

Липоводолинська спеціалізована школа І-ІІІ ступенів
Липоводолинської районної ради
Сумської області

ТИМОШЕНКО С.О.

ОПОРНІ КОНСПЕКТИ З ФІЗИКИ 8 КЛАС



2017р.

С.О.Тимошенко

Опорні конспекти з фізики 8 клас./Методичний посібник. – Липова Долина: Липоводолинська спеціалізована школа І-ІІІ ступенів, 2017. – 32с.

Методичний посібник для учнів та вчителів загальноосвітніх навчальних закладів.

У посібнику викладений зміст питань шкільного курсу фізики 8 класу (за новою програмою) у вигляді систем їх істотних ознак.

ЗМІСТ

сторінка

Тема 1. «ТЕПЛОВІ ЯВИЩА»

8.1.1. Тепловий стан тіл. Температура та її вимірювання	4
8.1.2. Залежність розмірів фізичних тіл від температури	5
8.1.3. Внутрішня енергія. Способи зміни внутрішньої енергії	5
8.1.4. Теплопровідність	6
8.1.5. Конвекція	6
8.1.6. Випромінювання	6
8.1.7. Кількість теплоти. Питома теплоємність речовини	7
8.1.8. Тепловий баланс	7
8.1.9. Агрегатні стани речовини. Кристалічні та аморфні тіла. Наноматеріали	8
8.1.10. Плавлення та кристалізація. Питома теплота плавлення	9
8.1.11. Випаровування та конденсація. Кипіння. Питома теплота пароутворення	10
8.1.12. Теплота згоряння палива. Коефіцієнт корисної дії нагрівника	11
8.1.13. Принцип дії теплових двигунів. ККД теплового двигуна	12
8.1.14. Деякі види теплових двигунів	13

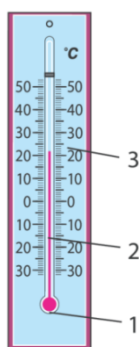
Тема 2. «ЕЛЕКТРИЧНІ ЯВИЩА. ЕЛЕКТРИЧНИЙ СТРУМ»

8.2.1. Електричний заряд. Електрична взаємодія	15
8.2.2. Електричне поле	16
8.2.3. Механізм електризації. Електроскоп	17
8.2.4. Закон Кулона	19
8.2.5. Електричний струм. Електрична провідність металів. Дії електричного струму	20
8.2.6. Джерела електричного струму	20
8.2.7. Електричне коло та його елементи	22
8.2.8. Сила струму. Одиниця сили струму. Амперметр	23
8.2.9. Електрична напруга. Одиниця напруги. Вольтметр	24
8.2.10. Електричний опір. Закон Ома	24
8.2.11. Розрахунок опору провідника. Питомий опір речовини. Реостати	25
8.2.12. Послідовне з'єднання провідників	26
8.2.13. Паралельне з'єднання провідників	27
8.2.14. Робота і потужність електричного струму	27
8.2.15. Теплова дія струму. Закон Джоуля — Ленца. Електричні нагрівальні пристрої. Запобіжники	28
8.2.16. Електричний струм у металах	29
8.2.17. Електричний струм у рідинах. Застосування електролізу	29
8.2.18. Електричний струм у газах. Види самостійних газових розрядів	30
Навчальні посібники	32

Тема 1. «ТЕПЛОВІ ЯВИЩА»

8.1.1. Тепловий стан тіл. Температура та її вимірювання

1. Коли більш нагріте тіло контактує з менш нагрітим, то більш нагріте тіло завжди охолоджується, а менш нагріте — нагрівається.
2. Однаково нагріті тіла, контактуючи одне з одним, не змінюють своїх властивостей, і тоді кажуть, що ці тіла перебувають у стані теплової рівноваги.
3. Температура — це фізична величина, яка характеризує стан теплової рівноваги системи тіл.
4. Тепловий рух — це хаотичний рух молекул і атомів, який визначає температуру тіла.
5. Частинки тіла завжди рухаються, отже, завжди мають кінетичну енергію.
6. Чим швидше рухаються частинки, тим вища температура тіла.
7. Температура — міра середньої кінетичної енергії хаотичного руху частинок, із яких складається тіло.
8. Термометри — прилади для вимірювання температури.



Дія термометрів заснована на тому, що зі зміною температури тіла змінюються певні властивості цього тіла.

Дія рідинного термометра ґрунтується на розширенні рідини під час нагрівання.

Будова рідинного термометра:

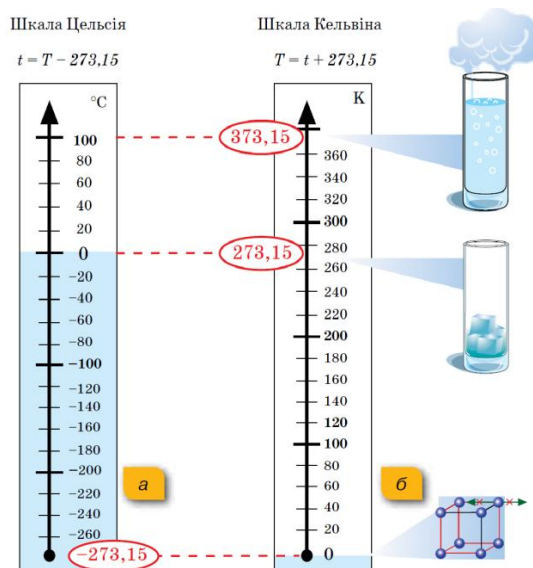
- 1 — резервуар з рідиною;
- 2 — трубка;
- 3 — шкала.

9. 1 °C дорівнює одній сотій частині зміни температури води під час її нагрівання від температури плавлення до температури кипіння за нормального атмосферного тиску.
10. Температуру, виміряну за шкалою Цельсія, позначають символом t :
 $[t] = ^\circ\text{C}$.

11. У СІ за основну одиницю температури взято Кельвін (К).
(Нуль цієї шкали є умовною точкою відліку й відповідає такому тепловому стану тіла, за якого припинився б тепловий рух атомів і молекул.).

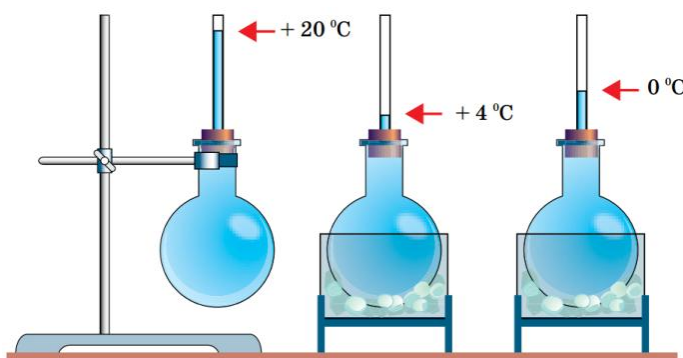
При цьому $1^\circ\text{C} = 1\text{ K}$.

$$T = t + 273,15; t = T - 273,15$$



8.1.2. Залежність розмірів фізичних тіл від температури

1. Як правило, тверді тіла, рідини й гази під час нагрівання розширюються, а під час охолодження — стискуються.
2. Причина теплового розширення: Зі збільшенням температури збільшується швидкість руху частинок речовини, в результаті чого збільшується середня відстань між частинками і, відповідно, збільшується об'єм тіла.
3. Тверді тіла та рідини розширюються набагато менше, ніж гази.
4. Теплове розширення тіла залежить від речовини, з якої тіло виготовлене.
5. Існують речовини, об'єм яких на певних інтервалах температур під час нагрівання зменшується, а під час охолодження — збільшується (вода, чавун).



8.1.3. Внутрішня енергія. Способи зміни внутрішньої енергії

1. Внутрішня енергія тіла — це сума кінетичної енергії теплового руху частинок, із яких складається тіло, і потенціальної енергії їхньої взаємодії.
2. Внутрішня енергія тіла змінюється:
 - зі зміною температури тіла (при підвищенні температури тіла швидкість теплового руху частинок, а значить, і їхня кінетична енергія збільшується. Отже, при підвищенні температури тіла його внутрішня енергія збільшується, а при зниженні — зменшується);
 - зі зміною агрегатного стану речовини (в процесі зміни агрегатного стану речовини змінюється взаємне розташування її частинок, тобто змінюється потенціальна енергія їхньої взаємодії).
3. Теплопередача (теплообмін) — це процес зміни внутрішньої енергії тіла без виконання роботи. Існує три види теплопередачі (теплообміну): теплопровідність, конвекція та випромінювання
4. Кількість теплоти — це фізична величина, що дорівнює енергії, яку тіло одержує або віддає в ході теплопередачі.

$$[Q] = \text{Дж}$$

5. Тепло може довільно передаватися тільки від тіла з більшою температурою до тіла з меншою температурою.
6. У разі відсутності теплообміну, коли над тілом виконується робота, внутрішня енергія тіла збільшується. Якщо ж тіло саме виконує роботу, то його внутрішня енергія зменшується.

8.1.4. Теплопровідність

1. Теплопровідність — це вид теплопередачі, який зумовлюється хаотичним рухом частинок речовини й не супроводжується перенесенням цієї речовини.
2. Теплопровідність різних речовин:
Теплопровідність твердих тіл.
 - найкращими провідниками тепла є метали.
 - дерево, скло, чимало видів пластмас проводять тепло значно гірше.*Теплопровідність рідин.*
 - рідини (за винятком розплавлених металів) мають невелику теплопровідність.)*Теплопровідність газів.*
 - відстань між молекулами газів набагато більша, ніж відстань між молекулами рідин і твердих тіл. Отже, зіткнення частинок і, відповідно, перенесення енергії від однієї частинки до іншої відбуваються рідше. Пух, скловолокно, вата, хутро дуже погано проводять тепло, оскільки, по-перше, між їхніми волокнами є повітря, а по-друге — ці волокна погано проводять тепло самі по собі.

8.1.5. Конвекція

1. Конвекція — це вид теплопередачі, здійснюваний шляхом перенесення теплоти потоками рідини або газу.
2. Конвекція не може відбуватись у твердих тілах, оскільки в них не можуть виникнути потоки речовини.
3. Явище природної конвекції можна пояснити законом Архімеда та явищем теплового розширення тіл.
4. При підвищенні температури об'єм рідини зростає, а густина зменшується. Під дією Архімедової сили менш густа нагріта рідина піднімається вгору, а більш густа холодна рідина опускається вниз.
Аналогічні міркування справджуються й для газів.
5. Часто природне перемішування шарів рідини або газу є неможливим або недостатнім. У такому разі вдаються до їхнього штучного перемішування — примусової конвекції.
6. Конвекція буває природна та примусова.

8.1.6. Випромінювання

1. Випромінювання — це вид теплопередачі, в ході якого енергія передається за допомогою електромагнітних хвиль.
2. Тіла з темною поверхнею краще поглинають теплове випромінювання, ніж тіла зі світлою або полірованою поверхнею.
3. Тіла з темною поверхнею активніше випромінюють тепло, а отже, швидше охолоджуються.
4. Будь-яке тіло водночас і випромінює, і поглинає тепло. (Якщо температура тіла більша за температуру тіл навколо, то воно випромінює енергії

більше, ніж поглинає. Якщо ж тіло холодніше за навколишні тіла, то енергія, яку воно поглинає, буде більшою, ніж випромінювана.)

8.1.7. Кількість теплоти. Питома теплоємність речовини

1. Кількість теплоти — це фізична величина, що дорівнює енергії, яку тіло одержує або віддає в ході теплопередачі.

$$[Q] = \text{Дж}$$

2. Кількість теплоти, яку поглинає речовина під час нагрівання або виділяє під час охолодження:

— залежить від того, яка це речовина;

— прямо пропорційна масі речовини;

— прямо пропорційна зміні температури речовини.

Це твердження записують формулою:

$$Q = cm\Delta t$$

Q — кількість теплоти;

m — маса речовини;

Δt — зміна температури;

c — питома теплоємність речовини.

3. Питома теплоємність речовини — це фізична величина, що характеризує речовину і чисельно дорівнює кількості теплоти, яку необхідно передати речовині масою 1 кг, щоб нагріти її на 1 °С.

$$c = \frac{Q}{m\Delta t} \qquad [c] = \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{С}}$$

4. Питома теплоємність показує, на скільки джоулів змінюється внутрішня енергія речовини масою 1 кг у разі зміни температури на 1 °С.

8.1.8. Тепловий баланс

1. Ізольована система — це система тіл, яка не одержує і не віддає енергію, а зменшення або збільшення внутрішньої енергії тіл системи відбувається лише внаслідок теплопередачі між тілами цієї системи.

2. Скільки теплоти віддадуть одні тіла системи, стільки ж теплоти одержать інші тіла цієї системи.

3. Закон збереження енергії для процесу теплопередачі:

В ізольованій системі тіл, у якій внутрішня енергія тіл змінюється тільки внаслідок теплопередачі, загальна кількість теплоти, відданої одними тілами системи, дорівнює загальній кількості теплоти, одержаної іншими тілами цієї системи.

$$Q_1^- + Q_2^- + \dots + Q_n^- = Q_1^+ + Q_2^+ + \dots + Q_n^+$$

Q^+ — кількість теплоти, одержана;

Q^- — кількість теплоти, віддана.

8.1.9. Агрегатні стани речовини. Кристалічні та аморфні тіла.

Наноматеріали

1. Будь-яка речовина, яка складається із атомів або молекул, може перебувати в одному із трьох агрегатних станів:
 - твердому;
 - рідкому;
 - газоподібному.
2. Існує четвертий агрегатний стан – плазма.

Плазма — частково або повністю йонізований газ, тобто газ, який складається з величезної кількості заряджених частинок (йонів і електронів) та нейтральних атомів і молекул.
3. Фізичні властивості твердих тіл:
 - 3.1. Тверді тіла зберігають об'єм і форму.

Частинки (молекули, атоми, йони) твердих тіл розташовані в положеннях рівноваги. У цих положеннях сила притягання і сила відштовхування між частинками дорівнюють одна одній. У разі спроби збільшити або зменшити відстань між частинками (тобто збільшити або зменшити розмір тіла) виникає міжмолекулярне притягання або відштовхування відповідно. Крім того, частинки твердих тіл практично не пересуваються — вони лише безперервно коливаються.
 - 3.2. Тверді тіла не стискаються.
 - 3.3. Тверді тіла бувають: кристалічні та аморфні
 - 3.3.1. Кристалічні – тверді тіла, у яких спостерігається впорядковане розташування частинок (утворюють кристалічні ґратки).

Прикладами кристалічних речовин можуть бути алмаз, графіт, лід, сіль, метали.
 - 3.3.2. Аморфні тіла – тіла, що частинки яких не утворюють кристалічні ґратки і в цілому розташовані безладно (смола, скло, віск, бурштин).
 - 3.3.3. Кожна кристалічна речовина плавиться за певної температури.

Аморфні речовини не мають певної температури плавлення (вони переходять у рідкий стан, поступово розм'якшуючись).
4. Фізичні властивості рідин:
 - 4.1. Рідина змінює форму, набуваючи форми тієї посудини, в якій міститься, зберігає об'єм і є практично нестисливою.

Здатність рідин зберігати свій об'єм пояснюється тим, що, як і в твердих тілах, частинки в рідинах розташовані щільно, однак вони не тільки коливаються натому самому місці в оточенні найближчих «сусідів», але й досить легко можуть пересуватися в межах рідини. Тому рідини зберігають об'єм, але не зберігають форми — вони є плинними.
 - 4.2. Стиснути рідину практично неможливо.

Стискаючи рідину, ми так зближуємо її молекули, що вони починають відштовхуватись.
5. Фізичні властивості газів:

5.1. Частинки газу розташовані на відстанях, які в десятки та сотні разів перевищують розміри самих частинок.

На таких відстанях частинки практично не взаємодіють одна з одною, тому вони розлітаються.

5.2. Газ займає весь наданий об'єм.

5.3. Газ легко стискається. (Тому що великі відстані між частинками)

6. Наноматеріали:

6.1. Нанооб'єкти — об'єкти, один із лінійних розмірів яких розташований у межах від 1 до 100 нанометрів (1–100 нм).

6.2. Наноматеріали — це предмети, речовина, сировина, які штучно створені з використанням нанооб'єктів і призначені для виготовлення різноманітних виробів.

6.3. Графен — шар атомів Карбону завтовшки лише 0,18 нм і горизонтальними розмірами близько 10 мкм.

Графен — найміцніший серед відомих кристалічних речовин (у 200 разів міцніший за сталь), прозорий (пропускає 97,7 % світла), має високу електричну провідність. Він є ідеальним матеріалом для виробництва мікросхем, може використовуватися як ефективне антикорозійне покриття.

6.4. Нанотрубка — протяжна циліндрична структура діаметром від одного до кількох десятків нанометрів і завдовжки до кількох мікрометрів.

8.1.10. Плавлення та кристалізація. Питома теплота плавлення

1. Плавлення — це процес переходу речовини з твердого стану в рідкий.

2. Досліди показують, практично всі кристалічні речовини:

- починають плавитися після досягнення ними певної (власної для кожної речовини) температури;

- у процесі плавлення температура речовини не змінюється.

3. Температура плавлення — це температура, за якої тверда кристалічна речовина плавиться, тобто переходить у рідкий стан.

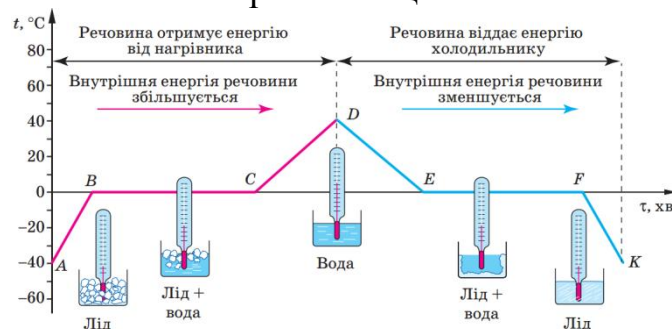
4. Кристалізація — це процес переходу речовини з рідкого стану у твердий кристалічний.

5. 1. Процес кристалізації починається тільки після охолодження рідини до певної для цієї рідини температури;

5.2. Під час кристалізації температура речовини не змінюється;

5.3. Температура кристалізації речовини дорівнює температурі її плавлення.

6. Графік процесу плавлення та кристалізації



7. Кількість теплоти, яка потрібна для плавлення тіла, залежить від його маси.
8. Кількість теплоти, яка потрібна для плавлення тіла, залежить від роду речовини, з якої виготовлено тіло.
9. Питома теплота плавлення — фізична величина, що характеризує певну речовину й дорівнює кількості теплоти, яку необхідно передати твердій кристалічній речовині масою 1 кг, щоб за температури плавлення повністю перетворити її на рідину.

Питому теплоту плавлення позначають символом λ («лямбда»)

$$\lambda = \frac{Q}{m} \quad [\lambda] = 1 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$$

Питома теплота плавлення показує, на скільки за температури плавлення внутрішня енергія 1 кг речовини в рідкому стані більша, ніж внутрішня енергія 1 кг цієї речовини у твердому стані.

10. Щоб обчислити кількість теплоти, необхідну для плавлення кристалічної речовини, узятій за температури плавлення, потрібно питому теплоту плавлення цієї речовини помножити на її масу:

$$Q = \lambda m$$

Q — кількість теплоти, яку поглинає тверда кристалічна речовина;

λ — питома теплота плавлення;

m — маса речовини.

11. Кількість теплоти, яка виділяється під час кристалізації, розраховують за тією самою формулою.

8.1.11. Випаровування та конденсація. Кипіння. Питома теплота пароутворення

1. Пароутворення — процес переходу речовини з рідкого стану в газоподібний.
2. Рідина може перетворитися на газ двома способами: випаровуванням і кипінням.
3. Випаровування — це процес пароутворення з вільної поверхні рідини.
 - 3.1. Випаровування рідин відбувається за будь-якої температури (в рідині завжди є молекули, які рухаються досить швидко).
 - 3.2. Випаровування супроводжується поглинанням енергії (під час випаровування виконується робота проти сил міжмолекулярного притягання та проти сил зовнішнього тиску).
 - 3.3. Під час випаровування, якщо рідина не отримує енергії ззовні, вона охолоджується (під час випаровування рідину залишають найшвидші молекули, то середня кінетична енергія решти молекул зменшується).
 - 3.4. Швидкість випаровування залежить від температури рідини. (Зі збільшенням температури рідини збільшується кількість «швидких» молекул, тому дедалі більша їх кількість має змогу подолати сили міжмолекулярного притягання й вилетіти за межі рідини)
 - 3.5. Швидкість випаровування залежить від площі поверхні рідини.

(Чим більша площа поверхні рідини, тим більше на цій поверхні «швидких» молекул і тим швидше рідина випаровується)

3.6. Швидкість випаровування залежить від виду рідини.

(Повільніше випаровуються ті рідини, молекули яких сильніше взаємодіють одна з одною)

3.7. Швидкість випаровування залежить від руху повітря.

(Біля поверхні рідини завжди існує «хмара» молекул, які повилітали з неї. Якщо є вітер, то він відносить молекули, що вилетіли з рідини, і не дає їм змоги повернутися)

4. Конденсація – процес переходу речовини з газоподібного стану в рідкий.

5. Кипіння — це процес пароутворення, який відбувається в усьому об'ємі рідини й супроводжується утворенням і зростанням бульбашок пари.

6. Температура кипіння – температура, за якої рідина кипить.

6.1. Під час кипіння температура рідини не змінюється.

6.2. Зі збільшенням зовнішнього тиску температура кипіння рідини зростає.

6.3. Зі зменшенням зовнішнього тиску температура кипіння рідини знижується.

6.4. Температура кипіння залежить від наявності в рідині розчиненого газу.

7. Кількість теплоти, необхідна для перетворення рідини на пару, залежить від маси рідини.

8. Кількість теплоти, необхідна для перетворення рідини на пару, залежить від роду речовини.

9. Питома теплота пароутворення — це фізична величина, що характеризує певну речовину й дорівнює кількості теплоти, яку необхідно передати рідині масою 1 кг, щоб за незмінної температури перетворити її на пару.

Питому теплоту пароутворення позначають символом r (використовують також символ L)

$$r = \frac{Q}{m} \qquad [r] = 1 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$$

10. Щоб обчислити кількість теплоти, необхідну для перетворення рідини на пару за незмінної температури, слід питому теплоту пароутворення цієї рідини помножити на її масу:

$$Q = rm$$

Q — кількість теплоти, яку поглинає рідина;

r — питома теплота пароутворення;

m — маса рідини.

11. В ході конденсації пари виділяється така сама кількість теплоти, яка йде на утворення пари.

8.1.12. Теплота згоряння палива. Коефіцієнт корисної дії нагрівника

1. Кількість теплоти, яка виділяється під час повного згоряння палива, залежить від маси палива.

2. Кількість теплоти, яка виділяється під час повного згоряння палива, залежить від роду речовини.
3. Питома теплота згоряння палива — це фізична величина, яка характеризує певне паливо і чисельно дорівнює кількості теплоти, що виділяється під час повного згоряння 1 кг цього палива.

Питому теплоту пароутворення позначають символом q

$$q = \frac{Q}{m} \quad [q] = 1 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$$

Питому теплоту згоряння різних видів палива визначають у лабораторних умовах і заносять до таблиць

4.

$$Q = qm$$

Q — кількість теплоти, яка виділяється в ході повного згоряння палива

q — питома теплота згоряння палива;

m — маса палива.

5. Коефіцієнт корисної дії нагрівника — це фізична величина, яка характеризує ефективність нагрівника й дорівнює відношенню корисно спожитої теплоти до всієї теплоти, яка може бути виділена під час повного згоряння палива.

$$\eta = \frac{Q_{\text{кор}}}{Q_{\text{повна}}}$$

η — коефіцієнт корисної дії нагрівника;

$Q_{\text{кор}}$ — корисно спожита теплота;

$Q_{\text{повна}}$ — теплота, яка виділяється в процесі повного згоряння палива.

Зазвичай ККД подають у відсотках:

$$\eta = \frac{Q_{\text{кор}}}{Q_{\text{повна}}} \cdot 100\%$$

8.1.13. Принцип дії теплових двигунів. ККД теплового двигуна

1. Тепловий двигун — це машина, яка працює циклічно й перетворює енергію палива на механічну роботу.
2. Будь-яка тепла машина складається з:
Робоче тіло – газ, який виконує роботу в процесі свого розширення.
(Пара, яка, розширюючись, піднімає кришку.)
Нагрівник – пристрій, від якого робоче тіло одержує певну кількість теплоти. (Газовий пальник.)

Холодильник – об'єкт, якому робоче тіло віддає певну кількість теплоти.

(Водяна пара періодично віддає частину енергії доквіллю.)

3. Принцип дії теплових машин:

Робоче тіло одержує певну кількість теплоти (Q_1) від нагрівника, ця теплота частково перетворюється на механічну енергію (робоче тіло виконує роботу A), а частково (Q_2) передається холодильнику



4. Коефіцієнт корисної дії теплового двигуна — це фізична величина, що характеризує економічність теплового двигуна й показує, яка частина всієї енергії, що «запасена» в паливі, перетворюється на корисну роботу.

$$\eta = \frac{A_{\text{кор}}}{Q_{\text{повна}}}$$

η — коефіцієнт корисної дії двигуна;

$A_{\text{кор}}$ — корисна робота;

$Q_{\text{повна}}$ — теплота, яка виділяється в процесі повного згоряння палива.

Зазвичай ККД подають у відсотках:

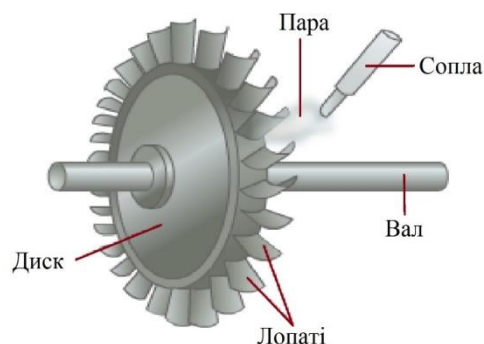
$$\eta = \frac{A_{\text{кор}}}{Q_{\text{повна}}} \cdot 100\%$$

8.1.14. Деякі види теплових двигунів

1. Парова турбіна — це тепловий двигун, у якому пара, нагріта до високої температури, перебуває під високим тиском і обертає його вал.

Принцип дії найпростішої парової турбіни:

Через сопла літають струмені пари та спрямовуються на лопаті, закріплені на диску. Диск, у свою чергу, нерухомо закріплений на валу турбіни. Під дією пари диск турбіни, а отже, і вал обертаються, тобто пара виконує роботу.

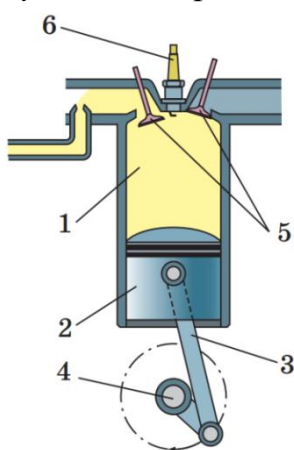


Парові турбіни є незамінними тепловими двигунами на теплових та атомних електростанціях.

2. Двигун внутрішнього згоряння — це тепловий двигун, в якому хімічна енергія палива, що згоряє в робочій зоні, перетворюється в механічну роботу.

Двигуни внутрішнього згоряння працюють на рідкому паливі (бензині, гасі, нафті) або на горючому газі.

Будова найпростішого двигуна внутрішнього згорання:



Циліндр (1), в якому пересувається поршень (2).

У середині поршня шарнірно закріплений шатун (3).

Шатун, у свою чергу, з'єднаний із колінчастим валом (4), обертання якого забезпечує обертання тягових коліс транспортного засобу.

У верхній частині циліндра є два канали, закриті клапанами (5).

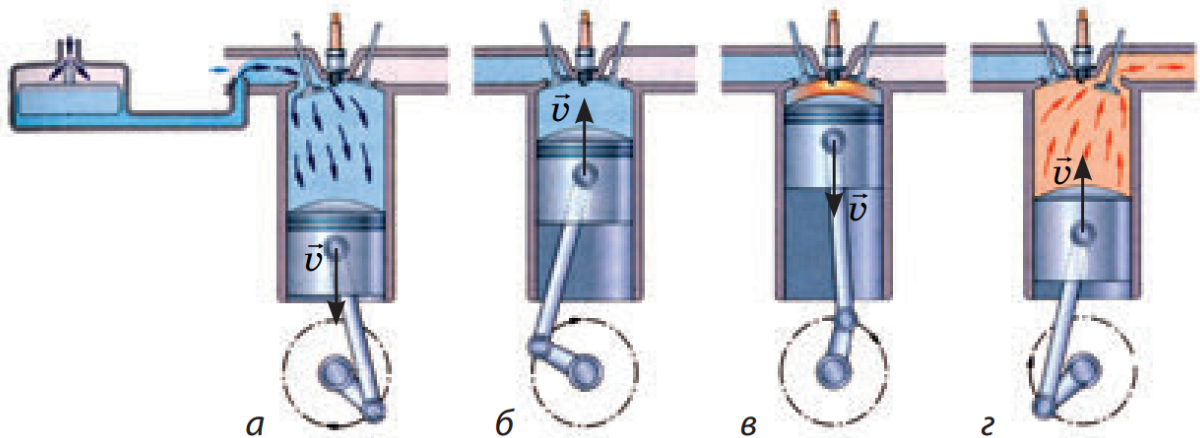
Через впускний клапан пальна суміш (суміш повітря з бензином або газом) надходить до циліндра.

Через випускний клапан викидаються відпрацьовані гази.

Свічка (6) — пристрій для запалювання пальної суміші за

допомогою електричної іскри.

3. Робота чотиритактного двигуна внутрішнього згорання



- I такт — усмоктування (а).* Поршень рухається вниз, у циліндрі падає тиск. У цей час відкривається впускний клапан і пальна суміш усмоктується в циліндр. Наприкінці I такту впускний клапан закривається.
- II такт — стиснення (б).* Поршень рухається вгору і стискає пальну суміш. Коли поршень доходить до крайнього верхнього положення, проскакує іскра і пальна суміш займається. Обидва клапани закриті.
- III такт — робочий хід (в).* Розжарені гази штовхають поршень униз. Рух поршня передається шатуну, який штовхає колінчастий вал і примушує його обертатися, — двигун виконує корисну роботу. Наприкінці III такту відкривається випускний клапан.
- IV такт — випускання (г).* Поршень рухається вгору і через випускну трубу виштовхує продукти згорання в атмосферу. Наприкінці IV такту випускний клапан закривається. Випускання відпрацьованих газів супроводжується передачею деякої кількості теплоти довкіллю.

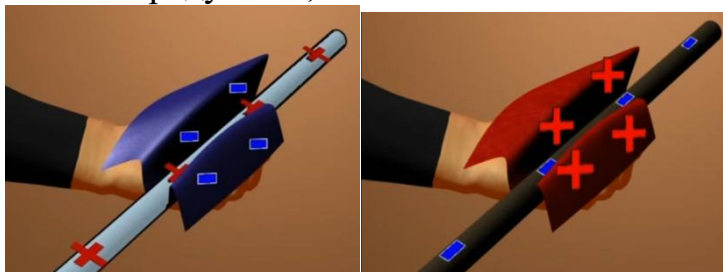
Тема 2. «ЕЛЕКТРИЧНІ ЯВИЩА. ЕЛЕКТРИЧНИЙ СТРУМ»

8.2.1. Електричний заряд. Електрична взаємодія

1. Електризація тіл – процес, у результаті якого тіла набувають властивості притягувати до себе інші тіла.
2. Електричний заряд – це фізична величина, яка характеризує властивість частинок і тіл вступати в електромагнітну взаємодію.

$$[q] = 1 \text{ Кл}$$

3. Про наелектризоване тіло говорять, що тілу надано електричний заряд – тіло заряджене.
4. Електризація – це процес набуття макроскопічними тілами електричного заряду.
5. Існують два роди електричних зарядів — позитивні і негативні.
6. Під час електризації скла об шовк скло набуває позитивного заряду «+», а шовк – негативного «—»; під час електризації ебоніту об вовну ебоніт набуває негативного заряду «—», а вовна – позитивного «+».



7. Тіла, що мають заряди одного знака, відштовхуються; тіла, що мають заряди протилежних знаків, – притягуються.
8. Носієм електричного заряду є частинка – електричний заряд не існує окремо від частинки.
9. Під час електризації тіло приймає або віддає деяку кількість частинок, що мають електричний заряд. Однією з негативно заряджених частинок є електрон, а однією з позитивно заряджених — протон (протони входять до складу атомного ядра).
10. Зазвичай під час електризації тіло приймає або віддає деяку кількість електронів.
11. Електричний заряд є дискретним, тобто електричні заряди фізичних тіл є кратними певному найменшому (елементарному) заряду:

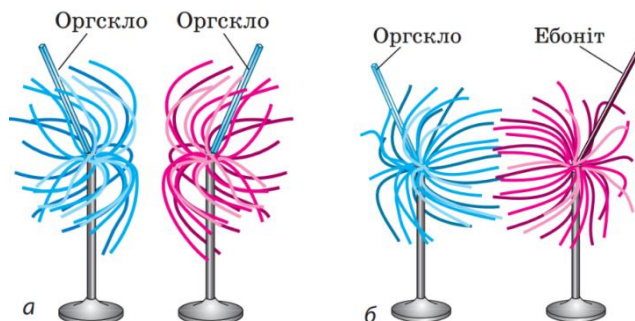
$$q = Ne$$

q – заряд фізичного тіла;

N – ціле число;

e – елементарний заряд.

12. Носієм елементарного негативного заряду є електрон:



$$e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$$

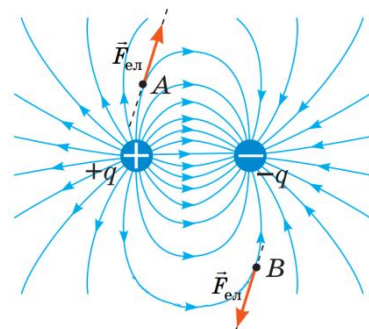
13. Носієм найменшого позитивного заряду є протон:

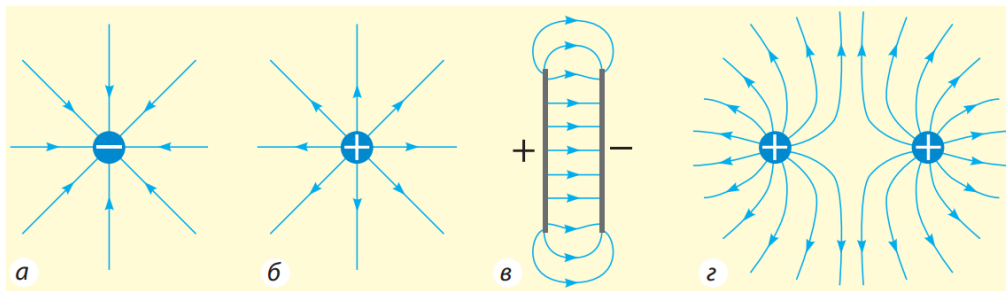
$$q_p = +1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$$

14. Мікрочастинки та макроскопічні тіла можуть мати заряд (позитивний або негативний), а можуть бути нейтральними.
15. Атоми є нейтральними, оскільки в них кількість електронів збігається з кількістю протонів. Якщо атом віддає один чи кілька електронів, то він перетворюється на позитивний йон, а якщо приймає — на негативний йон.

8.2.2. Електричне поле

- Електричне поле — це особлива форма матерії, що існує навколо заряджених тіл або частинок і діє з деякою силою на інші частинки або тіла, які мають електричний заряд.
 - Електрична сила – сила, з якою електричне поле діє на заряджені частинки або тіла.
 - Властивості електричного поля:
 - електричне поле існує в будь-якій точці простору, що оточує заряд (заряджену сферу);
 - з віддаленням від заряду поле стає слабшим;
 - електричне поле має енергію, адже через його дію кулька набуває руху, відхиляючись на деякий кут;
 - електричне поле може існувати будь-де, навіть у вакуумі.
 - Для графічного зображення електричного поля прийнято використовувати силові лінії.
 - Силові лінії електричного поля, або лінії електричного поля, — це умовні лінії, уздовж дотичних до яких на заряджене тіло діє сила з боку електричного поля.
 - Щільність силових ліній на рисунку залежить від того, наскільки сильним є електричне поле (чим сильніше електричне поле, тим щільніше розташовані лінії).
 - Якщо в точку А помістити позитивний заряд, то сила $\vec{F}_{\text{ел}}$ буде діяти вздовж дотичної в напрямку сигової лінії. (якщо в точку А помістити негативний заряд, то напрямок сили буде протилежним напрямку сили $\vec{F}_{\text{ел}}$)
- У точку В помістили негативний заряд.
- Картини силових ліній електричних полів, створених:
 - а — негативно зарядженою кулькою;
 - б — позитивно зарядженою кулькою;
 - в — системою двох паралельних пластин, заряди яких однакові за модулем і протилежні за знаком;
 - г — системою двох кульок, що мають однакові позитивні заряди





9. Силкові лінії електричного поля починаються на позитивному заряді й закінчуються на негативному.

8.2.3. Механізм електризації. Електроскоп

1. Тіло, яке віддало частину своїх електронів, буде заряджене позитивно, а тіло яке їх одержало, – негативно.
2. Під час електризації відбувається перерозподіл наявних електричних зарядів, а не створення нових.
3. Закон збереження електричного заряду:

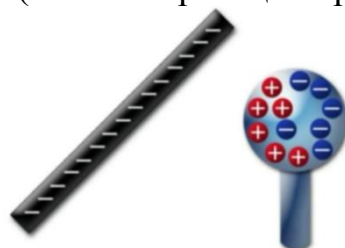
Повний заряд електрично замкнутої системи тіл залишається незмінним під час усіх взаємодій, які відбуваються в цій системі.

$$q_1 + q_2 + \dots + q_n = \text{const}$$

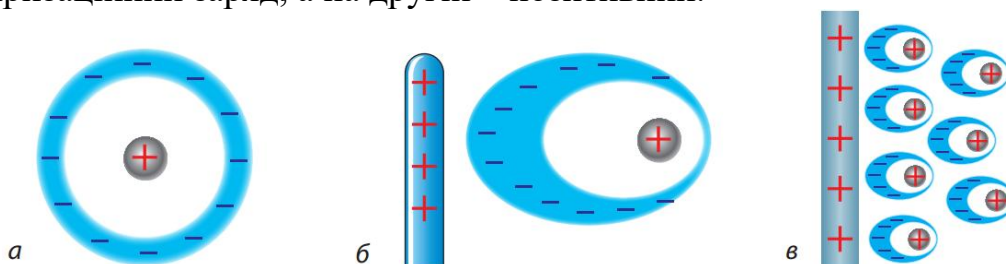
$q_1, q_2, \dots, q_n$ – заряди тіл, що створюють електрично замкнену систему

n – кількість таких тіл

4. Під електрично замкнутою системою розуміють таку систему тіл, у яку не проникають заряджені частинки ззовні і яка не втрачає «власних» заряджених частинок.
5. За здатністю проводити електричні заряди речовини поділяють на провідники та діелектрики.
6. Провідники – це речовини з безліччю вільних заряджених частинок, які легко переміщуються по всьому об'єму тіла. (Метали, ґрунт, розчини солей і кислот у воді).
7. Діелектрики (ізолятори) – це речовини у яких вільні заряджені частинки практично відсутні. (Порцеляна (фарфор), ебоніт, скло, бурштин, гума, шовк, капрон, пластмаса, гас, повітря).
8. Заземлення – технічний прийом, який дозволяє розрядити будь-яке заряджене тіло шляхом з'єднання цього тіла провідником із землею.
9. Якщо провідник внести в електричне поле, вільні електрони в провіднику під дією сил цього поля змістатимуться. Внаслідок цього зміщення на одній частині провідника виникає надлишок негативного заряду, на другій частині – надлишок позитивного заряду. В цьому полягає явище електростатичної індукції (або електризації через вплив).



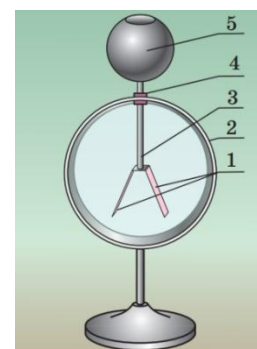
10. В ідеальних діелектриках немає вільних заряджених частинок. Молекули багатьох діелектриків складаються з іонів. Центри позитивних і негативних електричних зарядів таких молекул зміщені один відносно одного, утворюючи полярну молекулу, або так званий диполь. Діелектрики, які складаються з молекул-диполів, називаються полярними діелектриками.
11. Навколо молекули-диполя утворюється електричне поле. В нормальному стані молекули-диполі розміщені хаотично і їхні поля взаємно послаблюють одне одного, тому поза діелектриком поле не виявляється.
12. Внаслідок накладання електричного поля спостерігається поляризація діелектрика: на одній поверхні діелектрика виникає негативний поляризаційний заряд, а на другій – позитивний.



13. Електроскоп – прилад для виявлення електричного заряду.

Будова електроскопа:

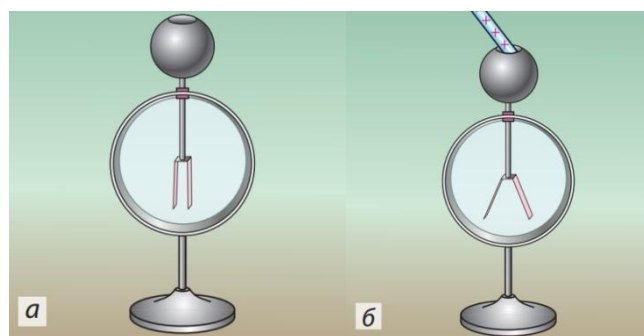
- 1 – індикатор (паперові смужки);
- 2 – корпус;
- 3 – металевий стрижень;
- 4 – діелектрик;
- 5 – кондуктор



14. Принцип роботи електроскопа:

Електроскоп незаряджений, і смужки паперу розташовані вертикально (а);

після дотикання зарядженого тіла до кондуктора електроскопа смужки розходяться (б).



15. Для виявлення і вимірювання електричного заряду можна застосовувати *електрометр*.

Електрометр обов'язково має металевий корпус, шкалу, завдяки якій можна точніше оцінити значення переданого на електрометр заряду, та легку металеву стрілку (замість паперових смужок).

8.2.4. Закон Кулона

1. Точковий заряд – це заряджене тіло, розмірами якого можна знехтувати порівняно з відстанями від нього до інших заряджених тіл, що розглядаються.
 2. Уперше закон взаємодії нерухомих зарядів був установлений французьким фізиком Шарлем Кулоном (1785 р). У своїх дослідках Кулон вимірював сили притягування й відштовхування заряджених кульок за допомогою сконструйованого ним приладу — *крутильних терезів*.
- У скляний циліндр на спеціальному тримачі було поміщено заряджену кульку 1. Обертаючи кришку циліндра, дослідник домагався, щоб кульки 1 і 2 доторкнулись одна до одної і частина заряду з кульки 1 перейшла на кульку 2. Однойменні заряди відштовхуються, тому кульки розходилися на деяку відстань. За кутом закручування дроту Кулон визначав силу взаємодії зарядів.
- Потім, обертаючи кришку циліндра, дослідник змінював відстань між кульками та знову вимірював силу їх відштовхування. Виявилось: коли відстань збільшувалась у два, три, чотири рази, сила взаємодії кульок зменшувалась відповідно в чотири, дев'ять і шістнадцять разів.
3. Сила F взаємодії двох точкових зарядів обернено пропорційна квадрату відстані r між ними:

$$F \sim \frac{1}{r^2}$$

4. Сила F взаємодії двох точкових зарядів q_1 і q_2 , прямо пропорційна добутку модулів цих зарядів:

$$F \sim |q_1| \cdot |q_2|$$

5. Закон Кулона

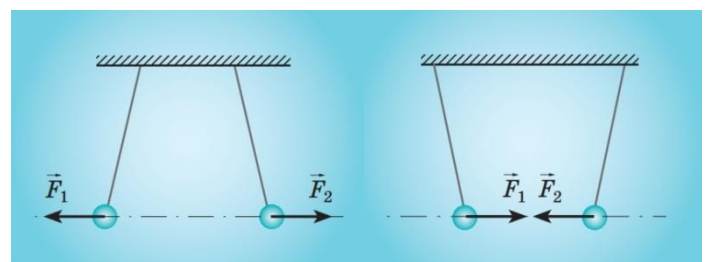
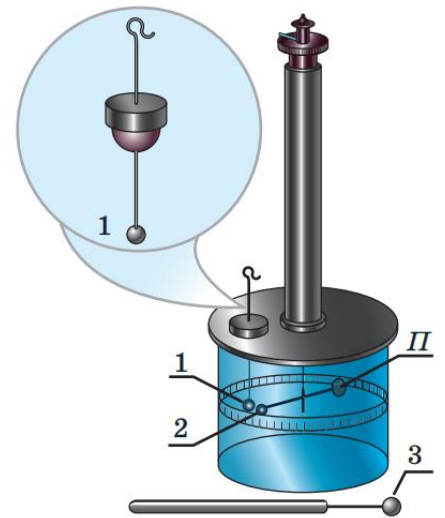
Сила F взаємодії двох нерухомих точкових зарядів q_1 і q_2 прямо пропорційна добутку модулів цих зарядів і обернено пропорційна квадрату відстані r між ними:

$$F = k \frac{|q_1| \cdot |q_2|}{r^2}$$

k — коефіцієнт пропорційності.

$$k = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{Кл}^2}$$

6. Сили Кулона напрямлені вздовж умовної прямої, яка з'єднує точкові заряди, що взаємодіють.



8.2.5. Електричний струм. Електрична провідність металів. Дії електричного струму

1. Електричний струм – це напрямлений рух заряджених частинок.
2. Умови виникнення та існування електричного струму:
 - У середовищі повинні бути вільні заряджені частинки.
 - Необхідна наявність електричного поля.
3. Залежно від здатності проводити електричний струм всі речовини й матеріали поділяють на провідники, діелектрики та напівпровідники.
4. Провідники – речовини та матеріали, які добре проводять електричний струм.
Провідниками є метали (як у твердому, так і в рідкому стані), графіт, водні розчини солей (наприклад, кухонної солі), кислот і лугів.
5. Діелектрики – речовини та матеріали, які погано проводять електричний струм.
Діелектриками є багато твердих речовин (ебоніт, порцеляна, гума, скло та ін.), рідин (дистильована вода, гас, спирт, бензин та ін.) і газів (кисень, водень, азот, вуглекислий газ та ін.).
6. Напівпровідники – це речовини, які займають проміжне місце між провідниками та діелектриками.
Зазвичай вони погано проводять електричний струм і їх можна віднести до діелектриків.
Однак якщо підвищити температуру або збільшити освітленість, у напівпровідниках з'являється достатня кількість вільних заряджених частинок і напівпровідники стають провідниками.
Напівпровідники використовують для виготовлення радіоелектронної апаратури, сонячних батарей.
7. Дії електричного струму:
 - Теплова (нагрівання провідника)
 - Світлова (електрична енергія частково перетворюється на енергію світла) (електролампочки)
 - Хімічна (хімічне розкладання речовини)
 - Магнітна (набуття магнітних властивостей)

8.2.6. Джерела електричного струму

1. Джерела електричного струму – пристрої, які перетворюють різні види енергії на електричну енергію.
У джерелі струму відбувається розділення заряджених частинок на два полюси: *позитивний «+»* і *негативний «-»* за рахунок виконання роботи так званими сторонніми силами. Сторонні сили можуть мати хімічну, механічну, теплову природу.
2. Усі джерела електричного струму можна умовно розділити на *фізичні* і *хімічні*.
3. Фізичні джерела електричного струму – пристрої, в яких розділення зарядів відбувається за рахунок механічної, світлової або теплової енергії.

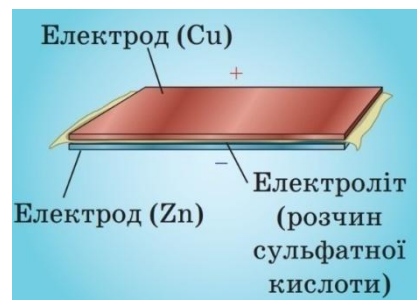
4. Хімічні джерела електричного струму – пристрої, в яких розподіл зарядів відбувається за рахунок енергії, що виділяється внаслідок хімічних реакцій.

До хімічних джерел струму належать *гальванічні елементи* й *акумулятори*.

5. Гальванічний елемент

Гальванічний елемент створив у 1799 р. італійський учений Алессандро Вольта (1745-1827); він назвав його на честь свого співвітчизника – анатома і фізіолога Луїджі Гальвані (1737-1798). Досліди, описані Гальвані, підказали А. Вольті ідею створення хімічного джерела струму.

Візьмемо мідну й цинкову пластинки. Між пластинками покладемо тканину, змочену в слабкому розчині сульфатної кислоти. Виготовлений пристрій являє собою найпростіший гальванічний елемент. Якщо з'єднати пластинки через гальванометр, то прилад зафіксує наявність струму.



Будь-який *гальванічний елемент* складається з *двох електродів* та *електроліту* (речовина, що проводить струм).

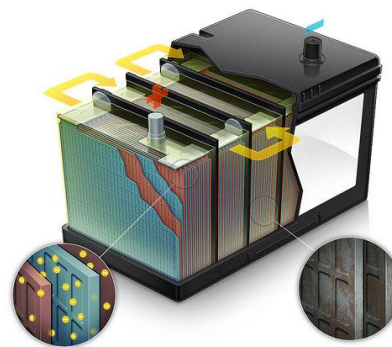
Між електродами й електролітом відбуваються хімічні реакції, в результаті яких один із електродів набуває позитивного заряду, а другий — негативного заряду. Коли запас речовин, що беруть участь у реакціях, виснажується, гальванічний елемент припиняє роботу і його не можна використати вдруге.

6. Акумулятор – це хімічне джерело, у якому електрична енергія нагромаджується внаслідок пропускання електричного струму крізь кислотний або лужний розчин.

Електричні акумулятори – можна використовувати багаторазово.

Акумулятор складається з *двох електродів*, поміщених в *електроліт*.

Так, свинцевий акумулятор, використовуваний в автомобілях, має один електрод зі свинцю, а другий – із оксиду свинцю (плюмбум діоксиду); електролітом слугує водний розчин сульфатної кислоти.

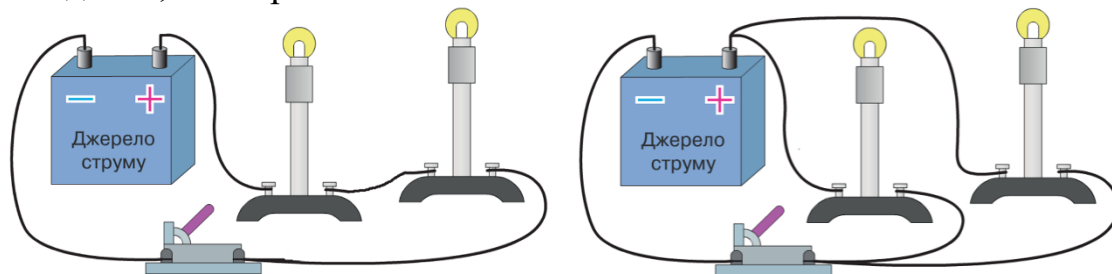


У процесі заряджання електричний струм в акумуляторі виконує роботу, у результаті якої електрична енергія перетворюється на хімічну енергію акумулятора. Під час розряджання акумулятора ця енергія перетворюється знов на електричну.

Акумулятори, як і гальванічні елементи, зазвичай об'єднують й одержують відповідно *акумуляторну батарею* і *батарею гальванічних елементів*.

8.2.7. Електричне коло та його елементи

1. Електричне коло – це з'єднані провідниками в певному порядку джерело струму, споживачі, замикальні (розмикальні) пристрої.
2. Два способи з'єднання елементів в електричному колі:
а – послідовне; б – паралельне



3. Електрична схема – це креслення, на якому умовними позначеннями показано, з яких елементів складається електричне коло і в який спосіб ці елементи з'єднані між собою.

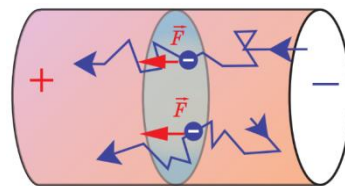
Елемент електричного кола	Умовне позначення
Гальванічний елемент або акумулятор	
Батарея гальванічних елементів або акумуляторів	
З'єднання проводів	
Резистор	
Електричний дзвінок	
Штепсельна розетка	
Перетин проводів (без з'єднання)	
Затискачі для під'єднання якого-небудь приладу	
Ключ	
Електрична лампа	
Нагрівальний елемент	
Запобіжник	

4. За напрямок струму в колі умовно прийнято напрямок, у якому рухалися б по колу частинки, що мають позитивний заряд, тобто напрямок від позитивного полюса джерела струму до негативного.

8.2.8. Сила струму. Одиниця сили струму. Амперметр

1. Сила струму – це фізична величина, що характеризує електричний струм і чисельно дорівнює заряду, який проходить через поперечний переріз провідника за одиницю часу.

$$I = \frac{q}{t}$$



q – заряд, який проходить через поперечний переріз провідника
 t – час

2. Одиниця сили струму в СІ – **ампер**:

$$[I] = 1 \text{ A}$$

Ця одиниця названа на честь французького вченого Андре-Марі Ампера.

Ампер – одна з основних одиниць СІ.

2. Кратні й частинні одиниці сили струму:

$$1 \text{ мкА} = 1 \cdot 10^{-6} \text{ A}$$

$$1 \text{ мА} = 1 \cdot 10^{-3} \text{ A}$$

$$1 \text{ кА} = 1 \cdot 10^3 \text{ A}$$

3. Одиниця електричного заряду

$$I = \frac{q}{t} \quad \Rightarrow \quad q = It$$

$$1 \text{ Кл} = 1 \text{ A} \cdot \text{с}$$

1 Кл – це заряд, який проходить через поперечний переріз провідника за 1 с при силі струму в провіднику 1 А.

4. Амперметр – прилад для вимірювання сили струму.



– умовне позначення амперметра на електричних схемах.

5. Правила, яких необхідно дотримуватися під час вимірювання сили струму амперметром:

- Амперметр вмикають у коло послідовно
- Клеми амперметра, біля якої стоїть знак «+», потрібно з'єднувати з проводом, що йде від позитивного полюса джерела струму, клему зі знаком «-» із проводом, що йде від негативного полюса.
- Не можна приєднувати амперметр до кола, в якому відсутній споживач струму.

8.2.9. Електрична напруга. Одиниця напруги. Вольтметр

1. Електрична напруга – це фізична величина, яка чисельно дорівнює роботі електричного поля з переміщення одиничного позитивного заряду по цій ділянці.

$$U = \frac{A}{q}$$

A – робота, яку виконує електричне поле під час проходження струму

q – значення електричного заряду, перенесеного струмом

2. Одиницею напруги в СІ – **вольт** (названа на честь італійського вченого Алессандро Вольти)

$$[U] = 1 \text{ В}$$

- 1 В – це така напруга на ділянці кола, за якої електричне поле виконує роботу 1 Дж, переміщуючи по цій ділянці заряд, що дорівнює 1 Кл:

$$1 \text{ В} = 1 \frac{\text{Дж}}{\text{Кл}}$$

3. Кратні й частинні одиниці електричної напруги:

$$1 \text{ мкВ} = 1 \cdot 10^{-6} \text{ В}$$

$$1 \text{ мВ} = 1 \cdot 10^{-3} \text{ В}$$

$$1 \text{ кВ} = 1 \cdot 10^3 \text{ В}$$

3. Вольтметр – прилад для вимірювання сили напруги.



$\textcircled{V}$ – умовне позначення амперметра на електричних схемах.

4. Правила, яких необхідно дотримуватися під час вимірювання напруги вольтметром:

- Вольтметр приєднують паралельно.
- Клеми вольтметра, біля якої стоїть знак «+», слід з'єднувати з проводом, який іде від позитивного полюса джерела струму; клему зі знаком «-» із проводом, що йде від негативного полюса джерела струму.
- Для вимірювання напруги на полюсах джерела струму вольтметр приєднують безпосередньо до клем джерела.

8.2.10. Електричний опір. Закон Ома.

1. Електричний опір – це фізична величина, яка характеризує властивість провідника протидіяти проходженню електричного струму.

Одиниця опору в СІ – **Ом**:

$$[R] = 1 \text{ Ом}$$

2. Кратні й частинні одиниці опору:

$$1 \text{ мОм} = 1 \cdot 10^{-3} \text{ Ом}; \quad 1 \text{ кОм} = 1 \cdot 10^3 \text{ Ом}; \quad 1 \text{ МОм} = 1 \cdot 10^6 \text{ Ом}$$

3. Закон Ома для ділянки кола:

Сила струму в ділянці кола прямо пропорційна напрузі на кінцях цієї ділянки.

$$I = \frac{U}{R}$$

I – сила струму; U – напруга; R – опір

4. Із закону Ома випливає, що:

$$R = \frac{U}{I}$$

1 Ом – це опір такого провідника, в якому за напруги на кінцях 1 В сила струму дорівнює 1 А:

$$1 \text{ Ом} = 1 \frac{\text{В}}{\text{А}}$$

8.2.11. Розрахунок опору провідника. Питомий опір речовини. Реостати

1. Опір провідника залежить від:

- довжини провідника
- площі поперечного перерізу провідника
- роду речовини

2. Формула для розрахунку опору провідника:

$$R = \rho \frac{l}{S}$$

R – опір провідника;

l – довжина провідника;

S – площа поперечного перерізу провідника;

ρ – питомий опір речовини.

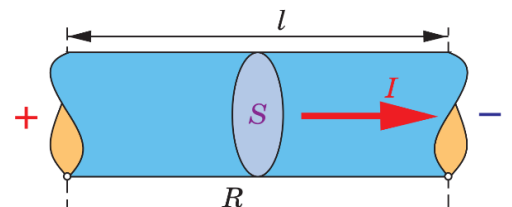
3. Питомий опір речовини – це фізична величина, яка характеризує електричні властивості даної речовини й чисельно дорівнює опору виготовленого з неї провідника завдовжки 1 м і площею поперечного перерізу 1 м².

$$R = \rho \frac{l}{S} \Rightarrow \rho = \frac{RS}{l}$$

Одиниця питомого опору в СІ – **ом-метр**:

$$[\rho] = 1 \frac{\text{Ом} \cdot \text{м}^2}{\text{м}} = 1 \text{ Ом} \cdot \text{м}$$

Зручніше виражати площу поперечного перерізу провідника у квадратних міліметрах. Тоді одиницею питомого опору буде:

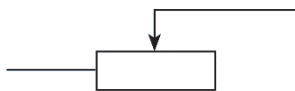
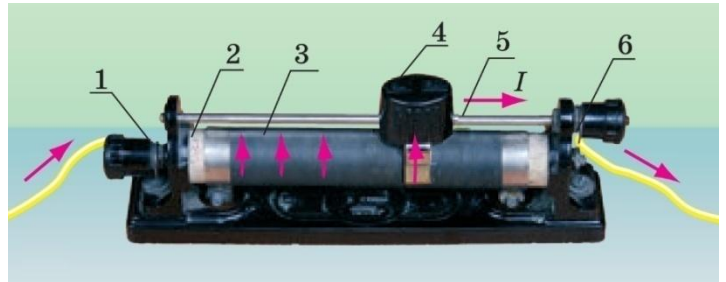


$$1 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}} = 1 \cdot 10^{-6} \text{ Ом} \cdot \text{м}$$

4. Реостат – це пристрій зі змінним опором, призначений для регулювання сили струму в електричному колі.

Будова двоконтактного повзункового реостату:

- 1, 6 – клеми;
- 2 – керамічний циліндр;
- 3 – металевий дріт (обмотка);
- 4 – повзунок;
- 5 – металевий стрижень;



– умовне позначення на схемах

5. Принцип дії повзункового реостата ґрунтується на залежності опору провідника від його довжини. Пересуваючи повзунок уздовж обмотки, плавно збільшують або зменшують довжину ділянки, в якій проходить струм. У результаті опір реостата так само плавно збільшується або зменшується, а це, згідно із законом Ома, приводить до плавної зміни сили струму (настроюють гучність звуку радіоприймача, регулюють яскравість світіння лампи)

8.2.12. Послідовне з'єднання провідників

1. При послідовному з'єднанні споживачів (провідників) їх з'єднують по черзі один за одним без розгалужень проводів між ними.
2. Якщо один із послідовно з'єднаних провідників вийде з ладу, то решта теж не працюватимуть, бо коло буде розімкненим.
3. У разі послідовного з'єднання провідників загальна сила струму в колі та сила струму в кожному провіднику однакові:

$$I = I_1 = I_2 = I_3$$

4. Загальна напруга U на двох послідовно з'єднаних провідниках дорівнює сумі напруги U_1 на першому провіднику та напруги U_2 на другому провіднику:

$$U = U_1 + U_2$$

5. Якщо ділянка кола складається з кількох послідовно з'єднаних провідників, загальний опір ділянки дорівнює сумі опорів окремих провідників:

$$R = R_1 + R_2$$

6. n послідовно з'єднаних провідників

Отримані співвідношення для сили струму, напруги та опору справджуються для будь-якої кількості послідовно з'єднаних провідників:

$$I = I_1 = I_2 = \dots = I_n$$

$$U = U_1 + U_2 + \dots + U_n$$

$$R = R_1 + R_2 + \dots + R_n$$

n – кількість провідників

8.2.13. Паралельне з'єднання провідників

1. При паралельному з'єднанні споживачів (провідників) виводи кожного з них приєднують до спільної для всіх пари затискачів (вузлові точки кола).
2. Якщо одна з паралельно з'єднаних ламп вийде з ладу, то друга продовжить світитися, бо через її нитку розжарення все одно буде проходити струм.
3. Загальна напруга на ділянці та напруга на кожному з паралельно з'єднаних провідників є однаковою:

$$U = U_1 = U_2$$

4. У разі паралельного з'єднання провідників сила струму в нерозгалуженій частині кола дорівнює сумі сил струмів у відгалуженнях (окремих вітках):

$$I = I_1 + I_2$$

5. Формула для розрахунку опору

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

6. n паралельноз'єднаних провідників

Отримані співвідношення для напруги, сили струму та опору справджуються для будь-якої кількості паралельно з'єднаних провідників:

$$U = U_1 = U_2 = \dots = U_n$$

$$I = I_1 + I_2 + \dots + I_n$$

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

n – кількість провідників

8.2.14. Робота і потужність електричного струму

1. Робота електричного струму

$$U = \frac{A}{q} \quad \Rightarrow \quad A = Uq$$

$$I = \frac{q}{t} \quad \Rightarrow \quad q = It$$

$$A = UIt$$

$$[A] = 1 \text{ Дж} = 1 \text{ В} \cdot 1 \text{ А} \cdot 1 \text{ с}$$

Щоб виміряти роботу електричного струму в колі, треба мати вольтметр, амперметр і годинник.

2. Потужність електричного струму – фізична величина, що характеризує швидкість виконання струмом роботи й дорівнює відношенню роботи струму до часу, за який цю роботу виконано.

$$P = \frac{A}{t}$$

P – потужність електричного струму

A – робота струму

t – час виконання роботи

3. Одиниця потужності в СІ – **ват**:

$$[P] = 1 \text{ Вт} = 1 \frac{\text{Дж}}{\text{с}}$$

$$P = \frac{UIt}{t} = UI$$

$$1 \text{ Вт} = 1 \text{ В} \cdot 1 \text{ А}$$

1 Вт – це потужність струму силою 1 А на ділянці кола з напругою 1 В .

4. Кратні одиниці потужності:

кіловат ($1 \text{ кВт} = 10^3 \text{ Вт}$), мегават ($1 \text{ МВт} = 10^6 \text{ Вт}$), гігават ($1 \text{ ГВт} = 10^9 \text{ Вт}$)

5. За будь-якого з'єднання споживачів загальна потужність струму в усьому колі дорівнює сумі потужностей окремих споживачів.

6. Вимірюючи потужність струму в споживачі, ми визначаємо його *фактичну потужність*. Потужність, яку зазначено в паспорті електропристрою (або на пристрої), називають *номінальною потужністю*.

7. Перехід одиниці вимірювання роботи у $\text{кВт} \cdot \text{год.}$ до Дж :

$$1 \text{ кВт} \cdot \text{год} = 1000 \frac{\text{Дж}}{\text{с}} \cdot 3600 \text{ с} = 3600000 \text{ Дж} = 3,6 \cdot 10^6 \text{ Дж}$$

8. Електролічильник – це прилад для прямого вимірювання роботи струму.

8.2.15. Теплова дія струму. Закон Джоуля — Ленца. Електричні нагрівальні пристрої. Запобіжники

1. Закон Джоуля – Ленца:

Кількість теплоти, яка виділяється в провіднику внаслідок проходження струму, прямо пропорційна квадрату сили струму, опору провідника й часу проходження струму:

$$Q = I^2 R t$$

Q – кількість теплоти, яка виділяється провідником зі струмом;

I – сила струму у провіднику;

R – опір провідника;

t – час проходження струму.

Інші формули випливають із Закон Джоуля – Ленца:

$$Q = UIt; \quad Q = \frac{U^2}{R} t$$

Можна користуватися тільки в тому випадку, коли вся електрична енергія витрачається на нагрівання.

Якщо ж на ділянці кола є споживачі енергії, в яких виконується механічна робота або відбуваються хімічні реакції, даними формулами користуватися не можна.

2. Коротке замикання – різке збільшення сили струму в колі.

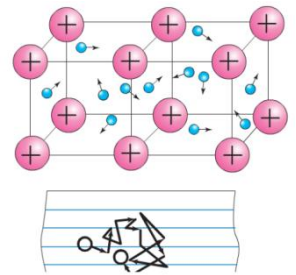
3. Запобіжники – пристрої, які розмикають коло, якщо сила струму в ньому збільшиться понад норму.

8.2.16. Електричний струм у металах

1. Внутрішня будова металевих провідників:

У будь-якому металі частина електронів покидає свої місця в атомі, у результаті чого атом перетворюється на позитивний йон. Позитивні йони та нейтральні атоми в металах розміщуються у строгому порядку, утворюючи так звані кристалічні ґратки.

За відсутності електричного поля вільні електрони всередині металевих провідників рухаються хаотично у вигляді електронного газу.



Негативний заряд усіх вільних електронів за абсолютним значенням дорівнює позитивному заряду всіх йонів кристалічних ґраток. Тому за звичайних умов металевий провідник електрично нейтральний.

2. Під час проходження провідником електричного струму йони не переміщуються, а в різних металах переміщуються лише електрони.

3. Електричний струм у металах – це напрямлений рух електронів під дією електричного поля.

4. Опір металевих провідників збільшується в разі підвищення температури та зменшується в разі її зниження.

Зміна опору залежить від матеріалу, з якого виготовлений провідник.

5. Надпровідність – властивість багатьох провідників, що полягає в тому, що їх електричний опір стрибком падає до нуля при охолодженні нижче певної критичної температури.

8.2.17. Електричний струм у рідинах. Застосування електролізу

1. Електроліти – речовини, водні розчини або розплави яких проводять електричний струм.

2. Електролітична дисоціація – розщеплення молекул на йони у водному розчині або в розплаві.

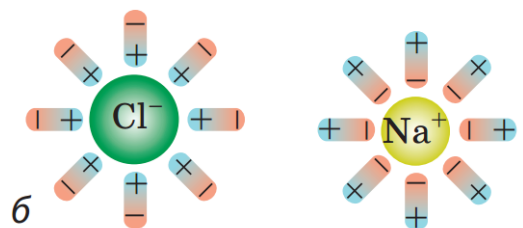
3. Носіями заряду в електролітах є йони, тобто електроліти мають йонну провідність.

4. Рекомбінація – процес з'єднання йонів у нейтральні молекули.

5. Електричний струм в електролітах – це напрямлений рух позитивних і негативних йонів.

6. Під час проходження струму через електроліт:

- *позитивні йони* рухаються до негативного електрода – катода, тому їх називають *катіонами*;
- *негативні йони* рухаються до позитивного електрода – анода, і їх відповідно називають *аніонами*.



7. Зі збільшенням температури кількість йонів у електроліті збільшується, відповідно збільшується й сила струму.

При нагріванні електроліту сила струму збільшується, отже опір зменшується.

8. Електроліз – це процес виділення речовин на електродах, пов'язаний з окисно-відновними реакціями, які відбуваються на електродах під час проходження струму.

9. Перший закон Фарадея

Маса речовини, яка виділяється на електроді, прямо пропорційна заряду, який пройшов через електроліт.

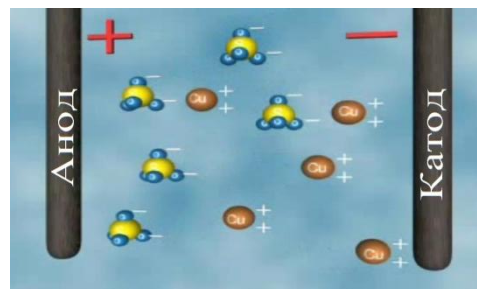
$$m = kq$$

m – маса речовини

k – електрохімічний еквівалент

q – електричний заряду

Електрохімічний еквівалент чисельно дорівнює масі певної речовини, яка виділяється на електроді внаслідок проходження через електроліт заряду 1 Кл.



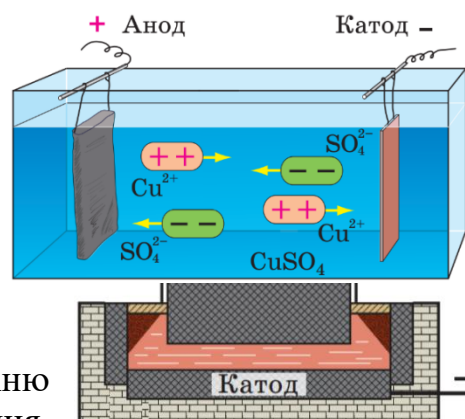
$$[k] = \frac{\text{кг}}{\text{Кл}}$$

10. За допомогою електролізу:

- Очищають метали (рафінування) (мідь, срібло тощо).
- Одержують метали (цинк, алюміній, мідь тощо).
- Гальваностегія – електролітичний спосіб покриття виробу тонким шаром металів.

Наносять тонкий шар металу на поверхню виробу – сріблення, золочення, нікелювання, хромування тощо. Такий шар може захищати від корозії, збільшувати міцність виробу або просто ставати його прикрасою.

- Гальванопластика – це отримання за допомогою електролізу точних копій рельєфних виробів.

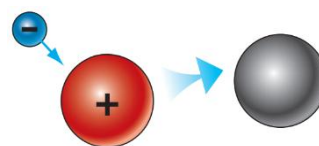


8.2.18. Електричний струм у газах. Види самостійних газових розрядів

1. Йонізація газів – це процес утворення позитивних і негативних йонів та вільних електронів з молекул (атомів) газу.

2. Рекомбінація газів – це процес возз'єднання протилежно заряджених частинок у нейтральні молекули.

3. Електричний струм у газах – це напрямлений рух вільних електронів, позитивних і негативних йонів.



Електричний струм у газах інакше називають газовим розрядом.

4. Несамостійний газовий розряд – це газовий розряд, який відбувається тільки за наявності зовнішнього йонізатора.

5. Самостійний газовий розряд – це газовий розряд, який відбувається без дії зовнішнього йонізатора.

Самостійний газовий розряд підтримується за рахунок ударної йонізації та за рахунок емісії електронів з поверхні катода.

6. Залежно від властивостей і стану газу, характеру й розміщення електродів, а також від прикладеної до електродів напруги виникають різні *види самостійного розряду (іскровий, коронний, дуговий, тліючий)*

Назва розряду	Вигляд розряду	Умова існування розряду	Прояв чи застосування
<i>Іскровий</i>	Має вигляд яскравих зигзагоподібних смужок, що розгалужуються, триває всього кілька десятків мікросекунд і зазвичай супроводжується характерними звуковими ефектами	Виникає за високої напруги між провідниками	Блискавка. Розряд між кондукторами електрофорної машини. Іскра у свічці бензинового двигуна. Обробка особливо міцних металів.
<i>Коронний</i>	Слабке фіолетове світіння у вигляді корони	Утворюється в сильному електричному полі біля гострих виступів предметів	«Вогні святого Ельма». Поблизу проводів ліній високої напруги
<i>Дуговий</i>	Яскраве світіння у формі дуги	Виникає за високої температури між електродами, розведеними на невелику відстань	Джерело світла в прожекторах. Плавлення та зварювання металів
<i>Тліючий</i>	Світіння розрідженого газу	Спостерігається за низьких тисків (десяті й соті частки міліметра ртутного стовпа) і напруги між електродами в кілька сотень вольтів.	Лампи денного світла (люмінесцентні трубки). Рекламні трубки

НАВЧАЛЬНІ ПОСІБНИКИ

1. Фізика : підруч. для 8 кл. загальноосвіт. навч. закладів / [В. Г. Бар'яхтар, С. О. Довгий, Ф. Я. Божинова та ін.]; за ред. В. Г. Бар'яхтара, С. О. Довгого. — Х. : Вид-во «Ранок», 2016. - 256 с. : іл., фот.
2. Навчальна програма, затверджена наказом Міністерства № 664 від 26.06.2012 року з урахуванням змін, затверджених наказом Міністерства № 585 від 29.05.2015.
3. Іванова Ж. В. Фізика. 8 клас: Розробки уроків.— Х.: Веста, 2009. 256 с.— (Майстер-клас).