ $v_2 = \frac{v_1 m_1}{m_2};$ $v_2 = \frac{2 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 30 \text{ кг}}{45 \text{ кг}} = 1,3 \frac{\text{м}}{\text{с}}.$
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

*Відповідь:*  $v_2 = 1,3 \frac{\text{м}}{\text{с}}.$

**Задача 2.** Два візки після взаємодії набули швидкості 4 см/с і 60 см/с. Маса якого візка більша і у скільки разів? (*Відповідь:* першого у 15 разів.)

#### Питання класу

- Навіщо велосипедист, наближаючись до підйому дороги, збільшує швидкість?
- Для чого в літаках перед зльотом і посадкою просять пасажирів пристебнути себе ременями безпеки?
- У якому напрямку відхиляються пасажирів автобуса при його різкому гальмуванні? розгоні? Чому?
- Куди повинна стрибати наїзниця, яка стоїть на спині коня, що скаче, щоб після стрибка знову потрапити у сідло?
- Чому боксерів об'єднують у вагові категорії?
- Чому у футболі захисниками є більш масивні спортсмени, а нападаючі, як правило, легші?
- Яке тіло в класі має найбільшу масу, а яке — найменшу?
- Чи може водій автомобіля використовувати явище інерції для економії бензину? Яким чином?

#### IV. Домашнє завдання

[1]: § 10; впр. № 10 (задачі 1, 6, 7); експериментальне завдання 1.

[2]: § 7.

- [З]: СР — задачі 9.1; 9.2;  
 ДР — задачі 9.5; 9.7;  
 ВР — задачі 9.14; 9.18; 9.20.

### Творче завдання

1. Властивість інертності мають не тільки тверді тіла, але рідини та газу. Придумайте досліди, за допомогою яких можна показати інерцію рідких тіл. (*Можливе розв'язання.* Випустити вгору струмінь води з гумової груші. Після припинення тиску на грушу струмінь ще б'є вгору якийсь час.)
2. Інертність властива будь-якому тілу. Проведіть спостереження за корисними і шкідливими проявами цієї властивості. Опишіть ваші спостереження, зробіть рисунки.

### Скарбничка цікавих фактів

#### ■ *Оце так хмара!*

Одна грозова хмара має таку ж масу, як 200 тисяч слонів. Під час циклона маса хмар може перевищувати масу всіх слонів на Землі!

#### ■ *Оце так піраміда!*

Піраміда Хеопса складається з 2 300 000 вапнякових каменів масою 2,5 тонни кожен. Загальна маса піраміди — близько 5 750 000 тонн. Із цих каменів можна було б побудувати сучасне місто з населенням 120 тис. чоловік!

#### ■ *Оце так планета!*

Маса Юпітера у 318 разів більша від маси Землі і у 62,5 разу більша від маси всіх інших планет Сонячної системи разом узятих. А маса Сонця дорівнює масі 1047 таких планет, як Юпітер, разом узятих.

#### ■ *Оце так літак!*

Супервантажопідйомним є транспортний літак АН-225 «Мрія». На його рахунок — 240 світових рекордів. Один із них — політ з максимальною злітною вагою 640 860 кг.

## УРОК № 3/16

**Тема уроку.** Сила. Графічне зображення сил. Додавання сил, що діють уздовж однієї прямої.

**Тип уроку:** засвоєння нових знань.

**Мета уроку:** ввести поняття сили як фізичної величини, що характеризує дію одного тіла на інше; навчити зображувати силу на рисунку, вимірювати значення сили, додавати кілька сил, що діють уздовж однієї прямої.

**Обладнання:** демонстраційний динамометр; набір важків, пружина.

### План уроку

Етапи	Час	Прийоми і методи
I. Перевірка домашнього завдання; контроль знань	7—10 хв	Усне опитування; відповіді біля дошки; розв'язування задач
II. Вивчення нового матеріалу	15—20 хв	Бесіда; демонстрації; записи на дошці й у зошитах
III. Закріплення нового матеріалу	15—20 хв	Бесіда; розв'язування задач; записи на дошці й у зошитах
IV. Домашнє завдання	2—3 хв	Коментар учителя; записи на дошці й у щоденниках

### Хід уроку

#### I. Перевірка домашнього завдання; контроль знань

Учні відповідають біля дошки (питання і вправи до параграфа підручника, розв'язання домашніх задач, виконання творчого завдання).

#### Розв'язування задач (індивідуально, за карткою)

**Задача.** Два тіла масами 400 і 600 г рухалися назустріч одне одному, після удару обидва зупинилися. Якою була швидкість другого тіла, якщо швидкість першого дорівнювала 3 м/с? (Відповідь:  $v_2 = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ .)

повідь:  $v_2 = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ .)

Усне опитування

- Що характеризує маса тіла?
- Як експериментально визначити масу тіла?
- Що прийнято за одиницю маси?
- Які ще одиниці маси використовуються на практиці?

- Як, не користуючись вагами, можна показати, що маси двох більйардних куль однакові?
- Що таке інерція? Як маса тіла пов'язана з цим явищем?
- У чому виражається взаємодія тіл?

## II. Вивчення нового матеріалу

### Бесіда

Для характеристики дії одного тіла на інше вводять фізичну величину — силу. Можна говорити, що одне тіло діяло на інше, а можна просто сказати, що на перше тіло діяла певна сила.

**Завдання класу:** Для кожного із наведених прикладів визначте, чи діє на тіло сила (сили), і обґрунтуйте відповідь: автобус під'їжджає до зупинки; м'яч падає вниз на землю; автомобіль рухається рівномірно і прямолінійно; лучник натягує тятиву лука.

Саме сила — причина зміни швидкості тіла і деформації. Вводиться позначення сили.

**Питання класу:** Як дізнатися, у якому випадку потрібно більше зусилля, щоб зрушити тіло з місця чи підняти його? (Один із варіантів — скористатися пружиною.)

**Демонстрація 1.** За допомогою пружини надають руху тілам різної маси. Помічають, що деформація пружини для кожного випадку — різна. На цьому принципі ґрунтується будова приладу для вимірювання сили — динамометра (грецьк. «динаміс» — сила).

**Демонстрація 2.** Демонструється динамометр і пояснюється принцип його дії.

Вводиться одиниця сили. Ми знаємо, що сила — причина зміни швидкості тіла. В яких одиницях вона може вимірюватися?

**Запис у зошит:** За одиницю сили взято силу, яка за 1 с змінює швидкість тіла масою 1 кг на 1 м/с. Ця одиниця сили названа ньютонем, на честь великого англійського фізика Ісаака Ньютона (1643—1727). Наскільки велика (мала) сила в 1 Н?

**Демонстрація 3.** До динамометра підвішують тягарець масою 100 г і відзначають, що пружина при цьому розтягується силою приблизно в 1 Н.



**Демонстрація 4.** На столі важки. Викликані учні визначають, яке зусилля необхідне, щоб утримати той чи інший важок в руках. Відповіді перевіряються за допомогою динамометра.

Сила — векторна величина. Це означає, що для її характеристики важливо знати не тільки числове значення, але й напрямок (залежно від нього двері відчинятимуться або зачинятимуться) і точку прикладання сили (для відчинення одних і тих самих дверей потрібно прикласти у різних її точках різну силу). На рисунках показують правильне зображення сили в обраному масштабі.

Найчастіше на тіло одночасно діє кілька сил. Чи можна всі дії описати однією силою? Як визначити цю силу?

**Демонстрація 5.** До динамометра підвішують одночасно кілька тягарців. Відмічають показання динамометра. Потім кілька тягарців замінюють одним, що дорівнює їм за масою, і знову відмічають показання.

**Питання класу:** Який висновок можна зробити щодо сил, які діють на пружину динамометра в обох випадках?

**Запис у зошит:** Рівнодійна — сила, яка здійснює на тіло таку саму дію, як і кілька сил, прикладених одночасно.

**Питання класу**

- Чому дорівнюватиме рівнодійна, якщо на тіло діятимуть дві сили, рівні за модулем, але протилежні за напрямком?
- Як рухатиметься тіло у цьому випадку?

### III. Закріплення нового матеріалу

**Завдання та вправи**

1. Зобразіть на кресленні в обраному масштабі силу удару по м'ячу, що дорівнює 40 Н.
2. Один хлопчик штовхає санчата ззаду із силою 40 Н, а другий тягне їх за мотузку із силою 20 Н. Зобразіть ці сили на кресленні та знайдіть їх рівнодійну.
3. У якому напрямку покотиться кулька, що лежить на горизонтальній поверхні, якщо на неї діятиме кілька сил?
4. На тіло діють уздовж однієї прямої дві сили 20 і 30 кН. Зобразіть їх графічно, якщо їх рівнодійна дорівнює: а) 50 кН; б) 10 кН.
5. Школярі змагалися у перетягуванні каната: двоє з них тягли канат в один бік із силами 330 і 380 Н, а двоє інших — у протилежний із силами 300 і 400 Н. Хто переможе? Виконайте креслення.

#### IV. Домашнє завдання

[1]: § 11; впр. № 11 (завдання 2, 4).

[2]: § 8 (п. 1, 4).

[3]: СР — задачі 9.3; 9.4; 9.11;

ДР — задачі 9.9; 9.10; 9.12;

ВР — задачі 9.21; 9.23; 9.24.

**Творче завдання.** Виготовити динамометр, у якому замість пружинки використовувалася б яка-небудь пружна пластинка. (Можливе розв'язання: див. рисунок.)



#### Скарбничка цікавих фактів

##### ■ Сила удару

У нетренованого чоловіка удар кулака в середньому «важить» 80 кг, а в боксера — 300 кг.

##### ■ Натяг струн...

...у роляля досягає загального значення 200 000 Н.

##### ■ А людина?

При розтягуванні динамометра двома руками людина може прикласти силу приблизно 100 Н; упираючись ногами в петлю, може тягти її вгору із силою 1000 Н.

## УРОК № 4/17

**Тема уроку.** Сила пружності. Закон Гука.

**Тип уроку:** комбінований.

**Мета уроку:** перевірити засвоєння понять «сила», «інертність»; почати ознайомлення учнів з видами сил; навчати описувати пружні деформації, використовуючи закон Гука; з'ясувати природу сили пружності.

**Обладнання:** пружина, динамометр, тягарці; на кожному столі: резинка довжиною близько 15 см, динамометр і лінійка.

### План уроку

Етапи	Час	Прийоми і методи
I. Контроль знань	10—15 хв	Тестове завдання
II. Вивчення нового матеріалу	15 хв	Розповідь учителя; бесіда; записи на дошці й у зошитах; розв'язування експериментальної задачі
III. Фронтальне експериментальне завдання	10—15 хв	Проведення експерименту; побудова графіка; висновок
IV. Домашнє завдання	1—2 хв	Коментар учителя; записи на дошці й у щоденниках

### Хід уроку

#### I. Контроль знань

Тест

1. Яка з величин є векторною?
  - A. Маса.
  - B. Час.
  - B. Пройдений шлях.
  - Г. Сила.
  
2. Від чого залежить результат дії сили на тіло?
  - A. Від модуля сили.
  - B. Від напрямку сили.
  - B. Від модуля сили, напрямку і точки прикладання.
  - Г. Від модуля і напрямку сили.
  
3. Рівнодійна всіх сил, що діють на автомобіль, дорівнює нулю. Що можна сказати про характер руху автомобіля?
  - A. Швидкість автомобіля збільшується.
  - B. Швидкість автомобіля не змінюється.
  - B. Швидкість автомобіля зменшується.
  - Г. Охарактеризувати рух автомобіля неможливо.
  
4. Кульку, що лежить на гладенькому горизонтальному столі, штовхнули. Вона покотилась по столу зі сталою швидкістю (без тертя), потім упала на підлогу і відскочила вгору на певну висоту. На якій з ділянок свого руху кулька рухалася за інерцією?
  - A. Тільки під час руху вниз.
  - B. Тільки під час руху по горизонтальному столу.
  - B. Під час усього руху.
  - Г. Під час руху вниз і вгору.

5. При взаємодії двох тіл відношення їх швидкостей дорівнює:  
 $\frac{v_2}{v_1} = 3$ . Чому дорівнює маса другого тіла, якщо маса першого  
 1 кг?  
 А.  $\frac{1}{3}$  кг. Б. 1 кг. В. 2 кг. Г. 3 кг.
6. На тіло у протилежних напрямках діють дві сили  $F_1 = 3$  Н та  $F_2 = 5$  Н. Визначте числове значення і напрямок рівнодійної сил.  
 А. 2 Н, за напрямком сили  $F_1$ .  
 Б. 2 Н, за напрямком сили  $F_2$ .  
 В. 8 Н, за напрямком сили  $F_2$ .  
 Г. 8 Н, за напрямком сили  $F_1$ .
- Відповіді до тесту: 1. Г. 2. В. 3. Б. 4. Б. 5. А. 6. Б.*

## II. Вивчення нового матеріалу

### Розповідь учителя

Відомо, що тверді тіла зберігають свою форму та об'єм. Однак при взаємодії з іншими тілами вони можуть деформуватися, тобто змінювати свою форму та об'єм.

**Запис у зошит:** Деформація (лат. *deformatio* — викривлення) — зміна форми або об'єму тіла.

Деформації при взаємодії тіл — звичайна справа. Просто ми не завжди помічаємо їх. Наприклад, ми помітимо, як прогнеться під нашими ногами дощечка, перекинута через струмок, але так само деформується під нашим тілом і підлога, на якій ми стоїмо, і стілець, на якому ми сидимо. Та й самі ми деформовані в цей момент — наш хребет стиснутий.

Спробуємо натиснути на витиральну гумку, що лежить на столі. Під впливом наших пальців верхні шари гумки почнуть рухатися вниз, а нижні залишаються нерухомими — вони перебувають на твердій поверхні. Але, натискаючи на гумку, ми відчуваємо й «відповідну» силу, що діє з боку гумки на наш палець (у природі — тільки взаємодія!). І чим сильніша наша дія, тим більша «відповідна» сила.

Називається ця сила силою пружності. Вона прагне повернути деформоване тіло в первісний стан. Припинимо дію на гумку — вона повернеться у первісне положення, відновивши свою форму. Така деформація називається пружною.

**Демонстрація.** Пружна деформація пружини (стискання, розтягання).

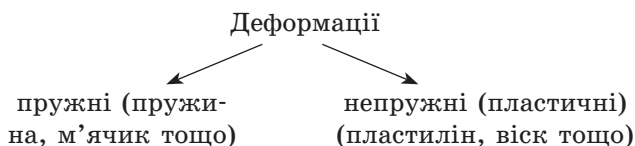
### Питання класу

- Яка сила повертає пружину в первісний стан?
- Як вона напрямлена у кожному випадку?
- Чи можна деформацію пружини вважати пружною? Чому?

Однак якщо такий дослід провести зі шматочком пластиліну, то після деформації це тіло так і залишиться деформованим. Такі тіла називають пластичними. А саму деформацію — пластичною. При деформації таких тіл сила пружності діє, тільки поки йде процес змінювання форми тіла.

**Запис у зошит:** Сила пружності виникає при деформаціях і напрямлена у протилежний бік від деформуючої сили.

**Запис у зошит:**



У техніці використовують як пружні деформації (металеві пружини встановлюють у м'яких меблях, у різних амортизаторах тощо), так і пластичні (штамбування, ліплення, клепання тощо).

Сила пружності належить до класу електромагнітних сил. При деформаціях відбувається зміна відстаней між молекулами (атомами), а отже, змінюється сила взаємодії між ними, як наслідок — поява сили пружності. Приміром, коли ми наступаємо на цеглу, її висота зменшується на одну двадцятитисячну частину сантиметра і два сусідніх атоми стають ближчими на  $2 \cdot 10^{-14}$  см. Для атомів це значна відстань!

Пружні деформації тривалий час вивчав англійський учений Роберт Гук (1635—1703). У своєму трактаті «Про відновлювальну силу» він сформулював свій закон так: «Яке подовження — така й сила». Наприклад, якщо при навантаженні 1 кН струна розтягнеться на 1 см, то при навантаженні 2 кН подовження складе вже 2 см.

**Експериментальна задача.** До пружини послідовно підвішують тягарці масами 100 г, 200 г, вимірюють подовження, визначають силу пружності, й на дошці учень буде графік залежності  $F(\Delta l)$ .

### Питання класу

- Як напрямлена сила пружності при розтягуванні пружини?
- Куди прикладена ця сила?
- Чи змінюється сила пружності зі зміною подовження пружини? Як?

- Як у математиці називається залежність, зображена на графіку?
- Якщо взяти іншу пружину (з іншого металу, іншої довжини тощо), на що це вплине? Що зміниться? Що залишиться незмінним?

### III. Фронтальне експериментальне завдання

*Мета:* перевірити, чи виконується для резинки закон Гука.

*Обладнання:* резинка довжиною 15 см, динамометр, лінійка.

*Етапи завдання:* провести дослід, за результатами дослідів побудувати графік залежності  $F(\Delta l)$ , зробити висновок.

### IV. Домашнє завдання

[1]: § 13; впр. № 13 (задачі 1, 3, 5).

[2]: § 8 (п. 2, 3).

[3]: СР — задачі 11.1—11.4;

ДР — задачі 11.6—11.8; 11.10; 11.11;

ВР — задачі 11.13—11.17.

**Творче завдання.** Придумайте і проведіть досліди, які показують, що дія сил може проявлятися в деформації або зміні швидкості руху тіл.

### Скарбничка цікавих фактів

#### ■ Що міцніше за волосину?

Якщо порівнювати міцність людської волосини із дротами такого самого діаметра, то волосина буде міцнішою від свинцевого, цинкового, алюмінієвого, платинового і мідного дроту. Тільки залізо, бронза і сталь перевершують людську волосину за міцністю. Жіноча коса здатна витримати вантаж до 20 тонн!

#### ■ Секрети природи

Павутина у три рази міцніша від сталевого дроту такого самого діаметра!

#### ■ Оце так вежа!

Ейфелева вежа, що є своєрідним символом Парижа, складається з пустотілих сталевих трубок, площа перетину яких збігається із площею перетину трубчатих кісток людини. І це не випадково! Наприклад, голівка людини здатна витримати деформацію стиснення, еквівалентну навантаженню 1,6—1,8 тонни.

## ■ Роберт Гук

Народився 18 липня 1635 року в містечку Фрешуотер на англійському острові Уайт у родині настоятеля місцевої церкви. У дитинстві Р. Гук був дуже слабкою і хворобливою дитиною, й тому навчання він почав тільки в 14 років. Гук познайомився з математикою, філософією, вивчив грецьку мову і латину, навчився грати на органі. У 1653 р. вступив до Оксфордського університету і одразу ж став асистентом відомого вченого Роберта Бойля, з яким до кінця життя зберіг теплі відносини. Захоплювався не тільки фізикою, але й медициною, хімією, астрономією (відкрив зірки в сузір'ях Оріона й Трапеції; говорив про обертання Юпітера навколо своєї осі). У 1663 р. став членом Королівського наукового товариства. Гук курирував експериментальні дослідження і зобов'язаний був щотижня доповідати на засіданні товариства про два-три досягнення в галузі природничих наук, супроводжуючи розповідь демонстраціями. Коли «новинок» не вистачало, Гук сам придумував і проводив експерименти. І так протягом 35 років! Злі язики стверджували, що цілих 35 років Королівське наукове товариство тільки й існувало за рахунок робіт Гука. За характером Гук був нетовариською людиною. Приміром, не склалися відносини вченого з І. Ньютоном, хоча вони були майже ровесниками (Ньютон був усього на 7 років молодшим) і перебували в одному науковому товаристві. Іноді їхня взаємна ворожість переходила у відверту ворожнечу (після смерті Р. Гука, за розпорядженням І. Ньютона, були знищені всі інструменти, папери вченого і навіть... його портрет).

## УРОК № 5/18

**Тема уроку.** *Сила тяжіння.*

**Тип уроку:** *засвоєння нових знань.*

**Мета уроку:** *дати уявлення про гравітаційну взаємодію тіл, про силу тяжіння як про прояв цього виду взаємодії; розвивати вміння спостерігати та аналізувати явища природи.*

### План уроку

Етапи	Час	Прийоми і методи
І. Перевірка домашнього завдання; актуалізація опорних знань	10—15 хв	Відповіді з місця та біля дошки; питання класу

Етапи	Час	Прийоми і методи
II. Вивчення нового матеріалу	10—15 хв	Бесіда; записи на дошці й у зошитах
III. Закріплення нового матеріалу	10—15 хв	Розв'язування задач; записи на дошці й у зошитах
IV. Домашнє завдання	1—2 хв	Коментар учителя; записи на дошці й у щоденниках

## Хід уроку

### I. Перевірка домашнього завдання; актуалізація опорних знань

#### Питання класу

- Що таке деформація тіла?
- Наведіть приклади деформації.
- У яких випадках виникає деформація?
- На які види поділяють всі деформації?
- Наведіть приклади пружної й непружної деформації.
- Що є причиною виникнення сили пружності?
- Від чого залежить сила пружності?
- Як напрямлена сила пружності?
- Якою є природа сили пружності?
- Сформулюйте закон Гука.
- Чому пружини динамометрів сталеві, а, наприклад, не свинцеві?
- Як зміняться пружні властивості пружини, якщо її вкоротити? зробити товстішою?
- Яка сила надає руху стрілі? кулі з пневматичної зброї?
- Щоб розтягнути пружину на 2 см, потрібна сила 20 Н. Яка сила необхідна для розтягування цієї пружини на 10 см? (*Відповідь: 100 Н.*)
- Під час удару м'яч стискується, якщо натиснути на дошку, вона прогнеться. У цих прикладах відбувається деформація. А чи змінюється швидкість тіл, які деформуються? (Змінюється швидкість окремих частин тіла, що деформується.)

### II. Вивчення нового матеріалу

#### Бесіда

Про те, що Земля притягує до себе всі тіла, які перебувають на її поверхні, люди здогадувалися ще в стародавності: адже як високо не закидай камінь, не запускай стрілу, не підстрибуй сам — все одно тіло повертається на Землю. Але англійський учений І. Нью-



тон припустив, що між будь-якими тілами існує взаємне притягання, і знайшов точний кількісний закон, який описує цю взаємодію. Здатність притягувати до себе інші тіла має не тільки Земля, але всі тіла у Всесвіті! Тому таке притягання називають всесвітнім тяжінням. Притягуються Земля і Місяць, Сонце і планети, притягуються книги у ваших портфелях і ви один до одного!

**Питання класу:** Чому ж притягання тіла до Землі помітне, а притягання між двома учнями в класі ні? (Через різну масу тіл.)

Дійсно, сили гравітації стають помітними, коли маса принаймні одного з тіл велика. Наприклад, дві кульки масою по 1 кг на відстані 1 м притягуються із силою  $6,67 \cdot 10^{-11}$  Н, а така сама кулька до Землі притягується із силою вже 10 Н!

**Питання класу:** Маса Юпітера у багато разів перевищує масу Землі. Чому тоді притягання до Юпітера непомітне для нас?

Учитель підводить учнів до висновку, сформульованого І. Ньютоном у своїй книзі «Математичні початки натуральної філософії»: «Тяжіння існує до всіх тіл взагалі й пропорційне масі кожного з них... Всі планети тяжіють одна до одної, тяжіння до кожної з них окремо обернено пропорційне квадратам відстаней від місця до центра цієї планети...». У випадку збільшення відстані у два рази гравітаційна сила слабшає в чотири! Для нас, жителів Землі, першорядне значення має притягання саме до нашої планети.

**Запис у зошит:** Силу, з якою Земля притягує до себе тіло, називають силою тяжіння.

Сила тяжіння — прояв всесвітнього тяжіння.

**Питання класу**

- Від чого залежатиме значення цієї сили? (Від маси тіла, від відстані до центра Землі.)
- А чи залежить від маси самої Землі?

Позначимо через  $m$  масу будь-якого тіла, що перебуває на поверхні (або поблизу поверхні) Землі, а  $g$  — сталу (на невеликих висотах) величину, що визначається параметрами нашої планети, — прискорення вільного падіння. Тоді запишемо:

$$F = mg$$

Для Землі  $g \approx 9,8 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}$  (з такою силою Земля притягує до себе тіло масою 1 кг). Сила тяжіння, що діє на тіло, завжди напрямлена вниз, до центра Землі (на дошці робиться відповідний рисунок).

### III. Закріплення нового матеріалу

#### Питання класу

- Що свідчить про існування всесвітнього тяжіння?
- Від чого залежить сила тяжіння?
- Чи діє сила тяжіння на супутник, що перебуває на орбіті?
- Які явища на Землі — наслідки притягання нашої планети до Місяця?
- Як змінюватиметься сила притягання до Землі у випадку віддалення від неї? Що ж тоді, ця сила зникне зовсім?
- Уявіть, що ви потрапили на Місяць. Які з наведених величин, що характеризують вас, зміняться, а які залишаться незмінними: зріст, маса тіла, густина, сила тяжіння, сила пружності м'язів?
- Сила тяжіння на Місяці буде більшою чи меншою, ніж на Землі? Чому?
- Чи зміниться сила тяжіння, що діє на кульку, якщо її опустити у воду? нагріти? охолодити? розплавити?

#### Розв'язування задач

**Задача 1.** Обчисліть силу тяжіння, що діє на одного із найбільших китів, виявлених людиною, масою 150 т і на найменшу пташку на Землі — колібрі масою 2 г?

Дано:	СИ	Розв'язання
$m_1 = 150 \text{ т}$	$m_1 = 150\,000 \text{ кг}$	$F = mg;$
$m_2 = 2 \text{ г}$	$m_2 = 0,002 \text{ кг}$	$F_1 = 150\,000 \text{ кг} \cdot 9,8 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} \approx 1500 \text{ кН};$
$F_1$ — ?		$F_2 = 0,002 \text{ кг} \cdot 9,8 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} \approx 0,02 \text{ Н}.$
$F_2$ — ?		

*Відповідь:*  $F_1 \approx 1500 \text{ кН}$ ,  $F_2 \approx 0,02 \text{ Н}$ .

**Задача 2** (усно). А яка сила тяжіння діє на вас?

**Задача 3.** Цегла масою 4 кг лежить на твердому ґрунті. Зобразіть графічно силу тяжіння та силу пружності, що діють на цеглу. Масштаб оберіть самостійно.

#### IV. Домашнє завдання

[1]: § 12 (п. 1, 2); впр. № 12 (задача 1).

[2]: § 9 (п. 1, 2).

[3]: СР — задачі 10.1; 10.5; 10.6;

ДР — задачі 10.10; 10.18; 10.21; 10.22;

ВР — задачі 10.25—10.27.

**Додаткова задача.** Обчисліть, яка сила тяжіння діяла б на вас на інших планетах: на Місяці  $\left(g_{\text{Міс}} = 1,6 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}\right)$ , на Марсі  $\left(g_{\text{М}} = 3,7 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}\right)$ , поблизу Юпітера  $\left(g_{\text{Ю}} = 27 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}\right)$ .

## Скарбничка цікавих фактів

### ■ У різних точках планети

Відомо, що прискорення вільного падіння на полюсі й на екваторі має різне значення.

$$g_{\text{полюс}} = 9,83 \frac{\text{М}}{\text{с}^2};$$

$$g_{\text{екватор}} = 9,73 \frac{\text{М}}{\text{с}^2}.$$

### ■ Не тільки супутники...

...обертаються в цей час навколо Землі. За оцінками вчених, скопичилося понад 110 тисяч «сміттєвих» предметів розміром більше 1 см у діаметрі й 40 мільйонів предметів, розмір яких перевищує 1 мм. Це насамперед непрацюючі супутники, металеві частинки космічних апаратів, дрібні частинки, що утворилися в результаті згоряння ракетного палива. Тим часом металева порошинка діаметром усього 0,5 мм, що несеться зі швидкістю 10 км/с, здатна пробити скафандр космонавта. У 1983 р. лусочка фарби діаметром 0,2 мм надщербила вітрове скло американського «Шаттла». Якщо кількість сміття на орбіті Землі збільшуватиметься такими ж темпами, то до 2300 року жоден земний апарат не зможе вийти навіть на орбіту.

### ■ Читаємо класиків

От як описує К. Е. Ціолковський у своїй науково-фантастичній розповіді «На Весті» умови перебування людини на астероїді Веста, маса якого у 60 000 разів менша за масу Землі: «На Землі я можу вільно нести одну людину такої ж ваги, як я. <...> На Весті з такою ж легкістю можу нести у 30 разів більше, тобто 60 чоловік <...>. На Землі <...> я можу ще підстрибнути на 50 см. <...> На Весті таке ж зусилля дає стрибок на висоту в 30 разів більшу, тобто 30 м. Це — висота десятиповерхового будинку, величезної сосни або чималого пагорба. <...> там легко перестрибувати через рови і ями шириною в чималу річку. Можна перестрибувати через 15-метрові дерева і будинки. І це без розбігу».

## УРОК № 6/19

**Тема уроку.** Вага тіла. Невагомість.

**Тип уроку:** засвоєння нових знань.

**Мета уроку:** увести поняття «вага тіла», формувати уявлення про явище невагомість; розвивати уміння спостерігати та аналізувати фізичні явища; розширювати знання про сили природи.

**Обладнання:** динамометр, гнучка дощечка, тягарці, пластикова пляшка, наповнена водою.

### План уроку

Етапи	Час	Прийоми і методи
I. Перевірка домашнього завдання; актуалізація опорних знань	10 хв	Відповіді з місця та біля дошки; усне опитування
II. Вивчення нового матеріалу	15—20 хв	Бесіда; демонстрації; спостереження; перегляд відеофрагменту
III. Закріплення нового матеріалу	10—15 хв	Розв'язування задач; записи на дошці й у зошитах
IV. Домашнє завдання	1—2 хв	Коментар учителя; записи на дошці й у щоденниках

### Хід уроку

#### I. Перевірка домашнього завдання; актуалізація опорних знань

Учні відповідають з місця й біля дошки (питання і вправи після параграфа підручника, розв'язування задач).

#### Питання класу

- Які явища можуть бути прикладом дії сил земного притягання?
- У чому проявляється всесвітнє тяжіння? Хто відкрив закон всесвітнього тяжіння?
- Від чого залежить сила тяжіння?
- Яке значення має коефіцієнт  $g$ ?
- Чи однакова сила тяжіння діє на тіло на Землі й на Місяці? Чому?
- Тіло має масу 50 кг. З якою силою воно притягується до Землі?
- Футбольний м'яч притягується до Землі із силою 4 Н. Яка маса футбольного м'яча?

- Як на рисунку зобразити силу тяжіння?
- Чи змінюється сила тяжіння в міру віддалення від Землі?
- Чи можна зовсім позбутися дії гравітаційних сил?

## II. Вивчення нового матеріалу

*Бесіда*

**Демонстрація 1.** До пружини динамометра підвішують тягарець. Спостерігають деформацію пружини.

**Питання класу**

- Які тіла діють на тягарець? (Земля, пружина.)
- Як називаються сили, що діють на тягарець з боку Землі, пружини? (Сила тяжіння, сила пружності.)

Відомо, що в природі існує взаємодія. Отже, можлива і дія тягарця на пружину.

**Питання класу**

- До чого приводить ця дія? (Пружина деформується.)
- Яка ще сила діє на пружину? (Сила тяжіння.)

**Демонстрація 2.** На закріплену на певній висоті дощечку поміщають важку гирю. Спостерігають деформацію дощечки.

Учні відповідають на питання, аналогічні заданим після проведення демонстрації 1.

**Висновок.** Будь-яке тіло впливає на опору або підвіс. Цей вплив викликає деформацію опори або підвісу. Розглянута сила називається вагою тіла.

У зошитах записується означення ваги тіла, вводиться літерне позначення ваги і одиниця ваги в СІ.

Далі підкреслюється розходження понять (які в побуті часто взаємозамінні) «маса тіла» і «вага тіла». Якщо тіло нерухоме відносно опори (або підвісу) і Землі або рухається прямолінійно і рівномірно, то вага чисельно дорівнює силі тяжіння. Записується на дошці й у зошитах формула. При зовнішній схожості розрахункових формул вага і сила тяжіння — різні сили. Вони різні за своєю природою і точкою прикладання. (*Питання класу:* Яка природа сили тяжіння? сили пружності?) Вага тіла, як і сила пружності, відносяться до електромагнітних сил. (*Питання класу:* До якого тіла прикладена сила тяжіння? вага?)

На дошці робляться відповідні рисунки. Якщо швидкість тіла, яке рухається, змінюється, то вага тіла теж змінюється.

**Демонстрація 3.** Пластиковая пляшка з отвором біля дна наповнюється водою. Кришку щільно загвинчують, виключивши проникнення повітря зовні. Тримаємо пляшку за кришку нерухомо — вода з отвору не виливається. Різко піднімаємо вгору — з'являється струмінь, він б'є тим сильніше, чим більше змінюється швидкість.

**Питання класу:** Чому з'явився струмінь? Про що це свідчить?

Після обговорення повторюємо дослід, трохи видозмінивши його.

**Демонстрація 4.** Та сама пляшка з водою без пробки. Випускаємо її з рук з певної висоти над задалегідь підготовленою ємністю. Поки пляшка падає, вода з отвору не виливається. (Можна випустити з рук динамометр із тягарцем і звернути увагу на скорочення пружини динамометра під час падіння.)

Даються означення невагомості й приклади її прояву.

**Перегляд відеоматеріалу про невагомість**

### III. Закріплення нового матеріалу

#### Розв'язування задач

**Задача 1.** Скільки важить гас об'ємом 20 л?

Дано:	СИ	Розв'язання
$V = 20 \text{ л}$	$V = 0,02 \text{ м}^3$	$P = mg;$
$\rho_r = 800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$		$m = \rho V;$
$P = ?$		$P = \rho Vg;$
		$P = 800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 0,02 \text{ м}^3 \cdot 9,8 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} \approx 160 \text{ Н.}$

**Відповідь:**  $P \approx 160 \text{ Н.}$

**Задача 2.** Визначте вагу дубового бруска розміром  $150 \times 500 \times 150 \text{ мм.}$

Дано:	СИ	Розв'язання
$\rho_d = 800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$		$P = mg;$
$a = 150 \text{ мм}$	$a = 0,15 \text{ м}$	$m = \rho V;$
$b = 500 \text{ мм}$	$b = 0,5 \text{ м}$	$V = a \cdot b \cdot c;$
$c = 150 \text{ мм}$	$c = 0,15 \text{ м}$	$P = \rho \cdot a \cdot b \cdot c \cdot g;$
$P = ?$		

$$P = 800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 0,15 \text{ м} \cdot 0,5 \text{ м} \cdot 0,15 \text{ м} \cdot 9,8 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} \approx 90 \text{ Н}.$$

*Відповідь:*  $P \approx 90 \text{ Н}$ .

**Задача 3** (усно). Визначте вагу космонавта масою 60 кг, якщо космічний корабель: а) перебуває на старті; б) рухається по на-вколоземній орбіті.

**Питання класу:** Яка сила «залишає» слід на вологому піску?

#### IV. Домашнє завдання

[1]: 12 (п. 3—5); впр. № 12 (задачі 2—5).

[2]: § 9.

[3]: СР — задачі 10.3; 10.7; 10.8; 10.13;

ДР — задачі 10.16; 10.17; 10.20; 10.23;

ВР — задачі 10.15; 10.28—10.30.

**Додаткове завдання.** Підготувати доповіді за темами «Невагомість», «Сила тяжіння на інших планетах».

Підготуватися до лабораторної роботи № 5 за посібником [4]: домашня робота № 5, 6.

#### Скарбничка цікавих фактів

##### ■ Як довго?

Вихід ракети-носія на задану орбіту займає близько 10 хв. Протягом цього часу космонавти відчувають перевантаження. Після відділення космічного корабля від ракети-носія перевантаження змінюється невагомістю.

##### ■ Тварини-космонавти

У невагомості голуб втрачає просторову орієнтацію, безладно махає крилами; риби в акваріумі крутяться, як балерини, всередині кулі, у якій зібралася вода.

##### ■ Випробувати на собі...

...стан невагомості можна і в умовах Землі. Для цього потрібно стати пасажиром спеціального авіарейса ІЛ-76МДК. Літак набирає висоту й починає рухатися точно по параболічній траєкторії. Стан невагомості триває протягом 30—40 секунд. В одному півторагодинному польоті виконується 15 режимів невагомості.

## УРОК № 7/20

**Тема уроку.** *Лабораторна робота № 5 «Конструювання динамометра», лабораторна робота № 6 «Вимірювання сил динамометром. Вимірювання ваги тіла».*

**Тип уроку:** *удосконалювання знань і вмій.*

**Мета уроку:** *розвивати навички самостійної практичної роботи; продовжити формування поняття «сила»; вивчити пружні властивості пружини; навчати користуватися динамометром для вимірювання сили.*

### План уроку

Етапи	Час	Прийоми і методи
I. Інструктаж з техніки безпеки	2—3 хв	Коментар учителя
II. Постановка навчальної проблеми	5 хв	Розповідь учителя
III. Виконання лабораторної роботи	20—25 хв	Самостійна робота з фізичними приладами за посібником [4]; робота з підручником; записи у зошитах
IV. Виконання додаткових або творчих завдань	12—17 хв	Самостійна робота; проведення дослідів; відповіді на питання; записи у зошитах
V. Домашнє завдання	1—2 хв	Коментар учителя; записи на дошці й у щоденниках

### Хід уроку

#### I—III. Лабораторна робота № 5

Проводиться за посібником [4].

#### IV. Виконання додаткових або творчих завдань

**Додаткове завдання.** Необхідно проградувати динамометр у межах від 0 до 4 Н, із ціною поділки 0,2 Н. У розпорядженні є тільки одна гирька вагою 1 Н. Як виконати завдання?

#### Додаткові питання

- Динамометр проградували на екваторі. Як зміняться показання цього динамометра при його перенесенні на полюс Землі?
- Чи можна підняти із землі тіло, приклавши до нього силу, що дорівнює силі тяжіння?



**V. Домашнє завдання**

[1]: § 12, 13; впр. № 13 (задачі 2, 6).

[2]: § 9.

[3]: СР — задачі 10.2; 10.4; 10.9; 10.15;

ДР — задачі 10.12; 10.14; 10.24;

ВР — задачі 11.18; 11.19.

[4]: експериментальні завдання № 5, 6.

**УРОК № 8/21****Тема уроку.** *Сила тертя.***Тип уроку:** *засвоєння нових знань.***Мета уроку:** *розвивати вміння спостерігати фізичні явища (на прикладі взаємодії тіл); ввести поняття «сила тертя»; показати, як на практиці застосовуються знання про тертя; навчити експериментально розраховувати коефіцієнт тертя; формувати вміння аналізувати факти, отримані в ході спостереження явища.***Обладнання:** *легкорухомий візок, дерев'яна (необстругана) і гладенька металева дошки, набори скляних пластинок, лінійки масштабні, динамометр, набір тягарців.***План уроку**

Етапи	Час	Прийоми і методи
I. Актуалізація опорних знань; контроль знань	5—7 хв	Усне опитування
II. Вивчення нового матеріалу	25—30 хв	Розповідь учителя; демонстрації та їх обговорення; бесіда; робота з підручником
III. Закріплення нового матеріалу	5—7 хв	Бесіда; відповіді на питання
IV. Домашнє завдання	1 хв	Коментар учителя; записи на дошці й у щоденниках

**Хід уроку****I. Актуалізація опорних знань; контроль знань****Усне опитування**

- Що характеризує сила?
- До чого приводить дія сили?

- Які сили ви знаєте?
- Як позначається і у чому вимірюється сила?
- Як називається прилад для вимірювання сили?
- Від чого залежить значення сили?
- Яка сила втримує тіла на поверхні Землі?
- Як залежить сила тяжіння від маси тіла?
- За яких умов виникає сила пружності?
- Від чого залежить значення цієї сили?
- Що називають вагою тіла?
- У чому відмінність ваги тіла від сили тяжіння? На які тіла діє кожна сила?
- Яка маса вашого тіла? Чому дорівнює ваша вага?
- За яких умов тіло перебуває у стані невагомості? Чи доводилося вам відчувати цей стан (чи близький до нього)?

## II. Вивчення нового матеріалу

### *Бесіда*

#### **Розповідь учителя**

Сьогодні ми починаємо вивчати силу тертя, з дією якої нам дуже часто доводиться зустрічатися.

Сили тертя — віковічні супутники будь-якого механічного руху (іноді шкідливі, а іноді просто незамінні). Сили тертя є завжди. Всьому, що рухається в повітрі, «заважає» сила опору повітря, всьому, що рухається у воді, — опір води. Між ковзаннями і льодом, між підошвами взуття і асфальтом виникають сили тертя ковзання, між колесом і дорогою, між м'ячем і підлогою — сила тертя кочення. І навіть коли тіло не рухається, можна виявити ще один вид тертя — тертя спокою, що не дозволяє речам зрушувати зі своїх місць під дією будь-якого слабкого поштовху.

З тертям ми стикаємося на кожному кроці. Точніше було б сказати, що без тертя ми і кроку ступити не можемо. Два найголовніших винаходи людини — колесо і добування вогню — пов'язані саме із прагненням зменшити та збільшити тертя. Важливість тертя у своєму житті людина відобразила у різноманітних прислів'ях та приказках (див. їх у «Скарбничці цікавих фактів» наприкінці уроку).

**Демонстрація 1.** З похилої площини скочується легкорухомий візок. Він котиться до кінця демонстраційного стола, не змінюючи помітним чином швидкості свого руху. Якщо на поверхню стола послати тканину, то візок зупиниться, не доїжджаючи

до кінця стола, якщо ж розстелити поролонову доріжку, то візок зупиниться біля підніжжя похилої площини.

### Питання класу

- Чому змінюється швидкість візка в ході досліду? (Через дію іншого тіла — поверхні.)
- У чому виражається ця дія? (В опорі руху.) Цю силу називають силою тертя.
- Що впливає на величину тертя? (Характер тертьових поверхонь.)

**Демонстрація 2.** Перевернений вгору колісьми візок переміщують по поверхні стола. Сила, необхідна для рівномірного руху, вимірюється динамометром. Потім візок ставлять на колеса і повторюють експеримент.

### Питання класу

- Які сили діяли на візок у першому й у другому випадках?
- Чому в даному досліді для одних і тих самих поверхонь були отримані різні значення сили тертя?

**Висновок.** Існують різні види тертя. Тертя кочення (при рівних навантаженнях) менше тертя ковзання. Щоб ще раз переконатися в цьому, проведемо ще один експеримент.

**Демонстрація 3.** Переміщують завідомо важкий предмет на котках (котками можуть бути звичайні олівці). (У такий спосіб можна пересунути навіть будинок під час реконструкції вулиць.)

**Демонстрація 4.** На дерев'яну дошку поміщують брусок. Піднімаючи край дошки, демонструють, що брусок утримується на дошці.

### Питання класу

- Якою силою утримується брусок на дошці?
- Як напрямлена ця сила?  
Цей вид тертя називають тертям спокою.
- Наведіть свої приклади, у яких проявляється сила тертя.
- Наведіть приклади, у яких проявляється сила тертя ковзання; сила тертя кочення; сила тертя спокою.

Всі види тертя можна систематизувати.

Запис у зошит:

Сухе тертя	спокую ковзання кочення
Рідке тертя	під час руху тіла в рідинах під час руху тіла в газах

Питання класу

- Наведіть приклади корисного прояву тертя.
- Якими способами можна збільшити тертя?
- Наведіть приклади шкідливого прояву тертя.
- Як зменшити тертя, коли це необхідно?

**Демонстрація 5.** Приєднують до бруска динамометр і рівномірно тягнуть його по дерев'яній горизонтальній поверхні. Фіксують показання динамометра.

Питання класу

- Які сили діють на брусок під час руху?
- До якого виду тертя належить діюча на брусок сила тертя?
- Що можна сказати про рівнодійні сил у даному досліді? Чому?

Дослід повторюють, поступово навантажуючи брусок, тобто тим самим збільшуючи силу нормального тиску  $i$ , отже, силу нормальної реакції опори ( $N$ ). Результати дослідів заносять у таблицю.

№ досліді	$N, H$	$F_{\text{тер}}, H$	$\frac{F_{\text{тер}}}{N}$
1	2	0,50	0,25
2	3	0,75	0,25
3	4	1,00	0,25

**Висновок.** Відношення модуля сили тертя до модуля сили нормальної реакції опори є величина стала для даних поверхонь, що взаємодіють.

У фізиці це відношення називають коефіцієнтом тертя. Він залежить від речовини, від стичних поверхонь і від якості їхньої обробки.

Питання класу

- Що є причиною виникнення тертя?
- Чи можна так ідеально обробити поверхні, щоб позбутися тертя?

**Демонстрація 6.** Дві скляні гладенькі пластини так злипаються між собою, що їх надзвичайно складно змістити відносно одна одної.

**Висновок.** Виникнення тертя пов'язане не тільки з нерівностями поверхонь, але у випадку дуже гладеньких поверхонь — з подоланням молекулярних зв'язків між стичними тілами. Таким чином, сила тертя має електромагнітну природу.

**Робота з підручником** (у класі або як домашнє завдання): прочитати про рідке тертя і зробити висновок про його особливості.

### III. Закріплення нового матеріалу

#### Питання класу

- Які причини виникнення сили тертя?
- Які ви знаєте види тертя?
- Який фізичний зміст коефіцієнта тертя?
- Наведіть приклади тертя в оточуючому нас світі.
- Які ви знаєте способи зменшення (збільшення) тертя?

### IV. Домашнє завдання

[1]: § 14; впр. № 14 (задачі 1, 2, 5, 6).

[2]: § 10.

[3]: СР — задачі 12.1; 12.2; 12.5; 12.7; 12.8;

ДР — задачі 12.10; 12.11; 12.13; 12.16; 12.18;

ВР — задачі 12.20; 12.23; 12.25; 12.27; 12.38.

**Додаткове завдання.** Дайте відповідь, що легше: надати рух купці книг, що лежить на столі, потягнувши за нижню книгу, чи витягнути її, притримуючи (але не піднімаючи при цьому) інші? Відповідь перевірте на досліді.

Підготуватися до лабораторної роботи № 7 за посібником [4]: домашня робота № 7.

### Скарбничка цікавих фактів

#### Тертя і фольклор

Не підмажеш — не поїдеш.

Пішло діло як по маслу.

Вугра в руках не втримаєш.

Що кругле — легко котиться.

З навощеної нитки мереживо не сплетеш.

Кринична мотузка зруб перетре.

Іржавий плуг тільки на оранці чиститься.

Спритна людина й на динячій кірці не посковзнеться.

Лижі сковзають по погоді.  
 Скрипить як незмащений віз.  
 У дорогу йти — п'ять личаків сплести.  
 Кататися як сир у маслі.  
 Від того віз заспівав, що давно дьогтю не їв.  
 Як корова на льоду.

### ■ Як розвивалися ідеї про природу тертя

Повернемося на шість століть назад...

...1500 рік, Італія. Леонардо да Вінчі, відомий світову не тільки як великий живописець, але і як не менш великий учений, механік, ставить свої досліди, намагаючись з'ясувати, від чого залежить значення сили тертя. По дерев'яній дошці один за другим сковзають дерев'яні бруски. Він перевертає їх на різні грані, повторюючи дослід ще і ще раз. А потім записує відповіді на поставлені ним самим же питання. Отже:

1. Чи залежить сила тертя від площі тіла? *Відповідь:* не залежить.
2. Чи залежить сила тертя від матеріалу? *Відповідь:* залежить.
3. Чи залежить сила тертя від навантаження? *Відповідь:* залежить, пропорційна йому.
4. Чи залежить сила тертя від швидкості ковзання? *Відповідь:* не залежить.
5. Чи залежить сила тертя від якості обробки поверхонь? *Відповідь:* залежить.

...Інтерес до даної проблеми знову виникає лише у 1699 році. Франція. Учений Амонтон повторює досліди Леонардо і відповідає все на ті ж п'ять питань: на перші три — так само, як Леонардо, на четверте — ствердно, на п'яте — негативно.

Тобто Амонтон вважав, що тертя ковзання залежить від швидкості руху тіла, але не залежить від шорсткості поверхні.

...Початок XVIII століття. У лавах учених немає одностайності щодо питання тертя. Зійшлися тільки в одному: сила тертя пропорційна силі нормального тиску. Інші питання — без чіткої відповіді.

...1748 рік, Росія. Дійсний член Російської академії наук Леонард Ейлер опублікував свої відповіді на п'ять поставлених питань про тертя. Відповіді на питання 1, 2, 3, 5 збіглися з відповідями Леонардо, на четверте — з відповіддю Амонтона.

...1779 рік, Франція. Шарль Огюстен Кулон два роки присвятив вивченню тертя. Свої досліди він проводив на суднобудівній верфі в одному з портів Франції. Кулон на всі п'ять питань відповів ствердно. (Учням можна запропонувати дати свої відповіді на

знамениті «п'ять питань про тертя». Якщо є можливість — перевірити експериментально.)

Загальна сила тертя в якомусь малому ступені все-таки залежить від розмірів поверхні тертьових тел. Вона пропорційна силі нормального тиску, залежить від матеріалу стичних тіл і від ступеня гладкості тіл. Саме в роботах Амонтона і Кулона з'явилася знаменита формула  $F_{\text{тер}} = \mu N$ .

...Початок ХХ століття. В 30-ті роки дослідження в галузі тертя виділили в окрему науку — трибологію. Ця наука — синтез механіки, фізики поверхневих явищ і хімії.

#### ■ Чи можливо?

Учені з Аугсбурзького університету (Німеччина) за допомогою спеціального мікроскопа виміряли силу тертя, що створюється окремим атомом вольфраму при переміщенні по кремнієвій підкладці.

#### ■ Учіння світло, а неучіння...

18 серпня 1851 року імператор Микола I здійснив першу поїздку з Петербурга в Москву залізницею. Начальник залізниці генерал Клейнміхель, щоб підкреслити особливу урочистість події, наказав першу версту залізничного полотна пофарбувати білою олійною фарбою. Це було дійсно красиво, але... Він забув про змащувальну дію олійної фарби, що зменшує тертя, — паровоз буксував. Жандарми, підібравши поли шинелей, бігли цю версту перед поїздом і посипали піском пофарбовані рейки, щоб збільшити силу тертя.

#### ■ Тертя у живій природі

Живі організми по-різному пристосовуються до існування тертя в природі. Завдяки наявним у них вовні, щетині, лусочкам тощо тертя виявляється малим під час руху в одному напрямку і великим — під час руху в протилежному. Це допомагає оленеві пересуватися по снігу: ворсинки хутра на ногах спрямовані вниз, тому тертя ноги оленя об сніг при опусканні велике, а при витяганні — мале. Цей же механізм допомагає дощовому черв'яку. Щетинки, спрямовані назад, вільно пропускають тіло черв'яка вперед, але гальмують зворотний рух. Водні тварини — морські зірки, губки — мають на тілі виступи, шорсткості, завдяки яким повільно опускаються у воду.

#### ■ Один із найменших...

...коефіцієнтів тертя має тефлон, який широко використовується у цей час як антипригарне покриття. Коефіцієнт тертя тефлону

і, приміром, відбивної такий самий, як у двох шматків мокрого льоду. Тефлон — секретна розробка військових США 1943 року.

### ■ *Дельфіняча шкіра...*

За рахунок чого дельфіни здатні розвивати настільки великі швидкості? Адже тертя у воді значно зростає зі збільшенням швидкості руху. Всі розрахунки показували: з урахуванням форми і розмірів тіла дельфіна опір води повинен бути таким, що подібна швидкість просто неможлива! Дельфінам якимось незбагненим чином вдається у 10 разів зменшити опір води! Секрет — у будові шкіри дельфінів. Вона складається із трьох еластичних шарів, причому середній шар має пористу будову — його численні перетинки прогинаються під тиском води, утворюючи «завихрення» при русі. Учені створили аналогічне синтетичне покриття — ламінфло. Завдяки «штучній шкірі» швидкість морських суден збільшилася на 25 %.

### ■ *Для чого?*

Досвідчені гонщики часто намагаються прилаштуватися впритул до машини, що йде попереду. Справа тут у механізмі виникнення тертя в повітрі. При повільному русі тіла частинки повітря «розступаються» перед тілом, практично не заважаючи руху. Але при великих швидкостях частинки просто не встигають «розлетітися» у боки і тіло «жене» поперед себе повітря, ущільнюючи його при цьому. Тому гоночним автомобілям надають обтічної форми. Перша машина, таким чином, розсікає повітряний потік, а друга має менший опір середовища.

### ■ *Як напрямлена?*

Коли людина йде по рівній дорозі, сила тертя напрямлена по ходу руху, тому що при ходьбі вона ступнями штовхається назад. Коли людина розбіжиться і покотиться по льоду, то сила тертя буде напрямлена назад.

### ■ *Тертя і музика*

При рівномірному русі смичка скрипкова струна захоплюється ним і натягується. З натягом струни збільшується сила тертя спокою між смичком і струною. Коли сила тертя спокою досягає максимального значення, струна починає просковзувати відносно смичка і набуває коливального руху... Так народжується звук.

### ■ *Образно про тертя*

Учений Боуден так образно сказав про одну із причин виникнення сили тертя — мікронерівністю поверхонь: «Накладення двох твердих тіл одного на друге подібне до накладення швейцарських



Альп на перевернені австрійські Альпи — площа контакту виявляється дуже малою».

Перша теорія змащення з'явилася тільки у 1886 р. завдяки роботам О. Рейнольда.

#### ■ Цікаво, що...

...під час ожеледі коефіцієнт тертя зменшується у 25 разів, досягаючи значення 0,02, у той час як коефіцієнт тертя між гумовою підшоною і асфальтом дорівнює 0,5.

...тертя зменшується у присутності летких речовин (валеріанка, ефір, оцет). Ці речовини, осідаючи на поверхню, створюють найтоншу плівку, що зменшує тертя.

...існує сухе змащення — графітовий пил, що застосовується у кораблебудуванні.

#### ■ Тертя і література

Опрятней модного паркета  
Блестает речка, льдом одета.  
Мальчишек радостный народ  
Коньками звучно режет лед.

(О. С. Пушкін. *Євгеній Онегін*)

Чому ковзани, з легкістю сковзаючи по поверхні льоду, не сковзають по поверхні більш гладенького скла? При ковзанні ковзана по льоду виділяється тепло, і лід під ковзаном злегка підтає, утворюючи змащення, що полегшує ковзання. Тому в сильний мороз ковзатися стає складніше — виділюваної енергії недостатньо для того, щоб розтопити лід, а отже створити необхідне змащення.

#### ■ Цікаве питання

Які властивості повинне мати лижне мастило: воно має збільшувати чи зменшувати тертя між лижами і снігом? Адже лижник, відштовхнувшись, сковзає по інерції, і сила тертя в цьому випадку має бути якнайменшою, але водночас, оскільки лижник відштовхується, сила тертя повинна бути достатньою. Ці властивості і має лижне мастило: воно збільшує силу тертя спокою і зменшує силу тертя ковзання. На Півночі цю роль виконує хутро, яким підбивають лижі.

#### ■ А що, якби...

...тертя зникло? Світ без тертя був би досить незатишним! Розв'язалися б геть усі вузли, повикручувалися б шурупи і цвяхи, розповзлася б тканина (волокна ниток «тримаються» тертям). Легкий поштовх — і всі предмети (важка шафа, стіл, автобус тощо)

вирушили б у невпинний рух. Без тертя жодне тіло не змогло б почати рух! Приміром, наші ноги просто роз'їжджалися б у різні боки. Без тертя в повітрі неможливо було б спускатися з парашутом, а метеорити всіх розмірів з величезними швидкостями урізалися б у поверхню нашої планети. Хай живе тертя!

## УРОК № 9/22

**Тема уроку.** *Лабораторна робота № 7 «Вимірювання коефіцієнта тертя ковзання».*

**Тип уроку:** *удосконалювання знань і вмінь.*

**Мета уроку:** *продовжити формування поняття «сила тертя»; удосконалювати вміння використовувати динамометр для вимірювання сил; розвивати навички самостійної роботи.*

### План уроку

Етапи	Час	Прийоми і методи
I. Інструктаж з техніки безпеки	3—5 хв	Коментар учителя
II. Постановка навчальної проблеми	5 хв	Розповідь учителя
III. Виконання лабораторної роботи	20—25 хв	Самостійна робота з фізичними приладами за посібником [4]; робота з підручником; записи у зошитах
IV. Виконання додаткових або творчих завдань	12—17 хв	Самостійна робота; проведення дослідів; відповіді на питання; записи у зошитах
V. Домашнє завдання	1—2 хв	Коментар учителя; записи на дошці й у щоденниках

### Хід уроку

#### I—III. Лабораторна робота № 7

Проводиться за посібником [4].

#### IV. Виконання додаткових або творчих завдань

**Творче завдання.** Дослідіть, чи залежить сила тертя від площі опори? від швидкості руху тіла?

**V. Домашнє завдання**

[1]: § 14; впр. № 14 (задачі 5, 6).

[2]: § 10.

[3]: СР — задачі 12.3; 12.4; 12.6; 12.9; 12.12;

ДР — задачі 12.14; 12.15; 12.17; 12.19; 12.21;

ВР — задачі 12.26; 12.28; 12.36; 12.40; 12.41.

[4]: експериментальне завдання № 7.

**УРОК № 10/23**

**Тема уроку.** *Тиск. Сила тиску.*

**Тип уроку:** *засвоєння нових знань.*

**Мета уроку:** *сформувати в учнів уявлення про тиск; навчити розрізняти поняття «тиск» і «сила тиску»; показати практичне значення знань про тиск.*

**Обладнання:** *скляний прозорий контейнер із сипучим матеріалом; гиря масою 5 кг; столик площею 100 см<sup>2</sup> на чотирьох ніжках.*

**План уроку**

Етапи	Час	Прийоми і методи
I. Актуалізація опорних знань	5 хв	Усне опитування
II. Постановка навчальної проблеми	5 хв	Розповідь учителя
III. Вивчення нового матеріалу	20—25 хв	Демонстрація; бесіда; розповідь учителя; записи у зошитах; коментар учителя; розв'язування задач
IV. Закріплення нового матеріалу	5—10 хв	Виконання тесту
V. Домашнє завдання	1 хв	Коментар учителя; записи на дошці й у щоденниках

**Хід уроку****I. Актуалізація опорних знань**

Перед поясненням нового матеріалу проводимо коротке повторення основних понять.

## Питання класу

- Що характеризує сила?
- Як позначають силу у фізиці і в яких одиницях вона вимірюється?
- До чого приводить дія сили?
- Які сили нами вивчені?
- Як розрахувати силу тяжіння, що діє на тіло?
- Як позначають площу поверхні тіла у фізиці і в яких одиницях вона вимірюється?
- Назвіть одиницю площі в СІ.
- Скільки в 1 квадратному метрі міститься квадратних сантиметрів? квадратних міліметрів?

## II. Постановка навчальної проблеми

### Розповідь учителя

Чи може людина чинити на поверхню дію більшу чи хоча б таку ж, як важкий гусеничний трактор на ґрунт? Чому ми провалюємося в пухкий сніг у чоботах і не провалюємося, коли стоїмо на лижах? Чому нам жорстко сидіти на табуреті і досить комфортно лежати в гамаку, сплетеному із грубих мотузок? На всі ці й інші питання ми одержимо відповіді в ході сьогоднішнього уроку.

## III. Вивчення нового матеріалу

### Бесіда

Візьміть у руки олівець і натисніть пальцем на основу олівця, а потім на загострений грифель.

### Питання класу

- Чи однаковою є сила дії на олівець у першому й у другому випадках? (Так, сила однакова.)
- А результат дії сили? (У другому випадку сила здійснює більшу дію.)
- У чому причина спостережуваного явища? (У основи олівця й у кінчика грифеля різна площа поверхні.)

**Демонстрація.** Столик для демонстрації тиску поміщаємо у прозорий контейнер із сипучим матеріалом ніжками вгору. Зверху встановлюємо гирю масою 5 кг. Столик не провалюється в сипучий матеріал. Потім столик перевертають на ніжки і зверху встановлюють ту ж саму гирю. Ніжки столика при цьому провалюються у сипучий матеріал.

**Висновок.** Результат дії сили залежить не тільки від її модуля, але й від площі поверхні, перпендикулярно до якої вона діє.

Учні записують у зошиті означення тиску, його позначення та одиницю тиску в СІ. У зошитах і на дошці записується формула:

$$p = \frac{F}{S}.$$

Учні знайомляться також з іншими одиницями тиску: гектопаскаль (гПа), кілопаскаль (кПа), мегапаскаль (МПа).

**Запис на дошці й у зошитах:**

$$1 \text{ гПа} = 100 \text{ Па};$$

$$1 \text{ кПа} = 1000 \text{ Па};$$

$$1 \text{ МПа} = 1\,000\,000 \text{ Па}.$$

### Розповідь учителя

Одиниця тиску була названа на честь французького вченого XVII століття (сучасника такої історичної особистості, як кардинал Ришельє) Блеза Паскаля. За своє коротке життя (учений помер від хвороби у віці 39 років) ця талановита людина зробила ряд відкриттів не тільки у фізиці, але й у математиці (написав ряд робіт з теорії чисел, з теорії ймовірності, сконструював першу механічну рахункову машинку) і навіть залишив свій слід у суспільному житті Франції (створив перший у Франції вид суспільного транспорту — омнібуси: карети, запряжені кіньми, які ходили з інтервалом в 15 хвилин). Повернемося до питання, що ми поставили на початку уроку: чи може людина чинити на поверхню дію, більшу за трактор? Виявляється, може! І нехай сила, з якої людина може тиснути на поверхню, невелика (близько 500 Н), а вага трактора близько 65 000 Н, але якщо людина буде з цією силою тиснути на канцелярську кнопку, площа вістря якої 0,1 мм<sup>2</sup>, а трактор опиратися на гусениці площею 1,4 м<sup>2</sup>, то результат дії буде різним. Тиск кнопки на поверхню при підрахунках дорівнюватиме 500 МПа, а трактора — всього лише 0,05 МПа. Цю закономірність легко простежити в природі й техніці.

Учням пропонується знайти самостійно відповіді на питання, поставлені на початку уроку, а також пропонуються нові.

### Питання класу

- Яким чином комару вдається проколоти шкіру слона, людини?
- Для чого нагострюють леза ножів, ножиць, загострюють цвяхи?

- Як можна збільшити (зменшити) тиск, діючи з однією й тією ж силою?
- У яких випадках необхідно збільшити (зменшити) тиск? Наведіть приклади.
- Людина провалилася під лід. Як потрібно діяти, щоб врятувати її? Як при цьому на практиці застосовуються знання про тиск?

Не слід плутати поняття «тиск» і «сила тиску». У нашому досліді з олівцем тиск був різним, а сила тиску однаковою! Силу тиску можна розрахувати за формулою  $F = p \cdot S$ , і вимірюватиметься вона, як і будь-яка сила, у ньютонках.

**Питання класу:** Цеглину перевернули із широкої грані на вузьку. Чи змінився тиск цегли на ґрунт? (Так. Він збільшився.) А сила тиску цегли на ґрунт? (Сила тиску залишилася незмінною.)

### Розв'язування задач

**Задача 1.** Вага танка становить 320 000 Н. Площа опори кожної з його гусениць 4 м<sup>2</sup>. Чи зможе танк пройти по болотистій місцевості, що витримує тиск не більше 35 000 Па?

<p><i>Дано:</i></p> <p><math>F = 320\,000 \text{ Н}</math></p> <p><math>S_1 = 4 \text{ м}^2</math></p> <p><math>n = 2</math></p> <hr style="border: 0; border-top: 1px solid black;"/> <p><math>p = ?</math></p>	<p><i>Розв'язання</i></p> $p = \frac{F}{S}; \quad p = \frac{F}{n \cdot S_1};$ $p = \frac{320\,000 \text{ Н}}{2 \cdot 4 \text{ м}^2} = 40\,000 \text{ Па}.$
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

*Відповідь:* не зможе, тому що тиск танка на ґрунт перевищує гранично допустимий.

**Задача 2.** Штормовий вітер здатний чинити тиск до 100 Па. З якою силою впливає цей вітер на стіну будинку площею 24 м<sup>2</sup>?

<p><i>Дано:</i></p> <p><math>p = 100 \text{ Па}</math></p> <p><math>S = 24 \text{ м}^2</math></p> <hr style="border: 0; border-top: 1px solid black;"/> <p><math>F = ?</math></p>	<p><i>Розв'язання</i></p> $p = \frac{F}{S}.$ <p>Звідси <math>F = p \cdot S;</math></p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------

$$F = 100 \text{ Па} \cdot 24 \text{ м}^2 = 2400 \text{ Н} = 2,4 \text{ кН}.$$

*Відповідь:*  $F = 2400 \text{ Н} = 2,4 \text{ кН}.$

**Задача 3.** Хлопчик масою 50 кг стоїть на лижах. Довжина кожної лижі дорівнює 1,6 м, ширина — 15 см. Який тиск хлопчика на сніг?

<p><i>Дано:</i></p> <p><math>m = 50</math> кг  <math>a = 1,6</math> м  <math>b = 15</math> см  <math>n = 2</math></p> <hr style="border: 0; border-top: 1px solid black;"/> <p><math>p = ?</math></p>	<p><i>СІ</i></p>           <p><math>b = 0,15</math> м</p>	<p><i>Розв'язання</i></p> <p><math>p = \frac{F}{S}; F = mg; S = a \cdot b \cdot n;</math></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <math display="block">p = \frac{mg}{abn}</math> </div>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

$$[p] = \frac{\frac{\text{кг} \cdot \text{Н}}{\text{кг}}}{\text{м} \cdot \text{м}} = \frac{\text{кг} \cdot \text{Н}}{\text{кг} \cdot \text{м}^2} = \frac{\text{Н}}{\text{м}^2} = \text{Па}.$$

$$\{p\} = \frac{50 \cdot 9,8}{1,6 \cdot 0,15 \cdot 2} \approx 1042 \text{ (Па)}.$$

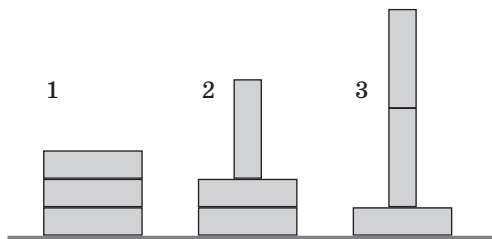
*Відповідь:*  $p \approx 1042$  Па.

#### IV. Закріплення нового матеріалу

*Тест*

1. Основною одиницею тиску є:
  - А. 1 Н. Б. 1 м<sup>2</sup>. В. 1 Па. Г. 1 кг.
2. Щоб обчислити тиск, необхідно:
  - А. силу розділити на масу тіла.
  - Б. силу розділити на площу поверхні тіла.
  - В. силу помножити на площу поверхні тіла.
  - Г. площу поверхні розділити на силу, що діє перпендикулярно до поверхні.
3. Силу, що діє на поверхню, збільшили у 2 рази. Як змінився тиск на поверхню?
  - А. Зменшився у 2 рази.
  - Б. Не змінився.
  - В. Збільшився у 2 рази.
  - Г. Точно сказати неможливо.
4. Площу поверхні, на яку діє сила, збільшили у 4 рази. Як змінився тиск?
  - А. Не змінився.
  - Б. Зменшився у 4 рази.
  - В. Збільшився у 4 рази.
  - Г. Точно сказати неможливо.

5. Площу поверхні, на яку діє сила, зменшили у 3 рази. Як змінилася сила тиску на поверхню?
- А. Не змінилася.  
 Б. Збільшилася у 3 рази.  
 В. Зменшилася у 3 рази.  
 Г. Точно сказати неможливо.
6. Чи однаковий тиск чинять на стіл цеглини, розташовані так, як показано на рисунку?



- А. Тиск у всіх трьох випадках однаковий.  
 Б. Тиск більший у випадку 1.  
 В. Тиск більший у випадку 2.  
 Г. Тиск більший у випадку 3.

*Відповіді до тесту: 1. В. 2. Б. 3. В. 4. Б. 5. А. 6. А.*

## V. Домашнє завдання

[1]: § 17; впр. № 17 (задачі 1—4).

[2]: § 12 (п. 1, 2).

[3]: СР — задачі 15.1—15.5;

ДР — задачі 15.6; 15.8; 15.10; 15.14; 15.16;

ВР — задачі 15.22—15.24; 15.26; 15.28.

**Творче завдання.** Визначте, який тиск ви чините на підлогу, стоячи на ній нерухомо.

## Скарбничка цікавих фактів

### ■ Супертиск!

Сучасні суперпреси створюють тиск 750 000 кПа. Найбільший постійний тиск у 170 ГПа створено в гігантському гідравлічному пресі з алмазним покриттям в інституті Карнегі, Вашингтон, США.



### ■ У живій природі

Копита оленів роздвоєні і широко розсовуються, що дозволяє їм не провалюватися в сніг. На снігу олень почуває себе приблизно як людина на лижах.

### ■ Еверест — це межа?

Для Землі — так! Для Землі критична висота гір — 30 км. Якби земні гори були вищими, той тиск біля підніжжя гори був б настільки великим, що породи плавилися б, а висота гори в такий спосіб зменшувалася б до критичного значення. У реальності ж висота гір на Землі ніде не досягає критичного значення через вплив навколишнього середовища — вивітрювання, вологості тощо. А для Місяця гори, подібні до Евересту, — звичайна справа.

## УРОК № 11/24 (із резерву)

**Тема уроку.** Тиск. Розв'язування задач.

**Тип уроку:** комбінований.

**Мета уроку:** формувати навички розв'язування задач, вміння аналізувати факти; закріпити отримані знання; розвивати вміння працювати самостійно.

### План уроку

Етапи	Час	Прийоми і методи
I. Перевірка домашнього завдання	5 хв	Усне опитування; усна перевірка розв'язання задач
II. Актуалізація опорних знань	5—10 хв	Питання класу
III. Закріплення вивченого матеріалу	15 хв	Розв'язування задач; записи на дошці й у зошитах
IV. Контроль знань	15 хв	Записи у зошиті; розв'язування задач; самостійна робота учнів
V. Домашнє завдання	1 хв	Коментар учителя; записи на дошці й у щоденниках

## Хід уроку

### I. Перевірка домашнього завдання

Проводиться в усній формі. По кожній задачі учні по черзі читають короткий запис умови, переведення одиниць величин, називають розрахункову формулу, відповідь, отриману при обчисленнях.

### II. Актуалізація опорних знань

#### Питання класу

- Наведіть приклади, які показують, що результат дії сили залежить від площі опори, на яку ця сила діє.
- Що називають тиском?
- Як позначається і в яких одиницях вимірюється ця фізична величина?
- Які способи збільшення (зменшення) тиску вам відомі?
- Чому ріжучі й колючі інструменти чинять на тіла дуже великий тиск?
- Наведіть приклади використання великих площ опори для зменшення тиску.

### III. Закріплення вивченого матеріалу

#### Розв'язування задач

**Задача 1.** Чому дорівнює тиск на рейки чотиривісного вагона масою 60 т, якщо площа стикання одного колеса з рейкою дорівнює 10 см<sup>2</sup>?

<p><i>Дано:</i></p> <p><math>m = 60</math> т</p> <p><math>n = 8</math></p> <p><math>S_1 = 10</math> см<sup>2</sup></p> <hr style="border: 0; border-top: 1px solid black;"/> <p><math>p</math> — ?</p>	<p><i>СИ</i></p> <p><math>m = 60\,000</math> кг</p> <p><math>S_1 = 0,001</math> м<sup>2</sup></p>	<p><i>Розв'язання</i></p> <p><math>p = \frac{F}{S}; \quad F = mg; \quad S = nS_1;</math></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <math display="block">p = \frac{mg}{nS_1}</math> </div>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

$$[p] = \frac{\cancel{\text{кг}} \cdot \frac{\text{Н}}{\cancel{\text{кг}}}}{\text{м}^2} = \frac{\text{Н}}{\text{м}^2} = \text{Па}.$$

$$\{p\} = \frac{60\,000 \cdot 9,8}{8 \cdot 0,001} \approx 75 \text{ (МПа)}.$$

*Відповідь:*  $p \approx 75$  МПа.

**Задача 2.** На опорі якої площі необхідно поставити вантаж масою 2 кг, щоб створити тиск  $10^5$  Па?

<p><i>Дано:</i></p> <p><math>m = 2</math> кг</p> <p><math>p = 10^5</math> Па</p> <hr style="border: 0; border-top: 1px solid black;"/> <p><math>S = ?</math></p>	<p style="text-align: center;"><i>Розв'язання</i></p> $p = \frac{F}{S}; \quad S = \frac{F}{p}; \quad F = mg; \quad \boxed{S = \frac{mg}{p}}$
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

$$[S] = \frac{\text{кг} \cdot \frac{\text{Н}}{\text{кг}}}{\text{Па}} = \frac{\text{кг} \cdot \text{Н}}{\text{кг} \cdot \frac{\text{Н}}{\text{м}^2}} = \frac{\cancel{\text{кг}} \cdot \cancel{\text{Н}} \cdot \text{м}^2}{\cancel{\text{кг}} \cdot \cancel{\text{Н}}} = \text{м}^2.$$

$$\{S\} = \frac{2 \cdot 9,8}{10^5} \approx 2 \cdot 10^{-4} \text{ (м}^2\text{)}.$$

*Відповідь:*  $S = 2 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2 = 2 \text{ см}^2$ .

**Задача 3.** Площа дна каструлі дорівнює  $1500 \text{ см}^2$ . Обчисліть, на скільки збільшиться тиск каструлі на стіл, якщо у неї налити 3 л води?

<p><i>Дано:</i></p> <p><math>S = 1500</math> см<sup>2</sup></p> <p><math>V = 3</math> л</p> <p><math>\rho = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}</math></p> <hr style="border: 0; border-top: 1px solid black;"/> <p><math>\Delta p = ?</math></p>	<p style="text-align: center;"><i>СИ</i></p> <p><math>S = 0,15</math> м<sup>2</sup></p> <p><math>V = 0,003</math> м<sup>3</sup></p>	<p style="text-align: center;"><i>Розв'язання</i></p> $\Delta p = \frac{\Delta F}{S}; \quad \Delta F = mg; \quad m = \rho V;$ <div style="text-align: right; margin-top: 10px;"> <math display="block">\boxed{\Delta p = \frac{\rho V g}{S}}</math> </div>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

$$[\Delta p] = \frac{\frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot \text{м}^3 \cdot \frac{\text{Н}}{\text{кг}}}{\text{м}^2} = \frac{\cancel{\text{кг}} \cdot \cancel{\text{м}^3} \cdot \cancel{\text{Н}}}{\cancel{\text{м}^3} \cdot \cancel{\text{м}^2} \cdot \cancel{\text{кг}}} = \frac{\text{Н}}{\text{м}^2}.$$

$$\Delta p = \frac{1000 \cdot 0,003 \cdot 9,8}{0,15} \approx 200 \text{ (Па)}.$$

*Відповідь:*  $\Delta p \approx 200$  Па.

#### IV. Контроль знань

##### Самостійна робота

###### Варіант 1

1. Токарський верстат масою 300 кг опирається на фундамент чотирма ніжками. Визначте тиск верстата на фундамент, якщо площа кожної ніжки  $50 \text{ см}^2$ . (*Відповідь:* 150 кПа.)
2. Виразіть у паскалях: 5 гПа,  $0,05 \frac{\text{Н}}{\text{см}^2}$ .
3. Для чого в рюкзаку роблять широкі лямки?

## Варіант 2

1. Людина натискає на лопату із силою 600 Н. Який тиск чинить лопата на ґрунт, якщо ширина її леза 20 см, а товщина ріжучого краю 0,5 мм? (Відповідь: 6000 кПа.)
2. Виразить у паскалях: 0,6 кПа,  $20 \frac{\text{Н}}{\text{см}^2}$ .
3. Навіщо для проїзду по болотистих місцях роблять так звані гаті — настили із хмизу або дощок?

## V. Домашнє завдання

[1]: § 17; впр. № 17 (задачі 5—7).

[2]: § 12 (п. 1, 2).

[3]: СР — задачі 16.1; 16.2; 16.3;

ДР — задачі 16.8; 16.9;

ВР — задачі 16.15—16.17.

**Додаткова задача.** В акваріум довжиною 30 см і шириною 20 см налита вода до висоти 25 см. Визначте тиск води на дно акваріума й силу тиску.

## УРОК № 12/25

**Тема уроку.** Передача тиску рідинами й газами. Закон Паскаля.

**Тип уроку:** засвоєння нових знань.

**Мета уроку:** продовжити формування основних фізичних понять «маса», «густина», «сила», «тиск»; розширити політехнічний кругозір учнів; показати зв'язок теорії із практикою; продовжити формувати вміння спостерігати та аналізувати фізичні явища.

**Обладнання:** пляшка і повітряна кулька, закріплена на її горлечку; скляна трубка з поршнем, з'єднана із циліндром, що має гумове дно; скляна куля; прилад «Куля Паскаля», порошок білого кольору (зубний порошок або товчена крейда); дзвін повітряного насоса.

## План уроку

Етапи	Час	Прийоми і методи
I. Актуалізація опорних знань	5 хв	Усне опитування
II. Вивчення нового матеріалу	20—25 хв	Бесіда; демонстрації; виділення головного; висування гіпотез; записи у зошитах

Етапи	Час	Прийоми і методи
III. Закріплення нового матеріалу	10—15 хв	Питання класу; відповіді біля дошки і з місця
IV. Домашнє завдання	1 хв	Коментар учителя; записи на дошці й у щоденниках

## Хід уроку

### I. Актуалізація опорних знань

#### Питання класу

- Чому одна й та сама речовина в різних агрегатних станах має різні фізичні властивості? (Це зумовлено особливостями їхньої молекулярної будови і характером руху молекул.)
- Які особливості будови в газоподібних речовин? (Відстані між молекулами порівняно великі, а сили взаємного притягання дуже малі. Молекули газу перебувають у безперервному безладному русі.)
- Яку фізичну величину називають тиском?
- Які величини треба знати для обчислення тиску?
- У яких одиницях вимірюється тиск?

### II. Вивчення нового матеріалу

#### Бесіда

Відомо, що молекули газу безладно рухаються, прагнучи розлетітися в різні боки. Стиснений з усіх боків стінками посудини газ у свою чергу сам тисне на його стінки. Кожна молекула, вдаючись, чинить надзвичайно малий тиск, але кількість молекул в одиниці об'єму посудини величезна, і всі разом вони чинять значний тиск на стінки посудини.

**Питання класу:** Чи однаковий цей тиск на різні стінки?

Учні роблять припущення, що цей тиск однаковий, оскільки всі напрямки руху молекул усередині посудини рівноправні. Перевіримо це на досліді.

**Демонстрація 1.** Під дзвін повітряного насоса поміщають злегка надуту кульку. Повітря з-під дзвона починають викачувати, кулька при цьому поступово роздувається, набуваючи кулястої форми.

### Питання класу

- Чому роздувається кулька? (При відкачуванні повітря кількість молекул у дзвоні зменшується, а всередині зав'язаної кульки їхня кількість не змінюється. Під впливом ударів молекул об внутрішні стінки кулька роздувається.)
- Про що свідчить куляста форма? (Тиск усередині кульки однаковий в усіх напрямках.)

**Висновок.** Газ тисне на стінки посудини однаково в усіх напрямках.

З'ясуємо, від чого залежить тиск, що чинять гази. Учні висловлюють свої припущення, що на значення тиску мають впливати температура і об'єм газу. Перевіримо ці припущення дослідним шляхом.

**Демонстрація 2.** На горлечко пляшки надівають гумову кульку. Пляшку обережно опускають у посудину з гарячою водою. Кулька роздувається.

**Демонстрація 3.** Циліндр із гумовим дном з'єднують шлангом зі скляною кулею. Кулю з повітрям нагрівають. Гумове дно роздувається.

**Висновок.** При збільшенні температури тиск газу збільшується.

**Питання класу:** Як можна пояснити цей факт, отриманий дослідним шляхом? (При збільшенні температури швидкість руху молекул збільшується, а отже, вони частіше і сильніше співударяються із стінками посудини.)

**Демонстрація 4.** Скляна трубка з поршнем з'єднана з циліндром, що має гумове дно. Коли поршень всувається, гумове дно роздувається. Коли поршень висувається, відбувається зворотне — дно вдавлюється у циліндр.

**Висновок.** При зменшенні об'єму тиск газу збільшується, при збільшенні об'єму — зменшується.

**Питання класу:** Як пояснити спостережуване явище? (При зменшенні об'єму збільшується концентрація частинок (тобто їхня кількість в одиниці об'єму), а отже, і частота їх зіткнень зі стінками посудини.)

Гази зазвичай зберігають і перевозять у стисненому стані, тому їх доводиться поміщати у дуже міцні сталеві балони. У техніці

гази (і рідини) використовують як передавачі зовнішнього тиску. Приміром, стисненим повітрям відчиняють двері вагонів у поїздах метрополітену і тролейбусів.

**Демонстрація 5.** «Кулю Паскаля» заповнюють білим порошком (крейдою або зубним порошком). Поршень всовують у циліндр, збільшуючи тиск газу в ньому. Струминка повітря разом із частинками порошку виходять через отвори в кулі в усіх напрямках. Дослід повторюють, заповнюючи кулю і циліндр водою, спостерігаючи при цьому струмені, що б'ють із усіх отворів.

**Висновок** (*записується в зошит*). Тиск, що діє на рідину або газ, передається без зміни в кожну точку рідини або газу.

Це твердження має у фізиці назву закону Паскаля.

### III. Закріплення нового матеріалу

#### Питання класу

- Якщо із дрібнокаліберної гвинтівки вистрілити у варене яйце, у ньому утвориться акуратний отвір. Якщо ж куля потрапляє у сире яйце — воно розлітається вщент. Як це можна пояснити?
- Відповідно до якого фізичного закону відбувається видавлювання зубної пасту, крему з тюбика?
- Чому мильна булька має форму кулі?
- Людина може спокійно лежати на автомобільній камері, наповненій повітрям, якщо ж стати на неї ногами, то вона може лопнути. Чому? Чи обов'язково це відбудеться безпосередньо в тому місці, де стоїть людина?

Для повторення і закріплення вивченого ще раз акцентуємо увагу на наступних питаннях.

#### Питання класу (відповіді біля дошки і з місця)

- Як на основі молекулярно-кінетичної теорії пояснити виникнення тиску в газах?
- Як довести, що тиск газу на всі стінки посудини однаковий?
- Як змінюється тиск газу при зміні температури? Чому?
- Як змінюється тиск газу при зміні його об'єму? Чому?
- На основі молекулярно-кінетичної теорії пояснить, як передається тиск у рідинах і газах?
- Сформулюйте закон Паскаля.
- Де в природі й техніці цей закон знаходить своє практичне застосування?

#### IV. Домашнє завдання

[1]: § 18; впр. № 18 (задачі 1, 3).

[2]: § 12 (п. 3, 4).

**Додаткове завдання.** Підготувати коротке повідомлення на тему «Пневматичні машини й інструменти».

#### Скарбничка цікавих фактів

##### ■ *Переконайтеся самі!*

Наші легені можуть служити ілюстрацією до газових законів. Коли ми робимо вдих, діафрагма розширюється, об'єм легенів збільшується, тиск усередині стає меншим за атмосферний і повітря з атмосфери заповнює наші легені. При видиху діафрагма стискується, об'єм легенів зменшується, тиск збільшується, і «відпрацьовані» гази виходять в атмосферу.

##### ■ *Як працює пилосос?*

Електромотор пускає в хід вентилятор, що, обертаючись, виштовхує повітря, створюючи в такий спосіб розрідження усередині пилососа, атмосферне повітря з пилом заповнює резервуар пилососа.

##### ■ *Що всередині лампочки?*

Інертний газ, який накачують у лампочки, створюючи усередині тиск, менший за атмосферний. Адже в робочому режимі газ нагріватиметься і тиск його зростатиме!

##### ■ *Що таке «газ»?*

Це слово придумав лікар Гельмонт в XVII столітті. У перекладі воно означає «хаос».

##### ■ *А як у космосі?*

У скафандрі космонавта підтримується тиск, що становить  $\frac{1}{3}$  від атмосферного. У безповітряному просторі він роздувається. Щоправда, скафандри нового покоління — тверді, майже цілком металеві з шарнірами на ліктях і колінах. Тиск у них близький до атмосферного.



## УРОК № 13/26

**Тема уроку.** *Тиск у рідинах.*

**Тип уроку:** *засвоєння нових знань.*

**Мета уроку:** *продовжити формування поняття «тиск»; продемонструвати сутність закону Паскаля на прикладі рідин; ознайомити учнів із практичним застосуванням знань про тиск у рідинах (приклади з живої природи й техніки).*

**Обладнання:** *пластиковая пляшка із симетричними отворами в бічних стінках; циліндр із гумовим дном.*

### План уроку

Етапи	Час	Прийоми і методи
I. Перевірка домашнього завдання; актуалізація опорних знань	50 хв	Усне опитування; робота з підручником
II. Вивчення нового матеріалу	20—30 хв	Бесіда; демонстрації; аналіз; виділення головного; записи на дошці й у зошитах; перегляд відеоматеріалу
III. Закріплення нового матеріалу	10 хв	Розв'язування задач; записи на дошці й у зошитах
IV. Домашнє завдання	1 хв	Коментар учителя; записи на дошці й у щоденниках

### Хід уроку

#### I. Перевірка домашнього завдання; актуалізація опорних знань

Проводяться за питаннями та вправами до параграфу підручника, а також за задачами, заданими додому.

#### II. Вивчення нового матеріалу

##### *Бесіда*

На рідину, як і на всі тіла, що перебувають на Землі, діє сила тяжіння. Кожний шар рідини своєю вагою тисне на шари, розташовані нижче. І цей тиск передається дну і стінкам посудини, у якій перебуває рідина (прояв закону Паскаля).

**Демонстрація 1.** У циліндр із гумовим дном поступово наливаемо воду. Спостерігаємо, що гумове дно прогинається — і тим більше, чим вищий стовп води.

**Висновок.** Рідина своєю вагою створює тиск. Чим вищий стовп рідини, тим тиск більший.

Щоб ще раз переконатися в цьому, проведемо ще один дослід.

**Демонстрація 2.** У пластикову пляшку з отворами наллємо воду. Помічаємо, що дальність вильоту струменя різна — і тим більша, чим нижче розташовується отвір. Помічаємо також, що з отворів, розташованих на одному горизонтальному рівні, б'ють симетричні струмені (рис. 1).

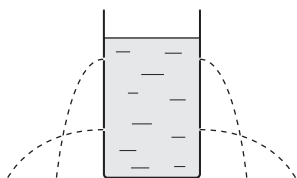


Рис. 1

**Висновок.** Тиск у рідині на одному рівні однаковий. Із глибиною тиск зростає.

Розрахуємо тиск рідини на дно посудини.

За означенням тиску:  $p = \frac{F}{S} = \frac{mg}{S} = \frac{\rho Vg}{S} = \frac{\rho \cdot Shg}{S} = \rho gh$ .

$$p = \rho gh$$

Отже, тиск рідини на дно залежить від густини та висоти стовпа рідини.

### Завдання учням

- У трьох посудинах на рис. 2 міститься вода. Порівняйте тиск води на дно цих посудин. (Відповідь: у всіх трьох випадках тиск однаковий.)

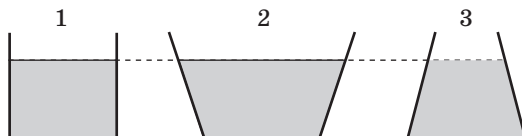


Рис. 2

- Порівняйте тиск рідини на дно посудин 1 і 2 на рис. 3. (Відповідь: тиск рідини в другій посудині більший, ніж у першій.)

3. Порівняйте тиск води в посудинах 1 і 2 на рис. 4. (Відповідь: у першій посудині тиск більший, тому що більша висота стовпа рідини.)

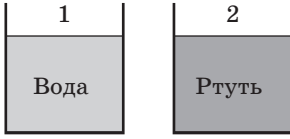


Рис. 3

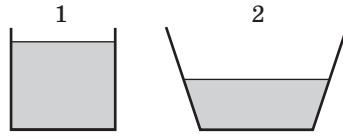


Рис. 4

4. Чи буде переливатися рідина з посудини 1 у посудину 2 на рис. 5, якщо відкрити кран?

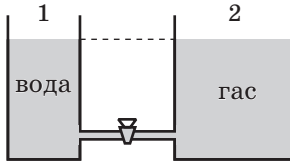


Рис. 5

Потім учнів корисно ознайомити з дослідженнями підводних глибин, розповісти про акваланг, водолазний костюм, батисферу, батискаф. Зручніше за все це зробити шляхом перегляду відеофільму.

### III. Закріплення нового матеріалу

#### Розв'язування задач

**Задача 1.** Визначте тиск води у найглибшому місці Світового океану — у Маріанській западині в Тихому океані, де глибина становить 11,035 км.

Дано:	СИ	Розв'язання
$h = 11,035 \text{ км}$	$h = 11035 \text{ м}$	$p = \rho gh;$
$\rho = 1030 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$		$p = 1030 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 9,8 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} \cdot 11035 \text{ м} \approx 114 \text{ МПа.}$
$p = ?$		

Відповідь:  $p = 114 \text{ МПа.}$

Доцільно звернути увагу учнів на те, що це настільки величезний тиск, що коли на таку глибину опустити шматочок дерева, то він буде спресований в тверду «цеглу», яка потім тонутиме у воді.

**Задача 2.** Яка товщина шару гасу, налитого в посудину, якщо він чинить на дно тиск 4 кПа?

<p><i>Дано:</i></p> <p><math>p = 4 \text{ кПа}</math></p> <p><math>\rho = 800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}</math></p> <p><math>h = ?</math></p>	<p><i>СІ</i></p> <p><math>p = 4000 \text{ Па}</math></p>	<p><i>Розв'язання</i></p> <p><math>p = \rho gh; \quad h = \frac{p}{\rho g};</math></p> <p><math>h = \frac{4000 \text{ Па}}{800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 9,8 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}} \approx 0,5 \text{ м.}</math></p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

*Відповідь:*  $h \approx 0,5 \text{ м.}$

#### IV. Домашнє завдання

[1]: § 19; впр. № 19 (задачі 1, 3, 5); експериментальне завдання.

[2]: § 12.

[3]: СР — задачі 17.1—17.3;

ДР — задачі 17.7—17.9;

ВР — задачі 17.16—17.17.

**Додаткове завдання.** Підготувати коротке повідомлення на тему «Гідростатичний парадокс Паскаля».

#### Скарбничка цікавих фактів

##### ■ Спорядження перших водолазів

У записках Леонардо да Вінчі збереглися рисунки гіпотетичних дихальних апаратів — більш ранні свідчення про подібні пристрої до наших днів не дійшли.

У 1828 році брати Джон і Чарльз Діни запатентували «водолазне спорядження Діна». Це був костюм для захисту від холодної води й шолом з ілюмінатором, що кріпився на плечах водолаза і через шланг з'єднувався з джерелом повітря на поверхні. Але варто було водолазові втратити рівновагу і впасти, як шолом швидко заповнювався водою. У 1840 році Август Зібе удосконалив це спорядження, герметично з'єднавши шолом з костюмом і сконструювавши випускний клапан.

У 1943 році французи Ж.-І. Кусто та Е. Ганьян винайшли акваланг — автономний апарат, що складається з балонів зі стисненим повітрям і дихального пристрою (шланга із загубником) і дозволяє людині дихати під водою при тривалих зануреннях під воду.

##### ■ Наскільки глибоко?

Без спеціального спорядження досвідчені нирці опускаються на глибину до 30 м; з аквалангом — до 40 м; у твердому водолазному костюмі — до 300 м.

Батисфера опускається на глибину до 1360 м; батискаф — до 10 919 м. 23 січня 1960 року на батискафі «Трієст» було досягнуто рекордної глибини при дослідженні Маріанської западини.

### ■ Світовий рекорд...

...пірнання без дихального апарата був установлений в 1992 році. Італієць Умберто Пелідзарі опустився на глибину 118 м. Весь шлях зайняв 2 хв 56 с. При зануренні нирець використав важкий баласт, а при підйомі — надувний гумовий балон.

## УРОК № 14/27

**Тема уроку.** *Сполучені посудини.*

**Тип уроку:** *комбінований.*

**Мета уроку:** *закріпити та перевірити знання, отримані на попередніх уроках; встановити причину рівності рівнів рідини у сполучених посудинах; показати, як на практиці застосовуються сполучені посудини; формувати вміння спостерігати та аналізувати фізичні явища, розвивати навички самостійної роботи.*

**Обладнання:** *сполучені посудини.*

### План уроку

Етапи	Час	Прийоми і методи
I. Контроль знань	10—15 хв	Самостійна робота з картками; тести
II. Вивчення і закріплення нового матеріалу	20—35 хв	Бесіда; демонстрації; перегляд відеоматеріалу; розв'язування задач; записи на дошці й у зошитах
III. Домашнє завдання	1 хв	Коментар учителя; записи на дошці й у щоденниках

### Хід уроку

#### I. Контроль знань

##### Самостійна робота

Для індивідуальної роботи пропонується робота з картками.

**Картка № 1**

1. З якою силою тисне морська вода на кожний квадратний метр поверхні підводного човна, який перебуває на глибині 30 м? (Відповідь:  $F = 309$  кН.)
2. Як зміниться тиск повітря у футбольній камері, якщо її вивести з теплого приміщення на мороз?

**Картка № 2**

1. Яка висота водонапірної башти, якщо манометр, установлений біля її основи, показує тиск  $25,5 \cdot 10^4$  Па? (Відповідь:  $h = 25,5$  м.)
2. Як можна зменшити тиск якого-небудь тіла на поверхню?

**Картка № 3**

1. Визначте тиск на глибині 60 см у гасі. (Відповідь:  $p = 4,8$  кПа.)
2. Машину заповнили вантажем. Чи змінився тиск у камерах коліс цієї машини? Порівняйте тиск у верхній і нижній частині камери.

**Картка № 4**

1. В акваріум довжиною 30 см і шириною 20 см налито воду до висоти 35 см. Визначте тиск і силу тиску води на дно акваріума. (Відповідь:  $p = 3,5$  кПа;  $F = 210$  Н.)
2. У посудині, розділеній перегородкою на дві частини, міститься газ. У перегородці утворився отвір. Як це вплине на масу газу в посудині, його щільність, тиск?

Для фронтальної перевірки пропонується тестове завдання.

**Тест**

1. Газ, що перебуває у щільно закритій посудині, нагріли. Яка зміна відбулася при цьому з газом?
  - А. Його маса збільшилася.
  - Б. Його щільність зменшилася.
  - В. Його тиск збільшився.
  - Г. Його об'єм зменшився.
2. Азот, що перебуває у закритій посудині, перекачали в балон меншого об'єму. До яких змін це привело?
  - А. Ніяких змін не відбулося.
  - Б. Маса азоту зменшилася.
  - В. Тиск азоту збільшився.
  - Г. Тиск азоту зменшився.

3. Який тиск чинить стовпчик ртуті заввишки 760 мм?  
 А.  $\approx 101$  кПа. Б.  $\approx 1013$  кПа. В. 10,1 кПа. Г. 10 130 кПа.
4. Кульку надувають гелієм. При цьому вона набуває кулястої форми. Це відбувається завдяки:  
 А. притяганню до Землі.  
 Б. архімедовій силі.  
 В. здатності газів передавати тиск у всіх напрямках.  
 Г. силі пружності кульки.
5. Для того щоб розрахувати тиск рідини на дно і стінки посудини, необхідно знати:  
 А. площу дна та висоту стовпа рідини.  
 Б. густину рідини та висоту її стовпа.  
 В. об'єм рідини та площу дна.  
 Г. густину рідини та площу дна.
6. Чому дорівнює тиск води в озері на глибині 2,5 м?  
 А. 250 Па. Б. 25 000 Па. В. 2500 Па. Г. 50 000 Па.
- Відповіді до тесту: 1. В. 2. В. 3. А. 4. В. 5. Б. 6. Б.*

## II. Вивчення та закріплення нового матеріалу

### Бесіда

**Демонстрація 1.** Учитель демонструє сполучені посудини і пояснює, що будь-які посудини, з'єднані між собою, можна вважати сполученими.

### Питання класу

- Де в побуті ми можемо побачити такі посудини? (Лійка, кавник.)
- Що відбудеться, якщо в одну з посудин налити рідину? (Вона заповнить всі коліна сполучених посудин.)
- А в якому коліні рівень рідини буде вищим? (Це питання, як правило, ставить учнів у скрутне становище, особливо якщо посудини різної форми і не всі коліна розташовані строго вертикально.)

**Демонстрація 2.** Наливаємо воду і демонструємо, що рівень води однаковий у всіх колінах. Якщо посудини з'єднані між собою гумовою трубкою, то піднімаємо, нахилиючи, одну з посудин і показуємо, що рівень однорідної рідини не змінюється.

### Питання класу

- Рідина встановлюється в колінах на одному рівні. Чому? (Рідина перетікає з посудини в посудину доти, поки тиск в колінах не вирівняється, а для однорідної рідини це означає, що висота стовпа рідини в кожному коліні буде однаковою.)
- Яке відношення має закон Паскаля до продемонстрованого явища?
- Де це явище ви спостерігали на практиці? (Учні можуть згадати про рівень рідини в лійці, кавнику.)
- Що відбудеться, якщо в коліна налити різнорідні рідини, що не змішуються (наприклад ртуть і воду; воду й олію)?

Потім учитель знайомить учнів із будовою фонтана, шлюзу, водопроводу. Краще для цієї мети використати відеоматеріал (якщо немає в наявності відеоматеріалу, — використати таблиці або рисунки в підручнику).

### Робота з підручником

Гідравлічна машина — ще один приклад практичного застосування закону про сполучені посудини. За таблицею (або рисунком в підручнику) учні знайомляться із будовою гідравлічної машини (зокрема, преса). Підкреслюється, що і тут на практиці «працює» закон Паскаля. За допомогою гідравлічних пресів штампують метали, пресують папір і картон, вичавлюють сік з винограду й олію з насіння.

### Розв'язування задачі

**Задача.** Вантаж якої маси можна підняти за допомогою гідравлічного домкрата, площі поршнів якого дорівнюють  $1,2 \text{ см}^2$  і  $1440 \text{ см}^2$ , якщо сила, що діє на малий поршень домкрата, може досягати  $1000 \text{ Н}$ ? Тертя не враховувати.

<p><i>Дано:</i></p> $S_1 = 1,2 \text{ см}^2$ $S_2 = 1440 \text{ см}^2$ $F_1 = 1000 \text{ Н}$	<p><i>Розв'язання</i></p> $\frac{F_2}{F_1} = \frac{S_2}{S_1}; \quad F_2 = \frac{F_1 \cdot S_2}{S_1};$ $F_2 = \frac{1000 \text{ Н} \cdot 1440 \text{ см}^2}{1,2 \text{ см}^2} = 1200 \cdot 10^3 \text{ Н.}$
$m_2 = ?$	

$$F_2 = m_2 g, \text{ звідси } m_2 = \frac{F_2}{g};$$

$$m_2 = \frac{1200 \cdot 10^3 \text{ Н}}{9,8 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}} \approx 120\,000 \text{ кг} = 120 \text{ т.}$$

*Відповідь:*  $m_2 = 120 \text{ т.}$



### III. Домашнє завдання

[1]: § 21 (п. 1).

[2]: § 13 (п. 2).

[3]: СР — задачі 17.4—17.5;

ДР — задачі 17.10; 17.12; 17.14;

ВР — задачі 17.18; 17.21; 17.27.

#### Творче завдання

1. Сконструювати модель фонтана (за бажанням).
2. Чи можна в машині, подібній до гідравлічної, використати замість рідини повітря? Відповідь обґрунтувати.

### Скарбничка цікавих фактів

#### Знання — сила!

У Давньому Римі, найімовірніше, закон сполучених посудин не був відомий. Тому, прокладаючи водопровід, римляни зводили спеціальні насипи з нахилом униз. Вони були впевнені, що вода не може самостійно підніматися вгору.

#### Насоси бувають різні

Наше серце працює подібно до насосу. Під час скорочення серцевого м'яза (у медицині цей момент називається систола) кров під тиском виштовхується із серця в артерії (спеціальні клапани не пускають її назад). Коли ж серцевий м'яз розслаблюється (діастола), він заповнюється венозною кров'ю.

## УРОК № 15/28

**Тема уроку.** Атмосферний тиск. Вимірювання атмосферного тиску.

**Тип уроку:** засвоєння нових знань.

**Мета уроку:** сформувати уявлення про атмосферний тиск, про способи його вимірювання; показати практичне значення знань про атмосферний тиск; продовжувати розширювати кругозір учнів; розвивати вміння спостерігати й аналізувати фізичні явища.

**Обладнання:** пластикова пляшка з кришкою; склянки; скляна трубка з поршнем; барометр-анероїд; посудина з водою.

### План уроку

Етапи	Час	Прийоми і методи
I. Актуалізація опорних знань	10 хв	Бесіда
II. Вивчення нового матеріалу	20—25 хв	Розповідь учителя; бесіда; демонстрація дослідів; спостереження й аналіз; виділення головного; записи на дошці й у зошитах
III. Закріплення нового матеріалу	10 хв	Питання класу; відповіді біля дошки і з місця
IV. Домашнє завдання	1 хв	Коментар учителя; записи на дошці й у щоденниках

### Хід уроку

#### I. Актуалізація опорних знань

##### *Бесіда*

Актуалізуємо знання, отримані учнями на уроках географії та природознавства. Ви вже знаєте, що всі ми живемо на дні величезного повітряного океану. «Глибина» його становить приблизно 480 км. Тільки в цього океану немає чітких меж і берегів. Ім'я цього океану — атмосфера.

##### **Питання класу**

- Що ж таке атмосфера? (Це повітряна оболонка Землі.)
- Із чого складається атмосфера? (Це суміш газів: 78 % — азот, 21 % — кисень, а також присутні аргон, вуглекислий газ, гелій, неон, двоокис сірки, аміак, озон і водяна пара. До речі, саме слово «атмосфера» було придумане російським ученим М. Ломоносовим.)
- Чим утримується атмосфера поблизу поверхні Землі? (Силами притягання до Землі.)
- Чи у всіх планет Сонячної системи є атмосфера? (Ні. Наприклад, атмосфера відсутня на Місяці й практично її немає на Меркурії.)
- Які шари розрізняють в атмосфері? (Це: тропосфера — найтепліший шар повітря, у якому й відбувається в основному формування погоди на Землі; стратосфера — саме тут перебуває озоновий шар, що захищає Землю від ультрафіолетового випромінювання; мезосфера — найхолодніший шар атмосфери; термосфера (розділяється на йоносферу та магнітосферу) — саме тут відбуваються північні сйва. Завдяки атмосфері над

нами блакитне небо, а, наприклад, на Місяці — над планетою чорна безодня, з яскравими зірками.)

- Яке значення має атмосфера для нашої планети? (Атмосфера містить кисень, необхідний нам для дихання, підтримує тепловий баланс на нашій планеті, захищає нас від ультрафіолетового випромінювання і від метеоритних бомбардувань.)

## II. Вивчення нового матеріалу

### Розповідь учителя

Відомо, що повітря має вагу. Внаслідок дії сили тяжіння верхні шари повітря стискають нижні, і цей тиск відповідно до закону Паскаля передається в усіх напрямках.

**Демонстрація 1.** Учитель наповнює водою склянку, накриває зверху аркушем паперу, притискає його рукою і перевертає склянку. Руку прибирає — аркуш паперу тримається, вода не виливається.

**Коментар:** аркуш паперу втримується атмосферним тиском, що діє в усіх напрямках.

Як люди дізналися про існування атмосферного тиску? Ще в Давній Греції люди вміли користуватися усмоктувальними повітряними насосами. Щоб зрозуміти, як вони працюють, проведемо дослід.

**Демонстрація 2.** Скляну трубку з поршнем відкритим кінцем униз опускають у воду. При підйомі поршня під ним утвориться безповітряний простір. Цей простір під тиском зовнішнього повітря (тобто атмосфери) заповнюється водою, яка піднімається слідом за поршнем.

**Демонстрація 3.** Скляну трубку, запаяну з одного кінця, наповнюють водою. Закриваючи відкритий кінець трубки рукою, перевертають її, опускають у резервуар з водою і там відкривають. Вода із трубки не виливається — її утримує зовнішній атмосферний тиск.

Але що було дивно: вода за поршнем піднімалася максимум на 10,33 м, далі насоси «відмовлялися» працювати. Розгадав і пояснив таке дивне «поводження» насосів учень і послідовник Галілея італійський учений Еванджеліста Торрічеллі. Він провів експеримент, описаний вище (див. демонстрацію 3), тільки замість води використав ртуть. Рідина в трубці перебуває в рівновазі, отже, тиск рідини в трубці врівноважений тиском повітря на рідину

в резервуарі (чашці). Зміна тиску повітря (тобто атмосферного тиску) приведе до зміни висоти стовпа рідини в трубці. Прикріпивши до трубки шкалу, одержують прилад для вимірювання атмосферного тиску — ртутний барометр, а з ним і одиницю атмосферного тиску — 1 міліметр ртутного стовпа. Встановлюється зв'язок між цією одиницею й одиницею СІ — паскалем.

**Запис у зошитах:** 1 мм рт. ст. = 133,3 Па.

Записавши показання барометра за досить великий проміжок часу, встановили середнє значення показань цього приладу на рівні моря і взяли за нормальний атмосферний тиск значення 760 мм рт. ст., або  $10^5$  Па, або 1 атмосферу.

Ртутний барометр — досить точний, але не зовсім зручний для використання прилад. Тому на практиці використовують безрідинні барометри, або барометри-анероїди. «Анероїд» перекладається з грецької мови як діючий без допомоги рідини.

**Демонстрація 4.** Учитель демонструє барометр-анероїд, називає основні його частини і пояснює принцип дії цього приладу.

Завдяки атмосферному тиску «працюють» такі всім добре відомі пристрої, як піпетка, шприц, сифон, всілякі присоски. Можна показати кілька цікавих дослідів, у яких проявляється дія атмосферного тиску. Учитель розповідає про дослід Отто фон Геріке з магдебурзькими півкулями та демонструє сам кілька дослідів, наприклад такі:

**Демонстрація 5.** Пластикову пляшку наповнюють гарячою водою, коли пляшка прогріється, воду виливають, а пляшку закривають пробкою. Через кілька хвилин під дією атмосферного тиску пляшка стиснеться.

**Демонстрація 6.** У блюдце наливають воду. На дно кладуть пластин із закріпленими в ньому сірниками. Сірники запалюють. Накривають склянкою. Через кілька хвилин атмосферний тиск зажене воду під склянку.

**Демонстрація 7.** У графин або скляну пляшку опускають палаючий папір. Через 1—2 с горлечко накривають яйцем (звареним круто й очищеним від шкарлупи). Коли горіння припиняється, яйце під впливом атмосферного тиску втягується усередину графина (пляшки).

**Демонстрація 8.** Вирізають гумове кільце за розміром зовнішнього діаметра склянки, кладуть його на склянку. Підпалюють і опускають усередину склянки папір і одразу ж накривають зверху другою склянкою, перевернувши її догори дном. Через 1—2 с склянки виявляться так притиснуті одна до одної, що при підйомі верхньої за нею піднімається й нижня.

### III. Закріплення нового матеріалу

#### Питання класу

- Внаслідок чого створюється атмосферний тиск?
- Чому молекули газів, що складають атмосферу, не залишають Землю? не падають на Землю?
- Чому тиск атмосфери не можна обчислити так само, як тиск рідини?
- Як називається прилад для вимірювання атмосферного тиску?
- Чи зміняться показання ртутного барометра, якщо трубку нахилити? опустити глибше в чашку із ртуттю?
- Наведіть свої приклади, що підтверджують існування атмосферного тиску.

### IV. Домашнє завдання

[1]: § 20 (п. 1—3); впр. № 20 (задачі 1, 3—5).

[2]: § 14.

[3]: СР — задачі 18.1—18.4;

ДР — задачі 18.8; 18.9; 18.11; 18.12;

ВР — задачі 18.20—18.23.

**Творче завдання.** Сконструуйте і виготовте дозатор рідини об'ємом не менше 50 см<sup>3</sup>.

### Скарбничка цікавих фактів

■ *А скільки це в тоннах?*

Загальна вага газів, що становлять атмосферу, дорівнює  $4,5 \cdot 10^{15}$  т.

■ *Крім Землі*

Атмосферу має Сонце, вісім планет Сонячної системи і три супутники планет.

### ■ Як розподіляється?

Основна частина повітря зосереджена у нижніх шарах атмосфери. Приміром, у перших 5 км міститься 50%; у перших 10 км —  $\frac{3}{4}$ ; у перших 20 км —  $\frac{19}{20}$ .

### ■ Барометр-гігант

Установлено у Нідерландах. Це водяний барометр висотою 12 м.

### ■ Найвищий, найнижчий

Найвищий (815 мм рт. ст.) атмосферний тиск був зареєстрований у 1968 році в сел. Акапа (Сибір, Росія).

Найнижчий (645 мм рт. ст.) — у 1988 році під час урагану в Тихому океані.

Виміри проводилися на рівні моря.

### ■ Живі барометри

У берегів Японії водяться дрібні рибки, які мають незвичайну будову плавального міхура, що сприймає найтонші перепади тиску. Навіть сучасні технічні засоби не в змозі змагатися у чутливості з цими рибками. За їхнім поведінням в акваріумі стежать навіть капітани сучасних суден.

### ■ Чому муха не падає зі стелі?

Завдяки присоскам на лапках, які притискаються до поверхні атмосферним тиском.

## УРОК № 16/29

**Тема уроку.** *Зміна атмосферного тиску з висотою.*

**Тип уроку:** *комбінований.*

**Мета уроку:** *продовжити формувати в учнів уявлення про атмосферу, показати її значення для нашої планети, як на практиці застосовуються знання з цієї теми; навчати розв'язувати типові задачі, аналізуючи фізичні явища.*

**Обладнання:** *рідинний і металевий манометри.*

### План уроку

Етапи	Час	Прийоми і методи
I. Перевірка домашнього завдання; актуалізація опорних знань	7—10 хв	Фронтальне опитування

Етапи	Час	Прийоми і методи
II. Формування вмінь і навичок	10—15 хв	Питання класу; виконання завдань; записи на дошці й у зошитах
III. Вивчення нового матеріалу	5—10 хв	Розповідь учителя; бесіда; демонстрації
IV. Закріплення нового матеріалу	10 хв	Розв'язування задач; записи на дошці й у зошитах
V. Домашнє завдання	1 хв	Коментар учителя; записи на дошці й у щоденниках

## Хід уроку

### I. Перевірка домашнього завдання; актуалізація опорних знань

#### Фронтальне опитування

- Що таке атмосфера?
- Якими силами вона утримується біля Землі?
- Яке значення атмосфера має для нашої планети?
- Які досліди доводять її існування?
- Хто вперше виміряв атмосферний тиск?
- Які прилади використовують для вимірювання атмосферного тиску?
- Які переваги ртутного барометра? Які його недоліки?
- Як сконструйований барометр-анероїд?
- У яких одиницях вимірюється атмосферний тиск? Як вони пов'язані з одиницями СІ?
- Чому дорівнює нормальний атмосферний тиск?
- Які прилади і пристрої перестануть працювати поза земною атмосферою?

### II. Формування вмінь і навичок

#### Завдання класу

1. Виразіть у кілопаскалях атмосферний тиск 800 мм рт. ст.; 700 мм рт. ст. (Розв'язання: 1 мм рт. ст. = 133,3 Па. Звідси 800 мм рт. ст. = 106,64 кПа; 700 мм рт. ст. = 93,31 кПа.)
2. Атмосферний тиск становить 950 гПа. Чому дорівнює висота стовпчика ртуті в барометрі? (Розв'язання: 950 гПа = 95000 Па = 712,6 мм рт. ст. Висота стовпчика ртуті дорівнює 712,6 мм.)

### Питання класу

- Чи можна зробити дослід Торрічеллі зі скляною трубкою більшої чи меншої довжини? (У досліді Торрічеллі довжина трубки становила 1 м.)
- Чи однакові показання барометра на вулиці й у приміщенні? (Однакові.) Обґрунтуйте відповідь.
- Що відбудеться, якщо у досліді Торрічеллі трубку із ртуттю опустити в резервуар не із ртуттю, а з водою? (Ртуть вилетіть, а трубка заповниться водою.)
- Чи можна в умовах невагомості користуватися піпеткою?
- Чому вода за поршнем не піднімається вище позначки 10,3 м?

### III. Вивчення нового матеріалу

#### Розповідь учителя

Чим вище підніматися над поверхнею Землі, тим слабше стиснене повітря, а отже, тим менший його тиск. При невеликих підйомах, у середньому на кожні 11 м підйому, атмосферний тиск зменшується на 1 мм рт. ст. Отже, за змінами у показаннях барометра можна визначити висоту над рівнем моря. Такі анероїди, за шкалою яких можна безпосередньо відрахувати висоту, називають альтиметрами. Їх використовують альпіністи, встановлюють у кабінах літаків.

Для вимірювання тиску, більшого або меншого за атмосферний, використовують манометри. Манометри бувають рідинними і металевими.

**Демонстрація.** Учитель демонструє рідинний і металевий манометри й знайомить учнів із принципом їх дії.

### IV. Закріплення нового матеріалу

#### Розв'язування задач

**Задача 1.** Біля підніжжя гори барометр показує нормальний атмосферний тиск, а на вершині — 721 мм рт. ст. Яка приблизно висота гори?

<i>Дано:</i>	<i>Розв'язання</i>
$p_1 = 760$ мм рт. ст.	$\Delta p = 760$ мм рт. ст. – 721 мм рт. ст. =
$p_2 = 721$ мм рт. ст.	= 39 мм рт. ст.;
$h = ?$	$h = 39 \cdot 11 = 429$ (м).

**Відповідь:**  $h = 429$  м.



**Задача 2.** Визначте, з якою силою тисне атмосфера на людину (атмосферний тиск вважають нормальним, а площу поверхні тіла такою, що дорівнює  $1,5 \text{ м}^2$ ).

<p><i>Дано:</i></p> $p = 760 \text{ мм рт. ст.}$ $S = 1,5 \text{ м}^2$ $F = ?$	<p><i>СИ</i></p> $p = 10^5 \text{ Па}$	<p><i>Розв'язання</i></p> $F = p \cdot S;$ $F = 1,5 \text{ м}^2 \cdot 10^5 \text{ Па} = 1,5 \cdot 10^5 \text{ Н.}$
--------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

*Відповідь:*  $F = 1,5 \cdot 10^5 \text{ Н.}$

**Задача 3.** При вході в метро барометр показує  $101,3 \text{ кПа}$ . Якими будуть показання барометра на платформі, що перебуває на глибині  $33 \text{ м}$ ?

<p><i>Дано:</i></p> $p_1 = 101,3 \text{ кПа}$ $h = 33 \text{ м}$ $p_2 = ?$	<p><i>Розв'язання</i></p> $\Delta p = \frac{33}{11} = 3 \text{ мм рт. ст.} = 399,9 \text{ Па};$ $p_2 = 101300 \text{ Па} + 399,9 \text{ Па} =$ $= 101699,9 \text{ Па} \approx 101,7 \text{ кПа.}$
----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

*Відповідь:*  $p_2 = 101,7 \text{ кПа.}$

## V. Домашнє завдання

[1]: § 20 (п. 4), § 21 (п. 2—4); впр. № 21 (задачі 2, 4, 5).

[2]: § 13, 14.

[3]: СР — задачі 18.6; 18.7; 18.16;

ДР — задачі 18.14; 18.15;

ВР — задачі 18.24; 18.25; 18.26.

**Творче завдання.** Запропонуйте кілька способів визначення висоти гори, будинку.

**Додаткове завдання.** Підготувати коротке повідомлення про Архімеда; про дію архімедової сили в газах, про створення аеростатів і дирижаблів.

## Скарбничка цікавих фактів

■ Яким ще може бути барометр?

Дослідами Торрічеллі зацікавився Паскаль. І він повторив їх із ртуттю, водою й навіть... вином.

Із ртутним барометром Паскаль піднявся на дзвіницю Мен-Жак де-ля-Бусері в Руані й переконався, що висота ртутного стовпа зменшується.

## ■ *Познайомимось ближче*

Еванджеліста Торрічеллі народився 15 жовтня 1608 року в італійському місті Фаенці. Навчався у Римі, а потім в 1641 році переїхав в Ареттрі, де став учнем і помічником Галілея. В 1642 році при дворі герцога Тосканського став професором математики і фізики. Крім винаходу ртутного барометра удосконалив термоскоп Галілея, перетворивши його на спиртовий термометр, встановив параболічність траєкторії руху тіла, кинутого під кутом до горизонту. На жаль, життя вченого було досить коротке — він помер у віці 39 років в Італії.

## УРОК № 17/30

**Тема уроку.** Виштовхувальна сила. Закон Архімеда.

**Тип уроку:** засвоєння нових знань.

**Мета уроку:** сформувати поняття про архімедову силу, продовжити формувати вміння знаходити рівнодійну двох сил, застосовувати закон Паскаля; показати роль фізичного експерименту у фізиці; формувати вміння установлювати причинно-наслідкові зв'язки в спостережуваному явищі; ознайомити учнів із практичним застосуванням закону Архімеда.

**Обладнання:** акваріум (або інша велика прозора посудина з водою), дитячий гумовий м'ячик, металевий циліндр; на столі учнів посудини з водою, динамометри, металеві циліндри.

### План уроку

Етапи	Час	Прийоми і методи
I. Актуалізація опорних знань	5—10 хв	Усне опитування
II. Вивчення нового матеріалу	20—25 хв	Бесіда; демонстрації; фронтальний експеримент; рисунки і записи на дошці; висування гіпотези та її експериментальна перевірка; повідомлення учнів
III. Закріплення нового матеріалу	3—5 хв	Відповіді з місця та біля дошки; виконання завдань
IV. Домашнє завдання	1 хв	Коментар учителя; записи на дошці й у щоденниках

## Хід уроку

### I. Актуалізація опорних знань

*Усне опитування*

Під час короткого повторення учні згадують і формулюють закон Паскаля, пояснюють зв'язок між тиском у рідинах і глибиною занурення; формулюють правило знаходження рівнодійної сил.

### II. Вивчення нового матеріалу

*Бесіда*

Сьогодні на уроці ми зрозуміємо, чому можливе плавання величезних океанських судів, підводних човнів, повітряних куль. Постановка навчальної проблеми розпочинається з демонстраційного експерименту.

**Демонстрація 1.** В акваріум з водою повністю занурюють гумовий м'ячик і прибирають руку. М'ячик стрімко спливає.

**Питання класу:** Чому м'яч сплив на поверхню води? (На м'яч діяла сила.)

Ця сила називається виштовхувальною силою. Повторимо наш експеримент, але з іншим тілом.

**Демонстрація 2.** В акваріум занурюємо металевий циліндр. Спостерігаємо, що тіло тоне.

**Питання класу:** Чи діє виштовхувальна сила у цьому випадку? (Учні, як правило, дають неправильну відповідь, що в цьому випадку виштовхувальна сила не діє на тіло.)

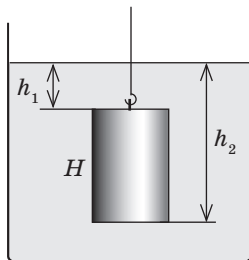
Давайте подумаємо, як за допомогою обладнання, розташованого на столах, перевірити, чи вірне це твердження. Учні пропонують свої варіанти. Учитель вибирає або підводить обговорення до правильного висновку.

**Фронтальний експеримент.** Учні прикріплюють циліндри до динамометрів і, обережно занурюючи тягарці у воду, спостерігають за пружиною динамометра.

**Питання класу**

- Що ви помітили? (При зануренні у воду пружина розтягується менше, ніж у повітрі.)
- Який висновок можна зробити з цих спостережень? (На будь-яке тіло, занурене в рідину, діє виштовхувальна сила.)
- Як напрямлена ця сила? (Сила, що діє на тіло, занурене в рідину, напрямлена вгору.)

Отже, виштовхувальна сила діє і на тіла, які плавають у рідині, і на тіла, які тонуть у ній. З'ясуємо причину виникнення виштовхувальної сили. На рисунку на дошці — циліндр, цілком занурений у рідину.



### Питання класу

- Що можна сказати про дію рідини на циліндр? (Рідина чинить на нього тиск.)
- Що нам відомо про тиск усередині рідини на одній і тій же глибині? (На одній глибині всередині рідини тиск однаковий в усіх напрямках.)

Тому сили, напрямлені на бічні поверхні циліндра, будуть однаковими. Вони стискатимуть циліндр, тому що напрямлені назустріч одна одній.

### Питання класу

- А що можна сказати про тиск рідини на верхню і нижню грані циліндра? (Тиск на нижню грань більший.)
- Чому? (Тиск усередині рідини збільшується із глибиною занурення.)

До дошки викликаються двоє учнів. Першому дається завдання написати формулу для розрахунку сили тиску рідини на верхню грань, другому — відповідно на нижню.

*Перший учень*

$$p_1 = \rho_p g h_1$$

$$F_1 = p_1 S$$

$$F_1 = \rho_p g h_1 S$$

*Другий учень*

$$p_2 = \rho_p g h_2$$

$$F_2 = p_2 S$$

$$F_2 = \rho_p g h_2 S$$

### Питання класу

- Яка із сил більша? ( $F_2 > F_1$ , тому що  $p_2 > p_1$ .)
- Як знайти їх рівнодійну? Вона і дорівнюватиме виштовхувальній, або архімедовій, силі.

$$F = F_2 - F_1; \quad F_A = \rho_p g h_2 S - \rho_p g h_1 S; \quad F_A = \rho_p g S (h_2 - h_1).$$

- Чому дорівнює різниця  $(h_2 - h_1)$ ?

$$h_2 - h_1 = H, \text{ тоді } F_A = \rho_p g S H.$$

- Чому дорівнює добуток  $S \cdot H$ ?

$SH = V_T$ . Тоді остаточно одержуємо:

$$F_A = \rho_p g V_T$$

- Як напрямлена архімедова сила? (Вгору.)
- Чому вгору? (Тому що  $F_2 > F_1$ , отже, рівнодійна цих двох сил напрямлена вгору.)

Вперше виштовхувальну силу розрахував давньогрецький учений Архімед, який жив у III ст. до н. е. От чому цю силу і називають архімедовою. Один із учнів робить коротке повідомлення про життя Архімеда.

Як можна визначити архімедову силу?

1. *Аналітичний спосіб.* Архімедову силу можна розрахувати за формулою. Для цього потрібно знати об'єм тіла і густину рідини, у яку занурюємо тіло.
2. *Експериментальний спосіб.*
  - а) За допомогою динамометра (учні самі підказують цей спосіб). Знайти вагу тіла в повітрі, потім, зануривши тіло в рідину, визначити вагу у воді. Архімедова сила дорівнюватиме різниці цих двох показань.
  - б) За допомогою відливної посудини. Занурити тіло у заповнену водою відливну посудину. Вода, витиснена тілом, виллється. Зважити воду, що виллилася. Це значення ваги і дорівнюватиме архімедовій силі. Доведемо це аналітично:

$$V_T = V_p,$$

$$F_A = \rho_p g V_T = \rho_p g V_p = m_p g.$$

### Повідомлення учнів

Короткі повідомлення про дію архімедової сили в газах, про створення аеростатів і дирижаблів.

### III. Закріплення нового матеріалу

#### Питання та завдання класу

- У якій воді легше плавати — у річковий чи морській? Чому?
- До ваг прикріплені два однакових металевих бруски. Ваги зрівноважені. Чи порушиться ця рівновага, якщо бруски занурити у воду?

- Дерев'яна куля плаває у воді. Виконайте рисунок у зошиті й покажіть діючі на кулю сили.
- Чи діє архімедова сила в газах? Як це довести?

#### IV. Домашнє завдання

[1]: § 23; впр. № 23 (задачі 1—3).

[2]: § 15.

[3]: СР — задачі 20.1—20.3;

ДР — задачі 20.6; 20.8; 20.11;

ВР — задачі 20.23; 20.24; 20.32.

**Додаткове завдання.** У посудині міститься два шари рідини, які мають різну густину. Чому дорівнює виштовхувальна сила, яка діє на кубик, занурений у нижній шар? Зробіть розрахунок. (Відповідь:  $F = \rho_2 g a S$ , де  $a$  — грань кубика, отже,  $\rho_2 a S$  — маса рідини, витисненої з нижнього шару.)

#### Скарбничка цікавих фактів

##### ■ Закон Архімеда і... помідори

Як швидко розсортувати зелені й спілі помідори? Їх треба висипати у ванну з водою. Спілі — потонуть. А зелені залишаться плавати на поверхні.

##### ■ Діє... не завжди?!

Якщо на дно скляної посудини нанести тонкий гладенький шар парафіну, а потім поверх нього покласти шматочок парафіну теж із гладенькою поверхнею, то після доливання води в посудину парафін, всупереч очікуванням, не спливе. Причина полягає в тому, що вода не потрапляє у простір між парафіном і дном посудини, таким чином, не виникає різниці тисків води, а отже, і архімедової сили.

Іноді для підводного човна, що ліг на м'який ґрунт, проблематично подальше спливання.

## УРОК № 18/31

**Тема уроку.** Розв'язування задач на застосування закону Архімеда.

**Тип уроку:** засвоєння навичок і вмій.

**Мета уроку:** формувати вміння застосовувати закон Архімеда під час розв'язування типових задач; вміння висловлювати свої думки в усній та письмовій формі; розвивати логічне мислення.

## План уроку

Етапи	Час	Прийоми і методи
I. Перевірка домашнього завдання; актуалізація опорних знань	5—10 хв	Усне опитування; відповіді біля дошки; робота з підручником
II. Формування вмінь і навичок	30 хв	Записи на дошці й у зошитах; розв'язування задач
III. Підведення підсумків уроку	5 хв	Бесіда (питання класу)
IV. Домашнє завдання	1 хв	Коментар учителя; записи на дошці й у щоденниках

## Хід уроку

## I. Перевірка домашнього завдання; актуалізація опорних знань

*Робота з підручником*

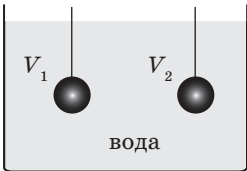
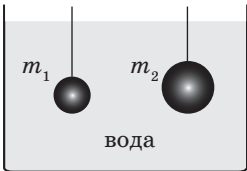
Перевірка домашнього завдання відбувається в усній формі з питань і вправ до параграфу підручника.

*Робота біля дошки*

У дошки перевіряються розв'язування домашніх задач, а також виконуються наступні завдання.

## Завдання класу

1. У воду занурені дві кульки. Порівняйте архімедові сили, що діють на кульки в наступних випадках:

Умова		Відповідь
a)	 $V_1 = V_2$	$F_1 = F_2$
б)	 $m_1 = m_2$	$F_1 < F_2$

Умова		Відповідь
в)		$F_1 < F_2$
г)		$F_1 = F_2$
д)		$F_1 < F_2$

2. На вагах дві однакові гири. Чи порушиться рівновага ваг, якщо одну з гир опустити у воду? обидві гири опустити у воду? одну опустити у воду, а іншу в гас?

## II. Формування вмінь і навичок

Один із учнів записує на дошці формулу, що описує закон Архімеда, називаючи кожен величину, яка входить у неї, та її одиниці. Потім розв'язуються типові задачі.

### Розв'язування задач

**Задача 1.** Об'єм шматка заліза дорівнює  $0,2 \text{ м}^3$ . Визначте виштовхувальну силу, що діє на нього при повному зануренні у воду; у гас.

Дано:	СИ	Розв'язання
$V = 0,2 \text{ дм}^3$	$V = 0,0002 \text{ м}^3$	1) Тіло занурене у воду:
$\rho_{\text{в}} = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$		$F_A = \rho_{\text{в}} g V_{\text{т}};$
$\rho_{\text{г}} = 800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$		$F_A = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 9,8 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} \cdot 0,0002 \text{ м}^3 \approx 2 \text{ Н.}$
$F_A = ?$		



Тіло занурене у гас. Учням пропонується самостійно виконати обчислення, а потім перевіряється відповідь:  $F_A \approx 1,6 \text{ Н}$ .

*Відповідь:* для води  $F_A \approx 2 \text{ Н}$ ; для гасу  $F_A \approx 1,6 \text{ Н}$ .

**Задача 2.** Мармурова плита об'ємом  $2 \text{ м}^3$  повністю занурена у воду. Яку силу  $F_1$  необхідно прикласти до неї, щоб утримати у воді? Яку силу  $F_2$  необхідно прикласти, щоб утримати плиту в повітрі?

*Дано:*

$$V = 2 \text{ м}^3$$

$$\rho_{\text{мармуру}} = 2700 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$\rho_{\text{води}} = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$F - ?$$

*Розв'язання*

Коли плита перебуває в повітрі, то сила, яку треба прикладати до неї, щоб утримати, чисельно дорівнює силі тяжіння, що діє на плиту:

$$F_2 = F_T; \quad F_2 = mg = \rho V g;$$

$$F_2 = 2700 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 9,8 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} \cdot 2 \text{ м}^3 \approx 54\,000 \text{ Н} = 54 \text{ кН}.$$

Коли плита занурена у воду, то на неї крім сили тяжіння діє ще архімедова сила.

$$F_A = \rho_{\text{в}} g V_T;$$

$$F_A = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 9,8 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} \cdot 2 \text{ м}^3 \approx 20\,000 \text{ Н} = 20 \text{ кН}.$$

Тепер плиту утримувати легше.

$$F_1 = F_T - F_A; \quad F_1 = 54 \text{ кН} - 20 \text{ кН} = 34 \text{ кН}.$$

*Відповідь:*  $F_1 = 34 \text{ кН}$  (у воді);  $F_2 = 54 \text{ кН}$  (у повітрі).

**Задача 3.** Визначте, чому дорівнює об'єм шматка міді, що виштовхується з гасу силою  $240 \text{ Н}$ .

*Дано:*

$$F_A = 240 \text{ Н}$$

$$\rho_{\text{г}} = 800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$V_T - ?$$

*Розв'язання*

$$F_A = \rho_{\text{г}} g V_T; \quad V_T = \frac{F_A}{\rho_{\text{г}} g}; \quad V_T = \frac{240 \text{ Н}}{800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 9,8 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}} \approx 0,03 \text{ м}^3.$$

*Відповідь:*  $V \approx 0,03 \text{ м}^3$ .

### III. Підведення підсумків уроку

#### Питання класу

- На дні річки лежить металева рейка. Чи зміниться архімедова сила, що діє на цю рейку, якщо встановити її вертикально? якщо частина рейки опиниться над водою?
- Тіло плаває в прісній воді, повністю занурившись в неї. Як поводитиметься це тіло при зануренні у ртуть?
- На дні акваріума лежить камінчик. В акваріум доливають воду. Чи зміниться архімедова сила, що діє на камінчик?

#### IV. Домашнє завдання

[1]: § 23; впр. № 23 (задачі 5, 6, 8).

[2]: § 15.

[3]: СР — задачі 20.4; 20.5;

ДР — задачі 20.12; 20.16; 20.21;

ВР — задачі 20.25; 20.27; 20.28.

**Творче завдання.** Сконструуйте і виготовте найпростіші ваги, дія яких ґрунтується на використанні архімедової сили. (*Можливе розв'язання:* пробірку із дробом або піском (для стійкості) занурюють у воду. Зверху на пробірці встановлюють чашу для тягарців. Навантажуючи пробірку різними гирьками, градуують її в ньютонях.)

## УРОК № 19/32

**Тема уроку.** Плавання тіл.

**Тип уроку:** комбінований.

**Мета уроку:** з'ясувати умови, за яких можливе плавання тіл; показати практичне застосування закону Архімеда; формувати вміння спостерігати явища природи, аналізувати факти.

**Обладнання:** дві посудини з водою, чайне блюдце, сіль, варене яйце, свічка.

### План уроку

Етапи	Час	Прийоми і методи
I. Перевірка домашнього завдання; актуалізація опорних знань	5—10 хв	Усне опитування; індивідуальна робота за картками
II. Постановка навчальної проблеми	5 хв	Питання класу; демонстрація
III. Вивчення нового матеріалу	15 хв	Бесіда; демонстрації; записи на дошці й у зошитах
IV. Удосконалювання знань і вмінь	10—15 хв	Робота з підручником; розв'язування задач
V. Домашнє завдання	1 хв	Коментар учителя; записи на дошці й у щоденниках

## Хід уроку

### I. Перевірка домашнього завдання; актуалізація опорних знань

#### Усне опитування

Проводиться за питаннями і вправами після параграфа підручника, а також перевіряються розв'язування домашніх задач.

#### Індивідуальна робота за картками

**Картка № 1.** Бетонна плита об'ємом  $1,05 \text{ м}^3$  повністю занурена у воду. Визначте виштовхувальну силу, що діє на плиту. (Відповідь:  $10,5 \text{ кН}$ .)

**Картка № 2.** Бетонна плита розмірами  $4 \times 1,5 \times 0,2 \text{ м}$  повністю занурена у воду. Визначте виштовхувальну силу, що діє на плиту. (Відповідь:  $12 \text{ кН}$ .)

**Картка № 3.** Бетонна плита розмірами  $4 \times 1,5 \times 0,2 \text{ м}$  занурена у воду на половину свого об'єму. Визначте виштовхувальну силу, що діє на плиту. (Відповідь:  $6 \text{ кН}$ .)

**Картка № 4.** До пружини динамометра підвісили алюмінієвий тягарець об'ємом  $100 \text{ см}^3$ . Тягарець повністю занурюють у воду. Визначте показання динамометра. (Відповідь:  $1,7 \text{ Н}$ .)

### II. Постановка навчальної проблеми

#### Питання класу

- Які сили діють на занурене в рідину тіло? (Сила тяжіння, напрямлена вертикально вниз, і архімедова сила, напрямлена вертикально вгору.)
- Як може поводитися тіло під дією цих сил? (Якщо  $F_t > F_A$ , то тіло рухатиметься вниз, тонути, якщо  $F_t < F_A$ , то тіло рухатиметься вгору, спливатиме в рідині, якщо  $F_t = F_A$ , то тіло перебуватиме у стані рівноваги, тобто плаватиме в рідині.)

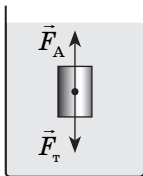
**Демонстрація 1.** На поверхню води опускають блюдце. Блюдце плаває. Якщо ж блюдце опустити ребром у воду — воно тоне.

Дослід має викликати первісний інтерес в учнів. Пояснення до нього будуть подані пізніше.

### III. Вивчення нового матеріалу

Бесіда

Виконуємо рисунок на дошці та в зошитах.



$F_A > F_T$  — тіло спливає в рідині;

$F_A = F_T$  — тіло плаває в рідині;

$F_A < F_T$  — тіло тоне в рідині.

**Демонстрація 2.** Беруть дві посудини з водою. В одній чиста вода, у другій — солоня. Опускають варене яйце в посудину із чистою водою — яйце тоне; у посудину із солонюю водою — спливає.

**Питання класу**

- Що можна сказати про силу тяжіння, що діє на яйце в першому й у другому випадках? (Вони однакові.)
- Що можна сказати про значення архімедової сили, яке діє на яйце в першому й у другому випадках? ( $F_{A_2} > F_{A_1}$ .)
- Порівняйте значення  $F_A$  та  $F_T$  в обох випадках. (У першому випадку  $F_A < F_T$  — яйце тоне, у другому випадку  $F_A > F_T$  — яйце спливає.)

**Демонстрація 3.** Яйце опускають у посудину із солонюю водою, а зверху обережно доливають чисту воду. Видно, що яйце плаває всередині рідини.

Звертаємо увагу учнів на те, що тіло може плавати, повністю поринувши у рідину.

**Демонстрація 4.** До невеликої свічки знизу прикріплюють тягарець так, щоб свічка плавала у посудині з водою. Верхній кінець свічки при цьому ледь виступає над водою. Свічку запалюють.

**Питання класу:** Як довго горітиме свічка?

Учні зазвичай відповідають, що вона дуже скоро згасне. Однак спостерігаємо, що свічка горить фактично до кінця. При горінні зменшується маса свічки, архімедова сила стає більшою порівняно із силою тяжіння і виштовхує свічку на поверхню (до нової рівноваги між  $F_T$  і  $F_A$ ).

Повернемося до демонстрації із блюдцем. Учні пропонують свої варіанти пояснення цього досліду. Зупиняємося на правильному:

при опусканні блюдця дном на поверхню води об'єм зануреної частини більший, ніж у випадку опускання ребром, тому архімедова сила більша в першому випадку.

Умови плавання тіл можна переформулювати. Для цього згадаємо, що силу тяжіння можна розписати:  $F_T = mg = \rho_T V_T g$ , тоді, порівнюючи її із силою Архімеда  $F_A = \rho_p V_T g$ , можна просто порівнювати густину рідини і зануреного тіла.

$\rho_p > \rho_T$  — тіло спливає в рідині;

$\rho_p = \rho_T$  — тіло плаває в рідині;

$\rho_p < \rho_T$  — тіло тоне в рідині.

#### IV. Удосконалювання знань і вмінь

##### Робота з підручником

Учні, користуючись підручником, відповідають на наступні питання:

- Які метали можуть плавати у ртуті?
- Які метали потонуть у ртуті?
- Які тіла можуть плавати у воді?
- Які тіла тонуть у воді?
- Чи потоне сталева гайка в гасі? воді? ртуті?
- У посудину налили воду, гас і ртуть. Як розмістяться ці рідини в посудині? Чому?
- У посудині з водою плаває тіло, частково занурившись у воду. Що відбудеться з тілом, якщо воду в посудині нагріти? охолодити? (Змінення об'єму самого тіла при цьому не враховувати.)

##### Розв'язування задач

**Задача.** Деяке тіло має вагу в повітрі 380 Н і об'єм 0,045 м<sup>3</sup>. Плаває це тіло у воді чи тоне?

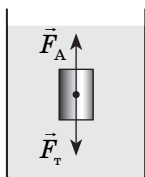
*Дано:*

$$P = 380 \text{ Н}$$

$$V = 0,045 \text{ м}^3$$

$$\rho_v = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

Перевірити умови плавання



*Розв'язання*

$$F_T = P = 380 \text{ Н}; \quad F_A = \rho_v g V_T;$$

$$F_A = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 9,8 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} \cdot 0,045 \text{ м}^3 = 450 \text{ Н}$$

$F_A > F_T$  — тіло спливає у воді; потім воно плаватиме, частково занурившись у воду.

**Відповідь:** тіло спливає у воді, потім плаває, частково занурившись у воду.

## V. Домашнє завдання

[1]: § 24; впр. № 24 (задачі 2, 3).

[2]: § 16.

[3]: СР — задачі 21.1—21.3; 21.7; 21.8;

ДР — задачі 21.12—21.14; 21.16; 21.17;

ВР — задачі 21.19; 21.21; 21.23—21.25.

**Додаткове завдання.** Підготувати коротке повідомлення на тему «Розвиток водного транспорту в Україні».

Підготуватися до лабораторної роботи № 8 за посібником [4]: домашня робота № 9.

## Скарбничка цікавих фактів

### ■ Підслухана розмова

— Нісенітниця! Ніколи не повірю, що шматок заліза може плавати!

— А ти опусти свій кухоль у воду і подивися.

— Сам лізь у воду, а кухоль мені шкода. Він потоне, а коли ще я собі куплю новий.

(З розмови двох робітників шотландської суднобудівної верфі на початку XIX століття.)

### ■ Криголам чи «кригодав»?

Криголам не завжди розколює лід своїм носом, це можливо тільки для тонких крижин. У більшості випадків він давить на крижину носовою частиною. Коли ніс «вилазить» на крижину, вага його збільшується (сила Архімеда вже не діє на нього в цей момент) і лід... тріскається.

### ■ Чому корабель не тоне

Металевий корабель витісняє об'єм води набагато більший, ніж об'єм металу, що пішов на його виготовлення. Адже внутрішня частина корабля заповнена повітрям. І якщо вона заповниться водою в результаті аварії, то корабель потоне. Щоб цього не відбувалося, внутрішній простір розділяють сталевими перебірками на водонепроникні відсіки, які перешкоджають повному затопленню корабля водою у випадку аварії.

## УРОК № 20/33

**Тема уроку.** *Лабораторна робота № 8 «Зважування тіла гідростатичним методом».*

**Тип уроку:** *удосконалювання знань і вмій.*

**Мета уроку:** *ознайомити учнів з одним із методів зважування тіл; розвивати навички самостійної практичної та дослідницької роботи.*

### План уроку

Етапи	Час	Прийоми і методи
I. Інструктаж з техніки безпеки	2—3 хв	Коментар учителя
II. Постановка навчальної проблеми	5 хв	Розповідь учителя
III. Виконання лабораторної роботи	20—25 хв	Самостійна робота за посібником [4]; робота з фізичним обладнанням; робота з підручником; записи у зошитах
IV. Виконання додаткових або творчих завдань	12—17 хв	Самостійна робота; проведення дослідів; відповіді на питання; записи у зошитах
V. Домашнє завдання	1 хв	Коментар учителя; записи на дошці й у щоденниках

### Хід уроку

#### I—III. Лабораторна робота № 8

Проводиться за посібником [4].

#### IV. Виконання додаткових або творчих завдань

**Творче завдання.** Придумайте спосіб градування динамометра, заснований на використанні архімедової сили.

#### V. Домашнє завдання

[1]: § 23—25; завдання для самоперевірки (с. 130—131).

[2]: § 7—16.

[3]: задачі 21.28—21.33.

[4]: експериментальне завдання № 9.

## УРОК № 21/34

**Тема уроку.** Тематична контрольна робота № 2.

**Тип уроку:** контроль і оцінювання знань.

**Мета уроку:** перевірити рівень знань учнів за темою «Взаємодія тіл».

### Хід уроку

#### I. Тематична контрольна робота № 2

Проводиться за посібником [5]: тематичні роботи № 2 «Взаємодія тіл. Сили в природі» і № 3 «Взаємодія тіл. Тиск твердих тіл, рідин і газів».

#### II. Домашнє завдання

[1]: § 9—25; енциклопедична сторінка (с. 134—135).

[2]: § 7—16.



## РОЗДІЛ III

### МЕХАНІЧНА РОБОТА. ЕНЕРГІЯ

(10 годин + 1 із резерву)

1. Механічна робота.
2. Потужність.
3. Прості механізми.
4. Лабораторна робота № 9 «Визначення умов рівноваги важеля».
5. Рухомий і нерухомий блоки. «Золоте правило» механіки.
6. Коефіцієнт корисної дії механізму.
7. Лабораторна робота № 10 «Визначення ККД похилої площини».
8. Енергія. Потенціальна та кінетична енергія.
9. Потенціальна та кінетична енергія. Розв'язування задач.
10. Закон збереження і перетворення повної механічної енергії.
11. Тематична контрольна робота № 3.

### УРОК № 1/35

**Тема уроку.** Механічна робота.

**Тип уроку:** засвоєння нових знань.

**Мета уроку:** ввести поняття «механічна робота», ознайомити з одиницями роботи; формувати вміння аналізувати та описувати фізичні процеси.

**Обладнання:** на кожному столі динамометр і тягарець масою 100 г.

#### План уроку

Етапи	Час	Прийоми і методи
I. Постановка навчальної проблеми	2—3 хв	Коментар учителя до нової теми
II. Вивчення нового матеріалу	20—25 хв	Бесіда; запису на дошці й у зошитах; фронтальний експеримент
III. Закріплення нового матеріалу	20—25 хв	Розв'язування задач; записи на дошці й у зошитах
IV. Домашнє завдання	1—2 хв	Коментар учителя; записи на дошці й у щоденниках

## Хід уроку

### I. Постановка навчальної проблеми

### II. Вивчення нового матеріалу

#### Бесіда

Слово «робота» супроводжує нас протягом всього життя. Однак у побуті цим словом ми називаємо будь-який вид людської діяльності: фізичну, розумову, творчу. У фізиці у це поняття вкладають інший зміст. У фізиці насамперед вивчають механічну роботу.

**Запис у зошит:** Механічна робота виконується тоді, коли на тіло діє сила і тіло під дією цієї сили рухається.

Наявність прикладеної сили й переміщення — основні ознаки механічної роботи. Немає переміщення — немає роботи, немає прикладеної сили — немає і роботи.

#### Питання класу

- У яких із наведених прикладів слово «робота» вживається як фізичне поняття: а) конструктор виконує роботу в галузі літакобудування; б) піднімальний кран виконує роботу з підйому вантажу; в) сила тертя виконує роботу при гальмуванні автомобіля?
- У яких з наведених прикладів тіла виконують механічну роботу: а) хлопчик з'їжджає з гори на санчатах; б) учень розв'язує задачу, сидючи за партою; в) штангіст піднімає штангу; штангіст тримає штангу над головою; г) трактор оре землю; д) піаніст грає п'єсу?
- Наведіть приклади виконання роботи з подолання сили тертя.
- Чи відбувається механічна робота під час руху тіла за інерцією?
- Вода падає з греблі. Яка сила виконує при цьому роботу?
- Наведіть приклади, коли на тіло діє сила, однак роботу вона не виконує.
- У сусіднє місто один автомобіль перевіз 100 кг вантажу, а другий — 500 кг. Чи однакову роботу вони виконали? Чому?
- Два однакових за масою вантажі були доставлені на автобусах у приміське селище й у Київ. Чи однакова робота була виконана у першому і у другому випадках? Чому?

**Висновок.** Чим більша сила діє на тіло і чим довший шлях, пройдений тілом під дією сили, тим більша робота виконується.

Вводиться позначення роботи і записується формула для її розрахунку. Вводиться одиниця роботи в СІ й повідомляється, що названа вона на честь англійського вченого ХІХ століття Дж. Джоуля. Щоб учні повною мірою відчули, наскільки «мала» робота в 1 Дж, їм пропонується провести експеримент.

**Фронтальний експеримент.** За допомогою динамометра учні піднімають тягарець масою 100 г на висоту 1 м. Виконана робота приблизно дорівнює 1 Дж.

### III. Закріплення нового матеріалу

#### Розв'язування задач

**Задача 1.** У якому із випадків виконана робота є більшою: при переміщенні тіла на відстань 80 см під дією сили 250 Н чи при переміщенні тіла на відстань 20 м під дією сили 5 Н?

<i>Дано:</i>	<i>Розв'язання</i>
$S_1 = 80 \text{ см} = 0,8 \text{ м}$	$A_1 = F_1 \cdot S_1;$
$F_1 = 250 \text{ Н}$	$A_2 = F_2 \cdot S_2;$
$S_2 = 20 \text{ м}$	$A_1 = 250 \text{ Н} \cdot 0,8 \text{ м} = 200 \text{ Дж};$
$F_2 = 5 \text{ Н}$	$A_2 = 5 \text{ Н} \cdot 20 \text{ м} = 100 \text{ Дж}.$
Порівняти	
$A_1$ та $A_2$	Таким чином, $A_1 > A_2$ .

*Відповідь:*  $A_1 > A_2$ .

**Задача 2.** Визначте роботу, виконану піднімальним краном при рівномірному підйомі тіла масою 4 т на висоту 5 м.

<i>Дано:</i>	<i>СІ</i>	<i>Розв'язання</i>
$m = 4 \text{ т}$	$m = 4000 \text{ кг}$	$A = F \cdot S; \quad F = mg.$
$S = 5 \text{ м}$		$A = mg \cdot S$
$A = ?$		$A = 4000 \text{ кг} \cdot 9,8 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} \cdot 5 \text{ м} \approx 200 \text{ кДж}.$

*Відповідь:*  $A \approx 200 \text{ кДж}.$

**Задача 3.** Сила тяги трактора під час оранки дорівнює 10 000 Н, а його швидкість — 7 км/год. Яку роботу виконає трактор за 6 год?

<i>Дано:</i>	<i>Розв'язання</i>
$F = 10000 \text{ Н}$	$A = F \cdot S; \quad S = v \cdot t;$
$v = 7 \frac{\text{км}}{\text{год}}$	$S = 7 \frac{\text{км}}{\text{год}} \cdot 6 \text{ год} = 42 \text{ км} = 42000 \text{ м};$
$t = 6 \text{ год}$	$A = 42000 \text{ м} \cdot 10000 \text{ Н} = 420 \text{ МДж}.$
$A = ?$	

*Відповідь:*  $A = 420 \text{ МДж}.$

**Задача 4.** Піднімаючись сходами, ви виконали роботу, що дорівнює  $10^4$  Дж. На який поверх ви піднялися? Відстань між поверхами 4 м.

Дано:
$A = 10^4$ Дж
$S_1 = 4$ м
$n = ?$

*Розв'язання*  
Припустимо  $m = 50$  кг.

$$A = F \cdot S;$$

$$F = mg;$$

$$A = mg \cdot S;$$

$$S = \frac{A}{mg};$$

$$S = \frac{10^4 \text{ Дж}}{50 \text{ кг} \cdot 9,8 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}} \approx 20 \text{ м.}$$

$$\frac{S}{S_1} = \frac{20}{4} = 5; \quad n = 6.$$

*Відповідь:* піднялися на 6 поверх (перший поверх збігається з поверхнею землі).

#### IV. Домашнє завдання

[1]: § 26; впр. № 26 (задачі 6—10).

[2]: § 17.

[3]: СР — задачі 22.2—22.6;

ДР — задачі 22.8—22.10; 22.12; 22.13;

ВР — задачі 22.14—22.18.

#### Творче завдання

1. Розрахуйте механічну роботу, яку ви виконуєте, рівномірно піднімаючись із першого на другий поверх школи. Всі необхідні дані одержіть самі.
2. Чи однакову роботу потрібно виконати, щоб пересунути брусок на 1 м по столу або підняти його на таку ж висоту? Перевірте на досліді.

#### Скарбничка цікавих фактів

■ *Хто придумав?*

Термін «робота» у фізику ввів французький учений Понселе у 1826 році.

■ *Один крок — багато чи мало?*

Крок людини еквівалентний роботі в 60,44 Дж (для людини масою 60 кг): занесення ноги — 2,8 Дж; горизонтальне переміщення тіла — 18,12 Дж; вертикальне переміщення тіла — 39,52 Дж.

## ■ Наше серце

Протягом життя серце виконує таку ж роботу, яка потрібна була б для підйому поїзда на найвищу гору Європи — Монблан (4810 м).

## ■ Хто він — сер Джоуль?

Джеймс Прескотт Джоуль (1818—1889) народився в Англії у родині власника пивоварного заводу. Через слабке здоров'я до 15 років Джеймс не відвідував школу. Але в 15 років під керівництвом відомого хіміка Джона Дальтона успішно освоїв математику, фізику та хімію. Після смерті батька, продавши свою частку спадщини, Джоуль приступив до самостійних наукових досліджень, вклавши у це все свої гроші. За своє досить довге життя він провів тисячі експериментів в галузі електромагнетизму, теплових явищ.

## УРОК № 2/36

**Тема уроку.** Потужність.

**Тип уроку:** засвоєння нових знань.

**Мета уроку:** ввести поняття «потужність»; розвивати вміння аналізувати і пояснювати фізичні процеси, що відбуваються; розв'язувати типові задачі.

### План уроку

Етапи	Час	Прийоми і методи
I. Перевірка домашнього завдання; контроль знань	10 хв	Записи на дошці й у зошитах
II. Актуалізація опорних знань	5—10 хв	Усне опитування
III. Вивчення нового матеріалу	10—15 хв	Бесіда; записи на дошці й у зошитах
IV. Закріплення нового матеріалу	10—15 хв	Розв'язування задач; записи на дошці й у зошитах
V. Домашнє завдання	1—2 хв	Коментар учителя; записи на дошці й у щоденниках

## Хід уроку

### I. Перевірка домашнього завдання; контроль знань

Учні пояснюють розв'язання домашніх задач. Після цього вони (один учень — біля дошки) самостійно розв'язують задачі (учитель оцінює вибірково кілька робіт).

**Задача 1.** При підйомі тіла масою 20 кг була виконана робота 60 Дж. На яку висоту було піднято тіло? (Відповідь:  $h = 0,3$  м.)

**Задача 2.** Яка робота виконується при підйомі гідравлічного молота масою 20 т на висоту 120 см? (Відповідь:  $A = 240$  кДж.)

### II. Актуалізація опорних знань

Усне опитування

- Які умови необхідні для виконання механічної роботи?
- Від яких величин залежить виконана робота?
- Що прийнято за одиницю роботи в СІ?
- Дайте означення роботі в 1 Дж.
- Наведіть приклади, коли та чи інша сила виконує механічну роботу.

### III. Вивчення нового матеріалу

Бесіда

Ви зібралися в гості до бабусі. Можна добратися до неї на автобусі, можна на велосипеді, а можна піти пішки.

Питання класу

- Чи однакова робота буде виконана у всіх трьох випадках? (Так, робота однакова.)
- А чим відрізняються ці варіанти? (Буде витрачений різний час.)

Отже, на виконання однієї й тієї ж роботи різним пристроям потрібен різний час. Піднімальний кран піднімає важку цеглу на висоту споруджуваного будинку за кілька хвилин, у той час як робітники витратили б на виконання тієї ж роботи цілий день.

**Запис у зошит:** Швидкість виконання роботи називають потужністю. Той механізм, що виконує цю роботу швидше, вважається потужнішим.

Питання класу

- Хто виконує більшу роботи за однаковий час — людина з лопатою чи трактор?

- Чим же людина як машина, що здатна виконати механічну роботу, відрізняється від трактора?
- Які величини необхідно знати, щоб визначити потужність?

Вводиться формула потужності та її одиниці в СІ. Існує позасистемна одиниця потужності — кінська сила. Справа в тому, що на світанку машинобудування потенційному споживачеві було звичніше і зрозуміліше пояснення, що потужність даного механізму дорівнює 20 кінським силам, тобто механізм здатний замінити собою 20 коней. У повсякденному житті середня потужність дорослої людини становить 70—100 Вт, а «середнього» коня — 730 Вт. Названо одиницю потужності на честь англійського вченого — «Архімеда» XVIII століття — Джеймса Ватта.

#### IV. Закріплення нового матеріалу

##### Питання класу

- Чому в XX і XXI століттях стали будувати швидше, ніж колись?
- Два хлопчики (різної маси) наввипередки вибігли на третій поверх будинку, показавши при цьому однаковий час. Чи однакову потужність вони розвивали при цьому?

##### Розв'язування задач

**Задача 1.** Яка потужність людини при ходьбі, якщо за 1 год вона робить 5000 кроків і за кожний крок виконує роботу 40 Дж?

<i>Дано:</i>	
$t = 1 \text{ год} = 3600 \text{ с}$	
$n = 5000$	
$A_1 = 40 \text{ Дж}$	
$N = ?$	

*Розв'язання*

$$N = \frac{A}{t};$$

$$N = \frac{A_1 \cdot n}{t};$$

$$N = \frac{40 \cdot 5000}{3600} = 55,6 \text{ (Вт)}.$$

*Відповідь:*  $N = 55,6 \text{ Вт}$ .

**Задача 2.** Яку потужність розвиває штангіст, якщо штангу масою 125 кг він піднімає на висоту 70 см за 0,3 с?

<i>Дано:</i>	
$m = 125 \text{ кг}$	
$S = 70 \text{ см}$	
$t = 0,3 \text{ с}$	
$N = ?$	

<i>СІ</i>
$S = 0,7 \text{ м}$

*Розв'язання*

$$N = \frac{A}{t};$$

$$A = F \cdot S;$$

$$F = mg;$$

$$N = \frac{mgS}{t}$$

$$[N] = \frac{\frac{\text{кг} \cdot \frac{\text{Н}}{\text{кг}} \cdot \text{м}}{\text{с}}}{\frac{\text{кг} \cdot \text{Н} \cdot \text{м}}{\text{кг} \cdot \text{с}}} = \frac{\text{Н} \cdot \text{м}}{\text{с}} = \frac{\text{Дж}}{\text{с}} = \text{Вт}.$$

$$\{N\} = \frac{125 \cdot 9,8 \cdot 0,7}{0,3} \approx 2916,7 \text{ (Вт)}.$$

**Задача 3.** Скільки часу повинен працювати насос потужністю 50 кВт, щоб із шахти глибиною 200 м відкачати воду, об'єм якої 150 м<sup>3</sup>?

<i>Дано:</i>	<i>СИ</i>	<i>Розв'язання</i>
$N = 50 \text{ кВт}$	$N = 50\,000 \text{ Вт}$	$N = \frac{A}{t};$
$S = 200 \text{ м}$		$t = \frac{A}{N};$
$V = 150 \text{ м}^3$		$t = \frac{F \cdot S}{N} = \frac{mgS}{N} = \frac{\rho VgS}{N}.$
$\rho = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$		
$t = ?$		

$$t = \frac{\rho VgS}{N}$$

$$[t] = \frac{\frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot \text{м}^3 \cdot \frac{\text{Н}}{\text{кг}} \cdot \text{м}}{\text{Вт}} = \frac{\cancel{\text{кг}} \cdot \cancel{\text{м}^3} \cdot \text{Н} \cdot \text{м}}{\cancel{\text{м}^3} \cdot \cancel{\text{кг}} \cdot \frac{\text{Дж}}{\text{с}}} = \frac{\text{Дж} \cdot \text{с}}{\text{Дж}} = \text{с}.$$

$$\{t\} = \frac{150 \cdot 1000 \cdot 9,8 \cdot 200}{50\,000} = 6000 \text{ с} \approx 1,7 \text{ (год)}$$

*Відповідь:*  $t = 6000 \text{ с} \approx 1,7 \text{ год}.$

## V. Домашнє завдання

[1]: § 27; впр. № 27 (задачі 4—6).

[2]: § 19 (п. 3).

[3]: СР — задачі 23.1—23.4;

ДР — задачі 23.8—23.10; 23.12; 23.13;

ВР — задачі 23.17; 23.19—23.22.

**Творче завдання.** Обчисліть потужність, яку ви розвиваєте, піднімаючись рівномірно і не поспішаючи на другий поверх своєї школи. Всі необхідні дані одержіть самі.



## Скарбничка цікавих фактів

### ■ Хто ж потужніше?

Людина на дуже короткий час може розвивати потужність більшу, ніж кінь. Приміром, потужність штангістів у ривку може досягати 4000 Вт, що дорівнює потужності невеликого автомобіля і у 5 разів перевищує середню потужність коня.

### ■ Найпотужніший...

...сучасний автомобіль — Макларен F1. Його потужність досягає 627 кінських сил.

### ■ Сучасні автомобілі

Модель	Toyota Camry	Honda Accord	Ford Escape	Jeep Grand Cherokee	Lexus LS 430	BMW M5
Кількість циліндрів	6	6	6	8	8	8
Потужність, к. с.	192	200	200	235	290	394

## УРОК № 3/37

**Тема уроку.** Прості механізми.

**Тип уроку:** комбінований.

**Мета уроку:** ознайомити учнів із принципом дії простих механізмів; розвивати творче мислення, уміння спостерігати та аналізувати; розширювати політехнічний кругозір учнів.

**Обладнання:** демонстраційний динамометр, гиря масою 5 кг, міцна лінійка, візок, похила площина, блок; на кожному столі важіль, лінійка, набір тягарців.

### План уроку

Етапи	Час	Прийоми і методи
I. Перевірка домашнього завдання	5 хв	Записи на дошці й у зошитах
II. Контроль знань	10—15 хв	Самостійна робота; записи у зошитах
III. Вивчення нового матеріалу	20—25 хв	Бесіда; демонстрації; спостереження; записи у зошитах; експериментальна задача

Етапи	Час	Прийоми і методи
IV. Домашнє завдання	1—2 хв	Коментар учителя; записи на дошці й у щоденниках

## Хід уроку

### I. Перевірка домашнього завдання

На дошці записуються розв'язання задач, заданих додому. В цей час у класі йде перевірка усних питань і вправ після параграфа підручника.

### II. Контроль знань

#### Самостійна робота

##### Варіант 1

1. Хлопчик підняв відро води з колодязя глибиною 10 м. Що ще необхідно знати, щоб обчислити механічну роботу?
2. Із греблі висотою 25 м за 10 хв падає 400 т води. Яка потужність розвивається при цьому? (Відповідь:  $N \approx 1,7$  МВт.)

##### Варіант 2

1. Які сили виконують роботу в наступних випадках: а) падіння яблука з гілки на землю; б) зупинка автомобіля після вимикання двигуна; в) переміщення снаряда при пострілі з пружинного пістолета.
2. Яку середню потужність розвиває людина, яка піднімає відро води масою 12 кг із колодязя глибиною 20 м за  $\frac{1}{4}$  хвилини? (Відповідь:  $N = 160$  Вт.)

### III. Вивчення нового матеріалу

#### Бесіда

Природа не наділила людину потужними м'язами, гострими зубами. Але сила людини в іншому — в умінні, розуміючи закони природи, конструювати механізми, які дозволяють людині ставати в десятки разів сильнішою. В основі будь-якої складної машини — прості механізми, відомі людині ще з незапам'ятних часів. Саме за допомогою їх зводилися піраміди, міста, будувалися укріплення. Такі механізми були своєрідними перетворювачами сил. До них відносяться: важіль (коловорот, блок), похила площина (клин, гвинт). Прості механізми застосовують для того, щоб одержати вигравш у силі.

**Демонстрація 1.** Візок піднімають на певну висоту за допомогою демонстраційного динамометра; фіксують показання динамометра. Потім той самий візок піднімають на ту ж висоту по похилій площині за допомогою важеля, щоразу фіксуючи показання динамометра.

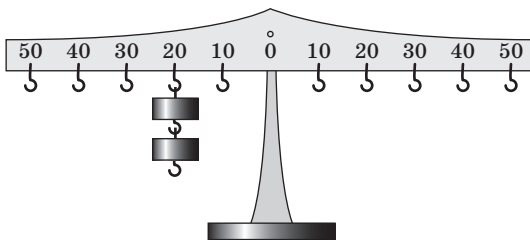
**Висновок.** Прості механізми — перетворювачі сили.

**Демонстрація 2.** Робиться спроба підняти гирю масою 5 кг, однак це загрожує вивести динамометр із ладу (12 Н — максимальна сила, на яку він розрахований). Тоді гирю поміщають на лінійку, яка має точку опори, і за допомогою динамометра піднімають вільний кінець лінійки.

**Висновок.** Ми одержали виграш у силі.

Механізм, яким ми скористалися у даному досліді, називається важелем. Учні записують у зошит означення важеля. Вводиться умовне позначення важеля; у зошитах записується означення плеча сили.

**Експериментальна задача.** Який тягарець і де потрібно підвісити на праве плече, щоб важіль перебував у рівновазі (див. рисунок)?



Учні дослідним шляхом установлюють умову рівноваги важеля. Потім формулювання цієї умови записується у зошитах. Уводиться правило моментів.

**Питання класу:** Де в побуті, у природі, техніці ми можемо спостерігати важіль?

Різновидом важеля є коловорот. За допомогою коловороту в селах піднімають із колодязя воду.

## Розв'язування задач

**Задача 1.** Схематично зобразіть наступні важелі та вкажіть для кожного з них точку опори, плечі та сили: 1) урівноважені важільні терези; 2) горизонтально розташований залізничний шлагбаум; 3) криничний журавель із відром води.

**Задача 2.** За допомогою гострозубців перекушують цвях. Відстань від осі обертання гострозубців до цвяха 2 см, а до точки прикладання сили руки — 16 см. Рука стискає гострозубці із силою 200 Н. Яка сила діє на цвях?

<p><i>Дано:</i></p> <p><math>l_1 = 2 \text{ см}</math></p> <p><math>l_2 = 16 \text{ см}</math></p> <p><math>F_2 = 200 \text{ Н}</math></p> <p><math>F_1 = ?</math></p>	<p><i>Розв'язання</i></p> $\frac{F_2}{F_1} = \frac{l_1}{l_2}; \quad F_1 = \frac{F_2 l_2}{l_1};$ $F_1 = \frac{200 \text{ Н} \cdot 16 \text{ см}}{2 \text{ см}} = 1600 \text{ Н}.$
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

*Відповідь:*  $F_1 = 1600 \text{ Н}$  (виграш у силі в 8 разів!).

## IV. Домашнє завдання

[1]: § 15; впр. № 15 (задачі 1—3); експериментальне завдання.

[2]: § 11 (п. 1, 2).

[3]: СР — задачі 13.1—13.5;

ДР — задачі 13.7—13.10;

ВР — задачі 13.11—13.13; 13.17; 13.18.

**Творче завдання.** Вивчити вдома гострозубці, кліщі або щипці, ножиці, замалювати їх у зошит і розрахувати, який вони дають виграш у силі.

Підготуватися до лабораторної роботи № 9 за посібником [4]: домашня робота № 8.

## Скарбничка цікавих фактів

### ■ Найдавніший...

...механізм, що використовується з найдавніших часів до наших днів, — далу, водопідйомний пристрій, створений шумерською цивілізацією (3500 років до н. е., Ірак).

### ■ Швидше за автомобіль

Датський винахідник Алекс Соза створив спеціальний одяг — екзоскелети, що забезпечений твердими елементами, моторчиками, поршнями тощо і здатен багаторазово підсилювати кожен рух людини. У такому пристрої можна бігати зі швидкістю вантажівки й піднімати руками десятки, а то й сотні кілограмів вантажу.

■ *Найбільш плідним...*

...винахідником простих механізмів був геніальний Архімед, якому приписують більше 40 винаходів. Найбільш відомі — гвинт і водопідйомник.

## УРОК № 4/38 (із резерву)

**Тема уроку.** *Лабораторна робота № 9 «Визначення умов рівноваги важеля».*

**Тип уроку:** *удосконалювання знань і вмінь.*

**Мета уроку:** *удосконалювати знання про прості механізми; розвивати навички самостійної дослідницької роботи.*

### План уроку

Етапи	Час	Прийоми і методи
I. Інструктаж з техніки безпеки	5 хв	Коментар учителя
II. Постановка навчальної проблеми	5 хв	Розповідь учителя
III. Виконання лабораторної роботи	20—25 хв	Самостійна робота за посібником [4]; проведення дослідів; робота з підручником; записи у зошитах
IV. Виконання додаткових і творчих завдань	12—17 хв	Самостійна робота; проведення дослідів; відповіді на питання; записи у зошитах
V. Домашнє завдання	1—2 хв	Коментар учителя; записи на дошці й у щоденниках

### Хід уроку

#### I—III. Лабораторна робота № 9

Проводиться за посібником [4].

#### IV. Виконання додаткових і творчих завдань

##### Додаткові питання

- Чому зігнутою в лікті рукою можна підняти більший вантаж, ніж витягнутою?
- Чому довгий стрижень легше утримувати в горизонтальному положенні за середину, ніж за кінець?

**V. Домашнє завдання**

[1]: § 15; впр. № 15 (задачі 4, 5).

[2]: § 11 (п. 1, 2).

[3]: ДР — задачі 13.14—13.16;  
ВР — задачі 13.19—13.22.

[4]: експериментальне завдання № 8.

**УРОК № 5/39**

**Тема уроку.** *Рухомий і нерухомий блоки. «Золоте правило» механіки.*

**Тип уроку:** *засвоєння нових знань.*

**Мета уроку:** *продовжити знайомити учнів із простими механізмами та їхнім застосуванням; сформулювати «золоте правило» механіки і показати практичне його використання; формувати вміння спостерігати та аналізувати фізичні процеси.*

**Обладнання:** *рухомий і нерухомий блоки, тягарці, демонстраційний динамометр, похила площина.*

**План уроку**

Етапи	Час	Прийоми і методи
I. Перевірка домашнього завдання	5 хв	Усне опитування; записи на дошці
II. Актуалізація опорних знань	10 хв	Питання класу; розв'язування задач; записи на дошці й у зошитах
III. Вивчення нового матеріалу	10—55 хв	Бесіда; демонстрації; перегляд кінофільму; записи у зошиті; розв'язування задач; робота з підручником
IV. Закріплення нового матеріалу	10—15 хв	Розв'язування задач
V. Домашнє завдання	1—2 хв	Коментар учителя; записи на дошці й у щоденниках

## Хід уроку

### I. Перевірка домашнього завдання

Проводиться у письмовій (розв'язання задач на дошці) та усній (питання після параграфу підручника) формах.

### II. Актуалізація опорних знань

#### Питання класу

- Чому дверну ручку прикріплюють біля краю дверей, а не по середині?
- Чому розламати сірник навпіл досить легко, а шматочки, що вийшли, розламати ще раз складно?
- Чому для різання паперу застосовують ножиці з довгими лезами, але короткими ручками, а для різання металу, навпаки, з короткими лезами і довгими ручками?
- Як легше розрізати цупкий картон — розміщаючи його ближче до кінців чи ближче до середини ножиців? Чому?
- Чому важку бочку легше закотити у вантажівку по дошці, ніж підняти?

#### Розв'язування задач

**Задача 1.** Покажіть на рис. 1 плечі сил важеля.

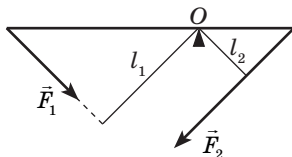


Рис. 1

**Задача 2.** На кінцях важеля діють сили 40 і 240 Н, відстань від точки опори до точки прикладання меншої сили дорівнює 6 см. Визначте довжину важеля, якщо важіль перебуває у рівновазі.

<i>Дано:</i>
$F_1 = 40 \text{ Н}$
$F_2 = 240 \text{ Н}$
$l_1 = 6 \text{ см}$
$l - ?$

*Розв'язання*

$$\frac{F_2}{F_1} = \frac{l_1}{l_2}; \quad l_2 = \frac{F_1 l_1}{F_2};$$

$$l_2 = \frac{240 \text{ Н} \cdot 6 \text{ см}}{40 \text{ Н}} = 36 \text{ см.}$$

$$l = l_1 + l_2;$$

$$l = 6 \text{ см} + 36 \text{ см} = 42 \text{ см.}$$

*Відповідь:*  $l = 42 \text{ см.}$

### III. Вивчення нового матеріалу

#### Бесіда

Різновидом важеля є блок. Блок являє собою колесо із жолобом, по якому пропускають мотузку, трос або ланцюг. Розрізняють нерухомий і рухомий блоки. Нерухомий блок при підйомі вантажу сам не піднімається й не опускається, тому що його вісь закріплена.

**Демонстрація 1.** До нерухомого блоку прикріплюється тягарець відомої маси, вільний кінець мотузки тягнуть за допомогою динамометра, фіксують показання динамометра.

#### Питання класу

- Чи дає виграш у силі нерухомий блок? (Ні, на досліді ми переконалися в цьому.)
- Як математично довести це?

На дошці виконується рис. 2.  $OA = OB = r$ , отже, нерухомий блок являє собою рівноплечий важіль, а за допомогою такого важеля не можна одержати виграш у силі.

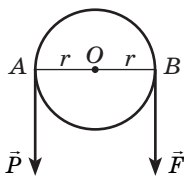


Рис. 2

**Питання класу:** Для чого ж тоді потрібен такий механізм? (Ним зручно користуватись при підйомі вантажу, тому що він дозволяє змінювати напрямок дії сили.) Цей висновок записується у зошит.

**Демонстрація 2.** Повторюється демонстрація 1, тільки тепер тягарець піднімають за допомогою рухомого блоку.

**Питання класу:** Чи одержуємо ми виграш у силі в цьому випадку? У скільки разів? Як довести це?

**Запис у зошит:** Рухомий блок дає виграш у силі в 2 рази.

Зазвичай на практиці застосовують комбінацію нерухомого блоку з рухомим. Учні розглядають рисунок у підручнику і по-



яснюють переваги такого пристрою. Потім розв'язують наступну задачу.

**Задача.** Учень, вимірявши за допомогою динамометра силу натягу мотузки (рис. 3), встановив, що вона дорівнює 12 Н. Чи відповідають ці дані теоретичним розрахункам, і якщо не відповідають, то чому?

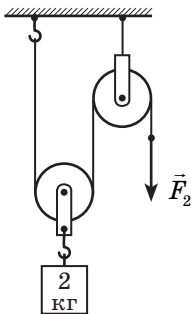


Рис. 3

### Перегляд кінофільму «Прості механізми в природі й техніці»

Отже, прості механізми дають нам вигравш у силі. А чи одержуємо ми вигравш у роботі, використовуючи прості механізми?

**Питання класу:** Яку фізичну величину нам необхідно ще знати, щоб визначити виконану роботу? (Пройдений тілом шлях.)

**Демонстрація 3.** Рух тягарця по похилій площині.

**Висновок.** Виграючи у силі, ми програємо у відстані.

Цей же висновок стосується всіх простих механізмів. Зверніть увагу на те, що точки прикладання сил на кінцях важеля проходять різні відстані. Ця ж закономірність спостерігається й у рухомому блоці.

**Висновок** (*запис у зошит*). Жоден простий механізм не дає вигравшу в роботі: у скільки разів виграємо в силі, у стільки разів програємо у відстані — «золоте правило» механіки.

## IV. Закріплення нового матеріалу

### Розв'язування задач

**Задача 1.** За допомогою рухомого блоку вантаж підняли на висоту 2 м. На яку довжину при цьому був витягнутий вільний кінець мотузки? (*Відповідь:*  $l = 4$  м.)

**Задача 2.** Робітник за допомогою рухомого блоку підняв вантаж на висоту 5 м, прикладаючи до вільного кінця мотузки силу 200 Н. Яку роботу він виконав? (Відповідь:  $A = F \cdot l_2 = 200 \text{ Н} \cdot 10 \text{ м} = 2000 \text{ Дж}$ .)

**Задача 3.** Яка маса вантажу, який можна підняти за допомогою рухомого блоку, прикладаючи до вільного кінця мотузки зусилля 210 Н, якщо вага блоку 20 Н? Тертя не враховувати.

<p><i>Дано:</i></p> <p><math>F_1 = 20 \text{ Н}</math></p> <p><math>F_2 = 210 \text{ Н}</math></p> <hr style="border: 0; border-top: 1px solid black;"/> <p><math>m_{\text{в}} = ?</math></p>	<p><i>Розв'язання</i></p> <p><math>F_1 = 2F_2 = 2 \cdot 210 \text{ Н} = 420 \text{ Н};</math></p> <p><math>F_{\text{в}} = 420 \text{ Н} - 20 \text{ Н} = 400 \text{ Н};</math></p> <p><math>m_{\text{в}} = \frac{F_{\text{в}}}{g} = \frac{400 \text{ Н}}{9,8 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}} \approx 40 \text{ кг}.</math></p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

*Відповідь:*  $m_{\text{в}} \approx 40 \text{ кг}$ .

## V. Домашнє завдання

[1]: § 16, впр. № 16; § 31, впр. № 31.

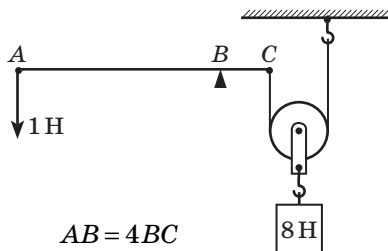
[2]: § 11 (п. 3, 4); § 19.

[3]: СР — задачі 14.1; 14.3; 14.4; 25.1; 25.2;

ДР — задачі 14.8; 14.9; 14.11; 25.8; 25.9;

ВР — задачі 14.13; 14.15; 14.19; 25.13; 25.14.

**Творче завдання.** Виготовити модель механізму, що поєднує у собі важіль із рухомих блоком, за допомогою якого можна одержати вигреш у силі у 8 разів. (Розв'язання див. на рис. 4.)



## Скарбничка цікавих фактів

### ■ Секрети похилої площини

Вигреш у силі похилої площини залежить від кута нахилу до горизонту. Приміром, при куті нахилу  $30^\circ$  доведеться прикладати силу в 2 рази меншу, ніж вага вантажу, при  $45^\circ$  — силу, що дорівнює 70% від реальної ваги, при  $60^\circ$  — 90%.

## ■ Криничний журавель родом із Єгипту

Розповсюджений в українських селах криничний журавель — родом із Давнього Єгипту. У Єгипті це пристосування називалося «шадуф». Таким чином, єгиптянам ще в давні часи був знайомий нерівноплечий важіль.

## УРОК № 6/40

**Тема уроку.** Коефіцієнт корисної дії механізму.

**Тип уроку:** засвоєння нових знань.

**Мета уроку:** сформувати уявлення про ККД; навчити обчислювати ККД, використовуючи математичну формулу; пояснити, чому ККД реальних машин і механізмів менший за одиницю; розширювати політехнічний кругозір учнів; розвивати логічне мислення.

### План уроку

Етапи	Час	Прийоми і методи
I. Перевірка домашнього завдання; актуалізація опорних знань	10—15 хв	Записи на дошці; усне опитування; самостійна робота за картками
II. Вивчення нового матеріалу	10 хв	Бесіда; записи на дошці й у зошитах
III. Закріплення нового матеріалу	20—25 хв	Розв'язування задач; записи на дошці й у зошитах
IV. Домашнє завдання	1—2 хв	Коментар учителя; записи на дошці й у щоденниках

### Хід уроку

#### I. Перевірка домашнього завдання; актуалізація опорних знань

Розв'язання домашніх задач перевіряються біля дошки. Поки кілька учнів виконують самостійну роботу за картками, учитель проводить усне опитування з рештою класу.

#### Робота за картками

##### Картка № 1

У стогокладі сніп сіна масою 200 кг піднімають за допомогою рухомого блоку. Яка сила прикладена до кінця піднімального троса? Скільки метрів троса намотується на барабан при підйомі сіна на висоту 7,5 м? Тертя не враховувати. (Відповідь:  $F \approx 1000$  Н;  $l_2 = 15$  м.)

**Картка № 2**

Відра з водою, підвішені на блоках, як показано на рис. 1, зрівноважені. Чи однакові маси води у відрах? Дайте обґрунтовану відповідь.

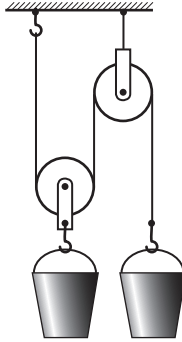


Рис. 1

**Картка № 3**

Обчисліть роботу, виконану при підйомі тягарця на висоту 12 см за допомогою важеля, одне плече якого у 10 разів довше за інше, якщо сила, що діє на довге плече, дорівнює 150 Н. Тертя і вагу важеля не враховувати. (Відповідь:  $A = 180$  Дж.)

**Картка № 4**

Чи зрівноважений важіль на рис. 2, якщо  $F_1 = 3$  Н,  $F_2 = 2$  Н? Дайте обґрунтовану відповідь.

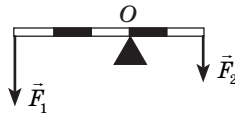


Рис. 2

**Картка № 5**

Лінійка довжиною 1 м використовується як важіль. Як для цього потрібно її підвісити? Як розташувати на ній тягарці масами 400 і 600 г, щоб лінійка була зрівноваженою?

## Усне опитування

- За яких умов виконується механічна робота?
- Як позначається і в яких одиницях вимірюється робота?
- За якою формулою її можна розрахувати?
- Що характеризує потужність?
- Які одиниці потужності в СІ?
- Яке умовне позначення потужності?
- Назвіть математичну формулу для розрахунку потужності.
- Які механізми називають простими?
- Для чого вони служать?
- Назвіть відомі вам прості механізми.
- Наведіть приклади їх використання у побуті, техніці.
- Які з них дають вигреш у силі? Від чого він залежить?
- Які з них дають вигреш у роботі?
- Сформулюйте «золоте правило» механіки.

## II. Вивчення нового матеріалу

### Бесіда

Вивчаючи роботу простих механізмів, ми вважали, що робота, виконана прикладеною силою, і робота з підйому вантажу (корисна робота) однакові. Але на практиці це не зовсім так. Якщо враховувати тертя, вагу самого важеля і вагу блоку, то корисна робота завжди буде меншою, ніж повна, виконана робота. Адже піднімаючи вантаж за допомогою рухомого блоку (корисна робота), ми ще повинні піднімати сам блок, долати тертя мотузки і в осі самого блоку. І так у будь-якому механізмі! І чим більша «частка» корисної роботи в повній роботі, тим ефективніший даний механізм, тим вищий його коефіцієнт корисної дії.

**Запис у зошит:** Визначення ККД, формула для розрахунку ККД.

### Питання класу

- Конструктори завжди хочуть підвищити ККД механізму, однак досягти 100 % ККД неможливо. Чому?
- Як можна зменшити втрати при виконанні механічної роботи? (Зменшити тертя, зменшити вагу самих механізмів.)

## III. Закріплення нового матеріалу

### Розв'язування задач

**Задача 1.** На короткому плечі важеля висить вантаж масою 100 кг. Для його підйому до довгого плеча прикладають силу 250 Н. Вантаж піднімають на висоту 8 см, а точка прикладання

сили, що рухає важіль, опускається на 0,4 м. Визначте ККД важеля.

Дано:	СИ	Розв'язання
$m = 100$ кг	$h_1 = 0,08$ м	$\eta = \frac{A_{\text{кор}}}{A} \cdot 100\%$ ;
$F_2 = 250$ Н		$A_{\text{кор}} = F_1 \cdot h_1$ ;
$h_1 = 8$ см		$F_1 = mg$ ;
$h_2 = 0,4$ м		$A = F_2 \cdot h_2$ ;
ККД — ?		

$$\eta = \frac{mgh_1}{F_2 \cdot h_2} \cdot 100\%$$

$$\eta = \frac{100 \text{ кг} \cdot 9,8 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} \cdot 0,08 \text{ м}}{250 \text{ Н} \cdot 0,4 \text{ м}} \cdot 100\% = 80\%.$$

Відповідь:  $\eta = 80\%$ .

**Задача 2.** Відро з піском масою 24 кг піднімають за допомогою нерухомого блоку на певну висоту, діючи на мотузку силою 250 Н. Визначте ККД установки.

Дано:	Розв'язання
$m = 24$ кг	$\eta = \frac{A_{\text{кор}}}{A} \cdot 100\%$ ;
$F_2 = 250$ Н	$A_{\text{кор}} = mgh$ ; $A = F_2 \cdot h$ ;
ККД — ?	

$$\eta = \frac{mgh}{F_2 \cdot h} \cdot 100\%$$

$$\eta = \frac{mg}{F_2} \cdot 100\%$$

$$\eta = \frac{24 \text{ кг} \cdot 9,8 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}}{250 \text{ Н}} \cdot 100\% \approx 94\%.$$

Відповідь:  $\eta \approx 94\%$ .

**Задача 3.** Тягарець масою 1,2 кг учень рівномірно перемістив уздовж похилої площини довжиною 0,8 м, прикладаючи силу 5,4 Н. Висота похилої площини дорівнює 0,2 м. Який ККД установки?

Дано:

$$m = 1,2 \text{ кг}$$

$$S = 0,8 \text{ м}$$

$$h = 0,2 \text{ м}$$

$$F_1 = 5,4 \text{ Н}$$

ККД — ?

Розв'язання

$$\eta = \frac{A_{\text{кор}}}{A} \cdot 100\%;$$

$$A = F_1 \cdot S;$$

$$A_{\text{кор}} = mgh;$$

$$\eta = \frac{mgh}{F_1 \cdot S} \cdot 100\%;$$

$$\eta = \frac{1,2 \text{ кг} \cdot 9,8 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} \cdot 0,2 \text{ м}}{5,4 \text{ Н} \cdot 0,8 \text{ м}} \cdot 100\% \approx 56\%.$$

Відповідь:  $\eta \approx 56\%$ .

#### IV. Домашнє завдання

[1]: § 32, впр. № 32 (задачі 1—3).

[2]: § 19.

[3]: СР — задачі 25.4—25.6;

ДР — задачі 25.10—25.12;

ВР — задачі 25.15; 25.17; 25.20.

**Творче завдання.** Які прості механізми використовуються у конструкції велосипеда? Зобразіть їх.

Підготуватися до лабораторної роботи № 10 за посібником [4]: домашня робота № 10.

#### Скарбничка цікавих фактів

##### ■ Народний афоризм

Існує дуже оригінальне визначення ККД: «Це відношення миші до гори, що її народила».

##### ■ Дива техніки бувають різними

На світанку паровозобудування демонструвався екземпляр паровоза як диво технічної думки, у якого ККД досягав аж... 8%, замість звичайних для того часу 2—3%.

## УРОК № 7/41

**Тема уроку.** *Лабораторна робота № 10 «Визначення ККД похилої площини».*

**Тип уроку:** *удосконалювання знань і вмій.*

**Мета уроку:** *продовжити формування поняття ККД, навчити визначати ККД простих механізмів дослідним шляхом; формувати навички самостійної практичної роботи.*

### План уроку

Етапи	Час	Прийоми і методи
I. Інструктаж з техніки безпеки	5 хв	Коментар учителя
II. Постановка навчальної проблеми	5 хв	Розповідь учителя
III. Виконання лабораторної роботи	20—25 хв	Самостійна робота за посібником [4]; проведення досліду, робота з фізичними приладами; записи у зошитах
IV. Виконання додаткових і творчих завдань	10—15 хв	Самостійна робота; проведення досліду; записи у зошитах
V. Домашнє завдання	1—2 хв	Коментар учителя; записи на дошці й у щоденниках

### Хід уроку

#### I—III. Лабораторна робота № 10

Проводиться за посібником [4].

#### IV. Виконання додаткових і творчих завдань

**Додаткове завдання.** Можна запропонувати учням перевірити, як впливає зміна кута нахилу площини на величину ККД. Як потрібно встановити площину, щоб досягти максимального ККД? мінімального ККД?

#### V. Домашнє завдання

[1]: § 32; впр. № 32 (задачі 4, 5);

[2]: § 19.

[3]: задачі 25.21—25.26.

[4]: експериментальне завдання № 10.



## УРОК № 8/42

**Тема уроку.** *Енергія. Потенціальна і кінетична енергія.*

**Тип уроку:** *засвоєння нових знань.*

**Мета уроку:** *ввести поняття про фундаментальну характеристику руху й взаємодію тіл — енергію; навчити описувати фізичні явища, використовуючи закони збереження; формувати вміння учнів спостерігати, аналізувати та описувати фізичні явища.*

**Обладнання:** *гиря, встановлена на стиснутій пружині; похилий жолоб, кулі різної маси, дерев'яний циліндр; похила площина з прикріпленим на ній нерухомим блоком, набір тягарців; візок.*

### План уроку

Етапи	Час	Прийоми і методи
I. Перевірка домашнього завдання; актуалізація опорних знань	5—10 хв	Записи на дошці; усне опитування
II. Вивчення нового матеріалу	20—25 хв	Бесіда; демонстрації; спостереження; висування гіпотез; записи на дошці й у зошитах
III. Закріплення нового матеріалу	10—15 хв	Питання класу
IV. Домашнє завдання	1—2 хв	Коментар учителя; записи на дошці й у щоденниках

### Хід уроку

#### I. Перевірка домашнього завдання; актуалізація опорних знань

Домашнє завдання перевіряється усно (питання і вправи після параграфа підручника) і письмово біля дошки (розв'язання домашніх задач). Після цього повторюються основні поняття, необхідні для формування нового поняття «енергія».

#### Питання класу

- Що називають механічною роботою?
- Назвіть дві основних ознаки роботи.
- Як вимірюють роботу?
- За якою формулою її можна розрахувати?
- Назвіть одиницю роботи в СІ. Як вона визначається?

## II. Вивчення нового матеріалу

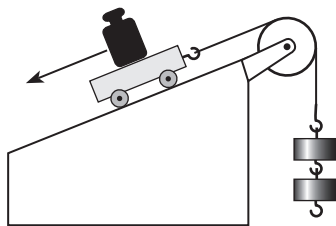
### Бесіда

Над столом піднімаємо який-небудь предмет, наприклад гирю.

### Питання класу

- Чи виконується в цей момент (поки гиря нерухома) механічна робота? (Ні, тому що гиря не рухається.)
- А чи є в гирі можливість виконати роботу? (Так, якщо вона почне падати, то при цьому виконається робота.)

**Демонстрація 1.** На вершину похилої площини поміщають візок із гирею, з іншого боку на нитці, перекинутій через нерухомий блок, висять два тягарці, як показано на рисунку. З'їжджаючи, візок з гирею піднімають тягарці — виконують механічну роботу.



**Демонстрація 2.** На стиснуту пружину встановлюють гирю. Розпрямляючись, пружина піднімає вантаж на певну висоту, виконуючи при цьому механічну роботу.

**Висновок.** Якщо тіло або кілька взаємодіючих між собою тіл можуть виконати роботу, то кажуть, що вони мають енергію. Тому виходячи з наших дослідів можна сказати, що і піднята гиря, і стиснута пружина, і візок, що рухається, мають енергію.

**Запис у зошит:** Енергія — фізична величина, що характеризує можливість тіла (або кількох тіл) виконувати роботу.

Чим більшу енергію має тіло, тим більшу роботу воно може виконати. Енергію можна розглядати як свого роду «запас» можливої роботи. Тому і вимірювати ми її будемо в джоулях. Позначають енергію буквою  $E$  («energy» — енергія).

Існують різні види енергії — електрична, магнітна, теплова тощо. Цього року ми познайомимось з механічною енергією,

яка, у свою чергу, ділиться на потенціальну енергію та кінетичну енергію.

Потенціальною (від лат. «потенція» — можливість) називається енергія, яка визначається положенням тіл, які взаємодіють, або частин одного тіла. Цю енергію мають тіла, що перебувають над певним «нульовим» рівнем, і пружно деформовані тіла. У демонстрації 2 гиря при падінні виконала б механічну роботу  $A = mgh$ , отже, на початку вона мала такий самий запас потенціальної енергії  $E_n = mgh$ .

**Запис у зошит:**  $E_n = mgh$ .

Запас потенціальної енергії має вода, що стримується греблями; падаючи, вода виконує механічну роботу, надаючи руху, приміром, турбінам електростанцій. Завдяки потенціальній енергії стиснутої пружини в годинному механізмі рухаються стрілки механічних годинників.

#### Питання класу

- Один камінь перебуває на висоті 10 м, а другий, однаковий з ним за масою, — на висоті 30 м. У якого каменя потенціальна енергія є більшою?
- Чи можуть тіла різної маси мати однакове значення енергії? Наведіть приклади.
- За рахунок якої енергії спускається парашутист?
- Яким чином можна збільшити потенціальну енергію тіла?

Дослід показує, що запас енергії мають усі тіла, що рухаються. Таку енергію називають кінетичною (грецьк. «кінема» — рух).

**Демонстрація 3.** По похилому жолобу скочується кулька, біля основи жолоба — дерев'яний циліндр. Скокуючись, кулька штовхає циліндр — виконує механічну роботу.

**Запис у зошит:** Енергію, яку має тіло внаслідок свого руху, називають кінетичною.

**Питання класу:** Від чого залежатиме значення кінетичної енергії?

**Демонстрація 4.** Повторюють демонстрацію 3, скокуючи кульку з великої висоти. Кулька набуває більшої швидкості, далі переміщає циліндр, виконує більшу роботу.

**Висновок.** Кінетична енергія тіла залежить від швидкості його руху.

**Демонстрація 5.** Повторюють демонстрації 3 і 4 з кулькою більшої маси.

**Висновок.** Чим більшими є швидкість і маса тіла, тим більшою є його кінетична енергія.

**Запис у зошит:** Кінетичну енергію можна обчислити за формулою

$$E_{\text{к}} = \frac{mv^2}{2}$$

**Питання класу:** У якого тіла кінетична енергія більша — у кулі, що летить, чи у слона, що біжить?

Енергія тіл змінюється при виконанні роботи. Учні наводять приклади, які ілюструють це твердження.

### III. Закріплення нового матеріалу

**Питання класу**

- Чи доводилося вам передавати тілам кінетичну енергію? потенціальну? Наведіть приклади.
- Для чого перед стрибком у довжину спортсмен розбігається?
- У якому випадку кінетичну енергію тіла можна вважати такою, що дорівнює нулю? потенціальну такою, що дорівнює нулю?
- За рахунок якої енергії працює годинник, рухається снаряд усередині ствола гармати, піднімається ракета, тече вода в річці, обертаються крила вітряного млина?
- Для чого потрібні греблі на гідроелектростанціях?
- Який автомобіль повинен мати сильніші гальма — легковий чи вантажний? Чому?
- За рахунок якої енергії спортсмен виконує стрибки на батуті?

### IV. Домашнє завдання

[1]: § 28; впр. № 28 (задачі 1, 2); § 29.

[2]: § 18 (п. 1, 2).

[3]: СР — задачі 24.1; 24.2; 24.6;

ДР — задачі 24.16—24.19;

ВР — задачі 24.29—24.31.

**Творче завдання.** Сконструйте з паперу найпростішу турбіну і надайте їй руху за допомогою енергії води або вітру. Поясніть принцип її дії.

## Скарбничка цікавих фактів

### ■ Назад... у майбутнє

У 2003 році вперше частка вітроелектростанцій у загальній кількості електростанцій у сфері постачання енергії в Німеччині перевершила частку ГЕС.

### ■ А в Норвегії...

...практично вся електроенергія виробляється за рахунок енергії води.

## УРОК № 9/43

**Тема уроку.** Потенціальна та кінетична енергія. Розв'язування задач.

**Тип уроку:** формування вмій і навичок.

**Мета уроку:** продовжити формувати поняття «енергія»; навчити розв'язувати типові задачі; формувати вміння аналізувати, виділяти головне.

### План уроку

Етапи	Час	Прийоми і методи
I. Перевірка домашнього завдання; актуалізація опорних знань	10—15 хв	Усне опитування; робота з підручником
II. Формування вмій і навичок	25—30 хв	Розв'язування задач; записи на дошці
III. Домашнє завдання	1—2 хв	Коментар учителя; записи на дошці й у щоденниках

### Хід уроку

#### I. Перевірка домашнього завдання; актуалізація опорних знань

Усне опитування проводиться з питань і вправ після параграфу підручника, а також за наступними питаннями.

#### Питання класу

- Які види механічної енергії мають такі тіла: санчата, що котяться з гори; натягнута тятвива лука; потік води, що падає із греблі; літак, що летить; ліфт, що рухається; яблуко, що висить на гілці; струмінь води, що б'є зі шланга?

- На одній і тій самій висоті перебувають дерев'яна і свинцева кульки однакового діаметра. Порівняйте їх потенціальні енергії.
- Чи можуть два тіла різної маси мати однакову кінетичну енергію? За якої умови?
- Яким способом можна збільшити кінетичну енергію літака, що летить? його потенціальну енергію?
- Яка фізична величина вимірюється у джоулях?
- Швидкість тіла зменшилася у 2 рази. Як змінилася кінетична енергія тіла? його потенціальна енергія?
- Чи однакову потенціальну енергію мають цеглини, покладені на різні грані?
- У якому місці річки — біля гирла чи біля початку — потенціальна енергія  $1 \text{ м}^3$  води більша? Чому?
- У якій річці — рівнинній чи гірській — кожен кубічний метр води має більшу кінетичну енергію? Чому?

## II. Формування вмінь і навичок

### Розв'язування задач

**Задача 1.** Порівняйте кінетичну енергію кулі масою 9 г, що летить зі швидкістю 300 м/с, і людини масою 60 кг, що біжить зі швидкістю 18 км/год.

<i>Дано:</i>	<i>СИ</i>	<i>Розв'язання</i>
$m_1 = 9 \text{ г}$	$m_1 = 0,009 \text{ кг}$	$E_k = \frac{mv^2}{2};$
$v_1 = 300 \frac{\text{м}}{\text{с}}$		$0,009 \text{ кг} \cdot \left(300 \frac{\text{м}}{\text{с}}\right)^2$
$m_2 = 60 \text{ кг}$		$E_{k_1} = \frac{\quad}{2} = 405 \text{ Дж};$
$v_2 = 18 \frac{\text{км}}{\text{год}}$	$v_2 = 5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$	$60 \text{ кг} \cdot \left(5 \frac{\text{м}}{\text{с}}\right)^2$
Порівняти енергії		$E_{k_2} = \frac{\quad}{2} = 750 \text{ Дж};$

$$E_{k_1} < E_{k_2}.$$

*Відповідь:* кінетична енергія кулі менша за кінетичну енергію людини.

**Задача 2.** Цирковий артист масою 60 кг перебуває на висоті 10 м від натягнутої сітки. Яка потенціальна енергія артиста відносно сітки? відносно ацени цирку? (Сітка натягнута на висоті 12 м від рівня ацени.)

<i>Дано:</i>	<i>Розв'язання</i>
$m = 60 \text{ кг}$	$E_{\text{п}} = mgh;$
$h_1 = 10 \text{ м}$	$E_{\text{п}_1} = 60 \text{ кг} \cdot 9,8 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} \cdot 10 \text{ м} \approx 6000 \text{ Дж} = 6 \text{ кДж};$
$h_2 = 12 \text{ м}$	$E_{\text{п}_2} = 60 \text{ кг} \cdot 9,8 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} \cdot 12 \text{ м} \approx 7200 \text{ Дж} = 7,2 \text{ кДж}.$
$E_{\text{п}_1} \text{ — ?}$	
$E_{\text{п}_2} \text{ — ?}$	

*Відповідь:* потенціальна енергія артиста відносно сітки — 6 кДж; відносно арени 7,2 кДж.

**Задача 3.** Висота, з якої падає вода на одній із ГЕС, дорівнює 275 м. Щосекунди через турбіну проходить  $155 \text{ м}^3$  води. Визначте значення енергії, що витрачається в турбіні за 1 с? Чому дорівнює ККД турбіни, якщо її електрична потужність 300 МВт?

<i>Дано:</i>	<i>СИ</i>	<i>Розв'язання</i>
$h = 275 \text{ м}$		$E = mgh; \quad m = \rho V; \quad E = \rho Vgh;$
$V = 155 \text{ м}^3$		$\text{ККД} = \frac{A_{\text{кор}}}{A} \cdot 100\%;$
$\rho_{\text{в}} = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$		$A_{\text{кор}} = P \cdot t \quad A = E;$
$t = 1 \text{ с}$		$\text{ККД} = \frac{P \cdot t}{E} \cdot 100\%$
$P = 300 \text{ МВт}$	$P = 300 \cdot 10^6 \text{ Вт}$	
$\text{ККД} \text{ — ?}$		
$E \text{ — ?}$		

$$E = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 155 \text{ м}^3 \cdot 9,8 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} \cdot 275 \text{ м} \approx 426,3 \text{ МДж};$$

$$\text{ККД} = \frac{300 \cdot 10^6 \text{ Вт} \cdot 1 \text{ с}}{426,3 \cdot 10^6 \text{ Дж}} \cdot 100\% = 70\% .$$

*Відповідь:*  $E = 426,3 \text{ МДж}; \text{ ККД} = 70\% .$

**Задача 4.** Автомобіль, що рухається зі швидкістю 50 км/год, почав гальмувати, через якийсь час його швидкість стала дорівнювати 30 км/год. Як змінилася його кінетична енергія при цьому? Чому дорівнює робота сили тертя на цій ділянці? Маса автомобіля 1,5 т.

<i>Дано:</i>	<i>СИ</i>	<i>Розв'язання</i>	
$v_1 = 50 \frac{\text{км}}{\text{год}}$	$v_1 = 13,9 \frac{\text{м}}{\text{с}}$	$\Delta E_{\text{к}} = \frac{m}{2} (v_1^2 - v_2^2);$	
$v_2 = 30 \frac{\text{км}}{\text{год}}$	$v_2 = 8,3 \frac{\text{м}}{\text{с}}$	$\Delta E_{\text{к}} = \frac{1500 \text{ кг}}{2} \left( \left( 13,9 \frac{\text{м}}{\text{с}} \right)^2 - \left( 8,3 \frac{\text{м}}{\text{с}} \right)^2 \right) =$	
$m = 1,5 \text{ т}$	$m = 1500 \text{ кг}$		$= 93\,240 \text{ Дж}.$
$\Delta E_{\text{к}} \text{ — ?}$			
$A \text{ — ?}$			

*Відповідь:*  $A = \Delta E_{\text{к}} = 93\,240 \text{ Дж}.$

### III. Домашнє завдання

[1]: § 28; впр. № 28 (задачі 3, 4); § 29, впр. № 29.

[2]: § 18 (п. 1, 2).

[3]: СР — задачі 24.5; 24.10; 24.12;

ДР — задачі 24.22—24.24; 24.26;

ВР — задачі 24.33—24.35; 24.39.

**Додаткове завдання.** Підготувати повідомлення на тему «Використання потенціальної та кінетичної енергії на будівельних майданчиках», «Використання енергії води і вітру» (на вибір).

## УРОК № 10/44

**Тема уроку.** Закон збереження і перетворення повної механічної енергії.

**Тип уроку:** комбінований.

**Мета уроку:** продовжити формування поняття «енергія»; розкрити суть одного із фундаментальних законів природи; навчити спостерігати та аналізувати ці явища; формувати навички самостійної роботи.

**Обладнання:** пружина, приєднаний до неї тягарець; візок, похила площина, м'яч.

### План уроку

Етапи	Час	Прийоми і методи
I. Контроль знань	15 хв	Самостійна робота; записи у зошитах
II. Вивчення нового матеріалу	10—15 хв	Бесіда; спостереження; демонстрація; аналіз; записи на дошці й у зошитах
III. Закріплення нового матеріалу	10—15 хв	Питання класу; розв'язування задач; записи на дошці й у зошитах
IV. Домашнє завдання	1—2 хв	Коментар учителя; записи на дошці й у щоденниках

### Хід уроку

#### I. Контроль знань

#### Самостійна робота в тестовій формі

1. Від чого залежить кінетична енергія тіла?

A. Від маси тіла.

B. Від маси і швидкості руху тіла.



- В. Від швидкості руху тіла.  
Г. Від висоти над поверхнею землі і маси тіла.
2. Від чого залежить потенціальна енергія тіла, піднятого над поверхнею Землі?  
А. Від маси тіла.  
Б. Від висоти підйому.  
В. Від швидкості підйому над землею.  
Г. Від маси тіла і висоти над поверхнею землі.
3. Потенціальну енергію мають:  
А. нерухомі тіла.  
Б. тільки тіла, що рухаються.  
В. тіла, підняті над поверхнею Землі.  
Г. тіла, підняті над поверхнею Землі, і пружно деформовані тіла.
4. Швидкість тіла збільшилася у 3 рази. Як змінилася кінетична енергія тіла?  
А. Не змінилася.  
Б. Збільшилася у 9 разів.  
В. Збільшилася у 3 рази.  
Г. Збільшилася у 6 разів.
5. Визначте кінетичну енергію кульки масою 100 г, що котиться по горизонтальній поверхні зі швидкістю 5 м/с.  
А. 1,25 Дж. Б. 12,5 Дж. В. 1250 Дж. Г. 0,125 Дж.
6. Тіло масою 3 кг перебуває на висоті 2 м відносно поверхні Землі. На якій висоті треба розташувати друге тіло масою 6 кг, щоб їхні потенціальні енергії відносно Землі були однаковими?  
А. 1 м. Б. 2 м. В. 3 м. Г. 4 м.

*Відповіді:* 1. Б. 2. Г. 3. Г. 4. Б. 5. А. 6. А.

## II. Вивчення нового матеріалу

*Бесіда*

**Запис у зошит:** Суму кінетичної і потенціальної енергій називають повною механічною енергією тіла.

Дослід показує, що в різних фізичних процесах кінетична або потенціальна енергія тіла може змінюватися (збільшуватися чи зменшуватися), але повна механічна енергія тіла в будь-який момент часу залишається постійною.

**Питання класу**

- Санчата скочуються з гори. Яку енергію мали санчата на вершині гори?
- Що відбувається з потенціальною енергією санчат під час руху? А з кінетичною?
- За рахунок чого збільшується кінетична енергія санчат?
- Якщо не враховувати сили тертя, то що можна сказати про повну механічну енергію санчат?
- Якими перетвореннями енергії супроводжується хід механічного годинника?

**Демонстрація 1.** Коливання тягарця на пружині.**Питання класу**

- Опишіть перетворення енергії, які ви спостерігаєте.
- Що можна сказати про повну механічну енергію цієї системи тіл?

**Демонстрація 2.** Візок скочується з похилої площини.**Питання класу**

- Опишіть перетворення енергії, які відбуваються в даному досліді.
- Що зміниться, якщо візок пустити з вищої точки похилої площини?

**Демонстрація 3.** М'ячик змушують підстрибувати на поверхні. Спостерігаємо, що щоразу висота підскоків зменшується.

**Питання класу:** Поясніть, чому висота зменшується. Чи можна зробити висновок, що закон збереження енергії в цьому випадку не виконується?

У цьому досліді ми спостерігаємо перетворення енергії в інший вид — з механічної у внутрішню. Закон збереження енергії — один із глобальних законів природи, що виконується завжди.

**III. Закріплення нового матеріалу****Питання класу**

- Які перетворення енергії можна спостерігати в наступних випадках: м'яч підкидають угору; вода у водоспаді падає прямо вниз; заводять пружину механічного годинника; спортсмен із жердиною розбігається перед стрибком?

- Автомобіль, що рухався зі швидкістю 60 км/год, загальмував і зупинився. Куди «зникла» його кінетична енергія?
- Скільки разів відбувається перетворення енергії за одне повне коливання тягарця на пружині? за один період коливань математичного маятника?
- Чому норми витрат пального для автобусів, які часто зупиняються на маршруті, збільшені?

### Розв'язування задач

**Задача 1.** Тіло масою 2 кг підняли на висоту 5 м над Землею. Чому дорівнює кінетична енергія тіла у момент удару об землю? Тертя не враховувати.

<i>Дано:</i>	<i>Розв'язання</i>
$m = 2 \text{ кг}$	$E_{\text{п}} = E_{\text{к}}; \quad mgh = E_{\text{к}};$
$h = 5 \text{ м}$	$E_{\text{к}} = 2 \text{ кг} \cdot 9,8 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} \cdot 5 \text{ м} \approx 200 \text{ Дж.}$
$E_{\text{к}} \text{ — ?}$	

*Відповідь:*  $E_{\text{к}} \approx 200 \text{ Дж.}$

**Задача 2.** Яблуко масою 200 г зірвалося з гілки, яка перебуває на висоті 3 м від землі. Визначте потенціальну та кінетичну енергію яблука на відстані 1 м від землі. Опір повітря не враховувати.

<i>Дано:</i>	<i>СІ</i>	<i>Розв'язання</i>
$m = 200 \text{ г}$	$m = 0,2 \text{ кг}$	$E_{\text{п}_1} = mgh_1;$
$h_1 = 3 \text{ м}$		$E_{\text{п}_1} = 0,2 \text{ кг} \cdot 9,8 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} \cdot 3 \text{ м} \approx 6 \text{ Дж.}$
$h_2 = 1 \text{ м}$		$E_{\text{п}_2} = mgh_2;$
$E_{\text{п}} \text{ — ?}$		
$E_{\text{к}} \text{ — ?}$		

$$E_{\text{п}_2} = 0,2 \text{ кг} \cdot 9,8 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} \cdot 1 \text{ м} \approx 2 \text{ Дж.}$$

$$E_{\text{к}} = \Delta E_{\text{п}}; \quad E_{\text{к}} = 6 \text{ Дж} - 2 \text{ Дж} = 4 \text{ Дж.}$$

*Відповідь:*  $E_{\text{п}_2} = 2 \text{ Дж}; \quad E_{\text{к}} = 4 \text{ Дж.}$

### IV. Домашнє завдання

[1]: § 26—32; впр. № 30; завдання для самоперевірки (с. 164—165).

[2]: § 17—20.

[3]: СР — задачі 24.8; 24.9; 24.13;

ДР — задачі 24.20; 24.21; 24.27; 24.28;

ВР — задачі 24.32; 24.36; 24.38; 24.40.

**Творче завдання.** Придумайте і проведіть досліди, які можуть підтвердити, що повітря у накачаному футбольному м'ячі має енергію.

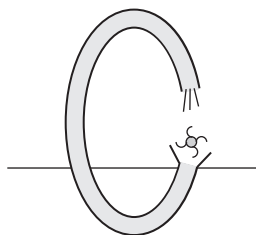
### Скарбничка цікавих фактів

#### ■ Парадокс супутника

Гарною ілюстрацією до закону збереження енергії може бути так званий «парадокс супутника»: при переході супутника на нижчу орбіту швидкість його обертання збільшується.

#### ■ Спроби «обійти» закон природи

Робили винахідники «вічних двигунів», і неодноразово. Ось, наприклад, один із них. Залізна труба у вигляді розімкнутого кільця вкопана у землю (див. рисунок), у трубі колесо з лопатками. Якщо в трубу налити воду, то, за ідеєю винахідника, ця вода буде нескінченно переливатися з однієї частини труби в іншу, надаючи руху колесу. Однак у реальності тертя приведе до того, що з кожним циклом енергія води зменшуватиметься і вона не зможе піднятися у верхню частину труби, а отже, «двигун» зупиниться.



## УРОК № 11/45

**Тема уроку.** Тематична контрольна робота № 3.

**Тип уроку:** контроль і оцінювання знань.

**Мета уроку:** перевірити рівень знань учнів з теми «Механічна робота. Енергія».

### Хід уроку

#### I. Тематична контрольна робота № 3

Проводиться за посібником [5]: тематична робота № 4 «Робота і енергія».

#### II. Домашнє завдання

[1]: § 26—32; енциклопедична сторінка (с. 166—167).

[2]: § 17—20.

## РОЗДІЛ IV

### ТЕПЛОВІ ЯВИЩА (20 годин + 1 із резерву)

1. Тепловий стан тіла. Температура. Вимірювання температури.
2. Лабораторна робота № 11 «Вимірювання температури за допомогою різних термометрів».
3. Внутрішня енергія тіла та способи її змінення.
4. Види теплопередачі.
5. Кількість теплоти. Питома теплоємність тіла.
6. Лабораторна робота № 12 «Визначення питомої теплоємності речовини».
7. Розв'язування задач за темою «Кількість теплоти. Питома теплоємність тіла».
8. Лабораторна робота № 13 «Вивчення теплового балансу при змішуванні води різної температури».
9. Розв'язування задач на складання рівняння теплового балансу.
10. Теплота згоряння палива.
11. Розв'язування задач на повторення та закріплення вивченого матеріалу.
12. Лабораторна робота № 14 «Визначення ККД нагрівника».
13. Плавлення та кристалізація. Температура плавлення.
14. Питома теплота плавлення. Розв'язування задач.
15. Випаровування та конденсація.
16. Кипіння. Питома теплота пароутворення та конденсації.
17. Розв'язування задач за темою «Питома теплота пароутворення».
18. Закон збереження та перетворення енергії в механічних і теплових процесах.
19. Принцип дії теплових машин. Теплові двигуни.
20. Двигун внутрішнього згоряння.
21. Тематична контрольна робота № 4.

### УРОК № 1/46

**Тема уроку.** *Тепловий стан тіла. Температура. Вимірювання температури.*

**Тип уроку:** *засвоєння нових знань.*

**Мета уроку:** *сформувати уявлення про тепловий стан тіла; ввести поняття «температура», ознайомити з основними способами вимірювання температури.*

## План уроку

Етапи	Час	Прийоми і методи
I. Постановка навчальної проблеми	3—5 хв	Коментар учителя
II. Вивчення нового матеріалу	25—30 хв	Розповідь учителя; бесіда; записи в зошиті й на дошці
III. Закріплення нового матеріалу	10 хв	Розв'язування якісних задач
IV. Домашнє завдання	1 хв	Коментар учителя; записи на дошці й у щоденниках

## Хід уроку

### I. Постановка навчальної проблеми

#### Коментар учителя

Вчені досить довго не могли визначитися, що ж розуміти під словом «температура» і що вона характеризує. Можливо, вона характеризує ступінь нагрітості тіла? Але із власного досвіду ми знаємо, що  $0^{\circ}\text{C}$  у січні — це тепло, а така ж температура у травні — це холодно. У ванній кімнаті поверхня ванни здається нам холодною, а рушник — теплим, хоча температури цих тіл є однаковими.

### II. Вивчення нового матеріалу

#### Розповідь учителя

Довгий час у фізиці існувало поняття теплороду. Теплород уявляли у вигляді безбарвної речовини, що заповнює простір. Коли тіло поглинало теплород, воно нагрівалося; втрачаючи теплород, відповідно охолоджувалося. Будь-яке тіло розглядалося як своєрідна суміш речовини і теплороду. Температура (у перекладі з латинської мови — належне змішування, нормальний стан) сприймалася як міцність цієї суміші: чим більше теплороду має речовина, тим вищий «градус» температури. Саме із цього часу започаткувалася традиція вимірювати міцність спиртних напоїв і температуру однаково — градусами. Однак у результаті експериментів і даних натуралістів цю теорію було відкинуто. Наприклад, англійський учений Хемфрі Деві (1778—1829) розтопив два шматочки льоду при температурі  $-2^{\circ}\text{C}$ , просто натираючи їх один об другий. У цьому досліді тіла нагрілися внаслідок механічної роботи, а отже, температура — міра енергії.

Ми сприймаємо тіло як гаряче, якщо воно передає нам енергію, і як холодне, якщо воно забирає енергію нашого тіла. Такий процес передачі енергії може відбуватися доти, поки температури тіл не вирівняються, тобто говорять, що настала теплова рівновага.

*Бесіда*

### Питання класу

- Що стане з гарячим чайником, якщо залишити його на плиті?
- Що стане із соком, якщо поставити його в холодильник?
- Що стане з холодильником, якщо відключити його від електромережі?

**Висновок.** Більш нагріті тіла віддають теплоту, охолоджуючись, а менш нагріті, поглинаючи теплоту, нагріваються. Процес відбувається до досягнення теплової рівноваги.

### Питання класу

- Як називається прилад для вимірювання температури? (Термометр.)
- Які бувають термометри? (Учні, як правило, називають ртутні та спиртові термометри.)

Принцип дії цих термометрів однаковий: зміна температури приводить до зміни об'єму рідини в тонкій трубці-капілярі. І це можна зафіксувати, якщо нанести на трубку відповідну шкалу.

### Питання класу

- Коли зручніше користуватися спиртовим, а коли ртутним термометром? (При низьких температурах використовують спиртовий термометр, оскільки спирт замерзає при  $-112^{\circ}\text{C}$ , а ртуть — при  $-39^{\circ}\text{C}$ . А при високих зручніше користуватися ртутним термометром, оскільки температура кипіння спирту при нормальному тиску дорівнює  $78^{\circ}\text{C}$ , а ртуті  $360^{\circ}\text{C}$ ).
- Чому в медичних термометрах використовують ртуть, а не спирт? (Більша теплопровідність скорочує час вимірювання температури.)
- Який термометр чутливіший — ртутний чи спиртовий? (Спиртовий, оскільки коефіцієнт об'ємного розширення спирту більший, ніж у ртуті.)

У різних країнах застосовуються різні температурні шкали. У країнах Європи використовують шкалу Цельсія (Андерс Цельсій (1701—1744) — шведський астроном-фізик), а в Америці — шкалу Фаренгейта (Даніель Габріель Фаренгейт (1686—1736) народився у м. Данциг (нині польське місто Гданськ), але більшу частину життя жив і працював у Голландії). У Франції довгий час

користувалися своєю температурною шкалою — шкалою Реомюра (Рене Антуан Реомюр (1683—1757), французький математик, фізик, біолог). Ці шкали відрізняються вибором опорних, реперних, точок.

### Питання класу

- Що прийнято за нуль на шкалі Цельсія? (Температуру танення льоду.)
- Чому відповідає  $100^{\circ}$  на цій шкалі? (Температурі кипіння води при нормальному тиску.)

Фаренгейт за «відправну» точку на своїй шкалі прийняв температуру суміші льоду, солі та нашатирию, а за другу постійну точку — температуру людського тіла. На шкалі Реомюра температура танення льоду також  $0^{\circ}$ , а кипіння води —  $80^{\circ}$ .

### III. Закріплення нового матеріалу

#### Розв'язування якісних задач

1. Чому під час вимірювання температури контакт тіла з термометром має тривати кілька хвилин?
2. Що показує термометр — температуру тіла чи температуру самого термометра?
3. Запропонуйте свій спосіб градування термометра, тобто створіть свою температурну шкалу.
4. Чому трубка медичного термометра донизу звужується, а трубка лабораторного термометра ні?
5. Як відбуватиметься теплообмін, якщо окріп зі склянки перелити в відро із холодною водою? Коли цей процес припиниться?

### IV. Домашнє завдання

[1]: § 33; впр. № 33.

[2]: § 23.

[3]: СР — задачі 26.1; 26.2;  
 ДР — задачі 26.5; 26.6;  
 ВР — задачі 26.8; 26.10.

**Творче завдання.** Запропонуйте свою температурну шкалу, обґрунтуйте вибір реперних точок.

Підготуватися до лабораторної роботи № 11 за посібником [4]: домашня робота № 11.



## Скарбничка цікавих фактів

■ Які бувають температури ( $y$  °C).

Точка абсолютного нуля	-273,16
Кипіння гелію	-268,93
Найменша на поверхні Місяця	-160
Найменша на поверхні Землі	-89,2
Повітря на висоті 20 км над рівнем моря	-60
Повітря на висоті 3 км над рівнем моря	-5
Танення льоду	0
Нормальна температура людського тіла	36,5—37
Під Землею на глибині 1 км	50
Найбільша на поверхні Землі	57,8
Кипіння води при нормальному тиску	100
Кондитерська піч	220—250
Плавлення золота	1063
Полум'я газового пальника	300—1800
Сталеплавильна піч	2000
Нитка розжарення електричної лампочки	2500
Плавлення вольфраму	3410
Електрична дуга	4000—6000
Поверхня Сонця	6000
У центрі Землі	20 000
Максимальна, отримана у лабораторії	50 000
Корона Сонця	1 200 000
Термоядерна реакція	10 000 000

■ Земля під містом...

...прогрівається на глибину до 130 км.

■ Найменший термометр...

...сконструйований для вимірювання температури окремих живих клітин. Діаметр наконечника такого термометра — 1 мікрон, тобто  $\frac{1}{50}$  діаметра людської волосини.

■ Незвичні термометри

Існують не зовсім звичні для нас термометри. Один із них — на основі біметалічної пластини. Дві пластинки з різних металів (наприклад, з міді та заліза) з'єднують між собою. Під час нагрівання внаслідок різного розширення така біметалічна пластинка вигинається. Один її кінець закріплюють, а інший приєднують до

стрілки, яка реєструє кут скривлення. Існують термометри, що ґрунтуються на змінненні електричного опору з температурою.

Термопари — датчики температур. У термопарі з'єднуються два провідники з різних металів. Якщо температура контактів різна, то в колі виникає електричний струм.

Є цікавими термометри на рідких кристалах. Під впливом світла, тепла молекули рідких кристалів «вишиковуються» у такому порядку, що перестають пропускати світло або пропускають світло тільки хвиль, які мають певну довжину. Як наслідок — колір поверхні такого «термометра» змінюється.

### ■ Людське тіло і температура

Різні частини людського тіла мають різну температуру! Під пахвами вона дорівнює  $36,8^{\circ}\text{C}$ , у ротовій порожнині  $37,2^{\circ}\text{C}$ . Температура тіла  $43^{\circ}\text{C}$  є смертельною для людини. А як же людина витримує температуру, що набагато перевищує це значення, наприклад у сауні? Спрацьовує механізм захисту: відкриваються пори потових залоз, які починають активно виробляти піт; випаровуючись, піт охолоджує тіло.

### ■ Температура та виживання

Існують водорості, які живуть і розмножуються в гарячих джерелах з температурою  $70\text{—}90^{\circ}\text{C}$ . А інші, навпаки, можуть жити тільки при дуже низьких температурах. Наприклад, хламідомонада сніжна чудово себе почуває при температурі  $-90^{\circ}\text{C}$ , але гине вже при  $+4^{\circ}\text{C}$ . Спори і найпростіші мікроорганізми можуть виживати при температурі, близькій до абсолютного нуля.

## УРОК № 2/47

**Тема уроку.** *Лабораторна робота № 11 «Вимірювання температури за допомогою різних термометрів».*

**Тип уроку:** *удосконалювання знань і вмій.*

**Мета уроку:** *показати практичне застосування знань, отриманих під час вивчення теплових явищ; формувати навички самостійної роботи, уміння спостерігати теплові процеси; навчити користуватися фізичними приладами.*

### План уроку

Етапи	Час	Прийоми і методи
І. Інструктаж з техніки безпеки	5 хв	Повідомлення вчителя

Етапи	Час	Прийоми і методи
II. Постановка навчальної проблеми	5 хв	Коментар учителя
III. Виконання лабораторної роботи за запропонованим планом	20—25 хв	Самостійна робота за посібником [4]; вимірювання; записи у зошиті
IV. Виконання творчих і додаткових завдань	10—15 хв	Самостійна робота; записи у зошитах
V. Домашнє завдання	1 хв	Коментар учителя; записи на дошці й у щоденниках

## Хід уроку

### I—III. Лабораторна робота № 11

Проводиться за посібником [4].

### IV. Виконання творчих і додаткових завдань

#### Додаткові питання

1. Чи повинна трубка термометра мати постійний діаметр?
2. Який термометр є чутливішим — ртутний чи спиртовий (за інших однакових умов)?

### V. Домашнє завдання

[1]: § 33; експериментальне завдання.

[2]: § 23.

[3]: СР — задачі 26.3; 26.4;

ДР — задачі 26.7; 26.9;

ВР — задачі 26.12; 26.14.

[4]: експериментальне завдання № 11.

## УРОК № 3/48

**Тема уроку.** *Внутрішня енергія тіла та способи її змінення.*

**Тип уроку:** *комбінований.*

**Мета уроку:** *ввести поняття внутрішньої енергії тіла, забезпечити засвоєння учнями двох способів вимірювання внутрішньої енергії тіла; формувати вміння спостерігати, аналізувати явища природи, визначаючи загальні ознаки.*

**Обладнання:** *скляна трубка із пробкою, циліндр із поршнем (медичний шприц), мотузка.*

### План уроку

Етапи	Час	Прийоми і методи
I. Перевірка домашнього завдання	5 хв	Усне опитування
II. Актуалізація опорних знань; вивчення нового матеріалу	20—25 хв	Бесіда; демонстрації; фронтальний експеримент; робота з підручником; записи на дошці й у зошитах; спостереження; аналіз фізичних явищ
III. Закріплення нового матеріалу	10 хв	Питання класу
IV. Домашнє завдання	1—2 хв	Коментар учителя; записи на дошці й у щоденниках

### Хід уроку

#### I. Перевірка домашнього завдання

Перевірка домашнього завдання та повторення вивченого матеріалу проводяться за питаннями та вправами після параграфа підручника. Розв'язання домашніх задач учні по черзі записують на дошці.

#### II. Актуалізація опорних знань; вивчення нового матеріалу

##### *Бесіда*

Перед поясненням нового матеріалу доцільно повторити знання, отримані учнями в 7 класі.

##### **Питання класу**

- Із чого складаються всі речовини?
- Які властивості мають молекули будь-якої речовини?

Акцентуємо особливу увагу на русі та взаємодії молекул будь-якої речовини.

**Запис у зошитах й на дошці:** Внутрішня енергія тіла — це енергія руху та взаємодії всіх частинок тіла.

Ми знаємо, що існує два види механічної енергії — потенціальна та кінетична. Потенціальна енергія визначається розташуванням тіл або частин тіла, що взаємодіють. А кінетичну енергію мають усі тіла, що рухаються. Отже, якщо ми хочемо визначити внутрішню енергію води в склянці, ми маємо обчислити кількість молекул, визначити кінетичну та потенціальну енергію кожної,

а потім підсумувати отримані результати. Але на практиці нас найчастіше цікавить зміна внутрішньої енергії тіла.

**Питання класу:** Як змінюється внутрішня енергія тіла під час підвищення температури? (Під час підвищення температури середня швидкість руху молекул збільшується, отже, і внутрішня енергія тіла зростає. Якщо ж температура знизиться, то внутрішня енергія зменшиться.)

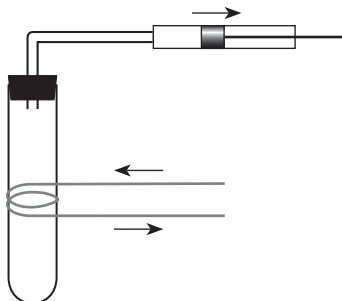
Сьогодні на уроці ми встановимо, якими способами можна змінити внутрішню енергію тіла. У мене в руках монета. Яким чином можна змінити її температуру, а відтак, і внутрішню енергію? (Учні пропонують способи: нагріти над полум'ям, покласти у гарячу воду тощо.) Така зміна внутрішньої енергії тіла називається теплопередачею, тобто енергія від більш нагрітого тіла переходить до менш нагрітого.

**Питання класу:** А яким ще способом можна нагріти монету? (Потерти її об дерев'яну дощечку.)

Цей факт можна перевірити дослідним шляхом. У цьому випадку внутрішня енергія тіла змінилася внаслідок механічної роботи.

**Запис у зошитах:** Внутрішня енергія тіла змінюється при виконанні роботи та при теплопередачі.

**Демонстрація 1.** Трубка з повітрям щільно закрита пробкою (див. рисунок). Крізь отвір у пробці трубку з'єднують із циліндром з поршнем (замість циліндра з поршнем може використати медичний шприц). Трубку інтенсивно натирають мотузкою. Спостерігають, що поршень починає рухатися.



**Демонстрація 2.** Повторюють експеримент, тільки в даному випадку повітря в трубці нагрівають над полум'ям спиртівки.

### Питання класу

- Як змінювалася внутрішня енергія повітря в першому та другому дослідах?
- Які ознаки свідчать про це?
- Якими способами було змінено внутрішню енергію тіл у першому та другому дослідах?
- Як змінювалася швидкість руху частинок повітря в ході дослідів?
- Внутрішня енергія тіла може зменшуватися. Наведіть приклади, коли це відбувається внаслідок теплопередачі? (Чай остигає, пара охолоджується і перетворюється на воду тощо.)

Коли тіло саме виконує роботу, то його внутрішня енергія також зменшується (газ, який виконує механічну роботу, розширюючись, охолоджується, а отже, і внутрішня енергія газу зменшується).

## III. Закріплення нового матеріалу

### Питання класу

- Визначте, як і яким способом змінилася внутрішня енергія тіла в таких випадках:
  - а) сірник внесли у полум'я свічки; (Внутрішня енергія збільшилася внаслідок теплопередачі.)
  - б) сірник запалили об коробок; (Внутрішня енергія збільшилася внаслідок механічної роботи.)
  - в) пилка нагрілася після розпилювання дров; (Внутрішня енергія збільшилася внаслідок механічної роботи.)
  - г) штучний супутник нагрівся під час входження в атмосферу Землі; (Внутрішня енергія збільшилася внаслідок механічної роботи.)
  - д) склянку з водою кімнатної температури поставили в холодильник; (Внутрішня енергія зменшилася внаслідок теплопередачі.)
  - е) дах будинку нагрівся під прямими променями сонця. (Внутрішня енергія збільшилася внаслідок теплопередачі.)
- Закрити пробірку з газом занурили у гарячу воду. Чи змінилася кінетична, потенціальна енергія молекул газу? Якщо змінилася, то як?

Для конкретизації досліджуваного матеріалу можна залучити власний досвід учнів. Учні можуть пояснити причини нагрівання деталей після оброблення їх напилком, нагрівання чайника з водою від вогню тощо; наводять свої приклади змінення внутрішньої енергії тіла внаслідок теплопередачі та внаслідок механічної роботи.

#### IV. Домашнє завдання

[1]: § 34, впр. № 34; § 35, впр. № 35.

[2]: § 21; § 22 (п. 1, 2).

[3]: СР — задачі 27.1—27.7;

ДР — задачі 27.12—27.14; 27.16—27.20;

ВР — задачі 27.34—27.39.

**Додаткове завдання.** Підготувати повідомлення на тему: «З історії виникнення вогню», «Тепло: корисне і шкідливе для нашого організму».

#### Скарбничка цікавих фактів

##### Цікаве хобі

Відомий фізик Вальтер Нернст на дозвіллі розводив коропів. На зауваження колег про те, що навіть курчат розводити цікавіше, В. Нернст відповідав: «Я розводжу тварин, які перебувають у тепловій рівновазі з навколишнім середовищем. Розводити теплокровних означає за свій рахунок нагрівати навколишній простір».

##### Як калорії перетворилися на джоулі

Довгий час механічну і теплову енергію вимірювали в різних одиницях: теплову традиційно в калоріях, а механічну — у грамах, ергах, а потім у джоулях. Джеймс Прескотт Джоуль вирішив встановити відповідність між одиницями механічної й теплової енергії. Для цього він провів такий експеримент. У поліровану мідну посудину наливалася вода. У посудину опускалися лопатки, які оберталися за допомогою вантажу, що падав з певної висоти. В результаті обертання лопаток вода перемішувалась і внаслідок цього нагрівалась. Обчислюючи механічну роботу, виконану в ході експерименту, і теплову енергію, що отримувала вода, Д. Джоуль установив:

$$1 \text{ калорія} = 4,19 \text{ Дж.}$$

## УРОК № 4/49

**Тема уроку.** *Види теплопередачі.*

**Тип уроку:** *комбінований.*

**Мета уроку:** *ввести поняття «теплопровідність», «конвекція», «випромінювання»; показати практичне значення знань про види теплопередачі; формувати вміння аналізувати факти, що одержуються в ході спостереження фізичних явищ.*

**Обладнання:** *металеві пластини з різних металів із канцелярськими кнопками, прикріпленими парафіном, термометр, склянка з водою, кип'ятильник, шматочок пластиліну або пофарбованого воску, сухе пальне, кристали марганцю.*

### План уроку

Етапи	Час	Прийоми і методи
I. Перевірка домашнього завдання; актуалізація опорних знань	5—8 хв	Усне опитування
II. Вивчення нового матеріалу	25 хв	Бесіда; демонстрації; записи на дошці й у зошитах; спостереження; аналіз побаченого; узагальнення
III. Закріплення нового матеріалу	10 хв	Бесіда; робота з підручником
IV. Домашнє завдання	2 хв	Коментар учителя; записи на дошці й у щоденниках

### Хід уроку

#### I. Перевірка домашнього завдання; актуалізація опорних знань

Проводяться за питаннями та вправами після параграфу підручника; розв'язання домашніх задач учні пояснюють з місця та біля дошки.

#### II. Вивчення нового матеріалу

Проведемо наступний дослід.

**Демонстрація 1.** Над полум'ям нагрівають металеву пластинку із прикріпленими до неї за допомогою парафіну канцелярськими кнопками. При цьому в полум'я поміщають лише самий кінець пластинки. Спо-



стерігають, що кнопки одна за одною поступово відпадають від пластинки, незважаючи на те що самі безпосередньо в полум'ї не перебувають.

### Питання класу

- Як відбувається передача енергії по металевій пластинці? (При нагріванні збільшується швидкість коливального руху частинок металу того кінця пластинки, яке ближче до полум'я. Потім у результаті взаємодії частинок збільшується швидкість руху сусідніх частинок. Таким чином, підвищується температура наступної частини пластинки.)
- Чи відбувається переміщення самих частинок металу в ході досліду? (Ні. У твердих тілах частинки лише здійснюють коливальні рухи. Перенесення речовини не відбувається.)

Отже, ми спостерігали, як тепло передається від більш нагрітих ділянок тіла до менш нагрітих. Такий вид теплопередачі називають теплопровідністю.

**Запис у зошит:** Теплопровідність — вид теплопередачі, при якому енергія переноситься від більш нагрітих ділянок тіла до менш нагрітих в результаті теплового руху та взаємодії частинок.

**Демонстрація 2.** Повторюємо експеримент. Тільки тепер одночасно нагріваємо дві пластинки з різних металів (наприклад, мідну і сталеву). Спостерігаємо, що мідна пластинка нагрівається швидше, кнопки відпадають від неї значно раніше, ніж від сталеві.

**Висновок.** Різні речовини мають різну теплопровідність.

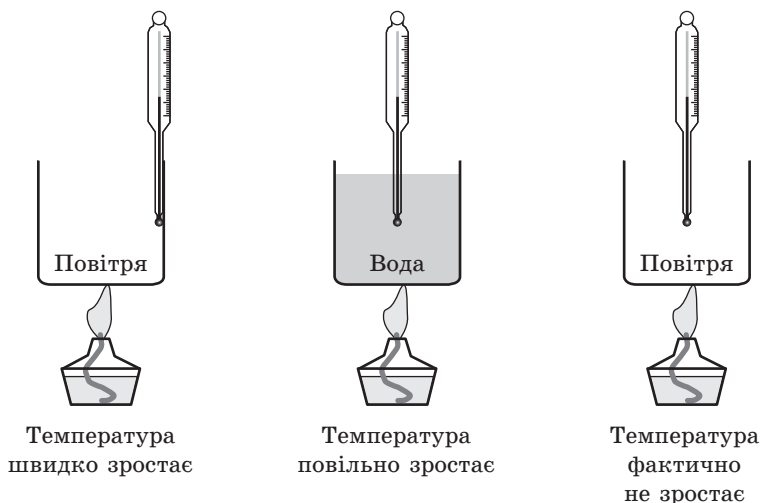
Більшу теплопровідність мають метали, особливі срібло і мідь.

**Демонстрація 3.** На внутрішню стінку склянки ближче до дна прикріплюють тонкий шматочок пластиліну або пофарбованого воску. У склянку наливають холодну воду й нагрівають кип'ятильником тільки верхній шар води. Учні спостерігають кипіння води у верхніх шарах, проте внизу вона залишається холодною — віск не тане. Можна пронести склянку по класі і дати учням можливість доторкнутися до дна, щоб переконатися, що внизу вода залишається холодною.

**Висновок.** Рідини (за винятком розплавлених металів) мають невелику теплопровідність.

Учитель пропонує пояснити цей факт, використовуючи знання про будову речовини. Учні згадують, що проміжки між молекулами у рідинах більші, ніж у твердих тілах, а отже, зіткнення молекул відбуваються рідше. Робиться припущення про те, що теплопровідність газів має бути ще меншою порівняно з рідинами. Щоб переконатися в цьому, проводять наступний експеримент.

**Демонстрація 4.** Беруть три склянки. В одну наливають воду, дві інші залишаються порожніми. У кожену поміщають термометр так, як показано на рисунку, і починають нагрівати.



А найкращим теплоізолятором по праву вважається вакуум.

### Питання класу

- Наведіть приклади використання теплопровідників (тобто речовин, які мають гарну теплопровідність).
- Наведіть приклади використання теплоізоляторів у побуті й техніці.
- Чому глибокий пухкий сніг охороняє озимі від вимерзання?
- Чому вислів «шуба гріє» неправильний?
- Чому дно і стінки металеві сковороди на вогні розжарюються, а дерев'яна ручка залишається практично холодною?
- Чому можна обпалити губи, якщо пити чай з металевого кувалда, і чому цього не трапляється, коли ми п'ємо його із порцелянової чашки?
- Чому вовняний светр «тепліший» за бавовняний?
- Чому розпечене тіло у воді остигає швидше, ніж на повітрі?

- Чому металева ванна на дотик здається нам холоднішою, ніж бавовняний рушник?
- Що роблять перед тим, як налити у склянку окріп? Чому опущена в нього металева ложка охороняє склянку від розтріскування?

Ми бачили, що теплопровідність рідин невелика. Однак на практиці вода в чайниках, каструлях досить швидко закипає.

**Питання класу:** Як нагрівають рідини? (Рідини нагрівають завжди знизу.)

Проведемо такий дослід.

**Демонстрація 5.** У прозору колбу набирають воду. Кидають у неї кілька кристалів марганцівки і починають нагрівати на вогні. Спостерігають, як пофарбовані струменки рідини, нагріваючись, піднімаються вгору.

Обговорюємо дослід. Вода, нагріваючись від дна посудини, розширюється, густина її зменшується, і тому шар теплої води переміщається вгору, а холодна вода опускається вниз, де у свою чергу прогривається. Точно так само переноситься енергія й у газах. Звертаємо увагу на те, що при такому способі теплопередачі енергія переноситься потоками самої речовини. Називають такий спосіб конвекцією (від латинського «конвекція» — перенесення).

**Запис у зошитах:** Конвекція — вид теплопередачі, при якому енергія переноситься самими струменями рідини або газу.

Крім вільної, або природної, конвекції існує вимушена. Учні пригадують, що при розмішуванні чай швидше остигає; обмахуючись віялом, ми також влаштовуємо вимушену конвекцію.

**Питання класу**

- Чи може відбуватися конвекція у твердих тілах? (Ні. При нагріванні твердого тіла не можуть утворюватися потоки речовини, тому що частинки твердого тіла виконують тільки коливальні рухи.)
- А як же передається тепло у вакуумі (тепло від Сонця)?

Це інший вид теплопередачі, і називають його випромінюванням. Випромінювання відрізняється від інших видів теплопередачі тим, що може здійснюватися навіть у вакуумі, там, де не може відбуватися конвекції.

Випромінюють енергію всі тіла при будь-якій температурі. Очевидно, що більш нагріті тіла випромінюють тепло інтенсивніше, ніж менш нагріті. Різні речовини по-різному і поглинають енергію випромінювання. З власного досвіду ми знаємо, що тіла з темною поверхнею краще поглинають енергію і швидше нагріваються, а тіла з білою, сріблястою поверхнею краще відбивають енергію випромінювання й внаслідок цього менше нагріваються.

### III. Закріплення нового матеріалу

#### Питання класу

- Повітря в класі нагрівається через стіни, через відкрите вікно, через скло (а в зимовий час — від батарей центрального опалення). З яким видом теплопередачі ми стикаємося у кожному випадку?
- Чому Сонце не може передавати енергію Землі шляхом конвекції і теплопровідності?
- Чому батареї центрального опалення завжди розташовують у нижній частині приміщення, а квартирки для провітрювання — у верхній?
- Чи дійсно працюючий вентилятор охолоджує повітря у приміщенні?
- Що являють собою вітри?
- Чому вітри на морському узбережжі (бризи) двічі на день змінюють свій напрямок?
- Який сніг швидше розтане під сонцем — брудний чи чистий?
- У якій футболці менш спекотно влітку — у білій чи чорній?
- Чи можна в термосі зберегти холодними продукти?

### IV. Домашнє завдання

[1]: § 36, впр. № 36; § 37, впр. № 37; § 38, впр. № 38.

[2]: § 22.

[3]: СР — задачі 27.8—27.11;

ДР — задачі 27.25—27.32;

ВР — задачі 27.40; 27.41; 27.45—27.51.

**Домашній експеримент.** Виміряти температуру в приміщенні у поверхні підлоги й під стелею. Отримані дані записати та пояснити.

#### Додаткові завдання

1. Самостійно вивчити, зобразити будову термоса і пояснити призначення кожної його частини.

2. Підготувати короткі повідомлення на теми: «Види теплопередачі у мене вдома», «Теплопередача у природі», «Теплопередача в авіації й при польотах у космос».

### Скарбничка цікавих фактів

#### ■ Як рятується від холоду білий ведмідь

Природа подбала про живі організми, які змушені виживати в умовах Крайньої Півночі. Приміром, підшви лап білого ведмедя вкриті волоссям, щоб вони не примерзали до льоду, точно так само лапки північних куріпок покриті пучками пір'я. А руки місцевих аборигенів-ескімосів густіше пронизані кровоносними судинами: кров циркулює, зігріваючи їх.

#### ■ Вуаль — це не тільки красиво!

Така популярна в ХІХ столітті деталь жіночого туалету не тільки надавала жінці якусь загадковість, але й оберігала обличчя від холоду.

#### ■ Завидна сталість

У підвалах Паризької обсерваторії на глибині 28 м уже більше 200 років зберігається термометр, поміщений туди знаменитим фізиком, хіміком Лавуазьє. Протягом багатьох років термометр показує одну й ту саму постійну температуру  $+11,7^{\circ}\text{C}$ .

#### ■ Тремтимо, щоб... зігрітися

Усі теплокровні організми мають здатність тремтіти від холоду. Виявляється, це непоганий спосіб... зігрітися. Під час тремтіння м'язи інтенсивно скорочуються, що супроводжується виділенням тепла, і тіло в такий спосіб поступово зігрівається.

## УРОК № 5/50

**Тема уроку.** *Кількість теплоти. Питома теплоємність тіла.*

**Тип уроку:** *засвоєння нових знань.*

**Мета уроку:** *ввести поняття «кількість теплоти», «питома теплоємність тіла»; показати на досліді зв'язок теорії з практикою.*

**Обладнання:** *демонстраційний електричний термометр, сухе пальне, посудини для нагрівання води.*

## План уроку

Етапи	Час	Прийоми і методи
I. Перевірка домашнього завдання	5—10 хв	Відповіді з місця та біля дошки; усне опитування
II. Вивчення нового матеріалу	20 хв	Бесіда; демонстрація; виділення головного; записи на дошці й у зошитах
III. Закріплення нового матеріалу	10—15 хв	Розв'язування якісних задач
IV. Домашнє завдання	2 хв	Коментар учителя; записи на дошці й у щоденниках

## Хід уроку

### I. Перевірка домашнього завдання

Учні відповідають з місця і біля дошки на питання після параграфа підручника, пояснюють розв'язання домашніх задач.

#### Питання класу

- Що називають внутрішньою енергією тіла?
- Які способи зміни внутрішньої енергії тіла ви знаєте? Наведіть приклади.
- Які види теплопередачі вам відомі? Наведіть приклади.

Далі перевіряються і обговорюються результати домашнього експерименту. У цей час один із учнів відтворює рисунок-схему будови термоса на дошці, потім пояснює призначення кожного елемента. Заслухуються короткі повідомлення за запропонованими на попередньому уроці темами.

### II. Вивчення нового матеріалу

#### Бесіда

Внаслідок теплопередачі внутрішня енергія тіла або збільшується, або зменшується. Цю зміну енергії у фізиці називають кількістю теплоти.

**Запис у зошит:** Кількість теплоти — енергія, яку тіло втрачає або набуває внаслідок теплопередачі.

Далі можна запропонувати «перекласти» деякі фрази на «фізичну» мову. Наприклад: каструля нагрілася на вогні = каструлі передано певну кількість теплоти; дах нагрівся під променями сонця = дах отримав певну кількість теплоти; вода охолонула

у холодильнику = вода віддала певну кількість теплоти; праска охолола = праска виділила (віддала) певну кількість теплоти.

Ця фізична величина має вимірюватися, як і будь-який вид енергії, у джоулях. Вводиться позначення (запис на дошці й у зошитах).

### Питання класу

- Що потребує більше енергії для нагрівання на  $1^{\circ}\text{C}$  — склянка води чи чайник води? (Робиться висновок про залежність кількості теплоти від маси тіла.)
- Що виділить більше теплової енергії — одна розігріта цеглина чи ціла цегельна грубка, нагріта до такої ж температури?
- У якому випадку буде потрібно більше енергії — при нагріванні 1 кг води на  $1^{\circ}\text{C}$  чи на  $10^{\circ}\text{C}$ ?
- У якому випадку склянка окропу виділить (віддасть) більше енергії — при остиганні до  $80^{\circ}\text{C}$  чи до кімнатної температури?

Робиться висновок про те, що кількість теплоти залежить від того, наскільки градусів нагрівається чи остигає тіло, тобто від різниці початкової і кінцевої температури тіла.

Перед введенням поняття «питома теплоємність тіла» пропонується провести наступний демонстраційний експеримент.

**Демонстрація.** На два однакових нагрівники поміщають склянки з водою і олією однакової маси. Температуру води і олії вимірюють. Після ввімкнення нагрівників температура олії підвищується швидше, ніж температура води.

**Висновок:** нагрівання тіл однакової маси до однакової температури потребує різної кількості теплоти і залежить від роду речовини тіла.

**Запис у зошит:** Кількість теплоти, необхідна для зміни температури тіла, залежить від роду речовини, з якої складається це тіло, від маси тіла і від зміни його температури.

Формулюється поняття питомої теплоємності тіла, вводяться відповідні позначення, записується формула:

$$Q = cm(t_2 - t_1)$$

Учням повідомляється, що питома теплоємність всіх речовин, які цікавлять нас, встановлена дослідним шляхом. Учні ознайомлюються із таблицями питомих теплоємностей, звертається увага учнів на одиниці цієї фізичної величини.

### Питання і завдання класу

- Визначте питому теплоємність алюмінію, заліза.
- Що означають твердження: «Питома теплоємність алюмінію  $920 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$ »; «Питома теплоємність заліза  $450 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$ »?
- У якої речовини — у свинцю чи срібла — масою 1 кг більше змінюється енергія молекул при зміні температури на  $1^\circ\text{C}$ ?
- У якого із двох тіл однакової маси (наприклад, у срібла чи міді) буде вищою температура після одержання однакової кількості теплоти?
- Що виділить більше енергії, остигаючи на  $1^\circ\text{C}$ , — 1 кг води чи 1 кг спирту?

### III. Закріплення нового матеріалу

#### Розв'язування якісних задач

- У дві однакових склянки з окропом опустили ложки: у першу — алюмінієву, а в другу — срібну. Маса ложок однакова. У якій зі склянок вода швидше охолоне?
- Де в побуті використовується більша питома теплоємність води?
- Чому близькість водойм впливає на температуру повітря?
- Що потрібно знати, щоб розрахувати кількість теплоти, отриману тілом при нагріванні?
- Що потрібно знати, щоб розрахувати кількість теплоти, що виділить тіло при охолодженні?

### IV. Домашнє завдання

[1]: § 39; впр. № 39 (задачі 1—3).

[2]: § 22 (п. 1, 2).

[3]: СР — задачі 28.1; 28.4;

ДР — задачі 28.7; 28.9;

ВР — задачі 28.25; 28.27.

**Творче завдання.** Придумайте спосіб для простого порівняння питомих теплоємностей двох різних металів (не вдаючись до таблиць). (Можливе розв'язання: якщо велика точність не потрібна, то два однакових за масою шматка металу можна нагріти в киплячій воді й опустити в однакові калориметри. Наскільки відрізнятимуться температури води у калориметрах після охолодження металу, таке саме розходження буде й у питомих теплоємностях цих металів.)

Підготуватися до лабораторної роботи № 12 за посібником [4]: домашня робота № 13.



## Скарбничка цікавих фактів

### ■ Можна відрегулювати!

Деякі тварини можуть регулювати кількість одержуваного тепла. Наприклад, метелик-перламутрівка регулює ступінь нагрятості своїх крилець, змінюючи кут їхнього розкриття. Якщо крильця розкриті повністю — нагрівання посилюється, якщо зменшити кут розкриття — нагрівання стає меншим. У такий спосіб метелик підтримує комфортну для себе температуру +35 °С. А в деяких земноводних є спеціальні пігментні клітини, які дозволяють змінювати кольори поверхні тіла від світлих до темних відтінків, тим самим регулюючи кількість теплової енергії, що поглинається.

### ■ Коли немає під рукою чайника

Виявляється, воду можна закип'ятити у паперовій коробці! Внаслідок високої питомої теплоємності вода при нагріванні поглинає таку велику кількість теплової енергії, що папір не встигає нагрітися до температури загоряння.

### ■ Чи дійсно постійні «сталі величини»?

Питома теплоємність тіла не є сталою величиною для певної речовини. Вона, як правило, зменшується зі зменшенням температури, при якій перебуває тіло. Наприклад, при охолодженні міді до температури  $-253\text{ }^{\circ}\text{C}$  її питома теплоємність зменшується у 24 рази порівняно зі значенням для кімнатної температури.

## УРОК № 6/51

**Тема уроку.** *Лабораторна робота № 12 «Визначення питомої теплоємності речовини».*

**Тип уроку:** *удосконалювання знань і вмінь.*

**Мета уроку:** *формувати вміння спостерігати й аналізувати хід теплових процесів, навички самостійної роботи; навчити користуватися фізичними приладами; дотримуватися техніки безпеки при проведенні дослідів і експериментів.*

### План уроку

Етапи	Час	Прийоми і методи
I. Інструктаж з техніки безпеки	5 хв	Коментар учителя

Етапи	Час	Прийоми і методи
II. Постановка навчальної проблеми	5 хв	Розповідь учителя
III. Виконання лабораторної роботи за запропонованим планом	20—25 хв	Самостійна робота за посібником [4]; робота з підручником; вимірювання; спостереження; записи у зошитах
IV. Виконання додаткових і творчих завдань	10—15 хв	Самостійна робота; записи у зошитах
V. Домашнє завдання	1 хв	Коментар учителя; записи на дошці й у щоденниках

## Хід уроку

### I—III. Лабораторна робота № 12

Проводиться за посібником [4].

### IV. Виконання додаткових і творчих завдань

**Творче завдання.** Як визначити масу металевго предмета (цвяха, гайки), не вдаючись до зважування і вимірювання об'єму? Запропонуйте розв'язання.

### V. Домашнє завдання

[1]: § 39; впр. № 39 (задачі 4—6).

[2]: § 22 (п. 1, 2).

[3]: СР — задачі 28.5; 28.6;

ДР — задачі 28.8; 28.10;

ВР — задачі 28.24; 28.26.

[4]: експериментальне завдання № 13.

## УРОК № 7/52

**Тема уроку.** Розв'язування задач з теми «Кількість теплоти. Питома теплоємність тіла».

**Тип уроку:** формування навичок і вмінь.

**Мета уроку:** закріпити поняття «кількість теплоти», «питома теплоємність тіла»; формувати вміння використовувати довідкові матеріали при роботі з підручником.

## План уроку

Етапи	Час	Прийоми і методи
I. Перевірка домашнього завдання; актуалізація опорних знань	5—10 хв	Усне опитування; записи на дошці
II Закріплення знань, формування вмінь і навичок	30 хв	Розв'язування задач; записи на дошці й у зошитах
III. Домашнє завдання	5 хв	Коментар учителя; записи на дошці й у щоденниках

## Хід уроку

**I. Перевірка домашнього завдання; актуалізація опорних знань**

Проводяться за питаннями і вправами до параграфа підручника. Розв'язання домашніх завдань пояснюються біля дошки.

**II. Закріплення знань, формування вмінь і навичок**

Для розв'язування в зошитах й на дошці пропонуються наступні задачі.

**Задача 1.** Розрахуйте кількість теплоти, необхідну для нагрівання 10 кг води на 50 °С.

<i>Дано:</i>	<i>Розв'язання</i>
$m = 10 \text{ кг}$	$Q = cm(t_2 - t_1) = cm\Delta t;$
$\Delta t = 50 \text{ °С}$	$Q = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{°С}} \cdot 10 \text{ кг} \cdot 50 \text{ °С} = 2100 \text{ кДж}.$
$c = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{°С}}$	<i>Відповідь:</i> 2100 кДж.
$Q = ?$	

**Задача 2.** Розрахуйте кількість теплоти, необхідну для нагрівання алюмінієвої ложки масою 50 г від 20 до 80 °С.

<i>Дано:</i>	<i>СІ</i>	<i>Розв'язання</i>
$m = 50 \text{ г}$	$m = 0,05 \text{ кг}$	$Q = cm(t_2 - t_1);$
$c = 920 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{°С}}$		$Q = 920 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{°С}} \cdot 0,05 \text{ кг} (80^\circ - 20^\circ) =$
$t_1 = 20 \text{ °С}$		$= 2760 \text{ Дж} = 2,76 \text{ кДж}.$
$t_2 = 80 \text{ °С}$		
$Q = ?$		

*Відповідь:* 2,76 кДж.

**Задача 3.** Яка кількість теплоти виділилася при охолодженні олії, об'єм якої 20 л, якщо температура змінилася від 60 до 20 °С?

Дано:	СИ	Розв'язання
$V = 20 \text{ л}$	$V = 0,02 \text{ м}^3$	$Q = cm\Delta t; \quad m = \rho V;$
$t_1 = 60 \text{ }^\circ\text{С}$		$m = 900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 0,02 \text{ м}^3 = 18 \text{ кг};$
$t_2 = 20 \text{ }^\circ\text{С}$		$\Delta t = 40 \text{ }^\circ\text{С};$
$\rho = 900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$		$Q = 1800 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{ }^\circ\text{С}} \cdot 18 \text{ кг} \cdot 80 \text{ }^\circ\text{С} = 1296 \text{ кДж}.$
$c = 1800 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{ }^\circ\text{С}}$		
$Q = ?$		

*Відповідь:*  $Q = 1296 \text{ кДж}.$

**Задача 4.** Яка кількість теплоти необхідна, щоб в алюмінієвому му казані масою 200 г нагріти 2 л води від 20 °С до кипіння?

Дано:	СИ	Розв'язання
$m_1 = 200 \text{ г}$	$m_1 = 0,2 \text{ кг}$	$Q_1 = c_1 m_1 \Delta t;$
$c_1 = 900 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{ }^\circ\text{С}}$		$Q_1 = 900 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{ }^\circ\text{С}} \cdot 0,2 \text{ кг} \cdot 80 \text{ }^\circ\text{С} =$
$V_2 = 2 \text{ л}$	$V_2 = 0,002 \text{ м}^3$	$= 14,4 \text{ кДж}.$
$c_2 = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{ }^\circ\text{С}}$		$Q_2 = c_2 m_2 \Delta t;$
$t_1 = 20 \text{ }^\circ\text{С}$		$m_2 = \rho V_2;$
$t_2 = 100 \text{ }^\circ\text{С}$		$m_2 = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 0,002 \text{ м}^3 = 2 \text{ кг}.$
$\rho = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$		$Q = Q_1 + Q_2;$
$Q = ?$		

$$Q_2 = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{ }^\circ\text{С}} \cdot 2 \text{ кг} \cdot 80 \text{ }^\circ\text{С} = 672 \text{ кДж};$$

$$Q = 672 \text{ кДж} + 14,4 \text{ кДж} = 686,4 \text{ кДж}.$$

*Відповідь:*  $Q = 686,4 \text{ кДж}.$

**Задача 5.** На скільки зміниться температура води у склянці, якщо їй передати кількість теплоти, що дорівнює 100 Дж? Місткість склянки 200 см<sup>3</sup>.

<p><i>Дано:</i></p> $Q = 100 \text{ Дж}$ $V = 200 \text{ см}^3$ $c = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$ $\rho = 1 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$ <hr style="border: 0.5px solid black;"/> <p><math>\Delta t = ?</math></p>	<p><i>Розв'язання</i></p> $Q = cm\Delta t; \quad \Delta t = \frac{Q}{cm};$ $m = \rho V;$ $m = 1 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} \cdot 200 \text{ см}^3 = 200 \text{ г} = 0,2 \text{ кг};$ $\Delta t = \frac{100 \text{ Дж}}{0,2 \text{ кг} \cdot 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}} = 0,12 \text{ } ^\circ\text{C}.$
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

*Відповідь:*  $\Delta t = 0,12 \text{ } ^\circ\text{C}$ .

**Задача 6.** Нагрітий камінь масою 10 кг, охолоджуючись у воді на  $1 \text{ } ^\circ\text{C}$ , передає їй 4,2 кДж енергії. Чому дорівнює питома теплоємність каменю?

<p><i>Дано:</i></p> $m = 10 \text{ кг}$ $\Delta t = 1 \text{ } ^\circ\text{C}$ $Q = 4,2 \text{ кДж}$ <hr style="border: 0.5px solid black;"/> <p><math>c = ?</math></p>	<p><i>СІ</i></p> $Q = 4200 \text{ Дж}$	<p><i>Розв'язання</i></p> $Q = cm\Delta t;$ $c = \frac{Q}{m\Delta t};$ $c = \frac{4200 \text{ Дж}}{10 \text{ кг} \cdot 1 \text{ } ^\circ\text{C}} = 420 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}.$
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

*Відповідь:*  $c = 420 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$ .

**Задача 7.** Чому дорівнює маса чавунної болванки, якщо при її охолодженні від  $1115$  до  $15 \text{ } ^\circ\text{C}$  виділилося 190,08 МДж теплоти?

<p><i>Дано:</i></p> $t_1 = 1115 \text{ } ^\circ\text{C}$ $t_2 = 15 \text{ } ^\circ\text{C}$ $Q = 190,08 \text{ МДж}$ $c = 540 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$ <hr style="border: 0.5px solid black;"/> <p><math>m = ?</math></p>	<p><i>Розв'язання</i></p> $Q = cm\Delta t;$ $m = \frac{Q}{c\Delta t};$ $m = \frac{190\,080\,000 \text{ Дж}}{540 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot 1100 \text{ } ^\circ\text{C}} = 32 \text{ кг}.$
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

*Відповідь:*  $m = 32 \text{ кг}$ .

### III. Домашнє завдання

[1]: § 39, впр. № 39 (задачі 7, 8).

[2]: § 22 (п. 1, 2).

[3]: СР — задачі 28.6; 28.11—28.13;

ДР — задачі 28.15; 28.17; 28.20; 28.22;

ВР — задачі 28.28; 28.29; 28.31; 28.35.

Розв'язати такі задачі:

1. Яка кількість теплоти необхідна для нагрівання цегельної печі масою 1,5 т від 20 до 60 °С? (Відповідь: 52,8 МДж.)
2. Скільки води можна нагріти від 20 °С до кипіння, якщо передати їй 178,5 МДж теплоти? (Відповідь: 0,53 кг.)
3. Металеву деталь масою 200 г нагріли від 20 до 40 °С. Для цього знадобилося 560 Дж енергії. З якого металу виготовлена деталь? (Відповідь: зі свинцю;  $c = 140 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$ .)

Підготуватися до лабораторної роботи № 13 за посібником [4]; домашня робота № 12.

## УРОК № 8/53

**Тема уроку.** *Лабораторна робота № 13 «Вивчення теплового балансу при змішуванні води різної температури».*

**Тип уроку:** *удосконалювання знань і вмінь.*

**Мета уроку:** *формувати вміння спостерігати різні теплові процеси; навчити користуватися фізичними приладами; дотримуватися правил безпеки при виконанні робіт.*

### План уроку

Етапи	Час	Прийоми і методи
I. Інструктаж з техніки безпеки	5 хв	Коментар учителя
II. Постановка навчальної проблеми	5 хв	Розповідь учителя
III. Виконання лабораторної роботи за запропонованим планом	20—25 хв	Самостійна робота за посібником [4]; робота з підручником; вимірювання; записи у зошиті
IV. Виконання додаткових або творчих завдань	10—15 хв.	Коментар учителя; самостійна робота учнів
V. Домашнє завдання	1 хв	Коментар учителя; записи на дошці й у щоденниках

### Хід уроку

#### I—III. Лабораторна робота № 13

Проводиться за посібником [4].

#### IV. Виконання додаткових і творчих завдань

**Додаткове завдання.** Коли перемішування холодної і гарячої води відбувається швидше — якщо гарячу воду перелити в холодну чи навпаки? Відповідь поясніть й перевірте на досліді, використовуючи термометр.

#### VI. Домашнє завдання

[1]: § 40.

[2]: § 24.

[3]: задачі 29.1; 29.2.

[4]: експериментальне завдання № 12.

### УРОК № 9/54

**Тема уроку.** Розв'язування задач на складання рівнянь теплового балансу.

**Тип уроку:** закріплення навичок і вмінь.

**Мета уроку:** показати на прикладі теплових явищ закон збереження енергії; формувати вміння розв'язувати задачі; систематизувати і закріпити знання.

#### План уроку

Етапи	Час	Прийоми і методи
I. Перевірка домашнього завдання	5—10 хв	Усне опитування; записи на дошці
II. Формування вмінь і навичок	30 хв	Коментар учителя; розв'язування задач; записи на дошці й у зошитах
III. Домашнє завдання	5 хв	Коментар учителя; записи у щоденниках і на дошці

#### Хід уроку

##### I. Перевірка домашнього завдання

Викликані до дошки учні пояснюють розв'язання домашніх завдань. Поки йде запис на дошці, учні згадують формулювання і фізичний зміст основних понять: «внутрішня енергія тіла», «кількість теплоти», «питома теплоємність тіла».

## II. Формування вмінь і навичок

### Коментар учителя

При проведенні лабораторної роботи ми побачили, що кількість теплоти, віддана гарячою водою, і кількість теплоти, отримана холодною водою, практично однакові між собою. Точної рівності ми не одержимо, тому що під час досліду були теплові втрати. Можемо зробити висновок, що при теплообміні внутрішня енергія тіл, що нагріваються, збільшується саме настільки, наскільки зменшується внутрішня енергія всіх тіл, що охолоджуються, тобто  $Q_1 = Q_2$  — це рівняння і називають рівнянням теплового балансу. Навчимося на конкретних прикладах складати і розв'язувати такі рівняння.

### Розв'язування задач

**Задача 1.** У відро налито 5 л води при температурі  $10^\circ\text{C}$ . Скільки окропу необхідно долити у відро, щоб температура води стала дорівнювати  $25^\circ\text{C}$ ? Енергією на нагрівання відра і навколишнього середовища знехтувати.

Дано:	СИ	Розв'язання
$V_1 = 5 \text{ л}$	$V_1 = 0,005 \text{ м}^3$	Нехай $Q_1$ — кількість теплоти, яка потрібна, щоб холодна вода нагрілася:
$t_1 = 10^\circ\text{C}$		$Q_1 = cm_1(t - t_1)$ .
$t = 25^\circ\text{C}$		Нехай $Q_2$ — кількість теплоти, що виділить окріп, охолоджуючись:
$t_2 = 100^\circ\text{C}$		$Q_2 = cm_2(t_2 - t)$ .
$\rho = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$		
$m_2 = ?$		

$$\text{Тоді } Q_1 = Q_2; \quad cm_1(t - t_1) = cm_2(t_2 - t);$$

$$m_1(t - t_1) = m_2(t_2 - t);$$

$$m_1 = \rho V_1;$$

$$\rho V_1(t - t_1) = m_2(t_2 - t);$$

$$m_2 = \frac{\rho V_1(t - t_1)}{t_2 - t}$$

$$[m_2] = \frac{\frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot \text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C}}{^\circ\text{C}} = \text{кг};$$

$$\{m_2\} = \frac{1000 \cdot 0,005 \cdot (25 - 10)}{100 - 25} = 1 \text{ (кг)}.$$

**Відповідь:**  $m_2 = 1 \text{ кг}$ .



**Задача 2.** Металеву деталь масою 300 г нагріли в окропі, а потім опустили у воду масою 600 г, що має температуру 22 °С. Через певний час температура води і деталі стала дорівнювати 25 °С. Визначте питому теплоємність речовини, з якої було виготовлено деталь. Тепловими втратами знехтувати.

<i>Дано:</i>	<i>Розв'язання</i>
$m_1 = 300 \text{ г} = 0,3 \text{ кг}$	Нехай $Q_1$ — кількість теплоти, яку віддала гаряча деталь, охолоджуючись:
$t_1 = 100 \text{ °С}$	$Q_1 = c_1 m_1 (t_1 - t).$
$c_2 = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{°С}}$	Нехай $Q_2$ — кількість теплоти, яку одержала холодна вода, нагріваючись:
$m_2 = 600 \text{ г} = 0,6 \text{ кг}$	$Q_2 = c_2 m_2 (t - t_2).$
$t_2 = 22 \text{ °С}$	Нехтуючи тепловими втратами, одержуємо:
$t = 25 \text{ °С}$	$Q_1 = Q_2;$
$c_1$ — ?	

$$c_1 m_1 (t_1 - t) = c_2 m_2 (t - t_2);$$

$$c_1 = \frac{c_2 m_2 (t - t_2)}{m_1 (t_1 - t)}$$

$$[c_1] = \frac{\frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{°С}} \cdot \cancel{\text{кг}} \cdot \cancel{\text{°С}}}{\text{кг} \cdot \cancel{\text{°С}}} = \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{°С}};$$

$$c_1 = \frac{4200 \cdot 0,6 \cdot (25 - 22)}{0,3 \cdot (100 - 25)} = 336 \left( \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{°С}} \right).$$

*Відповідь:*  $c_1 = 336 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{°С}}.$

**Задача 3.** У холодну воду масою 0,8 кг долили окріп масою 0,2 кг. Температура отриманої суміші дорівнює 40 °С. Визначте температуру холодної води до її нагрівання. Тепловими втратами знехтувати.

<i>Дано:</i>	<i>Розв'язання</i>
$m_1 = 0,8 \text{ кг}$	Нехай $Q_1$ — кількість теплоти, яку поглинає холодна вода, нагріваючись:
$m_2 = 0,2 \text{ кг}$	$Q_1 = c m_1 (t - t_1).$
$t_2 = 100 \text{ °С}$	Нехай $Q_2$ — кількість теплоти, яку віддає окріп, охолоджуючись:
$t = 40 \text{ °С}$	$Q_2 = c m_2 (t_2 - t).$
$t_1$ — ?	

Нехтуючи тепловими втратами, одержуємо:

$$Q_1 = Q_2;$$

$$c m_1 (t - t_1) = c m_2 (t_2 - t);$$

$$m_1(t - t_1) = m_2(t_2 - t);$$

$$t - t_1 = \frac{m_2(t_2 - t)}{m_1};$$

$$t_1 = t - \frac{m_2(t_2 - t)}{m_1}$$

$$[t_1] = \text{°C} - \frac{\cancel{\text{кг}} \cdot \text{°C}}{\cancel{\text{кг}}} = \text{°C} - \text{°C} = \text{°C};$$

$$\{t_1\} = 40 - \frac{0,2 \cdot (100 - 40)}{0,8} = 25 \text{ °C}.$$

Відповідь:  $t_1 = 25 \text{ °C}$ .

## II. Домашнє завдання

[1]: § 40; впр. № 40 (задачі 1, 4).

[2]: § 24.

[3]: СР — задачі 29.3—29.5;

ДР — задачі 29.6—29.8;

ВР — задачі 29.9—29.13.

**Додаткове завдання.** Продумайте і запропонуйте способи збереження тепла у ваших квартирах.

## УРОК № 10/55

**Тема уроку.** Теплоота згоряння палива.

**Тип уроку:** засвоєння нових знань.

**Мета уроку:** показати, за рахунок чого виділяється енергія з палива; ознайомити учнів з основними видами використовуваного палива; показати практичне значення знань, отриманих на уроці.

**Обладнання:** сухе пальне, термометр, склянки з водою.

### План уроку

Етапи	Час	Прийоми і методи
I. Перевірка домашнього завдання	5—10 хв	Записи на дошці; усні коментарі
II. Вивчення нового матеріалу	15—20 хв	Розповідь учителя з елементами бесіди; демонстрації

Етапи	Час	Прийоми і методи
III. Закріплення нового матеріалу	10—15 хв	Розв'язування задач; записи у зошиті й на дошці
IV. Домашнє завдання	1—2 хв	Коментар учителя; записи на дошці й у щоденниках

## Хід уроку

### I. Перевірка домашнього завдання

Один із учнів записує розв'язання однієї з домашніх задач на дошці та готується прокоментувати це розв'язання (для цього вибирається найскладніша і об'ємна задача із домашнього завдання). Розв'язання інших завдань перевіряється в цей час усно з коментуванням кожного етапу.

### II. Вивчення нового матеріалу

#### Розповідь учителя з елементами бесіди

Енергію, необхідну для нагрівання тіл, найчастіше одержують із палива.

**Питання класу:** Які види палива вам відомі? (Дерево, вугілля, нафта, природний газ.)

Щоб одержати енергію, паливо спалюють. При цьому відбувається хімічна реакція вуглецю з киснем, що перебуває в повітрі. (Вуглець міститься у більшості видів палива. Для довідки: дерево складається на 50 % з вуглецю, торф — на 60 %, буре вугілля — на 70 %, кам'яне вугілля — на 80 %, антрацит — на 95 %.) Ця реакція йде з виділенням тепла. Для того щоб вона розпочалася, для кожної речовини потрібна своя температура. Наприклад, дерево запалюється при температурі 610 °С, папір — 400 °С, а бензин уже при 200 °С.

**Питання класу:** Як утворилися такі цінні для сучасної людини види палива, як вугілля, нафта, природний газ?

Згоряючи, вугілля віддає енергію сонця, що колись накопичилася в зеленій кроні дерев. Йшли роки, дерева падали, на їх місці виростили нові, які теж падали у свою чергу. Протягом мільйонів років такі шари, перемішуючись із землею, спресувалися, перетворюючись на кам'яне вугілля. Найтвердішим і найціннішим вважається антрацит. Нафта (походить від акадського слова «напатам» — «запалювати») теж має тваринно-рослинне походження.

Протягом мільйонів років останки тварин і рослин перемішувалися з осадовими породами на дні озер і морів, ущільнювалися, тиск розігрівав їх. І виходила рідка масляниста речовина, яку у стародавності збирали на поверхні із тріщин у нафтоносних шарах (у Давньому Єгипті її застосовували для бальзамування). Разом з нафтою утворюється і газ (найчастіше це метан).

**Питання класу:** Чи однакову кількість енергії можна одержати, спалюючи різні види палива (однакової маси)? Перевіримо це на досліді.

**Демонстрація 1.** Дві склянки заповнюємо водою однакової маси. Під однією склянкою спалюємо таблетку сухого пального, а під іншою — шматочок деревини, який дорівнює сухому пальному за масою. Після повного згоряння палива вимірюємо температуру води в склянках. Вона виявляється різною.

**Висновок.** Різні види палива однакової маси виділяють різну кількість теплоти при повному згорянні.

Вводиться поняття питомої теплоти згоряння палива, позначення, одиниця цієї фізичної величини. При цьому виконуються записи в зошиті й на дошці.

Питому теплоту згоряння визначають дослідним шляхом. Учні знайомляться із таблицею.

**Питання класу**

- Визначте питому теплоту згоряння кам'яного вугілля.
- Що означає твердження: «Питома теплота згоряння нафти дорівнює  $4,4 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$  »?
- Скільки енергії можна одержати, спалюючи 1 кг сухих дров?
- Що виділить більше енергії при повному згорянні — 1 кг кам'яного вугілля чи 1 кг деревного вугілля?
- Який вид палива (із наведених у таблиці) при повному згорянні виділяє найбільше теплової енергії? найменше?

**Демонстрація 2.** Повторюють демонстрацію 1, але під першою склянкою спалюють одну таблетку сухого пального, а під другою — дві. Після повного їхнього згоряння температура води в другій склянці виявляється вищою, ніж у першій.

**Висновок.** Кількість теплоти, що виділяється при повному згорянні палива, залежить від його маси.

Увівши відповідні позначення, записуємо цей висновок математично:

$$Q = qm$$

### III. Закріплення нового матеріалу

#### Розв'язування задач

**Задача 1.** Яка кількість теплоти виділиться при повному згорянні спирту масою 100 г?

<i>Дано:</i>	<i>СИ</i>	<i>Розв'язання</i>
$m = 100 \text{ г}$	$m = 0,1 \text{ кг}$	$Q = qm;$
$q = 2,7 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$		$Q = 2,7 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \cdot 0,1 \text{ кг} = 2,7 \cdot 10^6 \text{ Дж}$
$Q = ?$		

*Відповідь:*  $Q = 2,7 \cdot 10^6 \text{ Дж}$ .

**Задача 2.** Скільки теплоти виділиться при повному згорянні 10 л бензину?

<i>Дано:</i>	<i>СИ</i>	<i>Розв'язання</i>
$V = 10 \text{ л}$	$V = 0,01 \text{ м}^3$	$Q = qm;$
$q = 4,6 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$		$m = \rho V;$
$\rho = 710 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$		$m = 710 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 0,01 \text{ м}^3 = 7,1 \text{ кг};$
$Q = ?$		$Q = 7,1 \text{ кг} \cdot 4,6 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} = 32,66 \cdot 10^7 \text{ Дж}.$

*Відповідь:*  $Q = 32,66 \cdot 10^7 \text{ Дж}$ .

**Задача 3.** При згорянні 5 кг якогось виду палива виділилося 50 000 кДж енергії. Яке паливо згоріло?

<i>Дано:</i>	<i>СИ</i>	<i>Розв'язання</i>
$m = 5 \text{ кг}$		$Q = qm; \quad q = \frac{Q}{m};$
$Q = 50\,000 \text{ кДж}$	$Q = 5 \cdot 10^7 \text{ Дж}$	$q = \frac{5 \cdot 10^7 \text{ Дж}}{5 \text{ кг}} = 1 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}.$
$q = ?$		

За таблицею визначаємо, що це дрова сухі.

*Відповідь:* дрова сухі.

### III. Домашнє завдання

[1]: § 41 (п. 1, 2); впр. № 41 (задачі 1, 2).

[2]: § 25 (п. 1).

- [3]: СР — задачі 30.1—30.5;  
 ДР — задачі 30.8—30.10; 30.13;  
 ВР — задачі 30.15; 30.18; 30.22.

**Додаткова задача для кмітливих** (розбирається в класі або дається для обмірковування додому). Чому, якщо сильно дмухати на тліюче вугілля, воно розпалюється сильніше, а свічка при цій умові гаситься? (*Відповідь.* Для горіння кожній речовині необхідна своя температура. Тліюче вугілля в струмені холодного повітря не охолоджується нижче температури, необхідної для його горіння, а приплив кисню, навпаки, підсилює його. Свіча ж у струмені холодного повітря швидко охолоджується і, втрачаючи свою «оболонку» нагрітого повітря, гасне.)

### Скарбничка цікавих фактів

#### ■ Що здивувало Марко Поло в Китаї

От як сам відомий венеціанський купець-мандрівник описує побачене у своїй книзі: «У Китаї є чорний камінь, викопують його в горах, як руду, а горить він, як дрова. Вогонь від нього сильніший, ніж від дров, і тримається всю ніч до ранку. Спалювати цей камінь набагато дешевше і дерева зберігаються при цьому...».

Незвичайний камінь, що здивував Марко Поло, — кам'яне вугілля.

#### ■ Трохи статистики

40 % енергії люди одержують з нафти, 26 % — з вугілля, 24 % — із природного газу.

#### ■ Як «спирт» став сухим

«Сухий спирт», який продається у магазинах, насправді ніякого відношення до спиртів не має. Цю назву застосовують до найрізноманітніших речовин, які горять майже безбарвним полум'ям, не створюючи при цьому кіптяви й диму. Перше сухе пальне було отримане в 1860 році російським хіміком Л. М. Бутлеровим і одержало назву уротропін (його хімічна формула:  $(\text{CH}_2)_6\text{N}_4$ ).

#### ■ Чи можна опалювати... алюмінієм?

У Швейцарії проводять експерименти щодо використання алюмінієвого порошку як пального. Тепловорні властивості алюмінію всього на  $\frac{1}{3}$  менші, ніж у нафти, але цілком можуть конкурувати з вугіллям. Порошок з алюмінію спалюють у спеціальній установці, у струмені повітря, попередньо розігрітому. При цьому температура полум'я досягає 2300 °С.

### ■ Не тільки горять

Вугілля і нафта не тільки цінні види палива. З вугілля одержують більше 200 корисних речовин, які використовують для виробництва лаків, мила, пластмаси, фарб. А з нафти виготовляють ліки, клей, поліетилен, жувальну гумку і навіть... жіночі колготки.

### ■ Рядками з пісні

Взорвано, уложено, сколото  
Черное надежное золото...

Так написав В. Висоцький про вугілля.

## УРОК № 11/56 (із резерву)

**Тема уроку.** Розв'язування задач на повторення та закріплення вивченого матеріалу.

**Тип уроку:** систематизація і закріплення знань.

**Мета уроку:** систематизувати знання про протікання теплових процесів; закріпити вміння розв'язувати типові задачі.

### План уроку

Етапи	Час	Прийоми і методи
I. Перевірка домашнього завдання	5—10 хв	Усне опитування; записи на дошці
II. Закріплення вмінь і навичок	20—30 хв	Розв'язування задач; записи на дошці й у зошитах
III. Підведення підсумків уроку	5—10 хв	Повторення
IV. Домашнє завдання	1 хв	Коментар учителя; записи на дошці й у щоденниках

### Хід уроку

#### I. Перевірка домашнього завдання

На початку уроку перевіряється (фронтально) теорія, у цей час кілька учнів записують розв'язання домашніх задач на дошці та дають короткі пояснення.

## II. Закріплення вмінь і навичок

### Розв'язування задач

**Задача 1.** Чавун масою 20 т нагріли в печі від 20 до 1200 °С. Обчисліть масу кам'яного вугілля, яке для цього треба було спалити. Тепловими втратами знехтувати.

Дано:	СИ	Розв'язання
$m_1 = 20 \text{ т}$	$m_1 = 20\,000 \text{ кг}$	За законом збереження енергії:
$t_1 = 20 \text{ °С}$		$Q_1 = Q_2,$
$t_2 = 1200 \text{ °С}$		де $Q_1$ — кількість теплоти, яка необхідна для нагрівання чавуну;
$c = 540 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{°С}}$		$Q_2$ — кількість теплоти, що виділяється при згорянні кам'яного вугілля.
$q = 30 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$		$c m_1 \Delta t = q m_2;$
$m_2 = ?$		

$$m_2 = \frac{c m_1 \Delta t}{q}$$

$$[m_2] = \frac{\frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{°С}} \cdot \text{кг} \cdot \text{°С}}{\frac{\text{Дж}}{\text{кг}}} = \text{кг};$$

$$m_2 = \frac{540 \cdot 2 \cdot 10^4 \cdot (1200 - 20)}{30 \cdot 10^6} = 424,8 \text{ (кг)}.$$

Відповідь:  $m_2 = 424,8 \text{ кг}$ .

**Задача 2.** На скільки зміниться температура алюмінієвої заготовки масою 3 кг, якщо їй передати таку ж кількість теплоти, яка йде на нагрівання води масою 800 г від 0 до 100 °С?

Дано:	Розв'язання
$m_1 = 3 \text{ кг}$	$Q_1$ — кількість теплоти, необхідна для нагрівання заготовки:
$m_2 = 800 \text{ г} = 0,8 \text{ кг}$	$Q_1 = c_1 m_1 \Delta t.$
$t_1 = 0 \text{ °С}$	$Q_2$ — кількість теплоти, необхідна для нагрівання води:
$t_2 = 100 \text{ °С}$	$Q_2 = c_2 m_2 (t_2 - t_1).$
$c_1 = 920 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{°С}}$	За умовою $Q_1 = Q_2.$
$c_2 = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{°С}}$	$c_1 m_1 \Delta t = c_2 m_2 (t_2 - t_1);$
$\Delta t = ?$	



$$\Delta t = \frac{c_2 m_2 (t_2 - t_1)}{c_1 m_1}$$

$$[\Delta t] = \frac{\frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot \text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}{\frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot \text{кг}} = ^\circ\text{C};$$

$$\Delta t = \frac{4200 \cdot 0,8 \cdot 100}{920 \cdot 3} = 121,7 (^\circ\text{C}).$$

Відповідь:  $\Delta t = 121,7 ^\circ\text{C}$ .

**Задача 3.** Двигун потужністю 100 Вт протягом 5 хв обертає лопаті гвинта усередині калориметра, у якому міститься 3 л води. Вода внаслідок цього нагрівається. Нехтуючи тепловими втратами, визначте, на скільки зміниться температура води.

Дано:	СИ	Розв'язання
$N = 100 \text{ Вт}$		$A = N\tau;$
$\tau = 5 \text{ хв}$	$\tau = 300 \text{ с}$	$Q = cm\Delta t; \quad Nt = cm\Delta t;$
$V = 3 \text{ л}$	$V = 0,003 \text{ м}^3$	$m = \rho V;$
$c = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$		$\Delta t = \frac{N\tau}{c\rho V}$
$\rho = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$		$[\Delta t] = \frac{\text{Вт} \cdot \text{с}}{\frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot \text{м}^3} = \frac{\text{Дж}}{\text{Дж}} = ^\circ\text{C};$
$\Delta t = ?$		

$$\Delta t = \frac{100 \cdot 300}{4200 \cdot 1000 \cdot 0,003} = 2,4 (^\circ\text{C}).$$

Відповідь:  $\Delta t = 2,4 ^\circ\text{C}$ .

### III. Підведення підсумків уроку

#### Питання класу

- Назвіть кожну величину, що входить у формулу  $Q = cm(t_1 - t_2)$ , а також одиниці цих величин.
- Наведіть приклади, що підтверджують закон збереження і перетворення енергії в теплових процесах.
- Назвіть кожну величину, що входить у формулу  $Q = qm$ , а також одиниці цих величин.
- Що означає твердження: «Питома теплоємність тіла дорівнює

$$540 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}} \text{ »?}$$

Що означає твердження: «Питома теплота згорання палива дорівнює  $1,4 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$  »?

#### IV. Домашнє завдання

[1]: § 33—41; впр. № 40 (задачі 2, 3); впр. № 41 (задачі 3, 4).

[2]: § 21—25 (п. 1).

**Творче завдання.** Дослідіть, чи залежить швидкість поширення теплоти уздовж дроту від його товщини.

Підготуватися до лабораторної роботи № 14 за посібником [4]: домашня робота № 10.

## УРОК № 12/57

**Тема уроку.** *Лабораторна робота № 14 «Визначення ККД нагрівника».*

**Тип уроку:** *удосконалювання знань і вмій.*

**Мета уроку:** *навчити визначати ККД нагрівника, користуватися фізичними приладами; формувати навички самостійної роботи, роботи з підручником; дотримуватися правил техніки безпеки при роботі з нагрівниками.*

### План уроку

Етапи	Час	Прийоми і методи
I. Інструктаж з техніки безпеки	5 хв	Коментар учителя
II. Постановка навчальної проблеми	5 хв	Розповідь учителя
III. Виконання лабораторної роботи за запропонованим планом	20—25 хв	Самостійна робота за посібником [4]; робота з підручником; вимірювання; спостереження; записи у зошитах
IV. Виконання додаткових і творчих завдань	10—15 хв	Самостійна робота; записи у зошитах
V. Домашнє завдання	1 хв	Коментар учителя; записи на дошці й у щоденниках

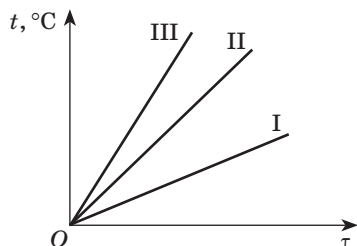
### Хід уроку

#### I—III. Лабораторна робота № 14

Проводиться за посібником [4].

#### IV. Виконання додаткових і творчих завдань

**Додаткове завдання.** На пальниках, що дають однакову кількість теплоти за одиницю часу, нагрівалися вода, мідь і залізо однакової маси. Вкажіть на рисунку відповідні графіки для кожної речовини. (*Відповідь:* I — вода, II — залізо, III — мідь.)



#### V. Домашнє завдання

[1]: § 41 (п. 3, 4); впр. № 41 (задачі 5, 6).

[2]: § 25 (п. 2).

[3]: СР — задачі 30.6; 30.7; 30.11; 30.12;

ДР — задачі 30.14; 30.16—30.18;

ВР — задачі 30.19—30.21.

[4]: експериментальне завдання № 10.

## УРОК № 13/58

**Тема уроку.** Плавлення і кристалізація. Температура плавлення.

**Тип уроку:** засвоєння нових знань.

**Мета уроку:** сформувати уявлення про перехід речовини з одного агрегатного стану в інший; показати практичне застосування знань про процеси плавлення і кристалізації; формувати вміння аналізувати факти при спостереженні явищ.

**Обладнання:** склянка з водою, склянка меншого об'єму з гіпосульфідом, термометр, сухе пальне.

#### План уроку

Етапи	Час	Прийоми і методи
I. Перевірка домашнього завдання; актуалізація опорних знань	5—10 хв	Усне опитування; записи на дошці

Етапи	Час	Прийоми і методи
II. Вивчення нового матеріалу	25—30 хв	Бесіда; демонстрація; відповіді біля дошки; розв'язування задач; записи у зошиті й на дошці
III. Підведення підсумків уроку	5 хв	Бесіда
IV. Домашнє завдання	5 хв	Коментар учителя; записи на дошці й у щоденниках

## Хід уроку

### I. Перевірка домашнього завдання; актуалізація опорних знань

Учні відповідають на питання після параграфа підручника. Розв'язання домашніх задач розбираються біля дошки.

#### Питання класу

- Пригадайте, у яких агрегатних станах може перебувати речовина?
- Чи може кисень бути рідким, а залізо — газоподібним?
- Чи може вуглекислий газ бути твердим? (Це і є «сухий лід».)
- Опишіть будову тіла в кожному агрегатному стані.
- Чи відрізняються молекули льоду від молекул води? від молекул водяної пари?

### II. Вивчення нового матеріалу

#### Бесіда

**Питання класу:** Як можна перевести речовину із твердого агрегатного стану в рідкий? (У процесі плавлення.)

**Запис у зошитах:** Плавлення — процес переходу речовини із твердого агрегатного стану в рідкий.

#### Питання класу

- Де у природі можна спостерігати цей процес?
- Яке значення він має в техніці, виробництві?
- Як називають процес, обернений процесу плавлення? (Кристалізація.)
- Наведіть приклади кристалізації у природі, техніці.

**Запис у зошитах:** Кристалізація — процес переходу речовини з рідкого стану у твердий.

Сьогодні на уроці ми детальніше вивчимо ці два процеси.

**Демонстрація 1.** У склянку з водою поміщають склянку меншого діаметра, наповнену гіпосульфідом. Температуру гіпосульфїта постійно вимірюють термометром. Починають нагрівати склянку з водою. Температура підвищується. Нарешті гіпосульфїт починає плавитися. Записують цю температуру, при якій це відбувається, на дошці:  $t = 48\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

**Висновок.** Температура, при якій відбувається процес плавлення, називається температурою плавлення. (Для гіпосульфїта вона дорівнює  $48\text{ }^{\circ}\text{C}$ .)

Спостерігаємо, що, незважаючи на те що нагрівник продовжує працювати, температура в склянці з гіпосульфїтом не змінюється.

**Висновок.** Під час плавлення температура речовини не змінюється.

**Питання класу:** Куди ж витрачається енергія, яка виділяється нагрівником, адже гіпосульфїт продовжує поглинати її? (Енергія йде на руйнування кристалічної ґратки речовини.)

**Демонстрація 2.** Після того як весь гіпосульфїт розплавиться, помічають, що температура стала зростати. Пальник вимикають. Гіпосульфїт починає охолоджуватись (для прискорення цього процесу склянку виймають із гарячої води). Коли починається кристалізація гіпосульфїта, вимірюють температуру. Вона знову дорівнює  $48\text{ }^{\circ}\text{C}$  і не змінюється в ході всього процесу кристалізації.

**Висновок.** Кристалізація речовини відбувається при такій же температурі, що і процес плавлення. Під час кристалізації температура тіла залишається постійною. Енергія в процесі кристалізації виділяється, тобто передається навколишнім тілам.

**Питання класу**

- Що необхідно робити, щоб розплавити тіло? (Нагріти його до температури плавлення.)
- Чи всі речовини плавимуться при температурі  $48\text{ }^{\circ}\text{C}$ , як у нашому досліді? (Ні. У кожної речовини ця температура своя.)

Учнів знайомлять із таблицею, де зазначені температури плавлення різних речовин. При вивченні таблиці корисно поставити наступні питання.

### Питання класу

- Олово кинули у розплавлений свинець. Що буде при цьому відбуватися?
- Чи можна розплавити янтар в олов'яній ложці? в алюмінієвій?
- У чому можна розплавити вольфрам? (Вольфрам плавлять у графітовому тиглі.)
- Чи достатньо у процесі плавлення тільки нагріти тіло до температури плавлення? (Ні. Для руйнування кристалічної ґратки тіла потрібна додаткова енергія.)

Зобразимо процес плавлення графічно. Покажемо, як змінювалася температура гіпосульфїта під час досліду. Учень виконує на дошці схематичний рисунок (рис. 1), коментуючи його:

I етап — нагрівання речовини до температури плавлення;

II етап — плавлення;

III етап — нагрівання речовини в рідкому стані.

### Питання класу

- У якому агрегатному стані перебувала речовина на I етапі? (У твердому.)
- На II етапі? (Частина речовини перебувала в рідкому стані, частина — у твердому.)
- На III етапі? (У рідкому.)

Покажемо на графіку (рис. 2), як змінювалася температура гіпосульфїта після того, як відключили нагрівник. Характеризується кожен з етапів, зазначаються агрегатні стани речовини в кожному випадку.

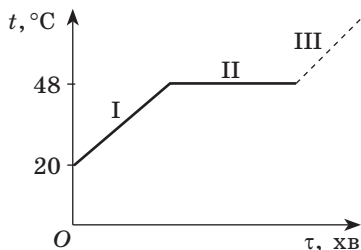


Рис. 1

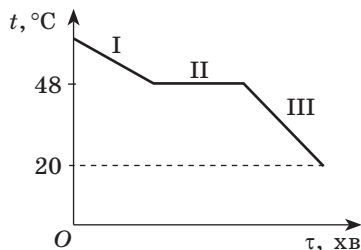


Рис. 2

Учням пропонується самостійно побудувати графіки плавлення свинцю, взятого при температурі 27 °С, і кристалізації срібла,

узятото при температурі 1000 °С. Правильність виконання завдання перевіряється біля дошки.

### III. Підведення підсумків уроку

Підбиваючи підсумок, я хочу запропонувати вам помітити фізичну помилку в такому віршованому уривку.

Она жила и по стеклу текла,  
Но вдруг ее морозом оковало,  
И неподвижной льдинкой капля стала,  
И в мире поубавилось тепла.

(У процесі кристалізації енергія виділяється, а не поглинається речовиною.)

Учням повідомляється також, що існують аморфні речовини (скло, віск), які не мають певної температури плавлення.

### IV. Домашнє завдання

[1]: § 44; впр. № 44.

[2]: § 26.

[3]: СР — задачі 32.1—32.5; 32.26;

ДР — задачі 32.15—32.17; 32.28;

ВР — задачі 32.30; 32.31—32.36.

**Творче завдання.** Вважається, що гаряча вода, виставлена на мороз, замерзне швидше, ніж холодна. Перевірте, чи це так? Поясніть результат досліду. (*Відповідь.* Більш сильне випаровування гарячої води приведе до зменшення її маси, отже, вона дійсно охолоне швидше.)

### Скарбничка цікавих фактів

■ Чи можна метал розплавити на руці?

Можна! Якщо йдеться про такі метали, як цезій, з температурою плавлення 28,5 °С (щоправда, на повітрі він миттєво спалахує), або галій, який плавиться при температурі 29,75 °С.

До речі, галій відлякує птахів. З цією метою в Японії створили спеціальні аерозолі на основі цього металу, якими покривають міські пам'ятники для захисту від пернатих.

■ Чи може бути у води температура замерзання  $t < 0$  °С?

Може! Якщо в неї додати сіль. Температура кристалізації знизиться до  $-8$  °С.

■ Чи можна одержати лід при  $t > 0^{\circ}\text{C}$ ?

Можна! При дуже високому тиску. Приміром, при тиску 20 600 атмосфер був отриманий лід (так званий лід № 5), що залишається твердим при температурі  $76^{\circ}\text{C}$ .

■ А як поведуться сплави?

Температура плавлення олова  $232^{\circ}\text{C}$ , а свинцю —  $327^{\circ}\text{C}$ . При якій температурі плавитиметься їхній сплав? Цей сплав (він називається третник) плавиться при температурі... $170^{\circ}\text{C}$ !

## УРОК № 14/59

**Тема уроку.** *Питома теплота плавлення. Розв'язування задач.*

**Тип уроку:** *засвоєння нових знань.*

**Мета уроку:** *ввести поняття «питома теплота плавлення», продовжити формувати уявлення про процеси плавлення і кристалізації; показати практичне значення цих процесів; формувати вміння розв'язувати типові задачі.*

### План уроку

Етапи	Час	Прийоми і методи
I. Перевірка домашнього завдання; актуалізація опорних знань	5 хв	Усне опитування; записи на дошці
II. Вивчення нового матеріалу	10—15 хв	Бесіда; записи на дошці й у зошитах; робота з підручником
III. Закріплення нового матеріалу	20—25 хв	Розв'язування задач; записи у зошиті й на дошці; робота з підручником
IV. Домашнє завдання	1 хв	Коментар учителя; записи на дошці й у щоденниках

### Хід уроку

#### I. Перевірка домашнього завдання; актуалізація опорних знань

Перевірка домашнього завдання проводиться за питаннями і вправами до параграфа підручника. Фронтально повторюються такі поняття, як «плавлення», «кристалізація», «температура



плавлення», «температура кристалізації». Ще раз акцентується увага на тому, що в процесі плавлення температура тіла не змінюється, учні пояснюють, чому так відбувається.

## II. Вивчення нового матеріалу

### Бесіда

Дослід показує, що якщо взяти різні кристалічні речовини, то плавитимуться вони не тільки при різних температурах, але й потребуватимуть різну кількість енергії на руйнування кристалічної ґратки, тобто кожна речовина має свою питому теплоту плавлення.

**Запис у зошит:** Питома теплота плавлення — фізична величина, що показує, яку кількість теплоти необхідно передати кристалічному тілу масою 1 кг, щоб повністю розплавити його при температурі плавлення.

Вводяться позначення й одиниці питомої теплоти плавлення. Далі учні знайомляться із таблицями питомої теплоти плавлення для деяких речовин.

### Питання і завдання класу

- Визначте питому теплоту плавлення міді.
- У таблиці написано, що питома теплота плавлення заліза  $2,7 \cdot 10^5$ . Які одиниці треба вказати при цьому числі?
- Назвіть питому теплоту плавлення олова. Що означає це число?
- Скільки енергії виділить 1 кг срібла, кристалізуючись при температурі плавлення?
- 1 кг сталі і 1 кг золота перебувають при температурі плавлення. Який метал потребує більше енергії для плавлення?
- Скільки енергії необхідно для розплавлювання 1 кг алюмінію при температурі плавлення? для розплавлювання 2 кг алюмінію?  $m$  кг?

Запис у зошит:  $Q = \lambda m$ .

## III. Закріплення нового матеріалу

### Розв'язування задач

**Задача 1.** Скільки енергії потрібно витратити, щоб розплавити 5 кг льоду при температурі  $0^\circ\text{C}$ ?

Дано:
$m = 5 \text{ кг}$
$\lambda = 3,4 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
$Q = ?$

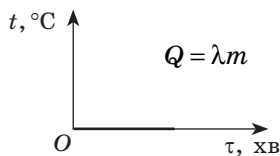


Рис. 1

Розв'язання

$$Q = \lambda m;$$

$$Q = 3,4 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \cdot 5 \text{ кг} = 17 \cdot 10^5 \text{ Дж}.$$

Відповідь:  $Q = 17 \cdot 10^5 \text{ Дж}$ .

**Задача 2.** Свинець перебуває при температурі  $27^\circ\text{C}$ . Скільки енергії знадобиться для того, щоб перевести його у рідкий стан? Маса свинцю  $10 \text{ кг}$ .

Дано:
$m = 10 \text{ кг}$
$t = 27^\circ\text{C}$
$c = 140 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$
$\lambda = 0,25 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
$Q = ?$

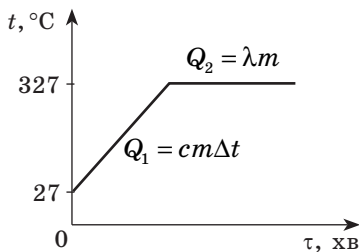


Рис. 2

Розв'язання

$$Q = Q_1 + Q_2;$$

$$Q_1 = cm\Delta t;$$

$$Q_2 = \lambda m;$$

$$Q = m(c\Delta t + \lambda);$$

$$[Q] = \text{кг} \left( \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot ^\circ\text{C} + \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \right) = \text{кг} \cdot \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} = \text{Дж};$$

$$Q = 10(140 \cdot 300 + 0,25 \cdot 10^5) = 0,67 \cdot 10^6 \text{ (Дж)}.$$

Відповідь:  $Q = 0,67 \cdot 10^6 \text{ Дж}$ .

**Задача 3.** Лід, що тане, принесли в приміщення, температура в якому  $0^\circ\text{C}$ . Чи буде лід у цьому приміщенні танути? (Ні. Тому що для того, щоб розплавити лід, потрібна додаткова енергія, а взяти її можна тільки в більш нагрітого тіла.)

**Задача 4.** Вода перебуває в приміщенні з температурою  $0^{\circ}\text{C}$ . У якому агрегатному стані перебуває вода? (У рідкому.  $0^{\circ}\text{C}$  — температура кристалізації води, але для кристалізації вода має передати якому-небудь більш холодному тілу свою енергію.)

#### IV. Домашнє завдання

[1]: § 45; впр. № 45.

[2]: § 26.

[3]: СР — задачі 32.6—32.10; 32.13; 32.14;

ДР — задачі 32.18—32.21; 32.24; 32.25;

ВР — задачі 32.40—32.44.

**Творче завдання.** Придумайте спосіб, яким можна було б визначити відсотковий вміст вологи у мокромому снігу.

## УРОК № 15/60

**Тема уроку.** *Випаровування і конденсація.*

**Тип уроку:** *комбінований.*

**Мета уроку:** *закріпити знання учнів про зміну агрегатного стану речовини; сформувані уявлення про процеси випаровування та конденсації; формувати вміння спостерігати фізичні явища й аналізувати факти при спостереженні явищ.*

**Обладнання:** *набір матового скла; вентилятор; сухе пальне; психрометр.*

### План уроку

Етапи	Час	Прийоми і методи
I. Перевірка домашнього завдання; контроль знань	10 хв	Усне опитування; записи на дошці; індивідуальна робота за картками
II. Вивчення нового матеріалу	25—30 хв	Бесіда; демонстрації; записи у зошиті й на дошці; виділення головного
III. Закріплення нового матеріалу	5—10 хв	Питання класу
IV. Домашнє завдання	1 хв	Коментар учителя; записи на дошці й у щоденниках

## Хід уроку

### I. Перевірка домашнього завдання; контроль знань

Перевірку домашнього завдання можна провести у такий спосіб. Двоє учнів записують розв'язання домашніх задач на дошці. У класі в цей час проводиться усне опитування з теорії, а кілька учнів виконують індивідуальні завдання за картками.

#### Завдання для карток

1. Скільки енергії необхідно для плавлення 5 т залізного металобрухту, початкова температура якого  $39^{\circ}\text{C}$ ? (Відповідь:  $4,8 \cdot 10^6$  кДж.)
2. Срібло масою 20 г узято при температурі плавлення. Скільки енергії виділиться під час його кристалізації і подальшого охолодження до  $60^{\circ}\text{C}$ ? (Відповідь: 3,25 кДж.)
3. Скільки енергії потрібно для розплавлення свинцевої пластинки розміром  $2 \times 5 \times 10$  см? Початкова температура пластинки  $27^{\circ}\text{C}$ . (Відповідь: 75,7 Дж.)
4. Скільки енергії виділиться при кристалізації 1 кг олова й подальшому його охолодженні до  $20^{\circ}\text{C}$ ? (Відповідь: 67 кДж.)
5. Яка кількість теплоти необхідна для плавлення 10 г свинцю, узятого при температурі плавлення? (Відповідь: 250 Дж.)

### II. Вивчення нового матеріалу

#### Бесіда

Ми розглянули процес переходу речовини із твердого стану в рідкий.

#### Питання класу

- Як він називається? (Плавлення.)
- А можна перевести речовину з рідкого стану в газоподібний?
- Де ми можемо це спостерігати?

Цей процес називається пароутворенням. І здійснюватись він може двома шляхами. Як можна перетворити рідину на пару? Учні, як правило, називають кипіння. А хіба калюжі на асфальті не випаровуються без усялякого кипіння? Другий шлях так і називають — випаровування.

**Запис у зошитах:** Пароутворення — процес переходу речовини з рідкого стану в газоподібний.

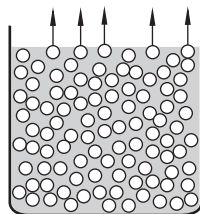
Існує два способи пароутворення: випаровування і кипіння. Сьогодні ми детально вивчимо перший із них.

Спочатку пригадаємо особливості будови речовини в рідкому й газоподібному станах.

### Питання класу

- Як рухаються молекули в рідинах? у газах?
- Від чого залежить швидкість їхнього руху? (Від температури.)

На дошці виконується рисунок (див. рисунок). Молекулам, які перебувають у поверхневому шарі, легше подолати притягання сусідніх молекул і вилетіти з рідини. Тому випаровування йде з поверхні рідини. Молекули, що вилетіли з рідини, утворюють над нею пару. Подальша «доля» цих молекул може скластися по-різному. Деякі з них можуть знову повернутися в рідину, і цей процес називають конденсацією.



**Запис у зошит:** Конденсація — процес переходу речовини з газоподібного стану в рідкий.

Від чого залежить швидкість випаровування? Проведемо кілька дослідів.

**Демонстрація 1.** На три матових скла наносимо мазки води, спирту, бензину. Першим зникає слід від мазка спирту, потім — від мазка бензину і, нарешті, води.

**Висновок.** Швидкість випаровування залежить від роду рідини.

### Питання класу

- При якій температурі відбувається випаровування? (Учні іноді говорять, що при високій.)
- А хіба не висихає білизна навіть на морозі?

Однак температура впливає на швидкість випаровування. Переконаємося в цьому.

**Демонстрація 2.** На холодне скло і на попередньо нагріте (над полум'ям) скло наносять мазки води. Слід води з підігрітого скла зникає першим.

**Висновок.** При підвищенні температури швидкість випаровування збільшується.

**Питання класу:** Як можна пояснити цей факт? (При підвищенні температури енергія молекул збільшується, молекулам легше подолати сили притягання оточуючих молекул.)

**Демонстрація 3.** Два скла ставлять похило. На одне наносять краплю води, по поверхні іншого таку ж краплю розтирають. Із другого скла слід води зникає швидше.

**Висновок.** Швидкість випаровування залежить від площі поверхні рідини.

**Питання класу**

- У якому випадку випаровування відбудеться швидше: якщо воду залишити у відрі чи розлити її й розподілити по поверхні підлоги в класі?
- Як можна пояснити цей факт? (При збільшенні площі поверхні збільшується кількість молекул поверхневого шару.)

**Демонстрація 4.** На два матові скла наносять мазки води. Одне зі стекол обдувають вентилятором. Із цього скла вода випаровується швидше.

**Висновок.** При вітрі швидкість випаровування збільшується.

**Питання класу:** Чому? (Вітер зносить молекули пари, позбавляючи їх можливості конденсуватися.)

Із власного досвіду ми знаємо, що коли з поверхні нашої шкіри випаровується вода, у нас виникає відчуття прохолоди. У цьому можна переконатися на прикладі психрометра. Один із термометрів цього приладу обгорнутий вологою тканиною, з поверхні якої йде випаровування. І показання цього термометра на кілька градусів нижчі, ніж звичайного «сухого». Учням демонструється психрометр.

**Питання класу**

- Як можна це пояснити? (Йде обговорення. Приходимо до відповіді: під час випаровування рідину залишають найшвидші молекули, енергія молекул, що залишилися, зменшується. Тому, якщо немає припливу енергії зовні, рідина, що випаровується, охолоджується.)
- Чи випаровуються тверді тіла?

Учням наводяться приклади твердих тіл, які досить швидко випаровуються: лід, нафталін. Цей процес називається сублімацією (запис у зошит).

### Питання класу

- Яке значення має випаровування для людини та у природі взагалі? (Терморегуляція організму.)
- Чи можна побачити водяну пару? (Ні, водяна пара прозора).
- Що ж ми бачимо, наприклад, під час кипіння води? (Туман, який ми бачимо, є конденсатом, тобто водою у рідкому стані.)
- Наведіть приклади, де ще у природі ми зустрічаємося з конденсацією води? (Туман, роса, хмари.)

При конденсації пари енергія, навпаки, виділяється.

### III. Закріплення нового матеріалу

#### Питання класу

- Чому, якщо дути на гарячий чай, він охолоне швидше?
- Чому, якщо перелити у блюде гарячий чай, він охолоне швидше?
- Чому, коли ми виходимо з річки, відчуваємо холод?
- Чому вата, змочена у спирті, стає сухою через кілька хвилин, а змочена водою залишається вологою протягом години і більше?
- На морозі білизна замерзає, але все одно висихає. Як це можна пояснити?
- Які явища природи пояснюються конденсацією пари?

### IV. Домашнє завдання

[1]: § 46; впр. № 46.

[2]: § 27 (п. 1).

[3]: СР — задачі 33.1—33.5;

ДР — задачі 33.12—33.16;

ВР — задачі 33.17—33.19; 33.34; 33.35.

**Творче завдання.** Придумайте дослід, який демонструє, що швидкість випаровування залежить від роду рідини, температури, наявності вітру.

### Скарбничка цікавих фактів

#### ■ Секрет піали

Створена на Сході, піала може бути шедевром серед чайного посуду. Розширена догори, вона збільшує тим самим швидкість випаровування, що дозволяє рідині швидше охолоджуватись, а зрушення вниз дозволяє зберігати тепло нижніх шарів рідини.

#### ■ Чи завжди у повітрі є вода?

Практично завжди. Однак у пустелях зареєстровані випадки, коли вологість повітря дорівнювала нулю.

### ■ А що якби...

...водяна пара перестала конденсуватися і повертатися на землю у вигляді дощу, роси, туману тощо? Рівень Світового океану щорічно зменшувався б на 1,1 м.

### ■ Можна порівняти

За однакових умов (температура, тиск, об'єм) вологе повітря виявляється легшим, ніж сухе. Це довів у 1783 році швейцарський геолог Горацій де Соссюр.

### ■ Звідки беруться тумани

Шотландський інженер Джон Апткен у 1880 році встановив, що туман є нічим іншим, як водою, що сконденсувалася у мікроскопічних частинках пилу, морської солі, які перебувають у повітрі.

## УРОК № 16/61

**Тема уроку.** Кипіння. Питома теплота пароутворення і конденсації.

**Тип уроку:** засвоєння нових знань.

**Мета уроку:** сформувати уявлення про процес кипіння; показати відмінності між процесами кипіння і випаровування; ввести поняття «питома теплота пароутворення»; формувати вміння спостерігати фізичне явище та аналізувати його.

**Обладнання:** склянка з водою, нагрівник, термометр, пробірка зі спиртом, медичний шприц.

### План уроку

Етапи	Час	Прийоми і методи
I. Перевірка домашнього завдання	5 хв	Усне опитування
II. Вивчення нового матеріалу	25—30 хв	Бесіда; демонстрації; записи на дошці й у зошитах
III. Закріплення нового матеріалу	10 хв	Питання класу; робота з підручником; розв'язування якісних задач
IV. Домашнє завдання	1 хв	Коментар учителя; записи на дошці й у щоденниках



## Хід уроку

### I. Перевірка домашнього завдання

Перевірку домашнього завдання проводимо в усній формі за питаннями і вправами до параграфа підручника. Розв'язання домашніх задач учні пояснюють усно з місця.

Для узагальнення отриманих знань можна сформулювати наступні питання.

#### Питання класу

- Відомо, що одні рідини випаровуються швидше, а інші повільніше. Де можна використати ці властивості?
- У якому випадку зниження температури рідини під час випаровування може бути корисним? Як зробити цей процес більш інтенсивним?
- У якому випадку швидке випаровування і зниження температури може бути шкідливим? Як зробити так, щоб випаровування йшло повільніше?

### II. Вивчення нового матеріалу

#### Бесіда

Сьогодні ми знайомимося ще з одним способом пароутворення — кипінням. Пosposterігаємо процес кипіння на досліді, на прикладі води.

**Питання класу:** Для того щоб вода закипіла, що необхідно зробити? (Нагріти воду до температури кипіння.)

**Демонстрація 1.** Склянку з водою поміщаємо на нагрівник. У міру нагрівання температура підвищується. Спостерігаємо утворення бульбашок (якщо взяти воду, яка раніше вже прокипіла, то бульбашки будуть особливо великими, помітними). Відзначаємо, що процес пароутворення відбувається не тільки з поверхні води, але й усередину бульбашок. Фіксуємо температуру, при якій вода закипіла.

**Висновок.** Температуру, при якій рідина кипить, називають температурою кипіння.

**Демонстрація 2.** Продовжуємо нагрівання. Спостерігаємо інтенсивне кипіння; бульбашки з парою. Звертаємо увагу на те, що температура не змінюється.

**Висновок.** Під час кипіння температура рідини не змінюється.

**Питання класу:** На що йде в цей момент енергія, яку отримує вода від нагрівника? (Ця енергія йде на утворення пари.)

**Демонстрація 3.** Склянку з киплячою водою знімаємо з нагрівника. Звертаємо увагу на те, що кипіння припинилося. У гарячу воду поміщаємо пробірку зі спиртом. Спостерігаємо, що спирт закипає.

**Висновок.** У різних рідин різна температура кипіння.

На підставі проведених дослідів учні роблять наступні висновки.

- 1) Рідина кипить при певній температурі, у кожної рідини вона своя;
- 2) процес кипіння відбувається з поглинанням енергії;
- 3) температура при кипінні рідини не змінюється.

Учні знайомляться із таблицею, у якій наведені температури кипіння кількох рідин. Звертаємо увагу на те, що температура кипіння рідини залежить від атмосферного тиску, тому що бульбашкам для виходу назовні необхідно подолати його протидію. Щоб продемонструвати це, проводимо дослід.

**Демонстрація 4.** У медичний шприц (великого об'єму) набираємо невелику кількість води. При виведенні поршня зі шприца вода закипає.

Говоримо про особливості кипіння рідини в горах, автоклавах.

Оскільки процес кипіння відбувається з поглинанням тепла, то зрозуміло, що для пароутворення 1 кг води і, наприклад, 1 кг спирту знадобиться різна кількість теплової енергії.

Вводиться поняття «питома теплота пароутворення». У зошитах записуються означення, позначення та одиниці цієї фізичної величини.

Учні знайомлять із таблицею, де наведені значення питомої теплоти пароутворення для деяких речовин.

**Питання класу**

- Чому дорівнює питома теплота пароутворення води?
- За яких умов питома теплота пароутворення води дорівнює  $2,3 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$ ? (При температурі кипіння і нормальному атмосферному тиску.)
- Що означає твердження: «Питома теплота пароутворення спирту дорівнює  $0,9 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$  »?

- Скільки енергії виділиться при конденсації 1 кг водяної пари, взятої при температурі 100 °С?
- На що буде витрачено більше енергії — на пароутворення 1 кг ртуті чи 1 кг ефіру? Обидві рідини перебувають при температурі кипіння.
- Скільки енергії необхідно, щоб при температурі кипіння перетворити на пару 2 кг рідини?  $m$  кг?

Учні самі виводять формулу:

$$Q = Lm$$

### III. Закріплення нового матеріалу

#### Питання і завдання класу

- Порівняйте процеси випаровування і кипіння. Що у них спільного? Чим вони відрізняються? (Кипіння — більш інтенсивний процес пароутворення; відбувається при певній температурі у всьому об'ємі рідини.)
- На що витрачається енергія, що підводиться до рідини при кипінні?
- Що показує питома теплота пароутворення?
- У чому проявляється закон збереження і перетворення енергії у процесах пароутворення та конденсації?
- Зобразіть процес кипіння води графічно. Початкова температура води 20 °С.
- Зобразіть процес конденсації водяної пари графічно. Початкова температура пари 100 °С.
- Що швидше погасить вогонь — окріп чи холодна вода? (Окріп. Питома теплота пароутворення води більша, ніж питома теплоємність.)

### IV. Домашнє завдання

[1]: § 47; впр. № 47 (задачі 1—4); експериментальне завдання 1.

[2]: § 27 (п. 2, 3).

[3]: СР — задачі 33.6—33.10;

ДР — задачі 33.21; 33.22; 33.26; 33.29; 33.30;

ВР — задачі 33.36; 33.37; 33.43; 33.46; 33.47.

**Творче завдання.** Дослідіть, чи залежить температура кипіння розчину кухонної солі від концентрації. Побудуйте графік залежності. (Відповідь. Зі збільшенням концентрації розчину температура кипіння підвищується.)

## Скарбничка цікавих фактів

### ■ Чи може окріп бути холодним?

Може! При тиску всього 4,6 мм рт. ст. вода кипить при температурі 0 °С.

### ■ Що таке гейзер?

Гейзер — фонтан гарячої води. Під землею вода перебуває під великим тиском, і її температура може перевищувати 100 °С. Варто невеликій порції просочитися назовні, як тиск падає, і вода, бурхливо закипаючи, виривається фонтаном нагору.

### ■ Про що співає чайник?

Шотландський учений Джозеф Блек писав, що у співі чайника чується «...дуєт: бульбашок нагрітого повітря і вібрації стінок самого чайника».

## УРОК № 17/62

**Тема уроку.** Розв'язування задач з теми «Питома теплота пароутворення».

**Тип уроку:** формування вмій і навичок.

**Мета уроку:** продовжити формування вмій описувати теплові процеси, використовуючи для цього фізичні величини і закони.

### План уроку

Етапи	Час	Прийоми і методи
I. Перевірка домашнього завдання; актуалізація опорних знань	5—10 хв	Усне опитування
II. Формування вмій і навичок	25—30 хв	Розв'язування задач; записи на дошці й у зошитах; коментарі вчителя
III. Закріплення вивченого матеріалу	10 хв	Розв'язування якісних задач; записи на дошці й у зошитах
IV. Домашнє завдання	1 хв	Коментар учителя; записи у щоденниках і на дошці

## Хід уроку

### I. Перевірка домашнього завдання; актуалізація опорних знань

Перевірка домашнього завдання проводиться за питаннями і вправами після параграфа підручника у формі усного опитування. Для короткого повторення використовуємо наступні питання.

#### Питання класу

- У чому відмінність процесу кипіння від процесу випаровування? Що між ними спільного?
- Як називаються процес, обернений процесу пароутворення?
- У яких теплових процесах енергія поглинається речовиною? У яких виділяється?
- Що таке температура кипіння? Від чого вона залежить?
- За якої умови можна вважати температуру кипіння води такою, що дорівнює  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ ?
- На що витрачається енергія, що підводиться до рідини при кипінні?
- Дайте означення питомої теплоти пароутворення.
- За якою формулою можна знайти кількість теплоти, необхідну для випаровування певної маси рідини? Назвіть кожну фізичну величину, що входить до цієї формули, і її одиниці в СІ.

### II. Формування вмінь і навичок

#### Розв'язування задач

Для розв'язування пропонуються такі типові задачі.

**Задача 1.** Яка кількість теплоти необхідна для перетворення води масою  $200\text{ г}$  у пару при температурі  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ ?

Дано:	СІ	Розв'язання
$m = 200\text{ г}$	$m = 0,2\text{ кг}$	$Q = Lm;$
$L = 2,3 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$		$Q = 0,2\text{ кг} \cdot 2,3 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} = 0,26 \cdot 10^6\text{ Дж}.$
$Q = ?$		

Відповідь:  $Q = 0,26 \cdot 10^6\text{ Дж}.$

**Задача 2.** Яку кількість теплоти необхідно витратити, щоб  $2\text{ кг}$  води, взятої при температурі  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ , довести до кипіння і повністю випарити?

Дано:

$$m = 2 \text{ кг}$$

$$c = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$$

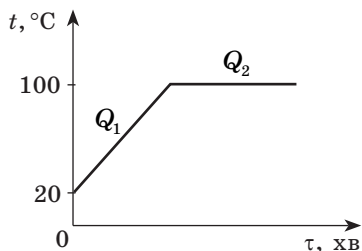
$$L = 2,3 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$$

$$t_1 = 20^\circ\text{C}$$

$$t_2 = 100^\circ\text{C}$$


---


$$Q = ?$$



Розв'язання

$$Q = Q_1 + Q_2;$$

$$Q_1 = cm\Delta t; \quad Q_2 = Lm;$$

$$Q = m(c\Delta t + L)$$

$$[Q] = \text{кг} \left( \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot ^\circ\text{C} + \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \right) = \text{кг} \cdot \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} = \text{Дж};$$

$$\{Q\} = 2 \left( 4200 \cdot 80 + 2,3 \cdot 10^6 \right) = 5,3 \cdot 10^6 \text{ (Дж)}.$$

Відповідь:  $Q = 5,3 \cdot 10^6$  Дж.

**Задача 3.** Водяну пару масою 1 кг взято при температурі  $100^\circ\text{C}$ . Скільки енергії передасть вона навколишньому середовищу при конденсації й подальшому охолодженні до  $0^\circ\text{C}$ ?

Дано:

$$m = 1 \text{ кг}$$

$$c = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$$

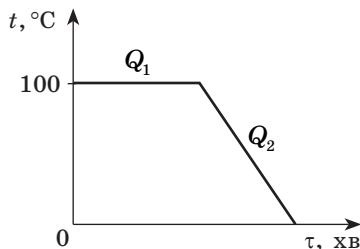
$$L = 2,3 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$$

$$t_1 = 100^\circ\text{C}$$

$$t_2 = 0^\circ\text{C}$$


---


$$Q = ?$$



Розв'язання

$$Q = Q_1 + Q_2;$$

$$Q_1 = Lm;$$

$$Q_2 = cm\Delta t;$$

$$Q = m(L + c\Delta t)$$

$$[Q] = \text{кг} \left( \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot ^\circ\text{C} + \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \right) = \text{кг} \cdot \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} = \text{Дж}.$$

$$Q = 1(2,3 \cdot 10^6 + 4200 \cdot 100) = 2,72 \cdot 10^6 \text{ (Дж)}.$$

Відповідь:  $Q = 2,72 \cdot 10^6$  Дж.

**Задача 4.** Яка кількість теплоти необхідна, щоб із льоду масою 2 кг при температурі  $-5^\circ\text{C}$  одержати пару з температурою  $100^\circ\text{C}$ ?

Дано:

$$m = 2 \text{ кг}$$

$$c_{\text{л}} = 2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$$

$$\lambda = 3,4 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$$

$$c_{\text{в}} = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$$

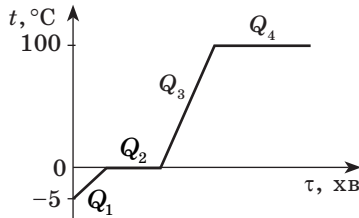
$$L = 2,3 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$$

$$t_1 = -5^\circ\text{C}$$

$$t_{\text{к}} = 100^\circ\text{C}$$

$$t_{\text{пл}} = 0^\circ\text{C}$$

$$Q = ?$$



Розв'язання

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4;$$

$$Q_1 = c_{\text{л}} m (t_{\text{пл}} - t_1);$$

$$Q_2 = \lambda m;$$

$$Q_3 = c_{\text{в}} m (t - t_{\text{пл}});$$

$$Q_4 = Lm;$$

$$Q_1 = 2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot 2 \text{ кг} \cdot 5^\circ\text{C} = 21 \text{ кДж};$$

$$Q_2 = 3,4 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \cdot 2 \text{ кг} = 6,8 \cdot 10^5 \text{ Дж} = 680 \text{ кДж};$$

$$Q_3 = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot 2 \text{ кг} \cdot 100^\circ\text{C} = 840 \text{ кДж};$$

$$Q_4 = 2,3 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \cdot 2 \text{ кг} = 4,6 \cdot 10^6 \text{ Дж} = 4600 \text{ кДж};$$

$$Q = 21 \text{ кДж} + 680 \text{ кДж} + 840 \text{ кДж} + 4600 \text{ кДж} = 6141 \text{ кДж}.$$

Відповідь:  $Q = 6141$  кДж.

Під час розв'язування задачі 4 доцільно попросити учнів порівняти всі чотири процеси і звернути увагу на те, який із них потребує найбільшого витрачання енергії. Можна поставити запитання: скільки сухих дров потрібно спалити для здійснення цього процесу? ( $Q = qm_{\text{дров}}$ ;  $m_{\text{дров}} = \frac{Q}{q}$ . З таблиці:  $q = 1,0 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$ .)

$$m_{\text{дров}} = \frac{6,141 \cdot 10^6 \text{ Дж}}{1 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}} \approx 0,61 \text{ кг}.$$

### III. Закріплення вивченого матеріалу

Для закріплення матеріалу корисно розглянути кілька якісних задач.

1. Чи кипітиме вода у склянці, яка плаває в киплячій воді? (Ні. Для кипіння необхідна додаткова енергія, а взяти її можна тільки від більш нагрітого тіла.)
2. Чи можна закип'ятити воду, підігріваючи її 100-градусною парою? Атмосферний тиск нормальний. (Не можна. Температура пари для цього повинна бути вище 100 °С.)
3. В один чайник наливають сиру воду, а в другий — кип'ячену такої ж маси і температури. У якому із чайників вода закипить раніше? Чому? (Раніше закипить сира вода, тому що при кип'ятінні видаляється повітря, бульбашки якого служать центрами пароутворення.)

### IV. Домашнє завдання

[1]: § 47; впр. № 47 (задачі 5—7).

[2]: § 27.

[3]: СР — задачі 33.27—33.33;

ДР — задачі 33.38—33.42;

ВР — задачі 33.44; 33.48—33.51.

**Творче завдання.** Проведіть самостійне дослідження-спостереження за випаровуванням різних рідин (води, олії, спирту, одеколону тощо), використовуючи шматочок скла і піпетку. Опишіть ваші спостереження.

## УРОК № 18/63

**Тема уроку.** Закон збереження та перетворення енергії в механічних і теплових процесах.

**Тип уроку:** засвоєння нових знань.

**Мета уроку:** продовжити формування знань учнів про перетворення механічної енергії у внутрішню; домогтися засвоєння учнями змісту закону збереження та перетворення енергії, підкреслити загальність цього закону, використовуючи міжпредметні зв'язки; продовжити формувати вміння спостерігати та аналізувати фізичні явища.



## План уроку

Етапи	Час	Прийоми і методи
I. Актуалізація опорних знань	10 хв	Бесіда
II. Вивчення нового матеріалу	25—30 хв	Бесіда; порівняння та аналіз явищ; повідомлення учнів
III. Закріплення нового матеріалу	15—20 хв	Питання і завдання класу; виконання тесту
III. Домашнє завдання	5 хв	Коментар учителя; записи у щоденниках і на дошці

## Хід уроку

### I. Актуалізація опорних знань

#### Бесіда

Повторимо матеріал, необхідний для вивчення закону збереження та перетворення енергії.

#### Питання класу

- Яку енергію називають внутрішньою енергією тіла?
- Якими способами можна змінити внутрішню енергію тіла?
- Наведіть приклади, коли внутрішня енергія тіла змінюється внаслідок виконання роботи (наприклад, при будівництві пірамід у Давньому Єгипті величезні камені перевозили на спеціальних полозах. При цьому полози розігрівалися так сильно, що рабам доводилося поливати їх водою).
- Наведіть приклади, коли внутрішня енергія тіла змінюється внаслідок теплопередачі. (Біля багаття ми гріємося завдяки випромінюванню, повітря у приміщенні нагрівається від батарей у результаті конвекції, а каструля на вогні нагрівається внаслідок теплопровідності.)
- Що спільного у всіх розглянутих випадках? (У всіх розглянутих випадках відбувається зміна внутрішньої енергії тіла.)
- Як саме змінювалася внутрішня енергія? (Енергія одних тіл зменшувалася, а інших у той же час збільшувалася.)

Головне в цих процесах — саме одночасне зменшення енергії одних тіл і збільшення енергії у других. Сьогодні ми розглянемо закон перетворення й збереження енергії.

## II. Вивчення нового матеріалу

### Бесіда

Ми вже розглянули з вами закон перетворення та збереження енергії стосовно механічних процесів.

### Питання класу

- Наведіть приклади перетворення та збереження енергії в механічних процесах. (При падінні м'яча його потенціальна енергія перетворюється на кінетичну.)
- Чи підстрибуватиме м'яч безкінечно? (Ні, з часом м'яч зупиниться.)
- Чи означає це, що його механічна енергія зникла? (Ні. При ударах тіла нагріваються. Це означає, що механічна енергія м'яча з часом перейшла у внутрішню енергію м'яча й верхні, на яку він упав.)

**Висновок.** Механічна енергія може перетворюватися у внутрішню енергію тіла.

**Питання класу:** Наведіть свої приклади перетворення механічної енергії тіла у внутрішню. (При обробці деталі на верстаті вона нагрівається. Механічна енергія різця, яким обробляють деталь, перетворюється у внутрішню.)

На підставі точних дослідів встановлено, що при будь-яких перетвореннях енергії її значення зберігається. Згадаємо результати лабораторної роботи № 13 «Вивчення теплового балансу при змішуванні води різної температури».

**Питання класу:** Що ви спостерігали під час виконання роботи? (Учні пояснюють, що вони змішували холодну і гарячу воду, при цьому гаряча вода охолоджувалася, її внутрішня енергія зменшувалася, а холодна нагрівалася, її внутрішня енергія збільшувалася. Якщо врахувати всі теплові втрати, які відбулися в ході досліду, то можна записати рівність:  $Q_1 = Q_2$ .)

Закон збереження та перетворення енергії був відкритий вселидині XIX століття. Найбільший внесок у відкриття й дослідну перевірку цього закону зробили німецький учений Р. Майер, англійський учений Д. Джоуль. Р. Майер уперше кількісно показав, як механічна енергія може перетворюватися у внутрішню (він був лікарем на судні, неодноразово помічав, що після шторму температура морської води підвищується). Д. Джоуль проводив досліди, у ході яких механічна енергія тіла перетворювалася у внутрішню (опис досліду наведено на с. 175), і показав рівність між виконаною механічною роботою і кількістю теплоти, отриманою тілом. Закон

збереження та перетворення енергії — основний закон природи і застосовний не тільки до фізичних, але й до хімічних, біологічних процесів.

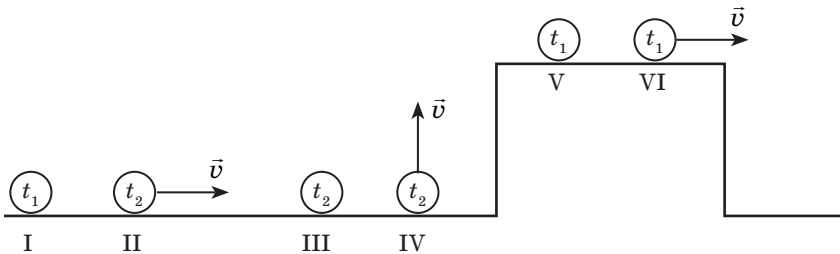
Учні, які одержали напередодні завдання, роблять короткі повідомлення (суть повідомлення — показати, що всі живі істоти на Землі використовують внутрішню енергію поживних речовин, у яку перетворилася енергія Сонця; пригадуються процеси фотосинтезу, умови протікання хімічних реакцій, теплокровні та холоднокровні тварини).

### III. Закріплення нового матеріалу

Для закріплення матеріалу пропонуються такі завдання.

#### Завдання класу

1. Розгляньте рисунок. На рисунку представлені шість куль однакової маси, виготовлені з однієї й тієї самої речовини.



- а) Вкажіть кулі з однаковою внутрішньою енергією;
  - б) вкажіть кулі з однаковою кінетичною енергією;
  - в) вкажіть кулі з однаковою потенціальною енергією.
2. Виконайте невелике тестове завдання.
    - 1) Яку механічну енергію має літак, що летить?
      - А. Потенціальну.
      - Б. Кінетичну.
      - В. Кінетичну і потенціальну.
      - Г. Ніяку.
    - 2) Які перетворення енергії відбуваються при гальмуванні автомобіля?
      - А. Кінетичної у потенціальну.
      - Б. Потенціальної у кінетичну.
      - В. Механічної у внутрішню.
      - Г. Внутрішньої у механічну.
    - 3) У чому полягає суть закону перетворення і збереження енергії?
      - А. Енергія не зникає.

- Б. Енергію не можна створити.  
 В. Енергія перетворюється з одного виду в інший.  
 Г. Енергія перетворюється з одного виду в інший або переходить від одного тіла до іншого, при цьому значення її зберігається.

(Відповіді: 1) В; 2) В; 3) Г.)

3. Наведіть приклади, що підтверджують закон збереження і перетворення енергії в механічних і теплових процесах (це можуть бути як свої власні оригінальні приклади, так і повторення прикладів, наведених на уроці).

#### IV. Домашнє завдання

[1]: § 30.

[2]: § 27.

Подумайте на дозвіллі. На 3-й поверх підняли в'язку дров. У дров з'явилася певна потенціальна енергія. Дрова згоріли. За законом збереження енергії виходить, що ці дрова мають виділити більше тепла. Чи так це?

#### Скарбничка цікавих фактів

##### ■ *Хай живе прогрес!*

У середині XIX століття енергія, яку використовувала людина, на 94 % була енергією м'язової сили людини і тварин; на 6 % — енергією, що одержується від водних і вітряних коліс, млинів; менше 1 % енергії припадало на парові машини.

У наш час на «частку мускулів» припадає тільки 1 % використовуваної енергії.

##### ■ *Енергія як запас*

На питання, у чому ж суть поняття енергії й чому ми не можемо «розгледіти» у тілі приховану в ньому енергію, відомий фізик Альберт Ейнштейн відповів, що, подібно до того, як про масштаби багатства людини ми ніколи не дізнаємося, доки її гроші лежать без руху на рахунку в банку, так і про розмір запасеної тілом енергії не можна судити доти, поки вона не перетвориться, приміром, у роботу.

## УРОК № 19/64

**Тема уроку.** *Принцип дії теплових машин. Теплові двигуни.*

**Тип уроку:** *засвоєння нових знань.*

**Мета уроку:** *показати практичне застосування явища перетворення енергії; розширити політехнічний кругозір учнів; ознайомити з питаннями енергетики.*

### План уроку

Етапи	Час	Прийоми і методи
I. Постановка навчальної проблеми	5 хв	Бесіда
II. Вивчення нового матеріалу	25—30 хв	Розповідь учителя; робота з підручником; записи на дошці й у зошитах; демонстрація моделі
III. Закріплення нового матеріалу	5—10 хв	Бесіда; робота з підручником
IV. Домашнє завдання	1 хв	Коментар учителя; записи на дошці й у щоденниках

### Хід уроку

#### I. Постановка навчальної проблеми

##### *Бесіда*

Розвиток сучасної техніки залежить від уміння якомога повніше використовувати колосальні запаси внутрішньої енергії, що міститься у паливі. Цю енергію можна перетворити в механічну, а отже, виконувати за її рахунок корисну роботу.

Звернемося до власного досліду. От закипіла вода у чайнику, почалося інтенсивне пароутворення, і кришка на чайнику «затанцювала», почала час від часу підстрибувати.

##### Питання класу

- Чому так відбувається? (Пара, розширюючись, штовхає кришку.)
- Яке перетворення енергії відбувається при цьому? (Внутрішня енергія пари перетворюється в механічну енергію.)
- А що відбулося б, якби який-небудь дивак наглухо закрив кришку і носик чайника? (Розірвало б чайник!)

Пара-силач розірвала б його на шматки! Тому не можна нагрівати балони навіть із негорючими газами.

## II. Вивчення нового матеріалу

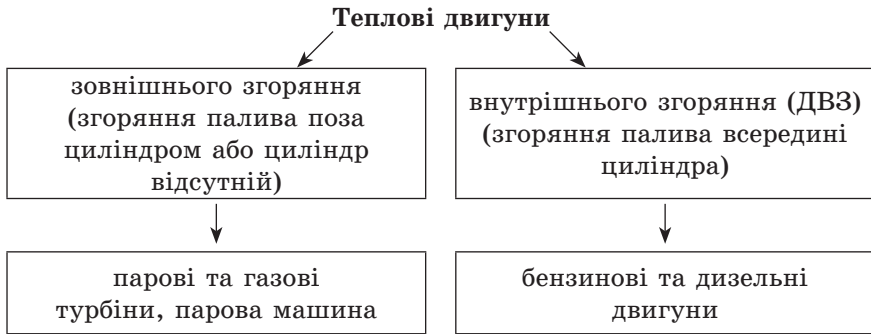
### Розповідь учителя

Люди давно дізналися про могутню силу пари і задумалися над тим, як її використати, тобто виникли ідеї перетворити внутрішню енергію тіла в механічну. Пристрій, що займається таким перетворенням, називається тепловим двигуном. Учні записують означення теплового двигуна.

Один із перших винахідників парових двигунів — російський механік Іван Ползунов, який у 1766 році побудував свою машину майже повністю із дерева, тому що залізо в ті часи було дуже дорогим. Із заліза був зроблений тільки казан, у якому кипіла вода, і два циліндри, у які пара впускалася із казана по черзі. Пара, заповнюючи циліндр, штовхала поршень угору. Так і ходили поршні по черзі: один — угору, другий — униз. (Учитель пропонує ознайомитися із принципом дії теплового двигуна за таблицею або за рисунками у підручнику.) Рухи поршнів передавалися міхам, які качали повітря в велику піч для плавлення металу. Перед самим пуском своєї машини Ползунов помер. Він уже не побачив, як у травні 1766 року її запустили, і вона працювала кілька місяців, як вона поступово розладналася, а полагодити було нікому. Адже ніхто, крім винахідника, не розумів, як і чому вона працює, тому машину розібрали й викинули. А через 18 років після смерті Ползунова англійському механіку Джеймсу Уатту вдалося побудувати дуже гарну за тих часів машину. Уатт, працюючи механіком при університеті у м. Глазго, весь час удосконалював своє дітище. Машини Уатта стали випускати сотнями. Вони рухали верстати, відкачували воду із шахт, крутили жорнова млинів.

Наприклад, у 1803 році в Англії інженер Ричард Тревітік побудував перший паровоз, а в 1807 році американець Роберт Фултон побудував свій знаменитий пароплав «Клермонт», який робив регулярні рейси по річці Гудзон, розвиваючи потужність 4 к. с. (для порівняння: сучасний підвісний мотор човна дає мінімальну потужність 10 к. с.). Однак уже те, що навіть при зустрічному вітрі пароплав йшов упевнено вперед, було дивно!

Але парова машина була незручною, важкою, ненажерливою. І на зміну їй прийшли інші двигуни. Схема на дошці:



Учитель демонструє модель парової або газової турбіни, пояснюючи принцип її дії.

### Робота з підручником

Учні знайомляться також із схемою, наведеною в підручнику. Учитель називає основні частини турбіни: вал, диск, лопатки, сопла. Пара, нагріта до високої температури, вириваючись із сопел і тиснучи на лопатки, надає диску турбіни обертального руху. У газових турбінах замість пари використовують продукти згорання газу. Застосовують турбіни на теплових електростанціях і кораблях.

### III. Закріплення нового матеріалу

Для закріплення матеріалу учням пропонуються наступні питання.

#### Питання класу

- Наведіть приклади перетворення внутрішньої енергії пари (газу) у механічну.
- Який двигун називають тепловим?
- Які види теплових двигунів вам відомі?
- Які перетворення енергії відбуваються у них?
- З яких частин складається парова турбіна і як вона працює?

### IV. Домашнє завдання

[1]: § 42; впр. № 42; енциклопедична сторінка (с. 244—245).

[2]: § 28 (п. 1, 2).

[3]: СР — задачі 31.1; 31.2; 31.5; 31.6;

ДР — задачі 31.10; 31.11; 31.12.

**Додаткове завдання.** Зобразіть у зошитах схему пристрою парової турбіни, підписати всі складові частини.

**Творче завдання.** Сконструювати і продемонструвати модель найпростішої турбіни.

## Скарбничка цікавих фактів

### ■ Найперша

Найпершою була машина, придумана у II столітті до н. е. греком Героном з Олександрії. Це була металева куля, що могла обертатися навколо горизонтальної осі. У резервуар кулі наливалася вода, а коли вона закипала, то пара, виходячи зі спеціальних трубок-паропроводів, надавала кулі обертів. По суті, це була перша турбіна. Названа була ця потішна іграшка (іншого застосування вона не знайшла) еоліпілом на честь бога вітру Еола.

### ■ Чого не зробиш заради улюбленої справи!

Щоб бути обізнаним з усіма технічними новинками свого часу, Джеймс Уатт спеціально вивчив німецьку і французьку мови.

### ■ Наполеон Бонапарт погано розбирався у фізиці

Роберт Фултон, винахідник пароплава, у пошуках засобів для будівлі свого дітища звернувся за допомогою до імператора Наполеона Бонапарта. Наполеон вигнав Фултона із кабінету з обуреними лементами: «Він переконує мене, що можна рухати судна за допомогою окропу!»

### ■ Комфорт минулих часів

Перший теплохід мав три каюти, буфет, комору із припасами. Серед правил, установлених для пасажирів, були і такі, які забороняли (під загрозою штрафу) джентльменам лягати в чоботах на ліжко або сидіти на столах.

### ■ Зубчасті колеса?

Перші рейки на залізничному полотні робили із чавуну. Чавунні рейки дуже часто лопалися, але сталь у XIX столітті була занадто дорога.

До речі, були чималі сумніви з приводу того, що колеса вагонів взагалі зможуть сквзати по рейках, тому з'являлися зубчасті рейки й навіть зубчасті колеса!

### ■ Тільки цифри

#### Таблиця ККД деяких теплових двигунів і механізмів

Дизельний двигун внутрішнього згоряння	— не більше 40 %
Бензиновий двигун внутрішнього згоряння	— до 35 %
Тепловоз	— 28 %
Парова турбіна	— 25—40 %
Реактивний двигун	— 25—30 %
Парова поршнева машина	— до 15 %
Паровоз	— 9 %



## УРОК № 20/65

**Тема уроку.** Двигун внутрішнього згоряння.

**Тип уроку:** засвоєння нових знань.

**Мета уроку:** ознайомити учнів з роботою газу на прикладі двигуна внутрішнього згоряння; формувати вміння працювати з текстом підручника, порівнювати та зіставляти досліджувані процеси.

**Обладнання:** модель двигуна внутрішнього згоряння.

### План уроку

Етапи	Час	Прийоми і методи
I. Перевірка домашнього завдання; актуалізація опорних знань	5—10 хв	Бесіда, усне опитування
II. Вивчення нового матеріалу	20—25 хв	Розповідь учителя; бесіда; демонстрація моделі; робота з підручником; записи на дошці; спостереження; зіставлення
III. Закріплення нового матеріалу	5—10 хв	Питання класу
IV. Домашнє завдання	5 хв	Коментар учителя; записи на дошці й у щоденниках

### Хід уроку

#### I. Перевірка домашнього завдання; актуалізація опорних знань

Розв'язування домашніх задач учитель перевіряє вибірково. Усне опитування проводиться за питаннями і вправами після параграфа підручника, а також за наступними питаннями.

#### Питання класу

- Наведіть приклади, у яких внутрішня енергія пари перетворюється в механічну енергію.
- Що називають тепловим двигуном?
- Які види теплових двигунів вам відомі?
- Які перетворення енергії відбуваються в кожному з них?

## II. Вивчення нового матеріалу

*Бесіда*

### Розповідь учителя

Сьогодні ми будемо говорити про двигуни внутрішнього згоряння (або скорочено — ДВЗ). Такий двигун у наш час є найпоширенішим. Його встановлюють на легкових і вантажних автомобілях, автобусах, кораблях і суднах, тепловозах, сільсько-господарських машинах. Горюча суміш у такому двигуні згоряє безпосередньо всередині самого циліндра — звідси і назва. Розрізняють бензиновий і дизельний двигуни. Обидва вони відносяться до класу ДВЗ, однак мають конструктивні особливості. Перший бензиновий двигун був створений у ХІХ столітті німецьким механіком Г. Даймлером і знайшов застосування на перших автомобілях.

**Завдання класу** (за підручником): На рисунку у підручнику розгляньте основні частини двигуна. Назвіть їх. (Циліндр, поршень, шатун, клапани, свіча, маховик, колінчастий вал.)

**Демонстрація.** Учитель демонструє модель двигуна внутрішнього згоряння, називаючи його основні частини.

Тепер ознайомимося із принципом дії такого двигуна. Уявімо, що у нас під поршнем усередині циліндра міститься суміш парів бензину і повітря.

### Питання класу

- Що відбудеться, якщо цю суміш запалити? (Відбудеться «вибух», і гази, розширюючись, піднімуть поршень.)
- За рахунок якої енергії відбудеться підйом поршня? (Внутрішня енергія газу перетвориться в механічну енергію поршня.)

Один робочий цикл двигуна відбувається за чотири ходи поршня, або, як кажуть, за чотири такти. Такий двигун називається чотиритактним.

За рисунками і поясненням у підручнику розглядаються по черзі такти. У ході обговорення вчитель демонструє такти на моделі.

### Питання класу

- Де згоряє паливо у двигуні? (Всередині циліндра двигуна.)
- Що таке мертві точки? (Це крайні положення поршня у циліндрі.)
- Як потрапляє паливо всередину циліндра?

- Що відбувається у двигуні під час I такту?
- Що відбувається у двигуні під час II такту? Як називається цей такт?
- Як називається III такт?
- Що відбувається під час робочого ходу?
- Як називається IV такт? Що відбувається під час цього такту?
- Що відбувається при обертанні колінчастого вала? (Такти повторюються.)
- Як поршень виходить із положень, що називаються мертвими точками? (Колінчастий вал разом із маховиком, одержавши поштовх від поршня під час робочого ходу, продовжує обертатися по інерції, забезпечуючи подальший рух поршня.)

На мопедах, моторних човнах установлюють одноциліндрові двигуни, на мотоциклах — як правило, двоциліндрові. На автомобілях і тракторах — 4-, 6-, 8- і 12-циліндрові.

### Питання класу

- Порівняйте потужності цих двигунів. (Багатоциліндрові двигуни потужніші.)
- А навіщо потрібно охолоджувати двигун? Як це відбувається? Знайдіть відповідь у підручнику. (Під час роботи двигун нагрівається. Охолодження буває повітряним або рідинним (водяним).)

Німецький інженер Рудольф Дізель у 1897 році сконструював двигун, який згодом був названий його ім'ям. Ідея винаходу — самозапалювання палива від високої температури, що виникає при сильному стисненні повітря або газу в циліндрі. У конструкції такого двигуна немає електричної свічки. Початок циклу — усмоктування повітря. Потім повітря стискується поршнем до 20 атмосфер за допомогою спеціального пускового мотора. У момент підходу поршня до верхнього положення у циліндр через спеціальний отвір — форсунку — подається паливо, яке і самозаймається.

Дизель більш економічний, має вищий ККД. Його встановлюють на великовантажні автомобілі, тепловози, судна, трактори. Першою такі двигуни розпочала випускати баварська фірма, відома нині під назвою MAN.

Сам винахідник, на жаль, не застав той час, коли його дітище знайшло широке застосування. Лише через 10 років після його трагічної загибелі, а саме у 1923 році, з'явилися перші автомобілі, оснащені дизелем.

Учитель звертає увагу учнів на екологічні проблеми, які виникають у зв'язку з використанням теплових двигунів.

### III. Закріплення нового матеріалу

#### Питання класу

- Чому ДВЗ так названо? (Тому що у таких двигунах пальне згорає усередині циліндра.)
- Які такти відбуваються у циліндрі?
- Які два типи ДВЗ існують? Що в них спільного? Які відмінності? Який із них більш економічний?
- Де використовуються двигуни такого типу?

### IV. Домашнє завдання

[1]: § 43; впр. № 43; завдання для самоперевірки (с. 242—243).

[2]: § 28 (п. 3—5).

[3]: СР — задачі 31.3; 31.4; 31.7—31.9;

ДР — задачі 31.12—31.15; 31.18; 31.21;

ВР — задачі 31.27; 31.28; 31.29; 31.30.

**Додаткове завдання.** Підготувати повідомлення на тему «Теплові двигуни і охорона природи».

### Скарбничка цікавих фактів

#### ■ Перший автомобіль...

...важив три тонни і їздив на дровах. З'явився він у Франції у 1769 році. Сконструював «паровий віз» Нікола Кюньо. На носі екіпажа розташовувалася звичайна топка. Тому французьке слово «шофер» у перекладі означає «кочегар».

#### ■ Скільки їх?

У світовому торговельному флоті 95% суден — дизельні.

#### ■ Не тільки техніка...

...цікавила Рудольфа Дізеля. Він є автором книги «Солідаризм», у якій викладені ідеї безкласового суспільства.

#### ■ Найперший дизельний двигун...

...був справжнім «монстром» висотою 3 метри і масою 4,5 тонн. Під час його випробування стався вибух. Шматок покрученого металу назавжди залишив мітку на обличчі винахідника.

■ *Більшість сучасних автомобілів...*

...мають бензиновий або дизельний двигун внутрішнього згоряння з рідинним (зазвичай — водяним) або повітряним охолодженням. Створення двигунів, що не забруднюють навколишнє середовище, зняло б екологічні проблеми великих міст. У світі щорічно випускається понад 300 млн автомашин.

## УРОК № 21/66

**Тема уроку.** Тематична контрольна робота № 4.

**Тип уроку:** контроль і оцінювання знань.

**Мета уроку:** перевірити рівень знань учнів з теми «Теплові явища».

### Хід уроку

#### Тематична контрольна робота № 4

Проводиться за посібником [5]: тематичні роботи № 5 «Теплові явища. Теплопередача і робота» і № 6 «Теплові явища. Зміна агрегатного стану речовини».

# ДОДАТОК

## РОЗРОБКИ НЕСТАНДАРТНИХ УРОКІВ

Цей розділ містить розробки нестандартних уроків із застосуванням інтерактивних методик: це й урок-чаювання, і урок-конференція, і урок-подорож. Основна мета таких уроків — зацікавити учнів, використовуючи ігрову форму, полегшити сприймання нового матеріалу, узагальнити та систематизувати вже вивчений матеріал, а також показати, як застосовуються знання, отримані на уроках фізики, на практиці, у житті.

Подані уроки вчитель на свій розсуд може провести як узагальнюючі та систематизуючі наприкінці вивчення даного курсу фізики або ж розподілити їх за всім курсом з огляду на засвоєння учнями необхідних знань.

### УРОК 1/67

**Тема уроку.** *Фізика за чайним столом.*

**Тип уроку:** *узагальнення та закріплення знань.*

**Мета уроку:** *показати зв'язок теорії із практикою; навчити в простих повсякденних подіях бачити нове та незвичайне; формувати вміння спостерігати, аналізувати й пояснювати фізичні явища.*

**Обладнання:** *на столах учнів усе, що необхідно для чаювання (чашка, ложка, цукорниця, печиво тощо); на лабораторному столі вчителя: металевий чайник, кип'ятильник, чайні ложки з різних металів, сухе пальне, паперова коробка, сірники, демонстраційний термометр, дзвін повітряного насоса.*

#### План уроку

Етапи	Час	Прийоми і методи
I. Вступ	1—2 хв	Коментар учителя
II. Закріплення вивченого матеріалу	25—30 хв	Бесіда; демонстрації
III. Чаювання	10—15 хв	

## Коментар до уроку

Мета цього уроку — показати тісний взаємозв'язок теоретичних знань, отриманих учнями на уроках, із практикою, допомогти в простих повсякденних подіях побачити нове й незвичайне. Саме той факт, що процес чаювання для учнів є цілком знайомим і зрозумілим, робить його особливо привабливим для розгляду фізичних процесів, які при цьому відбуваються.

### I. Вступ

Фізичні явища оточують нас повсюди, багато з них нам уже знайомі, і ми можемо їх пояснити. Я хочу, щоб ви побачили й переконалися в тому, що фізика — це не тільки (і навіть не стільки) храм точних формул, законів і правил, а саме життя у всіх його проявах. І навіть у такій повсякденній справі, як чаювання, можна побачити багато нового й цікавого, тим більше що у вас уже є необхідний запас знань, щоб пояснити явища, які ми сьогодні з вами спостерігатимемо.

### II. Закріплення вивченого матеріалу

Отже, почнемо. Перш за все воду необхідно закип'ятити. Ми наливаємо воду в чайник і ставимо його дома на газовий палик. А у нас з вами сьогодні чайник електричний, тому включаємо його в розетку і, поки вода нагріватиметься, подумаємо над такими питаннями.

#### Питання класу

- Чому рідини завжди нагрівають знизу? (Звертаємо увагу на те, що й спіраль нагрівального елемента розташована внизу.)
- Чому чайник металевий? Чи не можна використати ємність, виготовлену з інших речовин (пластмаси, скла тощо)?
- А чи можна використати для нагрівання води паперову посудину?

**Демонстрація.** Нагрівання води в паперовій коробці. З метою економії часу, не чекаючи, поки вода закипить, а нагрівши її до температури 60—70 °С, проносимо коробку по класу, щоб усі переконалися: вода дійсно гаряча. Йде обговорення, чому папір не зайнявся.

Тим часом вода в нашому чайнику вже добре прогрілася.

#### Питання класу

- Як прискорити процес нагрівання води? (Треба закрити чайник, каструлю тощо кришкою.)
- Для чого ми накриваємо чайник кришкою?

- На поверхні води з'являються бульбашки. Про що це свідчить? Звідки беруться бульбашки?

Обговоривши процес кипіння, пропонуємо виміряти температуру води, що кипить. Для цього спочатку учні визначають ціну поділки шкали демонстраційного термометра. Після вимірювання температури з'ясуємо, чому температура води вже протягом декількох хвилин не змінюється.

**Питання класу:** Чи завжди вода кипить при одній і тій самій температурі? Від чого це залежить?

**Демонстрація.** Кипіння води за кімнатної температури при зниженому атмосферному тиску.

Після обговорення експерименту піднімаємо кришку — учні бачать пару.

**Питання класу**

- Що ми бачимо? Адже пара — це газ, побачити який ми не можемо. (Бачимо туман, тобто крапельки води, сконденсовані на порошинках повітря.)
- Якби ми налили в чайник таку саму кількість, але не сирої, а кип'яченої води, чи закипіла б вона швидше, якби умови нагрівання були б однакові? (Сира вода закипить швидше, тому що вона містить розчинене повітря, що під час кипіння видаляється. Чому це так важливо, ми з'ясуємо пізніше.)

Тепер правильно заваримо чай. Смак чая залежить від температури, за якої його заварили. Чим вища температура в момент заварювання, тим смачніший чай.

**Питання класу**

- У якому чайнику — металевому або порцеляновому — краще заварювати чай і чому?
- Чому перед заварюванням рекомендується чайник кілька разів обполоснути окропом?
- Рекомендується почекати хвилин п'ять, щоб чай добре заварився. Чому на цей час краще накрити заварювальний чайник серветкою?
- Яку тканину потрібно для цього використати й чому?
- Чому чай через деякий час стає рівномірно золотавим?

Чай готовий! Можна розливати.

**Питання класу**

- Які неприємності можуть нас чекати, коли ми наливаємо гарячий чай у склянку? (Чайна склянка може тріснути.)



- Як цьому запобігти? (Опустити в склянку ложку.)
- Якою ложкою краще скористатися для цього?
- Що треба наливати раніше — заварку або окріп?
- Ми насипаємо в чай цукор. Чому чай стає солодким? (Молекули цукру внаслідок дифузії поширюються по всьому об'єму.)
- Під час помішування процес відбувається швидше. Чому?
- Другу склянку наливаємо до країв; обережно, ложку за ложкою, насипаємо цукор. Вода не виливається. Чому?
- Чай дуже гарячий. Що можна зробити, щоб остудити його? (Подути, налити в блюдо. Обговорюється кожна із пропозицій.)
- Решту гарячої води переллємо в термос. Які особливості має термос, що дозволяє йому добре зберігати тепло? А чи можна термос, навпаки, використати як холодильник?

### III. Чаювання

Ну що ж, тепер можна тільки побажати всім приємного чаювання!

## УРОК № 2/68

**Тема уроку.** Дослідження і освоєння космосу.

**Тип уроку:** узагальнення та закріплення знань із використанням інтерактивних методик.

**Мета уроку:** ознайомити учнів з основними досягненнями сучасної науки в освоєнні космічного простору; закріпити поняття «сила тяжіння», «енергія», «вага та невагомість».

**Обладнання:** картки з інформацією, плакати.

### План уроку

Етапи	Час	Прийоми і методи
I. Вступ	1—2 хв	Коментар учителя
II. Постановка навчальної проблеми	5 хв	Вправа «Займи позицію»
III. Вивчення та закріплення нового матеріалу	30—35 хв	Лото «Я хочу дізнатися...»
IV. Закріплення вивченого матеріалу	15—20 хв	Вправи «Мозковий штурм», «Робота в групах»

Етапи	Час	Прийоми і методи
V. Підведення підсумків уроку	5 хв	Коментарі вчителя й учнів

## Хід уроку

### I. Вступ

#### Коментар учителя

Підбиваючи підсумок вивченню гравітаційних сил, підкреслюємо, що закон всесвітнього тяжіння визначає не тільки рух планет, але й штучних супутників, космічних кораблів, створених руками людини. Мета цього уроку — ознайомитися з механікою космічних польотів, з основними досягненнями сучасної науки в освоєнні космічного простору.

### II. Постановка навчальної проблеми

#### Вправа «Займи позицію»

На протилежних стінах класу висять плакати: «Так», «Ні».

**Питання класу:** Перед тим як ми розглянемо механіку космічних польотів, я прошу вас подумати над питанням: чи потрібні нашій державі на даному етапі космічні програми або краще кошти, які виділяють на розвиток космічних технологій, направити на розв'язання якихось інших проблем? Відповідно до вашої думки я прошу вас зайняти позицію під тим чи іншим плакатом.

Учні займають місце поруч із відповідним плакатом. Потім протягом двох хвилин кожна група формулює три аргументи на захист своєї точки зору. Вислухавши обидві сторони, учитель просить групи сказати, який з аргументів опонентів виявився найбільш переконливим. Учні висловлюють свою точку зору.

Потім учитель пропонує рольову гру. Всі учні отримують картки. На кожній зазначено певну роль, наприклад: «Президент країни», «Директор кондитерської фабрики», «Власник фермерського господарства», «Директор астрономічної обсерваторії» тощо. Учитель знову пропонує учням зайняти позицію за обговорюваним питанням, але тепер уже з огляду на запропоновану роль. Деякі учні можуть змінити свою позицію, пояснивши, з яких міркувань вони при цьому виходили.

Таким чином, учні вчаться висловлювати свою точку зору, аргументувати її, уважно слухати свого опонента, не боятися зміню-

вати свою думку, приймати точку зору іншої людини, розуміючи, чим вона може бути обумовлена.

### III. Вивчення та закріплення нового матеріалу

*Лото «Я хочу дізнатися...»*

Ера космічних польотів стартувала в 1957 році, коли був запущений перший штучний супутник Землі. З тих пір космонавтика знала чимало перемог, але розповісти про всі не вистачить цілого уроку. Тому учням пропонується лото, у ході якого вони коротко ознайомляться із цікавими фактами з галузі космонавтики.

Учні розподіляються на дві групи. Перша одержує картки з питаннями, друга — з відповідними відповідями (кожній картці-питанню відповідає своя картка-відповідь). Учні першої групи по черзі читають свої питання, починаючи їх фразою: «Я хочу дізнатися...». Відповідає на питання той учень другої групи, який вважає, що його картка відповідає поставленому питанню. Клас уважно слухає питання й відповіді та вирішує, чи правильно встановлено відповідність. Якщо неправильно, то серед учнів другої групи шукається той, у якого є відповідна картка-відповідь. Учитель стежить за ходом гри й за необхідності допомагає учням правильно відповісти на поставлені питання.

#### Картка № 1

**Питання.** Скільки часу знадобилося першому штучному супутнику Землі, щоб облетіти нашу планету?

**Відповідь.** 4 жовтня 1957 року в СРСР був запущений перший штучний супутник Землі. Це була блискуча металева куля масою 83,6 кг із радіопередавачем і 4 антенами. Він облетів нашу планету за 1,5 години.

#### Картка № 2

**Питання.** Як називався космічний корабель, на якому перші астронавти дісталися навколomisячної орбіти?

**Відповідь.** В 1969 році американські астронавти Нейл Армстронг і Едвін Олдрин уперше побували на Місяці. Космічний корабель, що доставив їх на навколomisячну орбіту, називався «Апполон-11».

### Картка № 3

**Питання.** Як звали першого космонавта першого пілотованого космічного корабля?

**Відповідь.** Перший пілотований політ космічного корабля «Восток» був здійснений 12 квітня 1961 року в СРСР. Льотчик-космонавт Ю. Гагарін облетів земну кулю за 108 хвилин.

### Картка № 4

**Питання.** Хто і коли розрахував найвигіднішу траєкторію польоту на Місяць?

**Відповідь.** Український учений Ю. Кондратюк (1848—1942) у 1918 році розрахував найвигіднішу траєкторію польоту на Місяць, яку і було використано під час польотів радянських автоматичних станцій «Луна» і американських космічних кораблів «Аполлон».

### Картка № 5

**Питання.** У чому полягає ідея «штучної гравітації» і кому вона належить?

**Відповідь.** У майбутньому вчені планують створити «штучну гравітацію», використовуючи ідею К. Ціолковського: створити станцію у вигляді величезного кільця, що обертатиметься навколо своєї осі, внаслідок чого виникне ефект гравітації.

### Картка № 6

**Питання.** Які функції виконують штучні космічні апарати?

**Відповідь.** Штучні космічні апарати вивчають погоду, допомагають розв'язувати екологічні проблеми планети, проводять розвідку корисних копалин, забезпечують радіо- і телезв'язок.

### Картка № 7

**Питання.** Яким чином можна одержати додаткову енергію для польоту за межі Сонячної системи?

**Відповідь.** Потужності сучасних реактивних двигунів ще недостатньо для польоту за межі Сонячної системи, якщо стартувати безпосередньо із Землі. Проте, коли космічний апарат пролітає через гравітаційне поле іншої планети, він може отримати додаткову енергію, що дозволить йому вилетіти за межі Сонячної системи.

### Картка № 8

**Питання.** Яку функцію виконують штучні геостаціонарні супутники Землі?

**Відповідь.** У космонавтиці особливу роль відіграють штучні супутники Землі, які «висять» над однією точкою Землі. Їх називають геостаціонарними. Використовуються вони для зв'язку: мобільний телефон, комп'ютерна мережа Інтернет, ретрансляція телевізійних програм. Для забезпечення глобального зв'язку достатньо вивести на орбіту три супутники, які «висітимуть» у вершинах правильного трикутника.

### Картка № 9

**Питання.** Скільки тривав політ до найбільшого супутника Сатурна?

**Відповідь.** Одним з останніх досягнень космонавтики є дослідження найбільшого супутника Сатурна — Титана. 14 січня 2005 року після 7 років польоту зонд європейського космічного агентства дістався поверхні Титана, передавши при цьому дані про склад атмосфери, поверхню й температурний режим планети.

### Картка № 10

**Питання.** Як звали першого космонавта незалежної України?

**Відповідь.** У 1997 році перший космонавт незалежної України Леонід Каденюк здійснив політ на американському кораблі «Шаттл».

### Картка № 11

**Питання.** У чому полягає функція українського ракетоносія «Дніпро»?

**Відповідь.** Український ракетоносій «Дніпро» здатний виводити супутники на орбіти Місяця й Марса. В 2004 році він вивів 15 супутників зв'язку різних країн світу на навколосемну орбіту.

**Картка № 12**

**Питання.** Хто першим запропонував проект багатоступеневої ракети?

**Відповідь.** К. Ціолковський (1856—1937) — російський учений, який перший довів, що лише за допомогою реактивного двигуна можна досягти першої космічної швидкості. Він також перший запропонував проект багатоступеневої ракети.

**Картка № 13**

**Питання.** Де створюватиметься ракетно-космічний комплекс «Циклон-4»?

**Відповідь.** Підписано угоду України із Бразильським космічним агентством щодо створення ракетно-космічного комплексу «Циклон-4» на базі бразильського пускового центра Алкантра.

**Картка № 14**

**Питання.** Хто керував запуском першого штучного супутника Землі?

**Відповідь.** Видатний конструктор перших космічних кораблів і міжпланетних станцій С. П. Корольов (1906—1966) народився та навчався в Україні, у Києві. Під його керівництвом був здійснений запуск першого штучного супутника Землі.

**Картка № 15**

**Питання.** Як ушанували Харківський національний університет ім. В. Н. Каразіна?

**Відповідь.** Одну з малих планет Сонячної системи вирішено назвати на честь Харківського національного університету ім. В. Н. Каразіна. Цей астероїд «курсє» між орбітами Марса і Юпітера і є цілком мирним космічним об'єктом.

Після закінчення гри учні відповідають на питання, що їм найбільше запам'яталося, яка інформація здалася найцікавішою.

**IV. Закріплення вивченого матеріалу***Вправа «Мозковий штурм»*

У ході цієї вправи пропонується розв'язати так званий «парадокс супутника». Відомо, що під дією дуже розрідженої атмосфери штучний супутник Землі втрачає висоту, переходячи на більш

низьку орбіту, але швидкість його руху при цьому збільшується! У чому причина спостережуваного явища?

Учитель пояснює, що приймаються всі без винятку варіанти відповідей, вони ніяк не обговорюються й не коментуються. Учні пропонують відповіді у стислій формі та швидкому темпі. Учитель фіксує запропоновані варіанти на дошці. Записавши всі запропоновані варіанти, учитель розподіляє учнів на групи по 4—5 осіб і просить кожну групу назвати три найсуттєвіші причини із запропонованих. Далі обговорюється найбільш «популярна» ідея. Вона, як правило, і є вірною.

#### *Вправа «Робота в групах»*

Учитель звертає увагу учнів на те, що в умовах космічного польоту не всі фізичні закони «працюють» і не всі звичні для нас фізичні прилади функціонують. Кожній групі учнів видається картка з описом того чи іншого фізичного явища або фізичного приладу й пропонується подумати, чи можна це явище спостерігати на космічному кораблі та чи можливо використовувати даний фізичний прилад у тих самих умовах.

#### **Орієнтовні питання для карток**

- Чи потоне залізна гайка у воді на супутнику, що рухається по коловій орбіті?
- Чи можна користуватися на кораблі — супутнику Землі звичайним медичним термометром?
- Як вплине невагомість у космічному кораблі на процес кип'ятіння води?
- Чи діє архимедова сила в умовах штучного супутника Землі?
- Якими годинниками можна користуватися в космічному кораблі в умовах невагомості: пісочними, маятниковими або пружинними?
- Якою є траєкторія руху супутника під час його руху в атмосфері Землі?

Після обговорення представник кожної групи дає аргументовану відповідь.

На дошці вивішений плакат із канвою відповіді у вигляді слів:

- 1) Ми вважаємо, що...
- 2) Тому, що....
- 3) Наприклад...
- 4) Тому ми вважаємо...

Така підказка привчає учнів будувати чітку аргументовану відповідь.

## V. Підведення підсумків уроку

### Питання класу

- Що нового, корисного ви дізналися сьогодні?
- Які вміння й навички ви набули на уроці?
- Чи задоволені ви своєю роботою на уроці? роботою своєї групи?

## УРОК № 3/69

**Тема уроку.** *Енергетичні ресурси. Проблеми сучасної енергетики.*

**Тип уроку:** *урок-конференція.*

**Мета уроку:** *показати значення енергії в житті людини; висвітлити проблеми, пов'язані з використанням традиційних видів енергії; ознайомити учнів з новими видами енергії; формувати навички роботи в групі.*

### План уроку

Етапи	Час	Прийоми і методи
I. Постановка навчальної проблеми	5 хв	Розповідь учителя
II. Вивчення та закріплення нового матеріалу	25—30 хв	Презентація проектів групами учнів; бесіда; обговорення проектів
III. Підведення підсумків	5—10 хв	Коментарі вчителя й учнів

### Коментар до уроку

Учні повинні підготуватися до цього уроку заздалегідь. Вони розподіляються на групи. Кожна група отримує завдання докладно вивчити матеріали про малопоширені, але перспективні джерела енергії, наприклад про енергетичні ресурси Світового океану (використовуються матеріали, наведені нижче, а також додаткова література). У ході підготовки до уроку можна використати розділ «Енергія в житті людини» підручника [1] (с. 246—250). Проект заздалегідь оформлюється на ватманському аркуші у вигляді барвистого рекламного плаката, складається звучний слоган.



## Хід уроку

### I. Постановка навчальної проблеми

#### Розповідь учителя

Учитель стисло говорить про проблеми забезпечення електричною енергією багатьох галузей світового господарства. Основу сучасної енергетики становлять тепло- і гідроелектростанції. Проте вартість вугілля, нафти й газу постійно зростає, а природні запаси цих видів палива скорочуються. Більшість річкових ресурсів для будівництва гідроелектростанцій уже освоєні. Для будівництва нових місця немає. АЕС уже не вважаються джерелами дешевої й екологічно чистої енергії. Запаси уранової руди також обмежені. Океан — гігантський акумулятор енергії Сонця, що потім трансформується в енергію вітрів і течій. Енергетичні ресурси океану є величезними й поновлюваними.

### II. Вивчення та закріплення нового матеріалу

#### Конференція

Кожна група презентує свій проект. Опоненти з інших груп намагаються знайти «слабкі місця» розробки, виступаючи із критичними зауваженнями. Завдання вчителя — координувати й направляти полеміку в конструктивне русло.

#### Матеріали для проектів

##### ■ Морські водорості як джерело енергії

Пропонується використовувати прибережні водорості й фітопланктон для переробки на паливо. Один із способів переробки — сбродження вуглеводів водоростей у спирти й ферментація великої кількості водоростей без доступу повітря для виробництва метану. Також після переробки фітопланктону його можна використовувати як рідке паливо.

##### ■ «Солоня» енергія

Осмотичний тиск, що виникає у разі змішування прісних річкових вод із солоними, є пропорційним різниці в концентраціях солей у цих водах. У середньому цей тиск становить 24 атмосфери, для ріки Йордан там, де вона впадає в Мертве море, — 500 атмосфер. У цьому сенсі інтерес представляють устя таких рік, як Амазонка, Парана, Конго й ін.

##### ■ Енергія течій

Сучасний рівень розвитку техніки дозволяє одержувати енергію течії у разі швидкості потоку більше за 1 м/с. При цьому потуж-

ність, отримана від 1 м<sup>2</sup> поперечного переріза потоку, становить близько 1 кВт. Перспективними в цьому плані є течії Гольфстрім і Куросіо, а також у протоках Гібралтар, Ла-Манш, Курильський. Так, перший досвідний зразок такої турбіни під назвою «Коріоліс» уже випробуваний у Флоридській протоці.

### ■ *Енергія хвиль*

Цю ідею виклав ще в 1935 році радянський учений К. Е. Ціолковський. В основі хвильових енергетичних станцій лежить дія хвиль на робочі механізми, які являють собою поплавці, маятники, лопаті тощо. Механічна енергія їхнього руху перетворюється в електричну. В Індії від хвильової енергії працює плавучий маяк порту Мадрас. У Норвегії в 1985 році уведено в експлуатацію першу у світі промислово хвильову станцію потужністю 850 кВт. Однак сьогодні електроенергія, отримана таким чином, у два-три рази дорожча за традиційну.

### ■ *Енергія вітру*

Використання енергії вітру має багатовікову історію. Ще наприкінці XIX століття вітряний електродвигун використовував Ф. Нансен на судні «Фрам» для забезпечення учасників полярної експедиції світлом і теплом під час дрейфу в льодах. Уже кілька тисяч вітряних установок великої потужності діють у Норвегії, Нідерландах, Швеції, Італії, Китаї, Росії. У зв'язку з мінливістю вітру за швидкістю та напрямком велика увага приділяється створенню вітроустановок, що працюють з іншими джерелами енергії. Енергію великих океанських ВЕС передбачається використовувати для виробництва водню з океанської води або для видобутку корисних копалин із дна океану.

### ■ *Термальна енергія*

Ідея використання теплової енергії, накопиченою тропічними й субтропічними водами океану, була запропонована ще наприкінці XIX століття. В 70-ті роки XX століття побудовано перші досвідні океанські теплові електростанції (ОТЕС). Робота ОТЕС заснована на принципі, використовуваному в паровій машині. Розрахункова потужність 250—400 МВт. Останнім часом виникла ідея створення підводних ОТЕС, що працюють за рахунок різниці температур гідротермальних джерел і навколишніх вод. Найпривабливішими для розміщення ОТЕС є тропічні й арктичні широти (в арктичних районах різниця температур підлідної води й повітря становить 26 °С і більше).

## ■ Енергія припливів

Використання енергії припливів почалося ще з XI століття. Так, на берегах Білого й Північного морів зводилися млини й лісопилки, що працювали на приливній хвилі. Удалині від берега коливання рівня моря не перевищують 1 м (у Чорному морі — 10 см), але біля самого берега вони можуть бути значними (13 м на Пенжинській губі на Охотському морі). Уважається економічно доцільним будівництво ПЕС у районах із приливними коливаннями рівня моря не менш, ніж 4 м. Проектна потужність ПЕС залежить від характеру припливу, об'єму й площі приливного басейну, кількості турбін, установлених на греблі.

### III. Підведення підсумків уроку

Учні розповідають, що нового вони дізналися на уроці, і висловлюють свою думку про те, який проект їм здається найбільш перспективним.

## УРОК № 4/70

**Тема уроку.** *Світовий океан — колыска життя.*

**Тип уроку:** *урок-подорож.*

**Мета уроку:** *узагальнити й систематизувати знання з області біології й фізики, установити міжпредметні зв'язки; показати зв'язок теорії із практикою; висвітлити значення Світового океану й основні проблеми, пов'язані з його вивченням і освоєнням.*

**Обладнання:** *мультимедійний проектор; таблиці, географічна карта.*

### План уроку

Етапи	Час	Прийоми і методи
I. Постановка навчальної проблеми	5 хв	Розповідь учителя
II. Узагальнення та систематизація знань	30—35 хв	Демонстрація відеофільму; питання класу; повідомлення експертів — географа й біолога
III. Підведення підсумків уроку	5 хв	Коментар учителя

## Коментар до уроку

На уроці присутні два вчителі — біології й фізики, клас — екіпаж уявного підводного корабля, що складається з дослідників — біологів і фізиків (заздалегідь необхідно підготувати відповідні бейджики); також необхідно підготувати відповідний відеоматеріал.

## Хід уроку

### I. Постановка навчальної проблеми

Учитель вітає всіх присутніх на борту уявного корабля; говорить про те, що сьогодні учні вирушають у захоплюючу подорож по підводних глибинах, познайомляться з їхніми мешканцями, представляє експертів, які будуть супроводжувати й допомагати в цій подорожі.

### II. Узагальнення та систематизація знань

Перше слово надається експерту-географові, що повідомляє основні дані про Світовий океан: площа поверхні, середня глибина, солоність, поклади корисних копалин, біосфера.

Демонструється відеофільм, у якому показано мешканців підводних глибин, глибоководні апарати — батисферу, батискаф; аквалангістів, що вивчають підводний мир. У ході демонстрації фільму робляться паузи, під час яких заслуховуються короткі повідомлення учнів і обговорюється побачене. З фізичної точки зору обговорюються такі питання.

#### Питання класу

- Чому для дослідження підводних глибин потрібно спеціальне спорядження?
- Як побудовані батисфера, батискаф?
- Як кисень, необхідний риbam для дихання, надходить у підводні глибини?
- Для чого риbam потрібний плавальний міхур? Як регулюється глибина занурення за допомогою плавального міхура?
- Чому в підводних рослин немає твердих гілок і стовбурів, як у наземних?
- Як вимірюють глибину моря під кораблем?
- Як вимірюють тиск води й для чого необхідно його знати?
- Чому риби, акули, дельфіни мають обтічну форму тіла?
- Чому на великій глибині темно й холодно?
- Чому нафтові забруднення води є небезпечними?

Експерти-біологи характеризують тварин, яких учні бачать на екрані.

## Повідомлення експертів-біологів

### ■ Експерт-біолог

У Світовому океані живе більше 160 тис. видів тварин і близько 10 тис. видів водоростей. Водорості відіграють значну роль у забезпеченні киснем мешканців вод, людина вживає їх у їжу, використовує як добрива, з них одержують йод, спирт, агар, оцтову кислоту. У Світовому океані щорічно виловлюють 85 млн тонн риби. Це не тільки 1% світового продовольчого виробництва, але й 15% споживаних людством тваринних білків. Шельф океану містить величезні запаси нафти й газу, залізо-марганцевих руд та інших корисних копалин.

### ■ Океанолог

Акули — з ряду пластинчатожаберних риб. Довжина тіла від 0,2 м (чорна акула) до 20 м (гігантська акула). Відомо близько 250 видів. Широко поширені головним чином у тропічних морях. Об'єкт промислу (м'ясо вживають у їжу, з печінки одержують риб'ячий жир, з кістяка — клей). Великі акули (китова, синя) є небезпечними для людини.

### ■ Фізіолог

Електричний скат може створювати напругу до 650 вольтів. Цікавий рецепт електролікування за допомогою електричного ската був описаний давньоримським лікарем в I столітті н. е.: «Головний біль зникає, якщо живого чорного ската помістити на хворобливу точку й тримати його, поки біль не припиниться». Давні греки вважали, що електричні скати можуть «зачаровувати» жертву, і називали їх «нарке» — тобто такий, що спричиняє заціпеніння, звідси й слово «наркотик».

### ■ Зоолог

Розмах плавців манти сягає 8 м. Маса близько 3 тонн. На голові в нього є невеликі роги, якими він заганає в рот дрібних риб. За ці «роги» їх і прозвали «морськими дияволами».

### ■ Генетик

Мурена має змієподібне тіло довжиною до 3 м. На щелепах гострі зуби, які раніше помилково вважали отруйними. Шкіра без луски. Мурени звичайно ховаються в ущелинах підводних рифів і скель, чекаючи свою здобич — риб, крабів, каракатиць. На людину сама мурена не нападає, тільки в тому випадку, якщо її по-

тривожити. М'ясо деяких видів мурен викликає сильне отруєння у разі вживання в їжу.

#### ■ Біофізик

Питома вага хрящових риб більша, ніж питома вага води, тому вони повинні постійно рухати хвостом, щоб не впасти на дно. Крім того, їм допомагають пересуватися у воді й підводні течії.

#### ■ Еколог

Щорічно у Світовий океан попадає 5—10 млн тонн нафти. Щоб зрозуміти, як це багато, можна навести такий приклад: 1 л розлитої нафти перекриває доступ кисню до 40 тис. л морської води. Ми знаємо, що густина нафти менша за густину води, тому вона розтікається по поверхні води тонкою плівкою. За даними американських учених (за фотографіями, зробленими із супутника), 1/3 океану покрита нафтою. Мало того, що без доступу кисню можуть загинути риби, які дихають розчиненим у воді киснем, але це справжнє нещастя й для водоплавних птахів. Як ви думаєте чому?

#### ■ Мікробіолог

Нафтова пляма не пропускає сонячні промені, внаслідок цього перестає розмножуватися планктон — основна їжа морських мешканців. У моря й океани попадають рідкі й тверді побутові відходи (фекалії, синтетичні плівки і ємності, пластмасові сітки). Ці матеріали легші за воду, а тому довго плавають на поверхні. У риб, що вижили в таких умовах, молюсків і ракоподібних скорочується швидкість росту. Нерідко змінюється й видовий склад організмів.

### III. Підведення підсумків уроку

Учитель підбиває підсумок уроку, ще раз акцентуючи увагу на екологічних проблемах Світового океану, пов'язаних з життєдіяльністю людини.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Сауров Ю. А. Физика в 10 классе. Модели уроков.— М.: Просвещение, 2005.
2. Хижнякова Л. С., Коварский Ю. А., Никифоров Г. Г. Самостоятельная работа учащихся по физике в 9 классе средней школы.— М.: Просвещение, 1993.
3. Современный урок физики в средней школе / Под ред. В. Г. Разумовского и Л. С. Хижняковой.— М.: Просвещение, 1988.
4. Альфа и Омега: Краткий справочник.— Таллинн, 1991.
5. Хорошавин С. А. Физический эксперимент в средней школе.— М.: Просвещение, 1988.
6. Лукашик В. И. Сборник вопросов и задач по физике для 6—7 (7—9) классов средней школы.— М.: Просвещение, 1993, 1994, 1996—2001.
7. Перышкин А. В., Родина Н. А., Рошовская Х. Д. Преподавание физики в 6—7 классах средней школы.— М.: Просвещение, 1985.
8. Тульчинский М. Е. Занимательные задачи-парадоксы и софизмы по физике.— М.: Просвещение, 1971.
9. Пивовар А. С. Тестовий зошит. Фізика.— Х., 2008 (Країна мрій).
10. Комиренко М. М., Комиренко Н. Н., Комиренко С. М. Материалы для проверки знаний учеников по физике.— К.: Рад. школа, 1989.
11. Балашов М. М. О природе.— М.: Просвещение, 1991.
12. Каменецкий С. Е., Орехов В. П. Методика решения задач по физике в средней школе.— М.: Просвещение, 1987.
13. Малафеев Р. Н. Творческие задания по физике.— М.: Просвещение, 1971.
14. Інформаційна мережа інтернет.

Навчальне видання  
Серія «Майстер-клас»  
*ІВАНОВА Жанна Валеріївна*  
**ФІЗИКА. 8 клас**  
**Розробки уроків**

Окремо виданий додаток «Календарно-тематичне планування»

Редактор *Г. Ю. Венрик*. Технічний редактор *А. П. Твердохліб*

Код Т6513У. Підписано до друку 22.07.2009. Формат 60×84/16. Папір друкарський.  
Гарнітура Шкільна. Друк офсетний. Ум. друк. арк. 16.

Видано за ліцензією ТОВ Видавництво «Ранок».

ТОВ «Веста», Свідоцтво ДК № 3323 від 26.11.2008.  
61064 Харків, вул. Бакуніна, 8А.

Адреса редакції: 61145 Харків, вул. Космічна, 21а.

Тел. (057) 719-48-65, тел./факс (057) 719-58-67.

Для листів: 61045 Харків, а/с 3355. E-mail: office@ranok.kharkov.ua

З питань реалізації звертатися за тел.: у Харкові — (057) 712-91-44, 712-90-87;  
Києві — (044) 599-14-53, 417-20-80; Донецьку — (062) 345-98-24; Житомирі — (0412) 41-27-95;

Дніпропетровську — (0562) 39-61-60, 39-63-54; Львові — (032) 243-08-85;

Сімферополі — (0652) 22-87-01, 22-95-30; Тернополі — (0352) 26-86-94, 53-32-01;

Миколаєві — (0512) 35-40-39; Рівному — (0362) 23-78-64.

E-mail: commerce@ranok.kharkov.ua

«Книга — поштою»: 61045 Харків, а/с 3355. Тел. (057) 717-74-55, (067) 546-53-73.

E-mail: pochta@ranok.kharkov.ua

[www.ranok.com.ua](http://www.ranok.com.ua)



## «МАЙСТЕР-КЛАС» ІЗ ФІЗИКИ ЗРОБИТЬ ВАШ УРОК ЯСКРАВИШИМ!

Посібник містить:

- календарно-тематичне планування
- плани-конспекти до кожного уроку
- методичне обґрунтування вибору змісту матеріалу та форм навчання
- комплекс якісних, експериментальних та розрахункових задач
- домашні завдання за чинними підручниками
- розробки нестандартних уроків
- цікаві факти за темою кожного уроку

## ЦЕЙ ПОСІБНИК ДОПОМОЖЕ ВЧИТЕЛІВІ ФІЗИКИ:

- реалізувати принципи розвиваючого та особистісно орієнтованого підходу в навчанні
- збагатити власний педагогічний досвід і урізноманітнити навчальну діяльність учнів
- спрямувати свою діяльність на організацію діалогу з учнями

**ЗРОБЛЕНО ВЧИТЕЛЯМИ ДЛЯ ВЧИТЕЛІВ!**



«Книга — поштою»

61045 Харків, а/с 3355,

«Ранок-пошта»

☎ (057) 717-74-55

✉ [pochta@ranok.kharkov.ua](mailto:pochta@ranok.kharkov.ua)

ВИДАВНИЦТВО  
**РАНОК**

[www.ranok.com.ua](http://www.ranok.com.ua)

