

Міністерство освіти і науки України

*Львівський фізико-математичний ліцей-інтернат
при Львівському національному університеті
імені Івана Франка*

**ВСЕУКРАЇНСЬКИЙ
ФІЗИЧНИЙ
КОНКУРС
„ЛЕВЕНЯ – 2022/2023”**

Інформаційний вісник



Львів
Каменяр
2023

Інформаційний вісник підготовлено оргкомітетом за підсумками Всеукраїнського фізичного конкурсу «Левеня–2022/2023» – як один з призів учасникам цього творчого змагання. У виданні відображено результати конкурсу, вміщено статистичний звіт про нього. Вісник допоможе вчителям, учням та їх батькам у підготовці до наступного конкурсу, державної підсумкової атестації і незалежного тестування з фізики. Друга частина книжки адресована переможцям конкурсу, сподіваючись, що зібрані в ній матеріали будуть корисними для учнів, які цікавляться різними видами інтелектуальних змагань (олімпіади, конкурси, турніри) з фізики, та для вчителів, які їх готуватимуть.

Упорядник
Микола Петрунів

Оргкомітет конкурсу “Левеня – 2022/2023”:

**Микола Петрунів, Борис Кремінський,
Ольга Петрунів, Сергій Зиков**

Адреса оргкомітету:

79054, Львів, вул. Караджича, 29
Львівський фізико-математичний ліцей
тел.: (032) 262-00-68
E-mail: levenia.lviv@gmail.com
[http:// levenia.com.ua](http://levenia.com.ua)
тел.: (096) 891 41 07,
(099) 622 98 86

Директор ліцею
Мар'ян Добосевич

Благодійний фонд “Ліцей”:

Філія АТ “Укресімбанк”
рахунок отримувача
IBAN: UA213223130000026003000028161
МФО 325718, код ЄДРПОУ 22360064

Виконавчий директор
благодійного фонду “Ліцей”
Михайло Мурашук

Редактор і коректор **Олександр Степаненко**
Автор логотипу **Орест Буряк**, Дизайн та оформлення **Орест Лучків**

Чого б ти не навчався, ти навчаєшся для себе.
Петроній

**Дорогі друзі, колеги,
прихильники фізичного конкурсу “Левеня”!**

З 16 по 23 березня 2023 року, згідно з наказом Міністерства освіти і науки України № 553 від 07.05.2012 року, відбувся XXI Всеукраїнський фізичний конкурс “Левеня-2022/2023” на безкоштовній основі.

За цим стоїть велика організаційна робота координаторів, яким ми хочемо висловити вдячність за підтримку та поширення ідей конкурсу.

Область	2017	2018	2019	2020	2021	2022/23
АР Крим	–	–	–	–	–	–
м. Севастополь	–	–	–	–	–	–
Вінницька	4 564	4 027	2 750	2 200	170	1061
Волинська	2 410	2 469	1 836	1 584	536	1229
Дніпропетровська	11 114	10 187	8 599	8 320	3262	4943
Донецька	2 779	3 296	2 638	2 062	493	940
Закарпатська	2 543	2 291	1 974	1 332	505	912
Житомирська	5 422	5 207	4 716	3 946	189	340
Запорізька	4 681	3 899	3 328	2 997	1017	1002
Івано-Франківська	1 237	1 541	935	719	297	754
м. Київ	1 098	930	765	807	934	1410
Київська	2 702	2 783	2 222	1 959	766	787
Кіровоградська	2 543	2 509	1 615	1 086	691	1202
Луганська	1 063	1 063	1 293	748	196	505
Львівська	8 847	8 928	7 346	4 163	2648	6681
Миколаївська	3 362	3 063	2 456	1 944	382	1071
Одеська	1 928	2 011	1 719	1 454	677	733
Полтавська	5 528	4 757	4 650	3731	1837	4342
Рівненська	4 233	4 800	4 444	1 097	393	1323
Сумська	5 293	5 534	4 948	4 566	1817	1988
Тернопільська	2 306	2 323	1 696	1 310	420	437
Харківська	5 235	4 725	4 227	2 973	1005	1071
Херсонська	1 665	1 976	1 700	1 614	1008	415
Хмельницька	3 237	2 208	2 180	1 558	718	776
Черкаська	2 840	2 491	1 611	1 300	725	822
Чернівецька	2 541	2 463	2 647	2 004	474	1595
Чернігівська	514	658	473	487	276	991
Усього учасників	89 685	86 139	72 768	35915	21429	37 317

Активними пропагандистами конкурсу в своїх областях стали:

Анатолій Петрович Блащук – Вінницька обл.,
Олена Федорівна Бурбела – Волинська обл.,
Тетяна Віталіївна Потапова – Дніпропетровська обл.,
Галина Миколаївна Кольчіба – м.Кривий Ріг,
Людмила Віталіївна Чабаненко – Криворізький район,
Олена Іванівна Боненко – м. Маріуполь, Донецька обл.,
Оксана Миколаївна Омельченко – м. Слов'янськ, Донецька обл.,
Людмила Іванівна Гайналій – Закарпатська обл.,
Ірина Олексіївна Воробей – м. Житомир,
Юрій Олексійович Скрипнюк – Житомирська обл.,
Лілія Володимирівна Васильченко – Запорізька обл.,
Наталя Олександрівна Куриндаш – Івано-Франківська обл.,
Андрій Миколайович Березовський – м. Київ,
Дмитро Андрійович Кравченко – Київська обл.,
Дарія Олександрівна Гончаренко - Київська обл.,
Лілія Борисівна Бойко, Олена Анатоліївна Гайдаєнко – м. Біла Церква,
Андрій Анатолійович Дробін – Кіровоградська обл.,
Олена Юріївна Бардаш – Луганська обл.,
Галина Степанівна Коваль – м. Львів,
Максимович Зоряна Юріївна–Львівська обл.,
Олена Володимирівна Ліскович – Миколаївська обл.,
Ольга Володимирівна Кривицька – м. Одеса, Одеська обл.,
Олег Володимирович Кучеренко – Полтавська обл.,
Анатолій Борисович Трофімчук – Рівненська обл.,
Валентина Семенівна Лабудько – Сумська обл.,
Наталія Зіновіївна Бойко - Тернопільська обл.,
Світлана Геннадіївна Федченко – Харківська обл.,
Фаїна Яківна Божинова, Микола Валентинович Бондаренко – м.Харків,
Ірина Іванівна Кисла – Херсонська обл.,
Анна Сергіївна Яцишена – Хмельницька обл.,
Алла Миколаївна Северинова – Черкаська обл.,
Віталій Костянтинівич Борча - Чернівецька обл.,
Пауль Францович Пшенічка – м.Чернівці,
Оксана Миколаївна Мухіна – Чернігівська обл.

Висловлюємо вдячність дирекціям та педагогічним колективам тих шкіл, які перетворили конкурс у справжнє свято фізики для своїх учнів, залучивши до участі в ньому максимальну кількість школярів.

Вітаємо всіх учасників конкурсу, сподіваємось, що участь у ньому дозволить глибше зрозуміти закономірності законів розвитку Природи, здобути ґрунтовні знання з фізики та добре підготуватися до незалежного тестування, успішної професійної кар'єри в конкурентному середовищі.

Усіх, кого цікавить фізика, хто хоче перевірити своє вміння розв'язувати нестандартні цікаві задачі, запрошуємо до участі в наступному конкурсі, який відбудеться орієнтовно **2 квітня 2024 року**.

УМОВИ ЗАДАЧ ВСЕУКРАЇНСЬКОГО ФІЗИЧНОГО КОНКУРСУ “ЛЕВЕНЯ – 2023”

Любий друже! Перед тим, як приступити до розв’язування задач, пам’ятай:

- за кожную задачу можна отримати від трьох до п’яти балів;
- за неправильну відповідь знімається 25% від кількості балів, передбачених за правильну відповідь;
- на старті ти отримуєш авансом 30 балів;
- серед запропонованих варіантів відповідей є лише один правильний;
- користуватися калькулятором дозволено;
- категорично заборонено користуватися фізичними довідниками чи іншою допоміжною літературою;
- термін виконання завдань – 90 хв.

Будь уважний! Тобі під силу віднайти всі правильні відповіді!

Часу обмаль, тож поспішай! Бажаємо успіху!

Не спеціалізовані класи (7, 8, 9, 10, 11):

завдання 1–10 – три бали; 11–20 – чотири бали; 21–30 – п’ять балів.

Спеціалізовані класи (10ф, 11ф):

завдання 11–20 – три бали; 21–30 – чотири бали; 31–40 – п’ять балів.

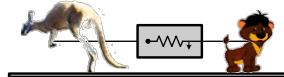
7 КЛАС

1. Хто винайшов найефективніший спосіб визначення об’єму тіл складної форми?

А: Архімед; **Б:** Галілей; **В:** Ньютон; **Г:** Остроградський; **Д:** Ейнштейн.

2. Левеня і Кенгуру розтягують динамометр, прикладаючи силу по 100 Н. Що показує динамометр?

А: 0; **Б:** 50 Н; **В:** 100 Н; **Г:** 200 Н; **Д:** 400 Н.



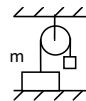
3. Якій з наведених величин відповідає вираз: $\frac{\rho V v t}{l}$,

де: ρ – густина; V – об’єм; v – швидкість; t – час; l – відстань?

А: площі; **Б:** силі; **В:** масі; **Г:** об’єму; **Д:** часу.

4. Система у рівновазі. Скільки сил діє на тіло m ?

А: 1; **Б:** 2; **В:** 3; **Г:** 4; **Д:** 5.



5. Маса Левенятка 20 кг. Яка маса тата Левеняти, якщо всі його розміри у 2 рази більші за розміри Левеня?

А: 40 кг; **Б:** 60 кг; **В:** 80 кг; **Г:** 160 кг; **Д:** 320 кг.



6. На столі стоїть сильно стиснута сталева пружина, кінці якої зв'язані ниткою. Якщо нитку перепалити, тоді пружина...

А: зламається;

Б: розплавиться;

В: підстрибне;

Г: охолоне;

Д: зігнеться.



7. Для визначення періоду коливань пружинного маятника достатньо мати ...

А: циркуль;

Б: ареометр;

В: секундомір;

Г: спідометр;

Д: терези.

8. На малюнку зображено графік залежності шляху від часу руху тіла. Визначте за який час тіло пройшло 3 м.

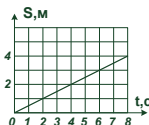
А: 1,5 с;

Б: 3 с;

В: 5 с;

Г: 6 с;

Д: 8 с.



9. Тіло рівномірно рухається по колу (період обертання T). В якій точці кола буде тіло через час $t = 2023T$, якщо в початковий момент тіло знаходиться у точці 1?

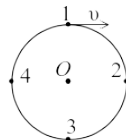
А: 1;

Б: 2;

В: 3;

Г: 4;

Д: вказати неможливо.



10. Матеріальна точка здійснює гармонічні коливання з амплітудою $A = 1$ см.

Який шлях пройде точка за $t = 200$ с, якщо період коливань точки $T = 2$ с?

А: 1 м;

Б: 2 м;

В: 4 м;

Г: 8 м;

Д: 16 м.

11. Який об'єм кулі, зануреної у мірну склянку з рідиною?

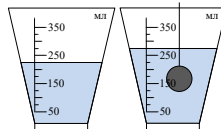
А: 275 мл;

Б: 225 мл;

В: 75 мл;

Г: 50 мл;

Д: 25 мл.



12. Човен пливе за течією річки. Яка швидкість човна відносно берега річки, якщо швидкість човна відносно води 1,5 м/с, а швидкість течії 0,5 м/с?

А: 0,5 м/с;

Б: 1 м/с;

В: 1,5 м/с;

Г: 2 м/с;

Д: 2,5 м/с.

13. Два зубчатих колеса привели в контакт. Перше колесо ($3R$) зробило один оберт навколо осі O_1 . Скільки обертів зробило друге колесо (R) навколо осі O_2 ?

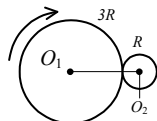
А: $1/3$;

Б: 1;

В: 3;

Г: 6;

Д: 3π .



14. Два тіла рухаються по колу ($1 - R$, $2 - 2R$) з однаковими швидкостями. Порівняйте періоди їх обертання.

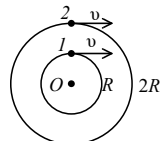
А: $\frac{T_1}{T_2} = 0,5$;

Б: $\frac{T_1}{T_2} = 1$;

В: $\frac{T_1}{T_2} = 2$;

Г: $\frac{T_1}{T_2} = 4$;

Д: $\frac{T_1}{T_2} = 8$.



15. Який приблизно об'єм людини масою 50 кг?

А: 19,5 м³;

Б: 19,4 м³;

В: 0,54 м³;

Г: 0,03 м³;

Д: 0,05 м³.

16. Визначте величину і напрям рівнодійної сил, що діють на тіло ($F_1 = F_2 = 10 \text{ Н}$, $F_3 = 5 \text{ Н}$).

А: 15 Н, вправо;

Б: 1 Н, вправо;

В: 5 Н, вліво;

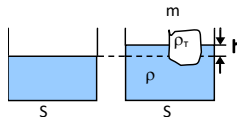
Г: 15 Н, вліво;

Д: 5 Н, вправо.



17. У посудину з рідиною ρ помістили тіло масою m ($\rho_{\text{т}} < \rho$). На скільки підніметься рівень рідини в посудині, якщо її поперечний переріз S ?

А: $h = \frac{m}{\rho S}$; Б: $h = \frac{m}{\rho_{\text{т}} S}$; В: $h = \frac{\rho S}{m}$; Г: $h = \frac{\rho_{\text{т}} S}{m}$.



18. Яке з чотирьох наведених явищ є причиною трьох інших?

1). Дифузія. 2). Тепловий (неперервний хаотичний) рух молекул. 3). Необмежене розширення газу до заповнення всього вільного простору. 4). Броунівський рух.

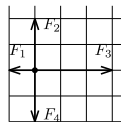
А: 1; Б: 2; В: 3; Г: 4.

19. Розтопили шматок льоду. Чи зміняться при цьому: 1 – маса; 2 – об'єм?

А: так, ні; Б: ні, так; В: ні, ні; Г: так, так.

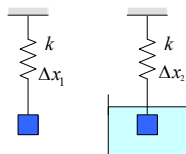
20. На тіло діють чотири сили (див. мал.). $F_1 = 1 \text{ Н}$. Чому дорівнює рівнодійна (сума) сил, що діють на тіло?

А: 1 Н; Б: 2 Н; В: 3 Н; Г: 5 Н; Д: 8 Н.



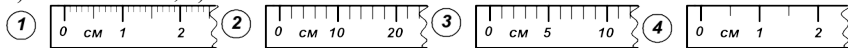
21. До пружини, коефіцієнт жорсткості якої $k = 100 \text{ Н/м}$, причепили тягарець. Пружина видовжилась на $\Delta x_1 = 5 \text{ см}$. Якщо тягарець занурити у рідину видовження пружини стане $\Delta x_2 = 2 \text{ см}$. Яка сила Архімеда діє на тягарець у рідині?

А: 2 Н; Б: 3 Н; В: 5 Н; Г: 7 Н; Д: 200 Н.



22. Якою з лінійок можна виміряти розміри тіла:

1) з найбільшою; 2) з найменшою точністю?



А: 1, 3; Б: 2, 4; В: 3, 4; Г: 1, 2; Д: 1, 4.

23. Яке явище заважає мисливцям, навіть дуже обережним, наблизитись до диких тварин?

А: броунівський рух; Б: дифузія; В: звукові хвилі; Г: світлові хвилі.

24. Спостерігач сидить на кінці хвилинної стрілки годинника. Яку траєкторію руху точки кінця годинної стрілки (R – довжина стрілки) він спостерігає?

А: точка; Б: пряму довжиною $2R$;

В: коло радіусом R ;

Г: еліпс; Д: коло радіусом $2R$.



25. Тіло рухається прямолінійно уздовж вісі OX . На малюнку зображено

залежність координати тіла від часу. Визначте: 1 – шлях, пройдений тілом за 5 с; 2 – середню швидкість руху тіла за 5 с.

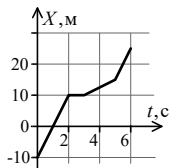
А: 45 м, 9 м/с;

Б: 35 м, 7 м/с;

В: 25 м, 5 м/с;

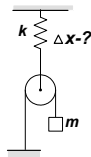
Г: 15 м, 3 м/с;

Д: 5 м, 1 м/с.



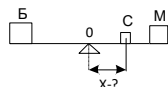
26. У зрівноваженій системі (блок, мотузки і пружина невагомі) визначте видовження пружини.

А: kmg ; Б: $\frac{mg}{k}$; В: $2kmg$; Г: $\frac{mg}{2k}$; Д: $\frac{2mg}{k}$.



27. Мати (М) з батьком (Б) вирішили погойдати сина (С) на гойдалці. На якій відстані від центру (О) гойдалки треба посадити сина масою 20 кг, щоб вона була у рівновазі? Маса батька і матері відповідно 70 і 60 кг. Довжина всієї гойдалки 4 м.

А: 0,5 м; Б: 2 м; В: 1 м; Г: 1,5 м; Д: 1,3 м.

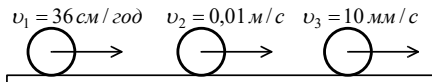


28. Три тіла, швидкості яких показано на малюнку, пройшли однаковий шлях.

Порівняйте час руху тіл.

А: $t_2 = t_3 > t_1$; Б: $t_2 = t_3 < t_1$;

В: $t_1 > t_3 > t_2$; Г: $t_3 > t_1 > t_2$; Д: $t_1 = t_2 = t_3$.



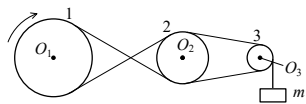
29. Обертання між трьома циліндрами, які мають закріплені вісі обертання (O_1, O_2, O_3), передається за допомогою двох пасів (між 1 і 2, між 2 і 3). На третій циліндр (3) намотано мотузку, до якої причепили тягарець m . Якщо циліндр 1 обертається за годинниковою стрілкою, тоді циліндр 2 обертається ... годинниковою стрілкою, а тягарець m ...

А: за, піднімається;

Б: проти, опускається;

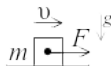
В: за, опускається;

Г: проти, піднімається.



30. Тіло масою m рівномірно рухається горизонтальною поверхнею (див. мал.) під дією сили F . Чому дорівнює коефіцієнт тертя між тілом і поверхнею?

А: $\mu = \frac{F}{mg}$; Б: $\mu = \frac{mg}{F}$; В: $\mu = \frac{F}{g}$; Г: $\mu = \frac{g}{F}$; Д: $\mu = 0$.



8 КЛАС

1. Якій фізичній величині відповідає вираз $\sqrt{\frac{RF}{\rho V}}$ де F – сила, R – радіус кола, ρ – густина, V – об'єм?

А: сили; **Б:** масі; **В:** швидкості; **Г:** потужності; **Д:** часу.

2. Дорогою рівномірно рухається колона автомашин. У системі відліку, зв'язаній з..., всі авто нерухомі.



А: деревом біля дороги; **Б:** останнім авто колони;
В: зустрічним авто; **Г:** авто, що обганяє колону.

3. Якщо о 12 годині ночі йде дощ, чи можна очікувати, що через 96 годин буде сонячна погода?

А: так; **Б:** ні; **В:** залежить від пори року; **Г:** передбачити неможливо.

4. На скільки градусів нагріється краплина води внаслідок падіння з висоти h , якщо вважати, що вся її механічна енергія перетвориться у її внутрішню енергію?

А: $\Delta t = \frac{gh}{c}$; **Б:** $\Delta t = \frac{mgh}{c}$; **В:** $\Delta t = \frac{c}{gh}$; **Г:** $\Delta t = cgh$; **Д:** $\Delta t = cmgh$.

5. Зерно, яке висипають з мішка, не розподіляється по кругу рівним шаром, а утворює купу конічної форми. Це пов'язано з дією сили...

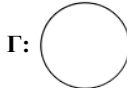
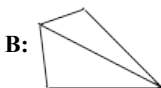
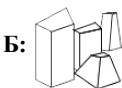
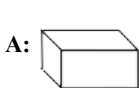


А: тертя; **Б:** тяжіння; **В:** пружності; **Г:** в'язкого тертя.

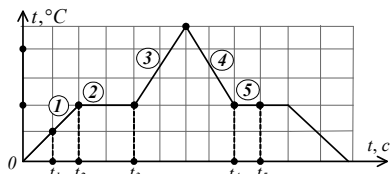
6. Прикладом електричного явища є ...

А: притягання Місяця до Землі; **Б:** райдуга;
В: випаровування води; **Г:** дощ; **Д:** блискавка.

7. Які шматочки льоду ви оберете для того, щоб швидше охолодити воду у склянці? Маса шматочків льоду у всіх випадках однакова.



8. На малюнку показано графік плавлення і кристалізації твердого тіла, що розташоване в посудині. Потужність нагрівання і охолодження однакова. В який момент часу маси рідини і твердого тіла в посудині однакові?



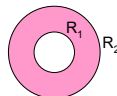
А: t_1 ; **Б:** t_2 ; **В:** t_3 ; **Г:** t_4 ; **Д:** t_5 .

9. Металеву шайбу (диск з отвором) нагріли.

Як змінились радіус шайби R_2 і радіус її отвору R_1 ?

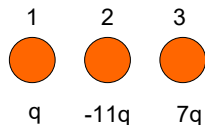
($\uparrow$ – збільшиться, $\downarrow$ – зменшиться, $\leftrightarrow$ – не зміниться)

А: $R_1 \downarrow, R_2 \uparrow$; **Б:** $R_1 \downarrow, R_2 \downarrow$; **В:** $R_1 \uparrow, R_2 \downarrow$; **Г:** $R_1 \uparrow, R_2 \uparrow$; **Д:** $R_1 \leftrightarrow, R_2 \uparrow$.



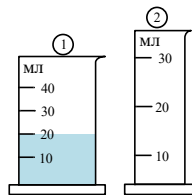
10. Провідні кульки (1 – (q) ; 2 – $(-11q)$; 3 – $(7q)$) мають однакові розміри. Який заряд буде мати перша кулька, якщо нею торкнутись спочатку другої кульки, а потім третьої?

А: q ; Б: $4q$; В: $-5q$; Г: $-3q$; Д: $-1,5q$.



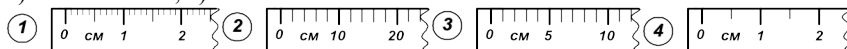
11. У мензурці 1 знаходиться рідина. Який об'єм рідини виявиться у мензурці 2, якщо всю рідину з першої мензурки перелити у другу?

А: 13,3 мл; Б: 15 мл; В: 20 мл; Г: 30 мл.



12. Якою з лінійок можна виміряти розміри тіла:

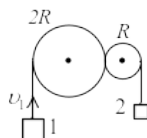
1) з найбільшою; 2) з найменшою точністю?



А: 1, 3; Б: 2, 4; В: 3, 4; Г: 1, 2; Д: 1, 4.

13. Дві шестерні, на які намотано нитки і прикріплено вантажі, обертаються (див. мал.). Вкажіть напрям і величину швидкості другого вантажу, якщо перший рухається вгору зі швидкістю v_1 .

А: догори, v_1 ; Б: вниз, v_1 ; В: догори, $2v_1$; Г: вниз, $2v_1$.

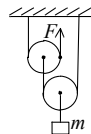


14. Воду масою 1 кг нагріли. При цьому витратили 84 кДж енергії. Якою стала температура води, якщо початкова була $10\text{ }^{\circ}\text{C}$? ($c_{\text{води}} = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{град}}$).

А: $10\text{ }^{\circ}\text{C}$; Б: $20\text{ }^{\circ}\text{C}$; В: $30\text{ }^{\circ}\text{C}$; Г: 20 K ; Д: 30 K .

15. Яку силу F потрібно прикласти, щоб система перебувала у рівновазі?

А: mg ; Б: $1/2 \cdot mg$; В: $1/3 \cdot mg$; Г: $1/4 \cdot mg$.



16. До двох сталевих дротин однакової довжини приклали однакові сили. Порівняйте видовження дротин. Радіус першої дротини у 2 рази менший, ніж другої.

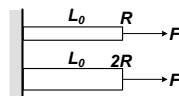
А: $\Delta L_1 / \Delta L_2 = 1/4$;

Б: $\Delta L_1 / \Delta L_2 = 1/2$;

В: $\Delta L_1 / \Delta L_2 = 1$;

Г: $\Delta L_1 / \Delta L_2 = 2$;

Д: $\Delta L_1 / \Delta L_2 = 4$.



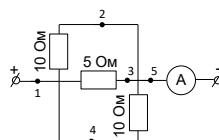
17. Стоматологи не радять їсти дуже гарячу їжу. Це пов'язано з явищем...

А: броунівського руху; Б: дифузії;

В: лінійного розширення; Г: відбивання світла.

18. Після того як один з дротів на ділянці кола перерізували, покази амперметра зменшились у два рази (напруга на ділянці постійна). Який дріт перерізували?

А: 1; Б: 2; В: 3; Г: 4; Д: 5.



19. Яка складова атома не має заряду?

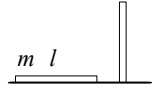
А: протон; Б: нейтрон; В: електрон; Г: ядро; Д: електронна оболонка.

20. Довгий (l) тонкий стрижень масою m , що лежав на горизонтальній поверхні, підняли у вертикальне положення (див. мал.). На скільки змінилась потенціальна енергія стрижня?

($\uparrow$ – збільшилась, $\downarrow$ – зменшилась).

А: $\uparrow$ на mgl ; Б: $\uparrow$ на $mgl/2$; В: не змінилась;

Г: $\downarrow$ на mgl ; Д: $\downarrow$ на $mgl/2$.



21. У першого полярника температура, виміряна на поверхні комбінезона, більша ніж у другого, в подібному з вигляду комбінезоні (інша фірма). Який комбінезон тепліший?

А: перший; Б: другий; В: однакові; Г: відповісти не можливо.

22. Айсберги час від часу перевертаються. Це пов'язано з явищем ...

А: плавлення; Б: кристалізації; В: випаровування;

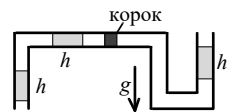
Г: конденсації; Д: підводними течіями.



23. У фігурній трубі перерізом S знаходяться легкий корок і три стовпчики води (ρ) довжиною h . Яка сила тертя і в якому напрямку діє на корок? ($\leftarrow$ – вправо, $\rightarrow$ – вліво).

А: 0; Б: $\rho g 3hS \leftarrow$; В: $\rho g 3hS \rightarrow$;

Г: $\rho g 2hS \leftarrow$; Д: $\rho g 2hS \rightarrow$.

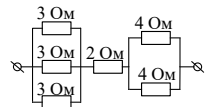


24. Що сильніше обпікає тіло людини: 1) водяна пара ($t = 100^\circ C$) чи 2) вода ($t = 100^\circ C$)?

А: 1; Б: 2; В: однаково.

25. Який загальний опір ділянки кола?

А: 2 Ом; Б: 3 Ом; В: 4 Ом; Г: 5 Ом; Д: 19 Ом.



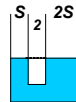
26. У чотирьох сполучених посудинах міститься рідина (в третій плаває кулька, четверта закрита зліва). В якому випадку можна скористатись законом сполучених посудин?

А: тільки 1;

Б: тільки 1 і 2;

В: тільки 1, 2 і 3;

Г: у всіх випадках.

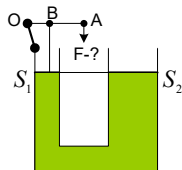


27. Модель корабля пускають плавати у: 1) олії; 2) воді; 3) ртуті. В якій з цих рідин модель буде плавати найбільш стійко?

А: 1; Б: 2; В: 3; Г: однаково.

28. На малюнку зображено гідравлічний прес, де дію на малий поршень ($S_1 = 1,2 \text{ см}^2$) здійснюють за допомогою важеля OA . Яку силу F необхідно прикласти до ручки важеля, щоб на більший поршень ($S_2 = 60 \text{ см}^2$) діяла сила 48 кН . ($OA = 20 \text{ см}$; ($OA = 20 \text{ см}$, $BA = 15 \text{ см}$).

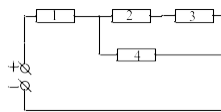
А: 60 Н ; **Б:** 120 Н ; **В:** 240 Н ; **Г:** 560 Н ; **Д:** 3840 Н .



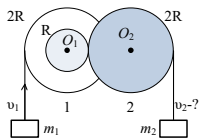
29. В електричному колі на малюнку всі резистори однакові. Порівняйте струми в резисторах.

А: $I_2 = I_3 > I_4 > I_1$; **Б:** $I_1 > I_4 > I_2 = I_3$;

В: $I_1 = I_2 = I_3 > I_4$; **Г:** $I_4 > I_2 = I_3 > I_1$.



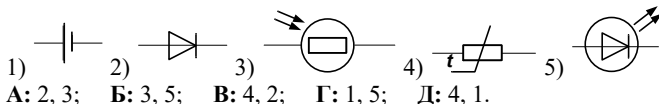
30. Два диски, що мають закріплені вісі обертання, приведено в контакт. Диск 1 (вісь O_1) складається з двох склеєних дисків $2R$ і R , що мають спільну вісь обертання O_1 . Диск 2 радіусом $2R$ має вісь обертання O_2 . На диски ($2R, 2R$) намотано нитки, до яких причепили два тіла. Диск 1 обертається так, що тіло m_1 рухається вгору зі швидкістю $v_1 = v$. З якою швидкістю і в якому напрямі рухається тіло m_2 ?



А: $2v$, вгору; **Б:** v , вгору; **В:** $v/2$, вгору; **Г:** $2v$, вниз; **Д:** v , вниз.

9 КЛАС

1. Як на схемах позначають: терморезистор; діод?



А: 2, 3; **Б:** 3, 5; **В:** 4, 2; **Г:** 1, 5; **Д:** 4, 1.

2. Дівчина сидить на відстані 50 см від дзеркала. Яка відстань від дівчини до її зображення?

А: $0,5 \text{ м}$; **Б:** 1 м ; **В:** $1,5 \text{ м}$; **Г:** 2 м ; **Д:** 4 м .

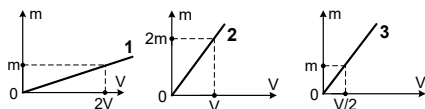
3. У завданні з фізики потрібно було визначити середню ширину тіла d через його висоту h і довжину L . Учні класу отримали різні результати:

$$1. d = \frac{1}{2L + h}; \quad 2. d = h + 3L; \quad 3. d = \frac{2hL}{L + h}; \quad 4. d = h^2 + 2L^2; \quad 5. d = \frac{h + L}{3L + h}.$$

Які з цих виразів однозначно не правильні?

А: 3, 4, 5; **Б:** 1, 4, 5; **В:** 1, 2, 5; **Г:** 1, 3, 4; **Д:** 2, 3, 5.

4. На малюнку зображена залежність маси трьох різних речовин від їх об'ємів. Яке співвідношення між густинами цих тіл?

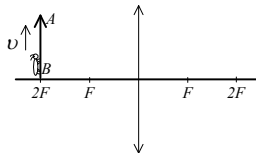


А: $\rho_1 < \rho_2 < \rho_3$; **Б:** $\rho_1 > \rho_3 > \rho_2$;

В: $\rho_1 > \rho_2 > \rho_3$; **Г:** $\rho_1 = \rho_2 = \rho_3$; **Д:** $\rho_1 < \rho_2 = \rho_3$.

5. По стрілці АВ, що розташована на відстані $2F$ (F – фокусна відстань лінзи) від збиральної лінзи, зі швидкістю v повзе жук. З якою швидкістю v_1 рухається зображення жука?

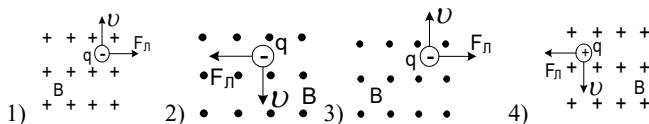
- А: $v_1 > v$; Б: $v_1 = v$;
В: $v_1 < v$; Г: зображення жука нерухоме.



6. Рідкий азот кипить при температурі 77 К. Яка це температура за шкалою Цельсія?

- А: 273°C ; Б: 200°C ; В: -200°C ; Г: -196°C ; Д: -119°C .

7. Правильно сила Лоренца визначена на малюнку...



- 1) А: 1 і 3; Б: 4; В: 1; Г: 3 і 2; Д: всі правильні.

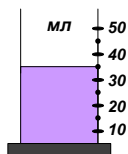
8. Для визначення питомої теплоємності мідного циліндра є алюмінієвий калориметр з водою і посудина з киплячою водою. Які вимірювальні прилади вам потрібні?

1) лінійка, 2) годинник, 3) термометр, 4) ваги, 5) мензурка.

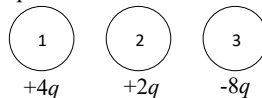
- А: 1, 2; Б: 2, 3; В: 3, 4; Г: 4, 5; Д: 5, 1.

9. Який об'єм рідини міститься у мензурці? Врахуйте, що похибка відліку дорівнює половині ціни поділки.

- А: 30 ± 5 мл; Б: 35 ± 5 мл; В: 40 ± 5 мл;
Г: $30 \pm 2,5$ мл; Д: $35 \pm 2,5$ мл.



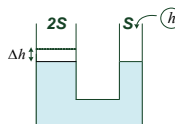
10. Заряджені провідні кульки мають однакові розміри. Заряди кульок: $q_1 = +4q$; $q_2 = +2q$; $q_3 = -8q$. Яким стане заряд першої кульки, якщо нею спочатку торкнутись третьої кульки, а потім другої?



- А: $-2q$; Б: $-q$; В: 0; Г: q ; Д: $2q$.

11. У циліндричних трубках, з'єднаних між собою, міститься вода. В праву трубку доливають стовпчик води висотою h . На скільки підніметься рівень води у лівій трубці?

- А: $h/4$; Б: $h/3$; В: $h/2$; Г: h ; Д: $2h$.

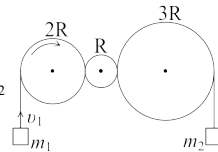


12. Як змінюється відстань між частинками води при її нагріванні від 10°C до 20°C

- А: збільшується; Б: зменшується;
В: не змінюється; Г: залежить від об'єму води.

13. У системі зубчастих коліс на крайні колеса намотано нитки і підвішено тіла. Тіло m_1 рухається вгору зі швидкістю $v_1 = 2 \frac{M}{c}$. З якою швидкістю і в якому напрямі рухається тіло m_2 ($\uparrow$ – вгору, $\downarrow$ – вниз)?

A: $3 \frac{M}{c}, \uparrow$; **Б:** $3 \frac{M}{c}, \downarrow$; **В:** $2 \frac{M}{c}, \uparrow$; **Г:** $2 \frac{M}{c}, \downarrow$; **Д:** $1 \frac{M}{c}, \uparrow$.



14. Собака у спекотний день висуває язик. Він це робить для того, щоб ... і використовує для цього явище ...

A: лякати оточуючих;

Б: охолонути, конденсації;

В: охолонути, випаровування;

Г: розім'яти язик.

15. Визначте силу тиску F_1 тіла m_1 на опору. Блок і нитки невагомі, тертя немає. Система в рівновазі.

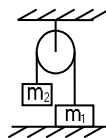
A: $F_1 = m_1 g$;

Б: $F_1 = m_2 g$;

В: $F_1 = (m_1 - m_2) g$;

Г: $F_1 = (m_1 + m_2) g$;

Д: $F_1 = 0$.



16. До двох стрижнів довжиною L і $2L$, що мають однаковий переріз і виготовлені з однакового матеріалу, приклали однакові сили. Порівняйте видовження стрижнів.

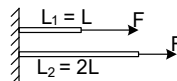
A: $\Delta L_1 = 2\Delta L_2$;

Б: $\Delta L_1 = 4\Delta L_2$;

В: $\Delta L_2 = 2\Delta L_1$;

Г: $\Delta L_2 = 4\Delta L_1$;

Д: $\Delta L_1 = \Delta L_2$.



17. Вироби з синтетичної тканини забруднюються швидше за інші. Це пов'язано з явищем...

A: електропровідності;

Б: теплопровідності;

В: електризації;

Г: лінійного розширення.

18. У скільки разів зменшиться опір не ізолизованого провідника, якщо його скласти вчетверо?

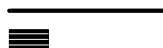
A: 4;

Б: 8;

В: 16;

Г: 32;

Д: 1.



19. Тіло, причеплене до динамометра, занурюють спершу у воду, а потім – у невідому рідину. Покази динамометра: у воді $F_1 = 20$ Н, у невідомій рідині $F_2 = 15$ Н. Порівняйте густини води (ρ_1), тіла (ρ_0) і невідомої рідини (ρ_2).

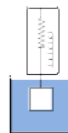
A: $\rho_0 > \rho_1 > \rho_2$;

Б: $\rho_2 > \rho_1 > \rho_0$;

В: $\rho_1 > \rho_2 > \rho_0$;

Г: $\rho_0 > \rho_2 > \rho_1$;

Д: $\rho_1 > \rho_0 > \rho_2$.



20. На малюнку зображено перерізи трьох скляних лінз. Які з них у повітрі будуть збиральними?

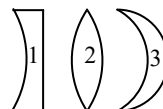
A: 1, 2 і 3;

Б: 1 і 2;

В: 1 і 3;

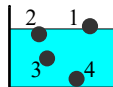
Г: 2 і 3;

Д: 2.



21. У посудині з водою знаходяться чотири суцільних тіла. Яке з цих тіл має масу 30 г і об'єм 0,1 л?

А: 1; Б: 2; В: 3; Г: 4; Д: визначити неможливо.



22. Яка частинка виникає при α -розпаді ядер?

А: 0_1e ; Б: 1_0n ; В: 1_1p ; Г: 2_1H ; Д: 4_2He .

23. Речовина отримує теплоту, а її температура не змінюється. Який процес відбувається?

А: нагрівання;

Б: конденсація;

В: охолодження;

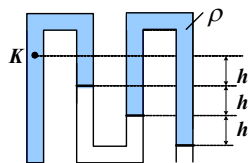
Г: плавлення;

Д: кристалізація.

24. У фігурній трубці, закритій з одного кінця, міститься рідина ρ і повітря. Визначте тиск в точці К. Атмосферний тиск – P_0 .

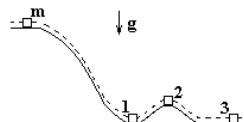
А: $P_0 - \rho gh$; Б: $P_0 - 2\rho gh$; В: $P_0 - 3\rho gh$;

Г: $P_0 - 4\rho gh$; Д: $P_0 - 5\rho gh$.



25. Тіло m ковзає по гладкій поверхні. В який момент його вага: максимальна, мінімальна?

А: 1, 2; Б: 2, 3; В: 3, 2; Г: 1, 3; Д: однакова.

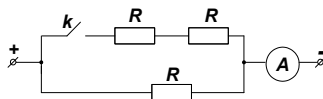


26. Амперметр у колі, зображеному на малюнку, показує силу струму 1 А. Якими стануть його покази, якщо замкнути ключ k ?

Напруга на ділянці кола постійна.

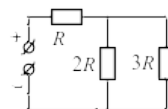
А: 0,5 А; Б: 2 А; В: 0,75 А;

Г: 1,5 А; Д: 3 А.



27. В якому резисторі, в електричному колі на малюнку, сила струму найбільша?

А: R ; Б: $2R$; В: $3R$; Г: всі I однакові.



28. Які явища пов'язані з криволінійним поширенням світла?

1) північне сяйво; 2) міражі в пустелі; 3) міражі на морі; 4) веселка (райдуга); 5) утворення тіні.

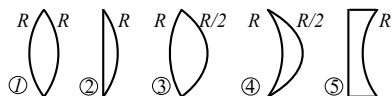
А: 1 і 2; Б: 2 і 3; В: 3 і 4; Г: 3, 4 і 5; Д: 5 і 1.

29. На малюнку зображено перерізи лінз і вказано радіуси їх сферичних поверхонь.

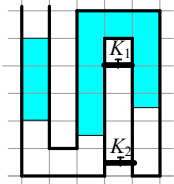
Усі лінзи виготовлено з однакового скла.

Які лінзи мають однакову оптичну силу?

А: 1 і 2; Б: 3 і 4; В: 2 і 5; Г: 2 і 4; Д: 1 і 4.

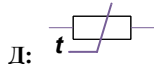
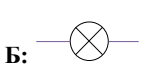
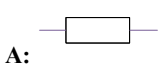


- 30.** У закритій з одного краю фігурній трубці містяться стовпчики рідини (темне) і стовпчики повітря (біле). Коліна трубки з'єднані тоненькими трубочками з кранами (K_1 і K_2). В якому напрямі потече повітря, якщо відкрити кран K_2 ?
А: вправо; **Б:** вліво; **В:** не потече.



10 (10 ф) К Л А С

- 1.** Який з наведених електротехнічних елементів має односторонню провідність?



- 2.** Який прилад вимірює відношення сили, що діє з боку газу на поверхню твердого тіла, до площі поверхні тіла?

А: динамометр; **Б:** манометр; **В:** ареометр; **Г:** акселерометр; **Д:** секундомір.

- 3.** Який з наведених величин відповідає вираз: $\frac{F}{\rho g S t^2}$?

Де: F – сила; ρ – густина; S – площа; t – час; g – прискорення.

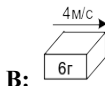
А: швидкості; **Б:** прискоренню; **В:** тиску; **Г:** силі тиску; **Д:** масі.

- 4.** У поливальних машинах є пристрій, що змінює кут нахилу вилітаючого струменя води. Цей пристрій встановили для зміни... струменя.

А: швидкості; **Б:** дальності польоту; **В:** маси; **Г:** діаметра.

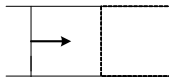


- 5.** Імпульс якого з наведених тіл максимальний?



- 6.** Газ стиснули при постійній температурі. При цьому його...
 (m – маса, V – об'єм, ρ – густина,
 $\uparrow$ – збільшились, $\downarrow$ – зменшились, $\leftrightarrow$ – не змінились).

А: $m\uparrow, V\uparrow, \rho\downarrow$; **Б:** $m\downarrow, V\downarrow, \rho\leftrightarrow$; **В:** $m\leftrightarrow, V\downarrow, \rho\uparrow$; **Г:** $m\leftrightarrow, V\downarrow, \rho\downarrow$; **Д:** $m\leftrightarrow, V\uparrow, \rho\leftrightarrow$.



- 7.** На малюнку показана орбіта супутника Землі. Визначте відношення максимальної гравітаційної сили, що діє на супутник з боку Землі, до мінімальної.

А: $5/3$; **Б:** 3; **В:** 4; **Г:** 8; **Д:** 16.



- 8.** Вертоліт рівномірно піднімається вгору. Яка траєкторія руху точки на кінці лопаті гвинта вертольоту в системі відліку, зв'язаній з його корпусом?

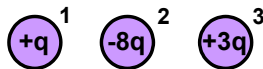
А: точка; **Б:** пряма; **В:** коло; **Г:** гвинтова лінія; **Д:** еліпс.

9. Яке значення сили показує динамометр з урахуванням інструментальної похибки, яка дорівнює половині ціни поділки приладу?



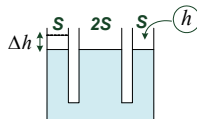
А: $4,2 \text{ Н} \pm 0,05 \text{ Н}$; Б: $4,4 \text{ Н} \pm 0,1 \text{ Н}$; В: $4,8 \text{ Н} \pm 0,2 \text{ Н}$; Г: $5,0 \text{ Н} \pm 0,25 \text{ Н}$.

10. Однакові заряджені металеві кульки мають заряди: $+q$, $-8q$, $-8q$, $+3q$. Яким стане заряд кульки 2, якщо до неї спочатку торкнутись кулькою 1, а потім кулькою 3?



А: $+q$; Б: $-q$; В: 0; Г: $0,5q$; Д: $-0,25q$.

11. У циліндричних трубках, з'єднаних між собою, міститься вода. В праву трубку доливають стовпчик води висотою h . На скільки підніметься рівень води у лівій трубці?

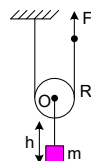


12. Один кінець залізного стрижня має температуру 80°C , а другий 20°C . Яка температура стрижня?



А: 20°C ; Б: 40°C ; В: 50°C ; Г: 80°C ; Д: всі відповіді неправильні.

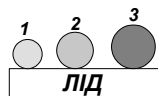
13. За допомогою рухомого блоку радіусом R підняли тіло m на висоту $h = 2\pi R$, прикладаючи силу F . Скільки обертів зробив блок навколо своєї осі?



А: 0,5; Б: 1; В: 1,5; Г: 2; Д: 4.

14. 1 – мідну, 2 – залізну і 3 – алюмінієву кульки однакової маси нагріли у киплячій воді, а потім поклали на лід. Під якою з кульок розплавиться більше льоду?

$$(c_1 = 400 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}; c_2 = 450 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}; c_3 = 920 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}).$$

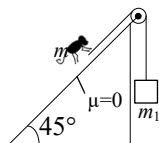


А: 1; Б: 2; В: 3; Г: під 1 і 2 однаково; Д: однаково.

15. У системі, зображеній на малюнку (блок і мотузки невагомі, тертя відсутнє), тіло m_1 і мавпа m нерухомі, $\alpha = 45^\circ$. Яка маса тіла m_1 ?

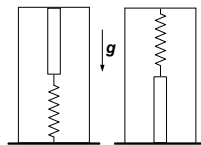
$$\text{А: } m_1 = 0,5m; \quad \text{Б: } m_1 = \frac{\sqrt{2}}{2}m; \quad \text{В: } m_1 = \frac{\sqrt{3}}{2}m;$$

Г: $m_1 = m$; Д: це неможливо.



16. Олівець масою $0,01 \text{ кг}$ стоїть вертикально на пружині в закритому пеналі. Як зміниться сила пружності пружини, якщо пенал перевернути?

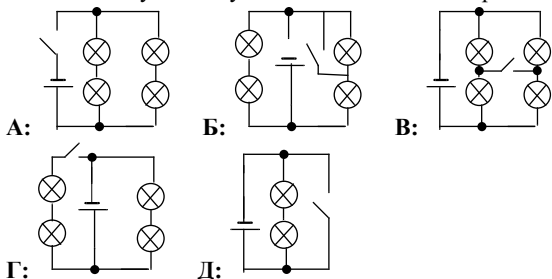
А: $\Delta F = 0,98 \text{ Н}$; Б: $\Delta F = 2 \text{ Н}$; В: $\Delta F = 0,02 \text{ Н}$; Г: $\Delta F = 1,2 \text{ Н}$; Д: не зміниться.



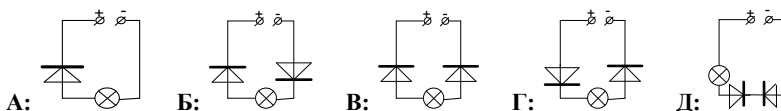
17. Мале тіло потерли об інше, яке має у k разів більший об'єм. Порівняти модулі набутих тілами зарядів.

А: $1 : k$; Б: $1 : k^2$; В: $k : 1$; Г: $k^2 : 1$; Д: однакові.

18. В якому випадку включення вимикача призведе до короткого замикання?



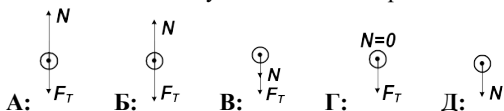
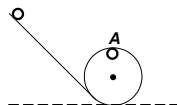
19. В якому випадку лампочка світитися?



20. Допишіть відсутній елемент ядерної реакції $^{108}_{47}\text{Ag} + ^4_2\text{He} \rightarrow ? + ^0_{-1}\text{e}$.

А: $^{104}_{49}\text{x}$; Б: $^{112}_{49}\text{x}$; В: $^{104}_{50}\text{x}$; Г: $^{112}_{50}\text{x}$; Д: $^{112}_{48}\text{x}$.

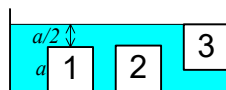
21. Кулю відпускають з мінімально можливої висоти, при якій вона рухається по колу жолоба (здійснюючи “мертву петлю”). Які сили діють на кулю в точці А? Тертя немає.



22. Рівняння руху тіла має вигляд $x = 5t^2 - 4t + 3$. З яким прискоренням рухається тіло?

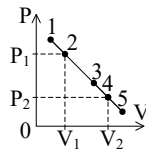
А: $5 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$; Б: $4 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$; В: $3 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$; Г: $-4 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$; Д: $10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$.

23. У посудині з водою містяться три однакові кубики ($a \times a \times a$): 1 – на дні, вода під нього не підтікає; 2 – на дні, вода підтікає; 3 – біля бічної стінки, між ним і стінкою вода не затікає. На який з кубиків сила, що діє з боку води, спрямована вертикально вниз?

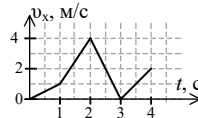


А: тільки 1; Б: тільки 2; В: тільки 3; Г: 1 і 2; Д: на жоден.

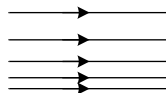
- 24.** На діаграмі зображено процес зміни стану ідеального газу. Відомо, що $P_1 V_1 = P_2 V_2$. У якій з відмічених на графіку точок температура газу найбільша?
A: 1; **Б:** 2; **В:** 3; **Г:** 4; **Д:** 5.



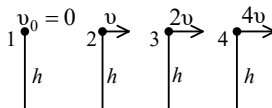
- 25.** На малюнку зображено графік залежності проекції швидкості тіла (v_x) від часу t при прямолінійному русі. Визначте інтервал часу, коли модуль прискорення максимальний.



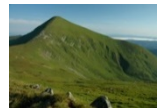
- 26.** Чи можна створити: 1 – електричне поле; 2 – магнітне поле, лінії напруженості (індукції) якого мають вигляд, зображений на малюнку?
A: 1, 2 – так; **Б:** 1, 2 – ні; **В:** 1 – так, 2 – ні; **Г:** 1 – ні, 2 – так.



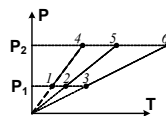
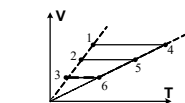
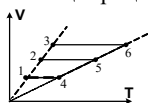
- 27.** Чотири тіла одночасно кидають з однакової висоти (тертя відсутнє). Яке з тіл впаде на поверхню Землі останнім?
A: 1; **Б:** 2; **В:** 3; **Г:** 4; **Д:** всі одночасно.



- 28.** Левеня піднялося на вершину Говерли з гумовою повітряною кулькою. Як змінились об'єм кульки V і тиск повітря у кульці p ? Температура постійна.
 ($\leftrightarrow$ – не змінився, $\uparrow$ – збільшився, $\downarrow$ – зменшився).
A: $V \leftrightarrow, p \leftrightarrow$; **Б:** $V \leftrightarrow, p \downarrow$; **В:** $V \uparrow, p \leftrightarrow$; **Г:** $V \uparrow, p \downarrow$.

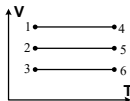
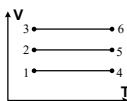


- 29.** На малюнку подано три ізохори одного і того ж газу однакової маси. Зобразити ці процеси в осях VT .



A:

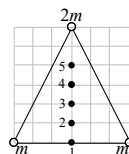
Б:



В:

Г:

- 30.** Три точкові тіла ($m, m, 2m$) розташовані у вершинах рівнобедреного трикутника. В якій точці знаходиться центр мас цієї системи тіл?
A: 1; **Б:** 2; **В:** 3; **Г:** 4; **Д:** 5.



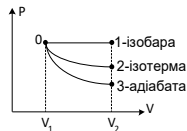
31. Порівняйте роботу, що виконує газ при розширенні у трьох процесах.

A: $A_{01} > A_{02} > A_{03}$;

Б: $A_{01} < A_{02} < A_{03}$;

В: $A_{01} = A_{02} = A_{03}$;

Г: $A_{01} > A_{02} = A_{03}$.



32. У фігурній трубці містяться два стовпчики рідини ρ довжиною $h_2 > h_1$.

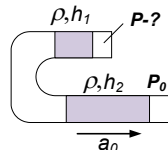
Трубка рухається горизонтально з прискоренням a_0 . Визначте тиск газу P в трубці. Атмосферний тиск P_0 .

A: $P = P_0$;

Б: $P = P_0 + \rho a_0 (h_1 + h_2)$;

В: $P = P_0 - \rho a_0 (h_2 - h_1)$;

Г: $P = P_0 - \rho a_0 (h_1 - h_2)$.



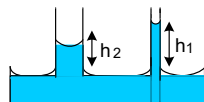
33. Два капіляри занурені в посудину з рідиною. Як зміниться: а – різниця висот $\Delta h = h_1 - h_2$; б – їх відношення h_1/h_2 , якщо рідину підігріти?

A: $\Delta h \uparrow, h_1/h_2 \uparrow$;

Б: $\Delta h \downarrow, h_1/h_2 \downarrow$;

В: $\Delta h = const, h_1/h_2 \downarrow$;

Г: $\Delta h \downarrow, h_1/h_2 = const$.



34. На візочку закріплено нерухомий блок R , на який намотано мотузку. До рухомого блока прикріплено тіло m , що рухається зі швидкістю $v_2 = 2\pi R^m/c$. З якою кутовою швидкістю ω в якому напрямі обертається нерухомий блок, якщо візок рухається зі швидкістю $v_1 = 2\pi R^m/c$? (1 – за годинниковою стрілкою, 2 – проти).

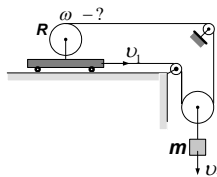
A: $\omega = 0$;

Б: 1, $\omega = \pi \text{ c}^{-1}$;

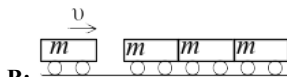
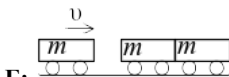
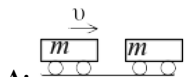
В: 2, $\omega = \pi \text{ c}^{-1}$;

Г: 1, $\omega = 2\pi \text{ c}^{-1}$;

Д: 2, $\omega = 2\pi \text{ c}^{-1}$.



35. В якому випадку після абсолютно непружного удару (тіла після удару рухаються разом) імпульс тіл буде найбільшим?



Г: однаковий.

36. Який матеріал не можна використовувати при виготовленні корпусу компаса?

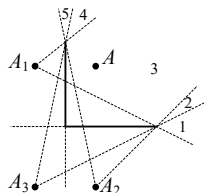
A: залізо; **Б:** алюміній; **В:** пластмасу;

Г: дерево; **Д:** мідь.

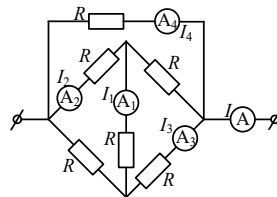


37. На малюнку зображено точку A і три її зображення (A_1 , A_2 , A_3) у системі двох плоских дзеркал, розташованих перпендикулярно. З якої ділянки перед дзеркалами (*див. мал.*) видно всі три зображення?

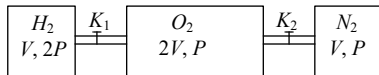
A: 1; **Б:** 2; **В:** 3; **Г:** 4; **Д:** 5.



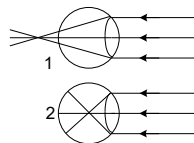
- 38.** Загальний струм на ділянці кола $I = 8$ А.
Визначте покази другого амперметра A_2 . Прилади ідеальні. $I_2 = \dots$
А: 0 А; Б: 1 А; В: 2 А; Г: 4 А; Д: 6 А.



- 39.** Три посудини ($V, V, 2V$) з'єднані між собою тоненькими трубками з кранами (k_1 і k_2). В першій посудині знаходиться водень H_2 (об'єм – V , тиск – $2P$), у другій – азот N_2 (об'єм – V , тиск – P), у третій – кисень O_2 (об'єм – $2V$, тиск – P). Який тиск встановиться у посудинах, якщо відкрити обидва крани? $T = const$.
А: $0,75P$; Б: P ; В: $1,25P$; Г: $1,5P$; Д: $2P$.

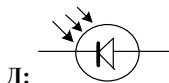
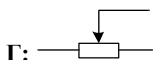
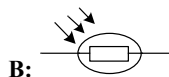
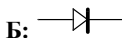
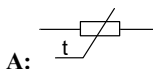


- 40.** На малюнку наведено хід променів для короткозорого і далекозорого ока. Який випадок відповідає далекозорому оку, які лінзи для окулярів потрібні в цьому випадку?
А: 1, $D < 0$; Б: 1, $D > 0$; В: 2, $D < 0$; Г: 2, $D > 0$.



11 (11 ф) КЛАС

- 1.** Як на схемах позначається фоторезистор?



- 2.** 1). Забруднення води нафтою дуже небезпечне для водоплавних птахів. 2). На поверхні бензину і багатьох інших горючих рідин ніколи не буває пилу. Це пов'язано з явищем...
А: змочування; Б: не змочування; В: великої теплоти згорання; Г: дифузії.

- 3.** Якій з наведених величин відповідає вираз: $\sqrt{\frac{ma}{v^2p}}$?

Де: m – маса; a – прискорення; v – швидкість; p – тиск.

А: швидкість; Б: сила тиску; В: маса; Г: час; Д: об'єм.

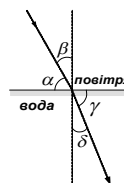
- 4.** На малюнку показано падаючий і заломлений промені на границі розділу “повітря – вода”. Показник заломлення води дорівнює...

А: $n = \sin \alpha / \sin \beta$;

Б: $n = \sin \beta / \sin \delta$;

В: $n = \sin \delta / \sin \gamma$;

Г: $n = \sin \alpha / \sin \gamma$.

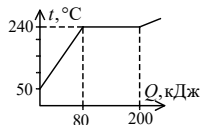


5. В якому випадку сила Ампера, що діє на провідник з боку магнітного поля, зображена правильно?

- 1)  2)  3)  4)  5) 
- А: 1, 2, 3; Б: 1, 3, 5; В: 2, 3, 4; Г: 1, 4, 5; Д: 3, 4, 5.

6. На малюнку зображено графік залежності температури тіла ($m = 2$ кг) від наданої тілу кількості теплоти (на початку тіло у твердому стані). Яка питома теплота плавлення тіла?

- А: 60 кДж/кг; Б: 120 кДж/кг; В: 250 кДж/кг;
Г: 315 кДж/кг; Д: 450 кДж/кг.



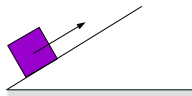
7. Коли відносна вологість повітря у вашій квартирі найменша?

- А: взимку; Б: влітку; В: навесні; Г: восени; Д: однакова.

8. Як змінюються кінетична K , потенціальна Π та внутрішня U енергії дерев'яного бруска, коли його рівномірно тягнуть вгору уздовж похилої площини?

($\uparrow$ – збільшується, $\downarrow$ – зменшується, $\leftrightarrow$ – не змінюється).

- А: $K \downarrow$, $\Pi \uparrow$, $U \uparrow$; Б: $K \downarrow$, $\Pi \leftrightarrow$, $U \leftrightarrow$;
В: $K \leftrightarrow$, $\Pi \downarrow$, $U \leftrightarrow$; Г: $K \leftrightarrow$, $\Pi \uparrow$, $U \uparrow$; Д: $K \uparrow$, $\Pi \uparrow$, $U \uparrow$.

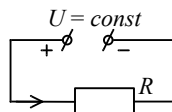


9. Мінімальна порція енергії, що випромінюється або поглинається тілом, називається...

- А: атом; Б: молекула; В: кварк; Г: квант; Д: корпускула.

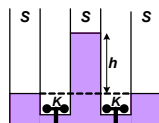
10. В електричному колі тече струм. З наведених фізичних величин виберіть ті, що не залежать від температури. I – сила струму, $\rho_{\text{ел}}$ – питомий опір резистора, ρ – густина провідників, R – опір резистора, m – маса резистора.

- А: I ; Б: $\rho_{\text{ел}}$; В: ρ ; Г: R ; Д: m .



11. На скільки підніметься рівень води в лівій посудині, якщо відкрити обидва крани? $H = 24$ см. Площі перерізу всіх посудин однакові.

- А: 16 см; Б: 32 см; В: 12 см; Г: 4 см; Д: 8 см.



12. Заряджені провідні кульки мають однакові розміри.

Заряди кульок: $q_1 = 4q$; $q_2 = -10q$; $q_3 = 6q$. Яким стане заряд першої кульки, якщо нею спочатку торкнутись третьої кульки, а потім другої?

- А: 0; Б: $-1,5q$; В: $1,5q$; Г: $-2,5q$; Д: $2,5q$.



13. Яка величина і напрям швидкості осі O котушки, якщо кінець нитки, намотаної на котушку, тягнуть зі швидкістю v ? Котушка котиться без проковзування.

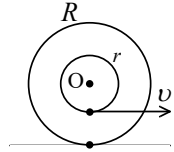
А: $v \frac{R}{R-r}$, вправо;

Б: $v \frac{R}{R-r}$, вліво;

В: $v \frac{R}{R+r}$, вправо;

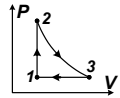
Г: $v \frac{R}{R+r}$, вліво;

Д: $v \frac{R}{r}$, вправо.



14. Зі сталою масою газу здійснили циклічний процес. Яка ділянка відповідає ізохорному процесу?

А: 1 – 2; Б: 2 – 3; В: 3 – 1; Г: жодна.



15. Для яких з наведених величин існують закони збереження:

1 – швидкість, 2 – сила, 3 – імпульс, 4 – енергія, 5 – тиск, 6 – заряд, 7 – густина.

А: 3, 4, 6; Б: 2, 4, 6; В: 3, 4, 5; Г: 2, 4, 6, 7; Д: 1, 3, 5.

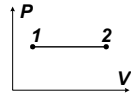
16. Як змінюється внутрішня енергія ідеального одноатомного газу при ізобарному розширенні?

А: не змінюється;

Б: збільшується;

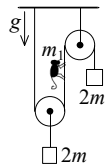
В: зменшується;

Г: залежить від роду газу.



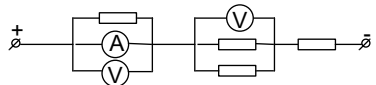
17. У системі (див. мал.) всі тіла нерухомі (блоки і мотузки невагомі, тертя відсутнє). Яка маса мавпи m_1 ?

А: $m/4$; Б: $m/2$; В: m ; Г: $2m$; Д: $4m$.



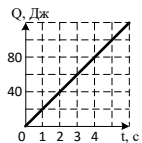
18. Прилади ідеальні. Визначте опір ділянки кола. Всі резистори мають опір R .

А: ∞ ; Б: $3/2R$; В: R ; Г: $5/2R$; Д: $3R$.



19. Струм у резисторі ($R = 5 \text{ Ом}$) постійний. На графіку наведено залежність кількості теплоти, що виділяється у резисторі, від часу. Яка сила струму у резисторі?

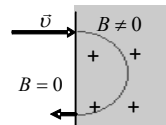
А: 0,5 А; Б: 1 А; В: 2 А; Г: 4 А; Д: 8 А.



20. Визначити час перебування частинки, що має масу m і заряд q в магнітному полі з індукцією B .

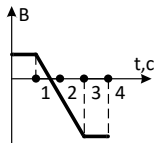
А: $t = \frac{\pi m v}{qB}$; Б: $t = \frac{\pi m}{qB}$; В: $t = \frac{2\pi m}{qB}$;

Г: $t = \frac{\pi q B}{m v^2}$; Д: $t = \frac{q B}{\pi m}$.



21. Виток провідника міститься в магнітному полі, перпендикулярному до площини витка, і своїми кінцями замкнений на амперметр. На графіку показано як з часом змінюється індукція магнітного поля. В якому інтервалі часу амперметр показує наявність струму?

- A:** від 0 до 1 с; **Б:** від 1 с до 3 с;
В: від 3 с до 4 с; **Г:** від 0 до 4 с.

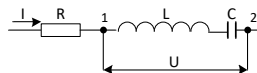


22. З котушки витягли феромагнітне осердя. Як зміниться енергія її магнітного поля, якщо сила струму залишається постійною?

- A:** збільшиться; **Б:** зменшиться; **В:** не зміниться.

23. На малюнку зображено ділянку кола змінного струму. У якому випадку напруга U не залежить від величини струму I ?

- A:** $R = \omega L$; **Б:** $R = \frac{1}{\omega C}$; **В:** $R = \frac{1}{LC}$;
Г: $\omega L = \frac{1}{\omega C}$; **Д:** напруга завжди пропорційна силі струму.



24. Який з процесів відбувається при $T = const$?

- A:** охолодження металу; **Б:** плавлення льоду; **В:** нагрівання води;
Г: охолодження повітря; **Д:** нагрівання льоду.

25. Пластини конденсатора коливального контуру занурили у чисту воду ($\epsilon = 81$). Як зміниться частота коливань у контурі?

($\uparrow$ – збільшиться, $\downarrow$ – зменшиться).

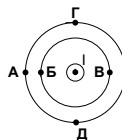
- A:** $\uparrow$ у 9 разів; **Б:** $\uparrow$ у 3 рази; **В:** $\downarrow$ у 9 разів;
Г: $\downarrow$ у 3 рази; **Д:** коливання припиняться.



26. Голубий колір неба, білий колір хмар пов'язані з ... світла.

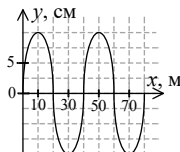
- A:** інтерференцією; **Б:** дифракцією; **В:** поляризацією;
Г: розсіянням; **Д:** заломленням.

27. На малюнку зображено дві лінії індукції магнітного поля довгого прямого провідника зі струмом, розташованого перпендикулярно до площини малюнку (струм до нас). В якій з точок, вектор індукції магнітного поля $\vec{B}$ напрямлений вправо і має найменше значення?



28. Гумовий шнур, в якому поширюється хвиля, зображено на малюнку. З якою швидкістю поширюється хвиля, якщо частота коливань частинок шнура дорівнює 40 Гц?

- A:** 3200 м/с; **Б:** 1600 м/с; **В:** 2 м/с; **Г:** 1 м/с; **Д:** 0,5 м/с.



29. Як зміниться фокусна відстань скляної лінзи, якщо її занурити у воду?

А: збільшиться;

Б: зменшиться;

В: не зміниться;

Г: поміняється знак оптичної сили лінзи.

30. Плоский повітряний конденсатор зарядили і відключили від джерела струму. Як зміниться енергія електричного поля конденсатора, якщо відстань між пластинками збільшити у 2 рази?

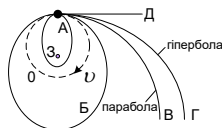
($\uparrow$ – збільшиться, $\downarrow$ – зменшиться).

А: $\uparrow$ у 2 рази; Б: $\uparrow$ у 4 рази; В: $\downarrow$ у 2 рази; Г: $\downarrow$ у 4 рази.

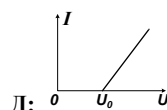
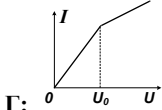
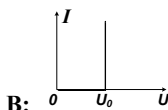
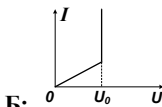
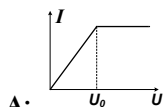
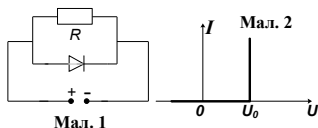
$$C_1 \perp q \quad C_2 \perp q$$

31. Супутник Землі рухається по коловій орбіті O зі швидкістю v . Швидкість супутника збільшують на $(\sqrt{2} - 1) \cdot v$. По якій траєкторії буде рухатись супутник?

А: А; Б: Б; В: В; Г: Г; Д: Д.



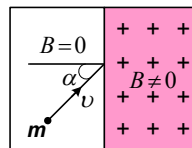
32. Яка з наведених вольт-амперних характеристик відповідає схемі, що зображена на мал. 1. Вольт-амперна характеристика діода зображена на мал. 2.



33. Кут падіння частинки на магнітну «стінку» становить $\alpha = 30^\circ$. Під яким кутом вона вилетить з магнітного поля, якщо заряд частинки: 1 – позитивний; 2 – негативний? На малюнку показана частина «стінки».

А: 1 – 30° , 2 – 60° ; Б: 1 – 30° , 2 – 30° ; В: 1 – 60° , 2 – 30° ;

Г: 1 – 60° , 2 – 60° ; Д: частинки не вилетять з поля.



34. На візочку закріплено нерухомий блок R , на який намотано мотузку. До рухомого блока прикріплено тіло m , що рухається зі швидкістю $v_2 = \pi R \omega / c$. З якою кутовою швидкістю і в якому напрямі обертається нерухомий блок, якщо візок нерухомий ($v_1 = 0$)?

(1 – за годинниковою стрілкою, 2 – проти).

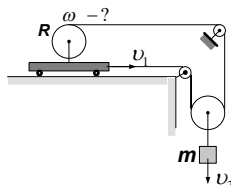
А: $\omega = 0$;

Б: 1, $\omega = \pi c^{-1}$;

Г: 1, $\omega = 2\pi c^{-1}$;

Д: 2, $\omega = 2\pi c^{-1}$.

В: 2, $\omega = \pi c^{-1}$;



35. Яка сила змушує пушинку над палаючою свічкою швидко підніматись вгору? Це сила...

А: тяжіння;

Б: тиску;

В: Архімеда;

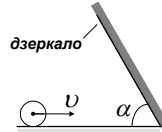
Г: в'язкого тертя;

Д: пружності.



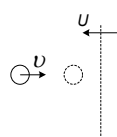
36. По горизонтальній поверхні рухається кулька. Під яким кутом до поверхні треба розташувати дзеркало, щоб зображення кульки рухалось вертикально.

А: 30° ; Б: 45° ; В: 60° ; Г: 90° ; Д: це неможливо.



37. М'яч рухається зі швидкістю v назустріч стінці, яка рухається зі швидкістю u . Якою буде швидкість м'яча після пружного удару?

А: v ; Б: $v + u$; В: $2v + 2u$; Г: $v + 2u$; Д: $2v + u$.

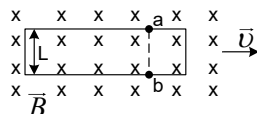


38. Металева смужка шириною L рухається зі сталою швидкістю v у магнітному полі з індукцією B , напрямленому перпендикулярно поверхні смужки. Між точками a і b виміряли різницю потенціалів, вона дорівнює U .

Визначте швидкість смужки.

А: $v = BU/L$; Б: $v = BUL$; В: $v = BL/U$;

Г: $v = UL/B$; Д: $v = U/BL$.



39. Як зміниться загальна ЕРС кола при русі повзунка реостата вліво?

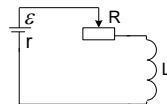
А: збільшиться;

Б: зменшиться;

В: не зміниться;

Г: залежить від R ;

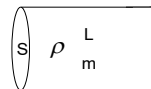
Д: залежить від L .



40. Левеня на олімпіаді вимірювало довжину дротинки. Яка відносна похибка вимірювань, якщо:

$m = (10 \pm 0,5) \text{ г}$; $\rho = (7500 \pm 150) \text{ кг/м}^3$; $S = (0,5 \pm 0,02) \text{ мм}^2$.

А: 20%; Б: 25%; В: 29%; Г: 34%; Д: 11%.



Таблиця правильних відповідей до завдань Всеукраїнського фізичного конкурсу “Левеня–2023”

7 клас

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
А	В	В	В	Г	В	В	Г	А	В	Г	Г	В	А	Д
16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Д	А	Б	Б	Б	Б	Г	Б	В	В	Д	В	Б	Г	А

8 клас

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
В	Б	Б	А	А	Д	Б	Д	Г	А	В	Г	А
16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
Д	В	В	Б	Б	Б	А	Д	А	Г	Г	А	В

9 клас

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
В	Б	Б	Д	Б	Г	В	В	Д	В	А	А	Г	В	В
16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
В	В	В	Г	Г	А	Д	Г	Б	А	Г	А	Б	Г	А

10 клас

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Г	Б	Б	Б	В	В	Д	В	В	Д	Б	Д	Б	В	Б	Д	Д	Д	Г	Г
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Г	Д	А	В	В	Б	Д	Г	А	Г	А	Г	Г	А	Г	А	В	В	В	Б

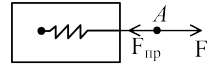
11 клас

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
В	А	Г	Б	Г	А	А	Г	Г	Д	Д	Г	А	А	А	Б	В	Б	В	Б
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Б	Б	Г	Б	В	Г	Д	Б	А	А	В	Б	Б	Г	Г	Б	Г	Д	А	Д

РОЗВ'ЯЗКИ ТА ВКАЗІВКИ ДО ДЕЯКИХ ЗАДАЧ

7 клас

2. На точку A (нерухому) пружини динамометра діють сила пружності (пружини динамометра) і Левеня (F). Умова рівноваги точки A : $F_{\text{пр}} = F = 100$ Н. Динамометр показує силу пружності.



$$3. \frac{\rho V v t}{l} = \frac{m l}{l} = m \quad (m = \rho V, l = v t).$$

4. На тіло діють: 1. mg – сила тяжіння; 2. N – сила реакції т опори (сила пружності); 3. $F_{\text{н}}$ – сила натягу нитки (сила пружності).

5. Всі розміри тата Левенятя у $N = 2$ рази більші за розміри Левенятка, тобто його об'єм більший за об'єм Левеня у $K = N^3 = 8$ разів.

10. За один період точка проходить шлях $4A$. Весь шлях точки: $S = \frac{t}{T} 4A = 4$ м.

12. Швидкість човна відносно берега дорівнює сумі швидкості човна відносно води і швидкості води відносно берега.

$$14. T_1 = \frac{2\pi R}{v}, T_2 = \frac{2\pi 2R}{v} \Rightarrow \frac{T_1}{T_2} = 0,5.$$

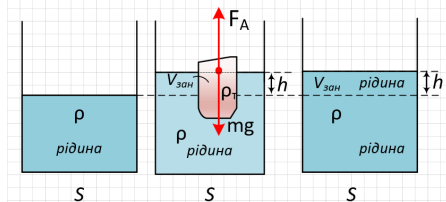
15. Густина людини практично дорівнює густині води. $V = m/\rho = 0,5$ м³.

17. Умова рівноваги тіла, що плаває у рідині: $F_A = mg \Rightarrow \rho g V_{\text{зан}} = mg \Rightarrow V_{\text{зан}} = \frac{m}{\rho}$, де $V_{\text{зан}}$ – об'єм частини тіла,

що занурена у рідину. При зміні рівня рідини, внаслідок занурення тіла що плаває, слід пам'ятати, що ця зміна

рівня змін рівня, яка виникає при додаванні рідини об'ємом, що рівний об'єму витісненої рідини ($V_{\text{зан}}$). Тоді, як видно

з малюнка: $V_{\text{зан}} = Sh = \frac{m}{\rho} \Rightarrow h = \frac{m}{\rho S}$.



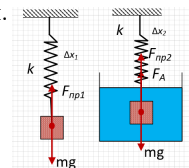
20. Дія сил F_2 і F_4 скомпенсовується. $|\vec{F}_3 + \vec{F}_1| = F_3 - F_1 = 2$ Н.

21. Зобразивши сили, що діють на тіло, запишемо умови рівноваги.

$$F_{\text{пр}1} = k\Delta x_1 = mg; F_{\text{пр}2} + F_A = k\Delta x_2 + F_A = mg.$$

$$F_A = F_{\text{пр}1} - F_{\text{пр}2} = k(\Delta x_1 - \Delta x_2).$$

22. Визначимо ціну поділки лінійок. $C_1 = 1$ мм, $C_2 = 2$ см, $C_3 = 1$ см, $C_4 = 0,5$ см.

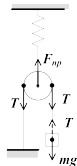


23. Мисливець може добре замаскуватись (світло – ні) і бути дуже обережним (звук – ні), але позбавитись запаху, який поширюється завдяки дифузії, практично неможливо.

25. З графіка: при $t_1 = 0, x_1 = -10$ м; при $t_2 = 5$ с, $x_2 = 15$ м. Оскільки тіло не змінювало напрям руху, шлях дорівнює переміщенню $S = x_2 - x_1 = 25$ м, $v_c = S/t_2 = 5$ м/с.

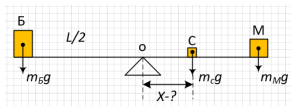
26. Зобразивши сили на блок і тіло m , запишемо їх умови рівноваги.

$T = mg, F_{\text{уп}} = 2T$. Тоді: $F_{\text{уп}} = k\Delta x = 2mg \Rightarrow \Delta x = 2mg/k$.



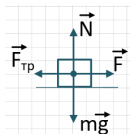
27. Запишемо умову рівноваги гойдалки відносно вісі О.

$$m_B g \frac{l}{2} = m_C g x + m_M g \frac{l}{2} \Rightarrow x = \frac{(m_B - m_M)l}{2m_C} = 1 \text{ м.}$$



28. $t = S/v$ – час руху тіла обернено пропорційний його швидкості, тобто час руху тіла, що має найбільшу швидкість, найменший.

30. Зобразивши, сили на тіло, запишемо умови рівноваги тіла (рух рівномірний). $N = mg, F_{\text{тр}} = F = \mu N = \mu mg \Rightarrow \mu = \frac{F}{mg}$.



8 клас

$$1. \sqrt{\frac{RF}{\rho V}} = \sqrt{\frac{RF}{m}} = \sqrt{Ra} = v.$$

3. Через 96 годин (рівно чотири доби) буде 12 година ночі.

$$4. \text{ За умовою задачі } E = Q \Rightarrow mgh = cm\Delta t \Rightarrow \Delta t = gh/c.$$

7. У випадку Б площа поверхні льоду найбільша, теплообмін відбувається швидше.

8. Потужність охолодження постійна. Якщо пройде половина часу кристалізації, маси рідини і твердого тіла в посудині будуть однакові.

9. При нагріванні металевого тіла всі його розміри (зовнішні і внутрішні) збільшуються.

10. При дотику двох однакових кульок їх сумарний заряд розділяється на два рівних заряди (використано закон збереження заряду і симетрію). Після дотику першої кульки до другої, заряд першої кульки $q_{11} = \frac{q_1 + q_2}{2} = -5q$. Після дотику першої кульки до третьої: $q_{12} = \frac{q_{11} + q_3}{2} = q$.

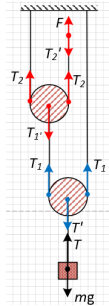
12. Див. 7 клас, №22.

13. У місцях дотику зубці різних коліс мають однакову швидкість, ця швидкість рівна швидкості ниток, які намотані на колеса $v_1 = v_2$.

14. Визначимо наскільки збільшилась температура тіла при нагріванні.
 $\Delta t = \frac{Q}{cm} = 20^\circ\text{C}$. Тоді температура тіла $t = 30^\circ\text{C}$.

15. Умови рівноваги тіла (m), двох невагомих блоків та точки прикладання сили F :

$$T = mg, T' = 2T_1 = mg \Rightarrow T_1 = \frac{mg}{2}; T'_1 = 2T_2 = \frac{mg}{2} \Rightarrow T_2 = \frac{mg}{4} = F.$$



16. Оскільки площа перерізу другої дротини у чотири рази більша від першої ($S = \pi R^2$), то другу дротину можна розглядати як чотири перших дротини з'єднаних паралельно. На кожен діє сила $F/4$.

17. Це пов'язано з явищем лінійного розширення. При швидкому нагріванні в емалі зубів з'являються тріщини внаслідок неоднорідного нагрівання. Поверхня емалі має вищу температуру, відповідно розширюється більше, ніж внутрішні шари. Подібна ситуація виникає, якщо у холодну склянку швидко налити окуп, склянка тріскає.

20. Центр мас стрижня піднявся на $l/2$.

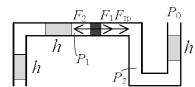
21. Кількість теплоти, яку віддає комбінезон в навколишнє середовище, визначається законом теплообміну Ньютона $Q = K(t_{\text{комб}} - t_{\text{серед}})\tau$. У першого полярника різниця температур більша, відповідно його комбінезон віддає більше теплоти, його комбінезон холодніший.

22. Внаслідок плавлення льоду (під водою і над водою) форма і розміри айсберга змінюються. Змінюється положення центра мас айсберга і положення точки прикладання сили Архімеда, айсберг може стати нестійким.

23. На корок діють: $F_2 = P_2S$ – сила тиску газу справа від корка; $F_1 = P_1S$ – сила тиску газу зліва від корка; F_{mp} – сила тертя.

Умова рівноваги корка $P_2S = P_1S + F_{mp} \Rightarrow F_{mp} = (P_2 - P_1)S$.

Враховуючи, що $P_1 = P_0 - \rho gh$, $P_2 = P_0 + \rho gh$, $P_2 - P_1 = 2\rho gh \Rightarrow F_{mp} = 2\rho ghS$.



24. Водяна пара віддає енергію на нагрівання тіла при конденсації і подальшому охолодженні води ($Q_1 = Q_k + Q_{ox}$), вода – $Q_2 = Q_{ox}$.

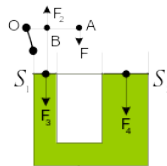
25. Еквівалентне коло:

26. Закон сполучених посудин виконується у всіх випадках, оскільки ми маємо справу з однорідною рідиною.

27. У олії глибина занурення корабля найбільша (ρ олії найменше), потенціальна енергія системи найменша. Це найстійкіший стан.

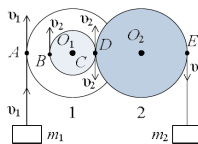
28. На важіль відносно вісі О в т. В діє стрижень з силою F_2 , а в т. А сила F . На прес діє стрижень з силою $F_3 = F_2$, (масою стрижня нехтуємо) і сила $F_4 = 49$ кН. Запишемо умови рівноваги важеля і преса. $F \cdot OA = F_2 \cdot OB$; $\frac{F_3}{S_1} = \frac{F_4}{S_2}$; $F_2 = F_3 \Rightarrow$

$$F = \frac{OB}{OA} \cdot F_2 = \frac{OB}{OA} \cdot F_4 \cdot \frac{S_1}{S_2} = 240 \text{ Н.}$$



29. $I_1 = I_2 + I_4$; $I_2 = I_3$; $U_{23} = U_4 \Rightarrow I_2 = U_{23}/2R < I_4 = U_{23}/R$. $U_4(V_3) > U_3(V_2)$; $U_1(V_1) > U_4(V_3)$ оскільки $I_1 R > I_4 R$. $P_1 > P_4 > P_2 = P_3$, оскільки $I_1 > I_4 > I_2$ ($P = I^2 R$).

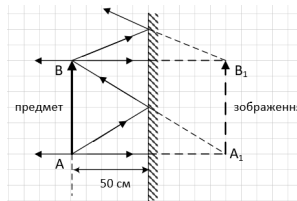
30. Швидкість тіла m_1 дорівнює швидкості точки А на диску. Точки А і В обертаються з однаковим періодом (диски склеєні), але точка А рухається по колу радіусом $2R$, а точка В – R . Швидкість точки В у 2 рази менша за швидкість точки А і дорівнює $v_C = v_D = v_E = v_2 = v_1/2$.



9 клас

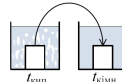
2. З малюнка видно, що $AA_1 = 1$ м.

$$4. \rho_1 = \frac{m}{2V} < \rho_2 = \frac{2m}{V} = \rho_3 = \frac{m}{V/2}.$$



5. Відстань від стрілки до лінзи $d = 2F$, тоді $\frac{1}{2F} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F} \Rightarrow f = 2F$. Зображення стрілки $A'B'$ знаходиться на відстані $2F$ від лінзи і рівне предмету ($\Gamma = f/d = 1$). Якщо жук проповзе відстань AB , його зображення переміститься за той самий час на таку саму відстань $A'B'$. Тобто: $v = v_1$.

8. Вагою визначимо маси: тіла (m_T); калориметра (m_K); води в калориметрі (m_B). Термометром визначимо: температуру (t_K) киплячої води (тіла); температуру ($t_{КІМН}$) води і калориметра; кінцеву температуру (θ) тіла, калориметра і води (після перенесення тіла у калориметр). Вважаємо відомими питому теплоємність води (c_B) і калориметра (c_K). Тоді запишемо рівняння теплового балансу $c_T m_T (t_K - \theta) = c_K m_K (\theta - t_{КІМН}) + c_B m_B (\theta - t_{КІМН}) \Rightarrow c_T = \dots$

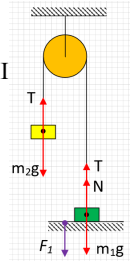


10. Див. 8 клас, №10.

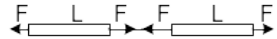
11. Див. 10 клас, №11.

13. Див. 8 клас, №13.

15. Сила тиску F_1 першого тіла на опору рівна силі реакції опори N (за III законом Ньютона). Запишемо умови рівноваги тіл
 $T + N = m_1g$; $T = m_2g$; $N = (m_1 - m_2)g$.



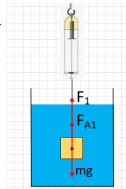
16. Великий стержень $2L$ можна уявити, як сукупність двох стержнів довжиною L , що зв'язані силами пружності рівними F (оскільки стержень у рівновазі). На рис. зображено сили, що діють на стержні.



17. Синтетичний одяг при використанні сильно електризується (заряджається). Електричне поле зарядженого одягу поляризує (наводить заряд) пилінки і створює силу на них у напрямі одягу. Пилінки сідають на одяг.

18. Опір провідника визначається за формулою $R = \rho L/S$. Новий провідник має у 4 рази більшу площу S поперечного перерізу і в 4 рази меншу довжину L .

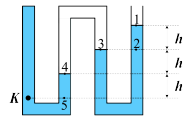
19. Оскільки тіло занурюється в обидві рідини, його густина ρ_0 більша за ρ_1 і ρ_2 . Для води: $mg = F_1 + F_{A1} \Rightarrow \rho_1 gV = mg - F_1$ (1). Для невідомої рідини: $mg = F_2 + F_{A2} \Rightarrow \rho_2 gV = mg - F_2$ (2). З 1 і 2 випливає, що $\rho_1 < \rho_2$, оскільки $F_1 > F_2$.



20. У збиральних лінз в повітрі товщина зменшується від центру до країв.

21. Визначимо густину потрібної кульки $\rho = m/V = 0,03/10^{-4} = 300 \text{ кг/м}^3$. Як видно, густина цієї кульки значно менша за густину води, вона плаває, лише трохи занурюючись.

24. Визначимо тиск у позначених точках. $P_1 = P_0$ (поверхня рідини контактує з атмосферою). $P_2 = P_1 + \rho gh = P_0 + \rho gh$. $P_2 = P_3$ (тиск в малих об'ємах газу всюди однаковий). $P_5 = P_4 + \rho gh = P_0 + 2\rho gh$. $P_K = P_5$ (за законом сполучених посудин).



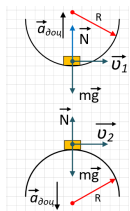
25. Коли тіло рухається по вгнутій поверхні, то його вага дорівнює

$$P_1 = N_1 = mg + ma_{\text{доц}} = mg + \frac{v_1^2}{R}.$$

Коли тіло рухається по опуклій поверхні, то його вага дорівнює

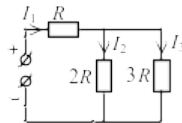
$$P_2 = N_2 = mg - ma_{\text{доц}} = mg - \frac{v_2^2}{R}.$$

Коли тіло рухається по горизонтальній поверхні, то його вага дорівнює $P_3 = N_3 = mg$.



26. Сила струму у нижній вітці кола $I_1 = U/R = 1$ А не зміниться і після замикання ключа ($U = \text{const}$, з'єднання паралельне). Сила струму у верхній вітці кола $I_2 = U/2R = 0,5$ А. Покази амперметра $I = I_1 + I_2$.

27. Для цього кола можна записати: $I_1 = I_2 + I_3$;
 $U_{2R} = U_{3R} \Rightarrow I_2 \cdot 2R = I_3 \cdot 3R \Rightarrow I_2 > I_3$.



29. Оптична сила лінзи визначається за формулою $D = (n - 1) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$.

$$D_1 = (n - 1) \left(\frac{1}{R} + \frac{1}{R} \right) = \frac{(n - 1) 2}{R}; D_2 = (n - 1) \frac{1}{R} = (R_1 = \infty);$$

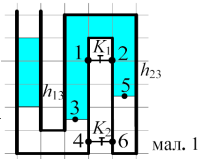
$$D_3 = (n - 1) \left(\frac{1}{R} + \frac{2}{R} \right) = \frac{(n - 1) 3}{R}; D_4 = (n - 1) \left(-\frac{1}{R} + \frac{2}{R} \right) = \frac{(n - 1)}{R};$$

$$D_5 = (n - 1) \left(-\frac{1}{R} \right) < 0.$$

30. Напрямок течії рідини (або газу) у трубці залежить від різниці тисків на кінцях трубки. Якщо відкрити кран K_2 (див. мал. 1) повітря потече вправо, оскільки

$$P_4 = P_3 = P_1 + \rho g h_{13} > P_6 = P_5 = P_2 + \rho g h_{23}. P_3 = P_4, P_6 = P_5$$

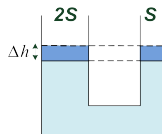
– тиск повітря в малих об'ємах газу всюди однаковий, $h_{13} > h_{23}$ – за умовою.



10 (10ф) клас

10. Див. 8 клас, №10.

$$11. hS = \Delta h \cdot 3S \Rightarrow \Delta h = h/3.$$



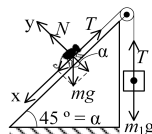
12. Температура характеризує стан теплової рівноваги, а стержень не перебуває в тепловій рівновазі.

13. Блок, як і тіло, піднявся на $h = 2\pi R$. Можна вважати, що блок котиться без проковзування по прямій АВ. Оскільки блок прокотився $h = 2\pi R$ – він зробив 1 оберт.

14. Всі кульки охолонуть однаково ($\Delta t = -100^\circ C$). Найбільше теплоти віддасть кулька, що має найбільшу питому теплоємність.

15. Запишемо умову рівноваги тіл. $T = m_1 g, \vec{T} + m\vec{g} + \vec{N} = 0 \Rightarrow$

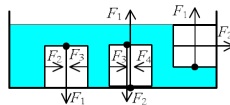
$$N = mg \cdot \cos \alpha, T = mg \cdot \sin \alpha \Rightarrow m_1 = m \cdot \sin \alpha = \frac{\sqrt{2}}{2} m.$$



16. Сила пружності не зміниться, тому що не змінюється довжина пружини.

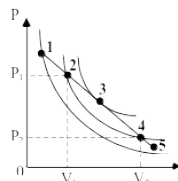
21. Мінімальність висоти, з якої відпускають кульку для точки А, означає мінімально можливу швидкість, при якій тіло ще рухається по колу. Мінімальній швидкості відповідає мінімальне прискорення в точці А, це можливо при $N = 0$.

22. $x = x_0 + v_{0x}t + a_x t^2 / 2$.



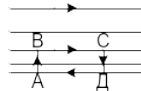
23. На кубики з боку води діють сили тиску (див. мал.).

24. $P_1 V_1 = P_2 V_2$ – це означає, що температури у точках 2 і 4 однакові, через ці точки проходить одна ізотерма. Ізотерма, що проходить через точку 1, найнижча, температура у точці 1 найменша, а ізотерма, яка проходить через точку 3 найвища, отже, температура в точці 3 найбільша.



25. $a = \frac{|\Delta v|}{\Delta t}$. $a_1 = 1 \text{ м/с}^2$ ($t = 0 \div 1 \text{ с}$), $a_2 = 3 \text{ м/с}^2$ ($t = 1 \div 2 \text{ с}$), $a_3 = 4 \text{ м/с}^2$ ($t = 2 \div 3 \text{ с}$), $a_3 = 2 \text{ м/с}^2$ ($t = 3 \div 4 \text{ с}$).

26. 1) Це неможливо, оскільки електричне поле потенціальне, тобто його робота по будь-якому замкнутому контуру (АВСД) дорівнює нулю. 2) Це впливає з теореми про циркуляцію вектора $\vec{B}$ по замкнутому контуру (АВСД). ($\oint \vec{B} d\vec{L} = \mu_0 I$, але циркуляція по контуру АВСД $\neq 0$, а $I = 0$).



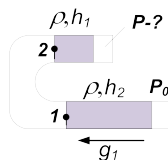
27. Усі тіла впадуть одночасно, оскільки їх початкова швидкість по вертикалі однакова.

28. При підніманні вгору тиск атмосферного повітря зменшується, тобто тиск у середині кульки стає більший за зовнішній (кулька розширюється). При розширенні кульки тиск у ній зменшується.

30. Центр мас тіл m і m знаходиться у точці 1 (посередині). Центр мас тіл $2m$ і $(m + m)$ знаходиться посередині у точці 4.

31. Робота газу при розширенні чисельно дорівнює площі під графіком процесу в осях PV .

32. За принципом еквівалентності Ейнштейна перейдемо в систему відліку, зв'язану з трубою, ввівши додаткове локальне гравітаційне поле $\vec{g}_1 = -\vec{a}_0$. $P = P_2 - \rho g_1 h_1 = P_1 - \rho g_1 h_1 = P_0 + \rho g_1 h_2 - \rho g_1 h_1 = P_0 + \rho a_0 (h_2 - h_1)$.



33. Висота підняття рідини в капілярі визначається формулою $h = \frac{2\sigma}{\rho g R}$. Тоді $\Delta h = \frac{2\sigma}{\rho g} \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)$ і $\frac{h_1}{h_2} = \frac{R_2}{R_1}$. При нагріванні рідини зменшується її коефіцієнт поверхневого натягу, тобто Δh – зменшиться, а $\frac{h_1}{h_2}$ – не зміниться.

34. Якщо нерухомий блок R не обертається, то, внаслідок руху візка, за 1 с з двох сторін від рухомого блоку вертикальні нитки стануть довшими на $2\pi R$ і рухомий блок опуститься на $2\pi R$ за 1 с.

35. Для удару можна записати закон збереження імпульсу.

37. Зображення, яке ми бачимо в дзеркалі, виникає після відбивання світла, що падає на дзеркало і потрапляє в око. Зображення A_1 ми бачимо після одноразового відбивання світла від вертикального дзеркала. Зображення A_2 ми бачимо після одноразового відбивання світла від горизонтального дзеркала. Зображення A_3 ми бачимо після дворазового відбивання світла (спочатку від першого дзеркала, потім від другого або навпаки).

38. Маємо збалансований місток Уїтстона $I_1 = 0$. Плечі містка однакові $I_2 = I_3$. Опір містка дорівнює R , опір всієї ділянки кола $R/2$. Тоді: $I = 2I_4 = 4I_2 = 4I_3$.

39. Визначимо тиск кожного газу після відкриття кранів, скориставшись законом Бойля-Маріотта.

$$H_2: 2PV = P_H 4V \Rightarrow P_H = 0,5P.$$

$$O_2: P_2V = P_O 4V \Rightarrow P_O = 0,5P.$$

$$N_2: PV = P_N 4V \Rightarrow P_N = 0,25P.$$

За законом Дальтона тиск суміші газів $P_c = P_H + P_O + P_N = 1,25P$.

11 (11ф) клас

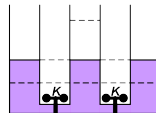
$$3. \sqrt{\frac{ma}{v^2 p}} = \sqrt{\frac{mat^2}{l^2 p}} = t = [c].$$

6. Плавленню відповідає ділянка графіку, на якій температура тіла постійна. На цій ділянці тіло прийняло $Q = 200 \text{ кДж} - 80 \text{ кДж} = 120 \text{ кДж}$ теплоти. $\lambda = Q/m$.

7. Абсолютна вологість повітря в квартирі і надворі однакові (якщо повітря в кімнаті спеціально не зволожують). Взимку абсолютна вологість повітря в атмосфері мінімальна (холодно), у квартирі відносна вологість мала ($t = 20^\circ C$ практично завжди).

8. Оскільки швидкість тіла постійна, кінетична енергія залишається постійною. Потенціальна енергія тіла (mgh) зростає, оскільки тіло тягнуть вгору. Між тілом і поверхнею площини діє сила тертя ковзання, дія якої завжди супроводжується перетворенням механічної енергії у внутрішню.

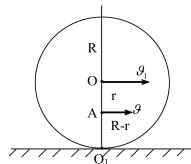
11. Якщо відкрити крани, вода в посудинах розподілиться рівномірно, оскільки посудини однакові.



12. Див. 8 клас, №10.

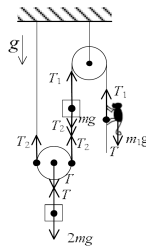
13. Розглянемо обертання котушки навколо миттєвої осі O_1 . Кутові швидкості т. O і т. A рівні.

$$\omega = \frac{v}{R-r} = \frac{v_1}{R} \Rightarrow v_1 = \frac{R}{R-r} v.$$



16. Внутрішня енергія ідеального одноатомного газу прямопропорційна його температурі ($U = \frac{3}{2} \nu RT$). Для порівняння температур у станах 1 і 2 скористаємося рівнянням Клапейрона: $\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$. Враховуючи: $P_1 = P_2$; $V_2 > V_1$, отримаємо: $T_2 > T_1$. Через точки 1 і 2 можна провести дві ізотерми. Вищій ізотермі відповідає більша температура.

17. Зобразивши сили на мавпу, тіла і рухомий блок, запишемо умови рівноваги. $T_1 = m_1 g$, $T_1 = m g + T_2$, $2T_2 = T$, $T = 2mg$. Розв'язавши систему рівнянь, отримаємо $m_1 = 2m$.



18. Еквівалентне коло має вигляд:



19. З графіка: $t = 4$ с, $Q = 80$ Дж. $Q = I^2 R t \Rightarrow I = \sqrt{\frac{Q}{Rt}} = 2$ А.

20. Якщо заряджена частинка влітає в магнітне поле перпендикулярно до його ліній, вона рухається по колу, радіусом $R = \frac{mv}{qB}$ (цей вираз легко отримати з другого закону Ньютона). Період обертання частинки по колу дорівнює $T = \frac{2\pi R}{v} = \frac{2\pi m}{qB}$ і не залежить від швидкості частинки. Час перебування в магнітному полі дорівнює половині періоду.

21. Індукційний струм виникає при зміні магнітного потоку через виток. Потік змінюється при зміні індукції магнітного поля ($\Phi = BS$).

23. $U_{12} = I Z_{12} = I \sqrt{(X_L - X_C)^2} = 0$, при $X_L = X_C \Rightarrow \omega L = \frac{1}{\omega C}$ (резонанс напруг).

25. При зануренні у воду ємність конденсатора зростає у 81 раз ($C = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d}$). Тоді частота коливань контуру зменшиться у 9 разів ($\nu = 1 / (2\pi \sqrt{LC})$).

26. Голубий колір неба – розсіяння світла на неоднорідностях (флуктуаціях) густини повітря (найбільше розсіюється світло з меншою довжиною хвилі ($\sim 1/\lambda^4$) – фіолетове, синє, голубе). Білий колір хмар – розсіяння світла на краплинках води (від кольору світла не залежить).

27. Для прямого провідника напрям вектора індукції магнітного поля визначають за правилом правого гвинта. А модуль вектора обернено пропорційний відстані від провідника до даної точки поля.

28. З графіка: $\lambda = 40 \text{ м}$. $v = \lambda\nu = 1600 \text{ м/с}$.

29. $\frac{1}{F} = (n - 1) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$, де $n = n_{\text{л}}/n_{\text{серед.}}$ – відносний показник заломлення лінзи.

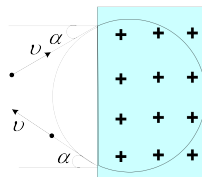
30. Оскільки відстань між пластинами в конденсаторі $\ll$ за розміри його пластин, напруженість електричного поля не залежить від відстані між його пластинами (поле однорідне). Збільшення відстані між пластинами конденсатора призводить до збільшення у 2 рази об'єму його електричного поля без зміни напруженості (без зміни густини його енергії).

Або: $W_1 = \frac{q^2}{2C_1}$, $W_2 = \frac{q^2}{2C_2}$, але: $C_1 = \frac{\varepsilon_0 S}{d}$, $C_2 = \frac{\varepsilon_0 S}{2d} = \frac{C_1}{2}$. Тобто: $W_2 = 2W_1$.

31. v – це перша космічна швидкість для орбіти О. Швидкість супутника стане рівною $v_2 = \sqrt{2}v$, а це друга космічна швидкість. Супутник рухатиметься по параболі.

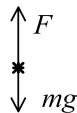
32. З вольт-амперної характеристики діода зрозуміло, що при $U < U_0$ опір діода нескінченний, а при $U \geq U_0$ опір діода дорівнює нулю. Для даного кола: при $U < U_0$ струм йде тільки через резистор; при $U \geq U_0$ струм йде тільки через діод.

33. У магнітному полі заряджена частинка, що влітає перпендикулярно до ліній поля, рухається по колу.

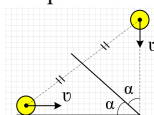


34. Оскільки тіло m рухається зі швидкістю $v_2 = \pi R \text{ м/с}$, сумарна довжина вертикальних ниток за 1 с збільшується на $2\pi R \text{ м}$. Оскільки візок нерухомий, збільшення довжини вертикальних мотузок на $2\pi R \text{ м}$ можливе лише за рахунок змотування з нерухомого блоку мотузки довжиною $2\pi R$. Тобто за 1 с блок повернеться на $2\pi \text{ рад}$.
 $\varphi = 2\pi/1 = 2\pi \text{ с}^{-1}$.

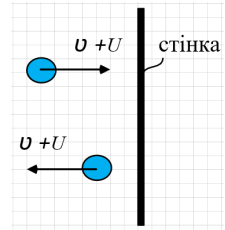
35. Над полум'ям свічки виникає достатньо потужний конвективний потік повітря вгору. Виникає сила в'язкого тертя $F > mg$.



36. $2\alpha = 90^\circ \Rightarrow \alpha = 45^\circ$.

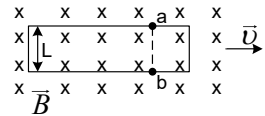


37. В системі відліку, зв'язаній зі стінкою, швидкість м'яча до удару ($v + u$) дорівнює швидкості м'яча після удару ($v + u$), оскільки удар пружний. Якщо м'яч відносно стінки має швидкість ($v + u$), а стінка рухається зі швидкістю u відносно Землі, тоді швидкість м'яча відносно Землі $v + 2u$.



38. На будь-який електрон, що знаходиться всередині провідника, сили повинні бути скомпенсовані (інакше виникатиме струм) $F_e = F_n \Rightarrow eE = eBv \Rightarrow U/L = Bv \Rightarrow v = U/BL$.

39. При переміщенні повзунка реостата вліво опір кола зростає, а струм в колі зменшується. В котушці виникає Е.Р.С. самоіндукції, напрям якої збігається з напрямом Е.Р.С. джерела. Повна Е.Р.С. кола зростає.



40. Оскільки: $m = \rho V = \rho SL \Rightarrow L = \frac{m}{\rho S}$. Відносна похибка вимірювань в нашому

випадку визначається за формулою: $\varepsilon_L = \varepsilon_m + \varepsilon_\rho + \varepsilon_S$.

$$\text{Де } \varepsilon_m = \frac{\Delta m}{m} = \frac{0,5}{10}; \varepsilon_\rho = \frac{\Delta \rho}{\rho} = \frac{150}{7500}; \varepsilon_S = \frac{\Delta S}{S} = \frac{0,02}{0,5}.$$

Міністерство освіти і науки України
XLIV Всеукраїнська олімпіада юних фізиків, м. Рівне, 2007
Експериментальний тур
8 клас

Завдання 1.

1. Дослідіть залежність сили струму, що протікає через лампочку розжарювання, від напруги, що подається на неї.
2. Побудуйте графік цієї залежності (вольт-амперну характеристику).
3. За експериментальними даними, визначте температуру нитки розжарювання лампочки при напрузі 3 В, якщо відомо, що опір металів залежить від температури за законом $R = R_0 (1 + \alpha t)$, де α - температурний коефіцієнт опору, R_0 – опір при температурі 0 °C, t – температура в градусах Цельсія.

У звіті:

- надайте теоретичне обґрунтування вибраної методики;
- опишіть Вашу установку та принцип її дії;
- опишіть, які заходи були Вами запроваджені для підвищення точності вимірів.

Матеріали та обладнання. Індивідуальне: батарея на 4,5 В (плоска); лампочка; змінний резистор дровотий 0-47 Ом; шкільний вольтметр 0-6 В; шкільний амперметр 0-2 А; лист міліметрового паперу; з'єднувальні провідники.

Групе: цифровий мультиметр (омметр).

Довідникові дані: Температурний коефіцієнт опору вольфраму $\alpha = 0,0048 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$.

Завдання 2.

Оцініть відсотковий масовий вміст олова та свинцю у наданому зразку сплаву.

У звіті:

- надайте теоретичне обґрунтування обраної методики;
- опишіть Вашу установку та принцип її дії;
- опишіть, які заходи були Вами запроваджені для підвищення точності вимірів.

Обладнання. Індивідуальне: пластиковий стаканчик; лінійка учнівська; олівець круглий; сплав олова і свинцю. *Групе:* нитки швацькі; посудини з водою.

Довідникові дані:

Густина води 1000 кг/м³

Густина свинцю 11300 кг/м³

Густина олова 7300 кг/м³

9 клас

Завдання 1.

Див. 8 клас, завдання 2.

Завдання 2.

Визначити роздільну здатність Вашого ока та середню відстань між його зоровими рецепторами (колбочками).

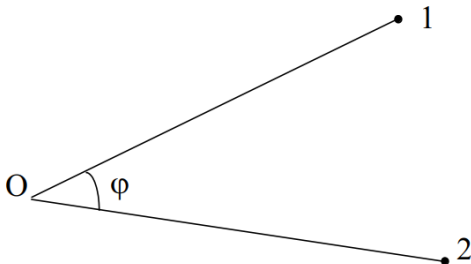
У звіті надайте:

- теоретичне обґрунтування вибраної методики;
- опис вимірювальної установки, принцип її дії;
- порядок проведення вимірів, таблиці, графіки (в разі необхідності);
- опис заходів з підвищення точності вимірювань.

Обладнання: вимірювальна стрічка; смужка міліметрового паперу.

Довідникові дані:

1. Роздільна здатність ока – це найменша кутова відстань між двома лініями, які око здатне бачити окремо одна від одної.
2. Оптична сила «усередненого» ока 59 дптр.



10 клас

Завдання 1.

1. Користуючись запропонованим обладнанням, визначити опір резистора.
2. На основі вольтметра виготовити омметр, який дозволяє відряховувати значення будь-якого вимірюваного опору безпосередньо за шкалою приладу.
3. Зобразити шкалу омметра, користуючись зображенням шкали вольтметра. Шкала має бути достатньо детальною для практичного користування.

У звіті надайте:

- теоретичне обґрунтування використаної методики;
- схему вимірювальної установки, принцип її дії;
- порядок виконання вимірювань, таблиці, графіки;
- опис методу градуювання шкали омметра;
- заходи з підвищення точності вимірювань.



Обладнання: джерело постійної напруги (батарея

«Крона»); змінний резистор з опором $6,8 \text{ кОм} \pm 20\%$; вольтметр шкільний на 6 В; резистор з відомим опором ($6,8 \text{ кОм} \pm 5\%$); резистор з невідомим опором; з'єднувальні провідники; зображення шкали використовованого вольтметра.

Завдання 2.

Див. 9 клас, завдання 2.

11 клас

Завдання 1.

За допомогою запропонованого обладнання визначте довжину хвилі найбільш інтенсивного випромінювання у спектрі подум'я спиртівки, у яке насипані кристали даної речовини, якщо відомо, що довжина хвилі випромінювання лазерної указки складає 659 нм.

Заходи безпеки.

1. Під час виконання роботи виключіть пряме потрапляння випромінювання лазерної указки в око.
2. Спиртівку, коли це буде потрібно, Вам допоможе запалити та погасити черговий

лаборант.

Обладнання. Індивідуальне: лазерний диск (CD); спиртівка; кристалічна речовина; чотири шматка картону; брусок пластиліну; вимірювальна стрічка; лазерна указка; лист міліметрового паперу. *Групове:* ізоляційна стрічка.

Завдання 2.

Користуючись запропонованим обладнанням, визначте кут змочування водою (крайовий кут) матеріалів, з яких виготовлені плівки.

Обладнання: медичний шприц на 2 мл з затупленою голкою; дві плівки з різних прозорих матеріалів; стаканчик з чистою водою; лист міліметрового паперу; серветки.

Довідкова інформація:

Об'єм кульового сегменту радіусу R і висоти h розраховується за формулою:

$$V = \pi h^2 \cdot \left(R - \frac{h}{3} \right).$$

Рекомендація: Перед проведенням експерименту слід протерти прозору плівку серветкою для зняття забруднень.

У звіті по кожному завданню надайте:

- теоретичне обґрунтування обраної методики;
- ескіз і опис вимірювальної установки, принцип її дії;
- порядок виконання вимірювань;
- таблиці результатів, графіки (якщо це потрібно);
- оцінку похибки вимірювань та опис заходів, виконаних для її зниження.

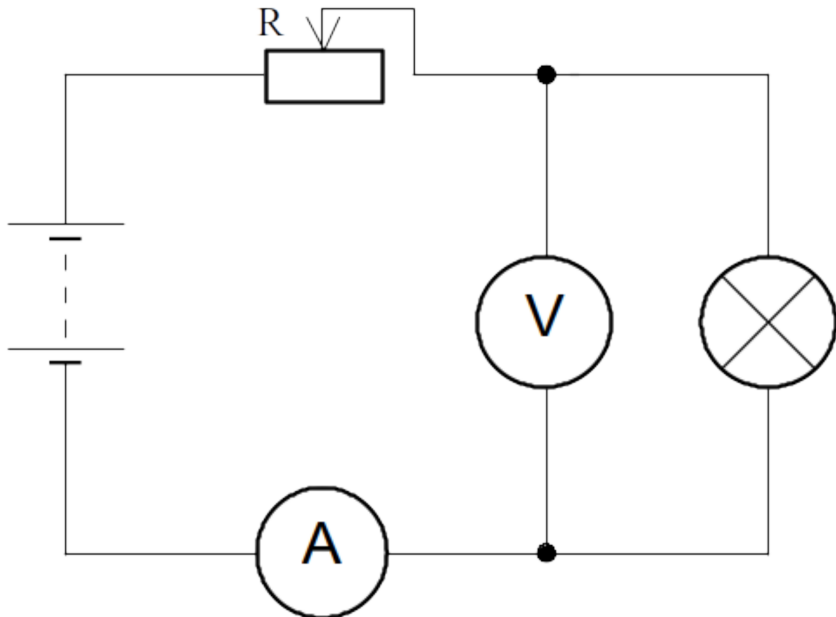
РОЗВ'ЯЗКИ ЗАВДАНЬ

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ТУРУ (запропонованих журі)

8 клас

Завдання 1.

Спочатку виміряємо за допомогою цифрового омметра опір нитки лампи розжарювання при кімнатній температурі. Це необхідне для подальшого визначення температури нитки у робочому режимі. Отримали опір $R_k = 0,7 \text{ Ом}$.

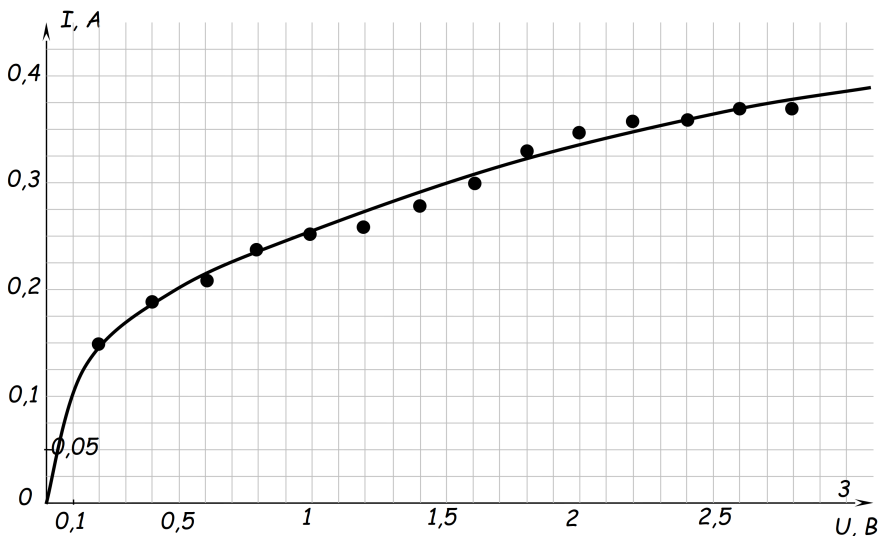


Для дослідження залежності сили струму через лампочку від напруги на ній складаємо схему, зображену на рисунку.

Користуючись схемою, проводимо вимірювання. Їх результати подано в таблиці.

U, V	0,2	0,4	0,6	0,8	1	1,2	1,4	1,6	1,8	2	2,2	2,4	2,6	2,8	3
I, A	0,15	0,19	0,21	0,23	0,25	0,26	0,28	0,3	0,32	0,34	0,36	0,36	0,38	0,39	0,4

За табличними даними будемо вольт-амперну характеристику (графік залежності сили струму від напруги).



Визначимо опір нитки лампи розжарювання при напрузі 3 В. При $U = 3 \text{ В}$, $I = 0,4 \text{ А}$. За законом Ома $R = \frac{U}{I}$, підставивши числові значення

$$R = \frac{3 \text{ В}}{0,4 \text{ А}} = 7,5 \text{ Ом}.$$

При кімнатній температурі: $R_{\kappa} = R_0 (1 + \alpha t_{\kappa})$.

При робочій температурі:

$$R_1 = R_0 (1 + \alpha t_1); \quad \frac{R_1}{R_{\kappa}} = \frac{1 + \alpha t_1}{1 + \alpha t_{\kappa}};$$

$$\frac{R_1}{R_{\kappa}} (1 + \alpha t_{\kappa}) = 1 + \alpha t_1; \quad t_1 = \frac{1}{\alpha} \left(\frac{R_1}{R_{\kappa}} (1 + \alpha t_{\kappa}) - 1 \right),$$

підставивши числові дані, отримаємо $t_1 = 2240^{\circ}\text{C}$.

Завдання 2.

Для визначення процентного вмісту свинцю у сплаві можна виміряти густину ρ сплаву. Тоді

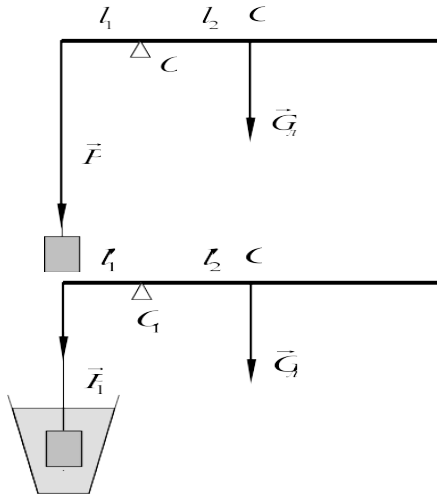
$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{m}{\frac{xm}{\rho_{\text{св}}} + \frac{(1-x)m}{\rho_{\text{ол}}}} = \frac{1}{\frac{x}{\rho_{\text{св}}} + \frac{1-x}{\rho_{\text{ол}}}}. \quad \text{Звідси } x = \frac{\frac{1}{\rho} - \frac{1}{\rho_{\text{ол}}}}{\frac{1}{\rho_{\text{св}}} - \frac{1}{\rho_{\text{ол}}}}, \text{ або}$$

$$x = \frac{\rho_{\text{св}}(\rho - \rho_{\text{ол}})}{\rho(\rho_{\text{св}} - \rho_{\text{ол}})}. \quad (1)$$

Для визначення густини скористаємося методом гідростатичного зважування. Вага тіла у воді (P_1) менша від ваги у повітрі (P) внаслідок дії архімедової сили F_A з боку води (архімедовою силою у повітрі ми нехтуємо):

$$P_1 = P - F_A = P - \rho_{\text{в}} g V = mg - \rho_{\text{в}} g \frac{m}{\rho}.$$

Звідси $\frac{P_1}{P} = 1 - \frac{\rho_6}{\rho}$, тому $\rho = \frac{\rho_6}{1 - \frac{P_1}{P}}$.



тобто $\rho = \frac{\rho}{1 - \frac{l_2' \cdot l_1}{l_1' \cdot l_2}}$.

Залишається підставити значення густини у формулу (1).

Для порівняння P_1 та P використаємо лінійку як важіль (вісь О цього важеля може проходити через край стола або по верхньому краю круглого олівця). Перш за все, врівноважуючи лінійку, знаходимо її центр тяжіння С. Потім, підвісивши до цього важеля надане тіло, можна встановити рівновагу переміщенням точки опори та порівняти вагу тіла з силою тяжіння лінійки $G_{\text{л}}$.

$$P = G_{\text{л}} \frac{l_2}{l_1}.$$

Далі підносимо знизу до тіла посудину з водою та вимірюємо P_1 :

$$P_1 = G_{\text{л}} \frac{l_2'}{l_1'}.$$

Отже, $\frac{P_1}{P} = \frac{l_2' \cdot l_1}{l_1' \cdot l_2},$

9 клас

Завдання 1.

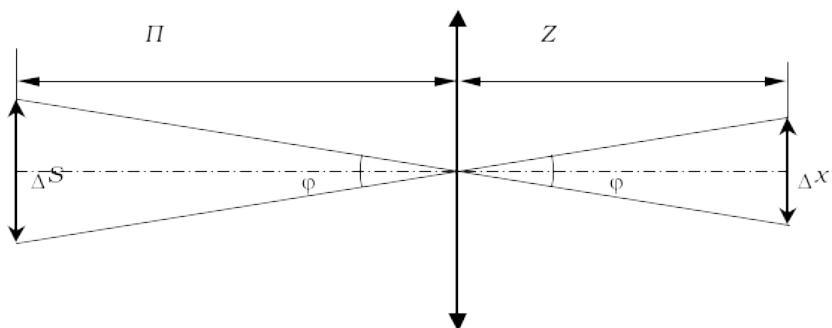
Див. 8 клас, завдання 2.

Завдання 2.

З міркувань геометричної оптики (якщо не залучати поняття з теорії дифракції) око втрачає здатність «розділити» дві лінії якщо зображення обох попадають на одну й ту саму зорову клітку сітківки. Тоді розділювальна здатність ока прямо зв'язана з поперечними розмірами клітки-фоторецептора співвідношенням

$$\operatorname{tg} \left(\frac{\phi_{\min}}{2} \right) = \frac{\Delta x_{\min}}{2Z},$$

що для малих кутів дає наближення $\phi_{\min} Z = \Delta x_{\min} = d_{\text{клітки}}.$



З геометричних міркувань одержуємо

$$\operatorname{tg}(\phi/2) = \Delta S/2\Pi, \text{ або } \phi_{\min} \approx \Delta S/\Pi_{\max}.$$

Користуючись формулою лінзи для кристалика ока $\frac{1}{F} = \frac{1}{Z} + \frac{1}{\Pi}$,

виразимо $Z = \frac{F\Pi}{\Pi - F} = \frac{\Pi}{D(\Pi - \frac{1}{D})} = \frac{\Pi}{D\Pi - 1}$, де D - оптична сила ока.

Тоді $d_{\text{клітки}} = \Delta x_{\min} = Z \times \phi_{\min} = \Delta S/(D\Pi_{\max} - 1) \approx \frac{Z \times \Delta S}{D\Pi_{\max}}.$

Похибка визначення величин

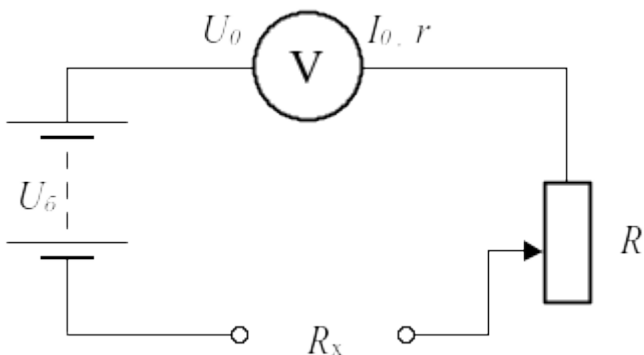
$$\frac{\Delta(\phi_{\min})}{\phi_{\min}} = \frac{\Delta(\Delta S)}{\Delta S} + \frac{\Delta\Pi}{\Pi};$$

$$\frac{\Delta(\Delta x_{\min})}{\Delta x_{\min}} = \frac{\Delta(\Delta S)}{\Delta S} + \frac{\Delta(D\Pi_{\max} - 1)}{D\Pi_{\max} - 1} \approx \frac{\Delta(\Delta S)}{\Delta S} + \frac{\Delta D}{D} + \frac{\Delta\Pi_{\max}}{\Pi_{\max}}.$$

10 клас

Завдання 1.

Складаємо електричне коло за схемою:



З'єднавши клєми для підключення невідомого резистора R_x між собою, зміною опору змінного резистора встановлюємо стрілку вольтметра на кінцеву поділку „6 В”. При цьому сила струму в колі складатиме $I_0 = \frac{U_6}{r + R}$ [1]. Коли приєднати до клем резистор невідомого опору, сила струму в колі зменшиться і визначатиметься наступною формулою: $I_0 = \frac{U_6}{r + R + R_x}$ [2].

Поділивши [1] на [2] маємо: $\frac{I}{I_0} = \frac{r + R}{r + R + R_x}$ [3], або $\frac{U}{U_0} = \frac{r + R}{r + R + R_x}$ [4].

Якщо ввімкнути у коло відомий опір R^* , маємо також $\frac{U^*}{U_0} = \frac{r + R}{r + R + R^*}$ [5].

Тоді $\frac{U_0}{U} = 1 + \frac{R_x}{r + R}$, $\frac{U_0}{U^*} = 1 + \frac{R^*}{r + R}$, $\frac{U_0 - U}{U} \cdot \frac{U}{U_0 - U^*} = \frac{R_x}{R^*} \cdot \frac{r + R}{R^*}$,

звідки $R_x = R^* \frac{U^*(U_0 - U)}{U(U_0 - U^*)}$ [6].

Для градування шкали зручніше розв'язати це рівняння відносно U . Неважко отримати:

$U = U_0 \frac{R^* U^*}{R_x (U_0 - U^*) + R^* U^*}$ [7] – градувальна формула.

У цій формулі

U_0 - напруга повного відхилення стрілки вольтметра;

R^* - відомий опір (6,8 кОм);

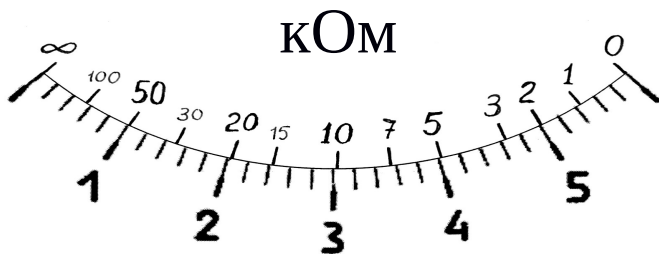
U^* - покази вольтметра при підключенні резистора з відомим опором;

U - покази вольтметра при підключення невідомого опору $0 \leq R_x \leq \infty$.

Експериментально отримані дані: при $R_x = 6,8$ кОм, $U^* = 3,6$ В.

R_x , кОм	U , В
1	5,46
2	5,01
3	4,63
5	4,02
7	3,56
10	3,03
15	2,43
20	2,03
30	1,52
50	1,02
100	0,56

Підставляючи у формулу [7] „зручні” значення опору R_x , одержуємо положення відповідних штрихів на шкалі омметра, на який ми перетворюємо вольтметр. Результати розрахунків наведені у таблиці та на шкалі, що показана нижче

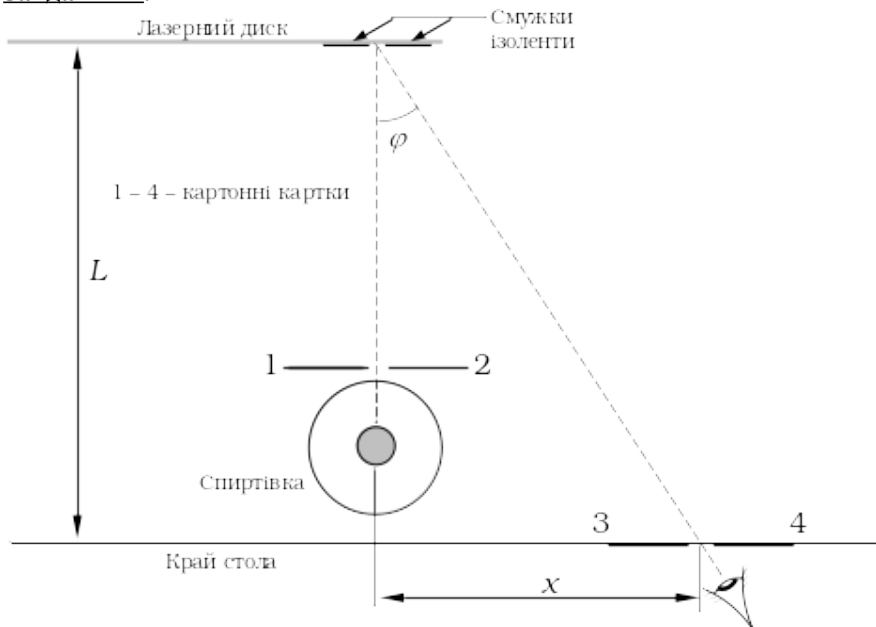


Завдання 2.

Див. 9 клас, завдання 2.

11 клас

Завдання 1.



Розташуємо диск та картонні картки вертикально, як показано на малюнку. На диску помістимо дві вертикальні смужки ізоленти, щоб утворилася відбиваюча область завширшки 3-5 мм. Картки 1 та 2 розмістимо так, щоб дивлячись у щілину між ними, бачити відбиття свого ока. Це буде значить, що промені від спиртівки падають перпендикулярно до площини диска.

Переміщаючись уздовж краю стола, знаходимо таке положення ока, щоб бачити “відбиття” від полум’я у тій частині диску, що розташована між смужками ізоленти.

Це значить, що до ока потрапляє дифраговане на періодичній структурі лазерного диску випромінювання. Зафіксуємо напрямок дифрагованого світла картками 3 та 4. За формулою дифракційної решітки

$$d \cdot \sin \phi = m\lambda, \quad \text{крім того,} \quad \sin \phi = \frac{x}{\sqrt{x^2 + L^2}}, \quad \text{звідки}$$

$$d \cdot \frac{x}{\sqrt{x^2 + L^2}} = m\lambda. \quad (1)$$

Замінімо спиртівку на лазер, а замість ока помістимо на краю стола екран у вигляді картонної картки:

$$d \cdot \frac{x_0}{\sqrt{x_0^2 + L^2}} = m_0 \lambda_0, \quad (2)$$

де $\lambda_0 = 659 \text{ нм}$.

Ділячи (1) на (2), маємо

$$\lambda = \lambda_0 \frac{m_0}{m} \cdot \frac{x \sqrt{x_0^2 + L^2}}{x_0 \sqrt{x^2 + L^2}}.$$

Якщо працювати зі спектрами 1-го порядку, $m = m_0 = 1$, тобто

$$\lambda = \lambda_0 \frac{x \sqrt{x_0^2 + L^2}}{x_0 \sqrt{x^2 + L^2}}.$$

Для резонансної лінії натрію, що спричиняє забарвленість полум'я спиртівки, $\lambda = 589 \text{ нм}$.

Завдання 2.

Ідея експерименту полягає у тому, що мала краплина має майже сферичну форму. Тому її об'єм на поверхні плівки можна розрахувати за наданою в умові задачі формулою.

З малюнку видно

$$R = \frac{d}{2 \sin \theta};$$

$$h = R - \frac{d}{2 \operatorname{tg} \theta} = \frac{d}{2} \left(\frac{1}{\sin \theta} - \frac{1}{\operatorname{tg} \theta} \right),$$

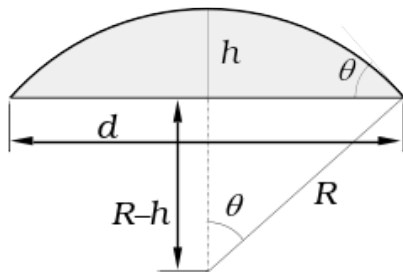
звідки

$$V = \pi \frac{d^3}{8 \cdot 3} \left(\frac{1}{\sin \theta} - \frac{1}{\operatorname{tg} \theta} \right)^2 \left(\frac{2}{\sin \theta} + \frac{1}{\operatorname{tg} \theta} \right). \quad (1)$$

Представимо (1) у вигляді $\frac{24}{\pi} \cdot \frac{V}{d^3} = f(\theta), \quad (2)$

$$\text{де } f(\theta) = \left(\frac{1}{\sin \theta} - \frac{1}{\operatorname{tg} \theta} \right)^2 \left(\frac{2}{\sin \theta} + \frac{1}{\operatorname{tg} \theta} \right).$$

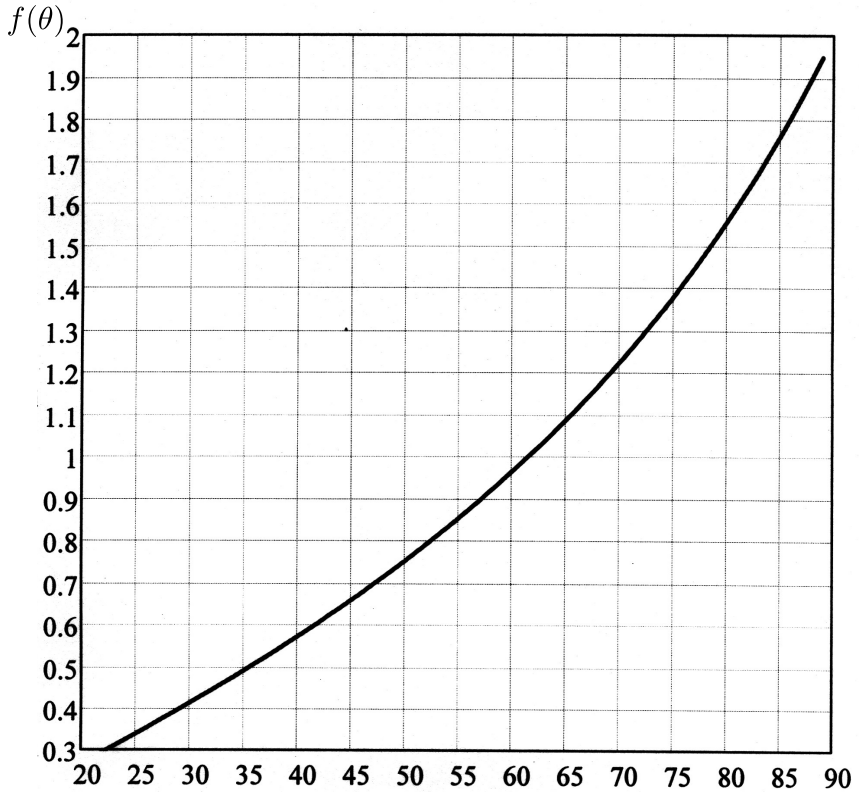
На міліметровому папері будемо графік цієї функції. Ліву частину рівняння одержуємо з експерименту та проводимо на графіку відповідну горизонтальну пряму. Абсциса точки перетину прямої з кривою $f(\theta)$ являє собою шуканий



крайовий кут.

Маленькі краплини одержуємо за допомогою шприца з голкою. Їхній об'єм визначаємо за кількістю краплин у одному мілілітрі, користуючись шкалою шприца. Діаметр основи краплини знаходимо за допомогою міліметрового паперу, розмістивши на ньому плівку з краплиною.

Графік функції $f(\theta)$



Умови конкурсу на сайті: <http://levenia.com.ua>, або за тел.: (096)8914107, (099) 622 98 86. Електронна адреса конкурсу : levenia.lviv@gmail.com.

І н ф о р м а ц і й н е в и д а н н я

Міністерство освіти і науки України
Львівський фізико-математичний ліцей-інтернат
при Львівському національному університеті
імені Івана Франка

ВСЕУКРАЇНСЬКИЙ ФІЗИЧНИЙ КОНКУРС “ЛЕВЕНЯ–2022/2023”

Інформаційний вісник
Упорядник **П е т р у н і в Микола Іванович**

Редактор і коректор **Олександр Степаненко**
Автор логотипу **Орест Буряк**,
Дизайн та оформлення **Орест Лучків**

Всеукраїнський фізичний конкурс «Левеня – 2022/2023»
Інформаційний вісник/ Упорядник М.І.Петрунів ; Міністерство освіти і науки України; Львівський фізико-математичний ліцей-інтернат при Львівському національному університеті ім. І. Франка. – Львів: Каменярь, 2023.

ISBN 978-966-607-552-2

Інформаційний вісник підготовлено оргкомітетом за підсумками Всеукраїнського фізичного конкурсу «Левеня–2022/23» – як один з призів учасникам цього творчого змагання. У виданні відображено результати конкурсу, вміщено статистичний звіт про нього. Вісник допоможе вчителям, учням та їх батькам у підготовці до наступного конкурсу, державної підсумкової атестації і незалежного тестування з фізики. Друга частина книжки адресована переможцям конкурсу, сподіваючись, що зібрані в ній матеріали будуть корисними для учнів, які цікавляться різними видами інтелектуальних змагань (олімпіади, конкурси, турніри) з фізики, та для вчителів, які їх готуватимуть.

УДК 372.853