

Міністерство освіти і науки України

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

**ВСЕУКРАЇНСЬКИЙ
ФІЗИЧНИЙ
КОНКУРС
„ЛЕВЕНЯ – 2020”**

Інформаційний вісник



Львів
Каменяр
2020

УДК 372.853
ББК 74.265.1-922
В85

Інформаційний вісник підготовлено оргкомітетом за підсумками Всеукраїнського фізичного конкурсу «Левеня–2020» – 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 – 2020”:

**Микола Петрунів, Володимир Дзюбанський,
Борис Кременський, 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>

тел.: (099) 622 98 86

Директор ліцею

Мар'ян Добосевич

Благодійний фонд “Ліцей”:

Філія АТ “Укрексімбанк”

рахунок отримувача

IBAN: UA213223130000026003000028161

МФО 325718, код ЄДРПОУ 22360064

Виконавчий директор

благодійного фонду “Ліцей”

Михайло Мурашук

Автор логотипу **Орест Бурак**

ISBN 978-966-607-382-9

©Львівський фізико-математичний ліцей, 2020

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

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

19 травня для 11 класів, а також з 14 по 18 вересня 2020 року для 7-10 класів, згідно з наказом Міністерства освіти і науки України № 553 від 07.05.2012 року, відбувся XV Всеукраїнський фізичний конкурс “Левеня”.

Незважаючи на складну військово-політичну ситуацію на сході України, у конкурсі взяли участь **35 915** учасників з **2 125** шкіл України. Відмінні сертифікати отримали **4 309**, добрі – **13 254** конкурсантів. За цим стоїть велика організаційна робота координаторів, яким ми хочемо висловити вдячність за підтримку та поширення ідей конкурсу.

Область	2016	2017	2018	2019	2020
АР Крим	–	–	–	–	–
м. Севастополь	–	–	–	–	–
Вінницька	4 550	4 564	4 027	2 750	2200
Волинська	2 676	2 410	2 469	1 836	1584
Дніпропетровська	11 310	11 114	10 187	8 599	8320
Донецька	3 296	2 779	3 296	2 638	2062
Закарпатська	3 427	2 543	2 291	1 974	1332
Житомирська	5 566	5 422	5 207	4 716	3946
Запорізька	5 248	4 681	3 899	3 328	2997
Івано-Франківська	1 221	1 237	1 541	935	719
м. Київ	969	1 098	930	765	807
Київська	2696	2 702	2 783	2 222	1959
Кіровоградська	2 701	2 543	2 509	1 615	1086
Луганська	1 302	1 063	1 063	1 293	748
Львівська	9 386	8 847	8 928	7 346	4163
Миколаївська	3 235	3 362	3 063	2 456	1944
Одеська	1 742	1 928	2 011	1 719	1454
Полтавська	5 843	5 528	4 757	4 650	3731
Рівненська	4 651	4 233	4 800	4 444	1097
Сумська	5 597	5 293	5 534	4 948	4566
Тернопільська	2 543	2 306	2 323	1 696	1310
Харківська	6 846	5 235	4 725	4 227	2973
Херсонська	2 162	1 665	1 976	1 700	1614
Хмельницька	3 568	3 237	2 208	2 180	1558
Черкаська	3 085	2 840	2 491	1 611	1300
Чернівецька	2 147	2 541	2 463	2 647	2004
Чернігівська	925	514	658	473	487
Усього учасників	96 692	89 685	86 139	72 768	35915

Активними пропагандистами конкурсу в своїх областях стали:

Анатолій Петрович Блащук – Вінницька обл.,
Олена Федорівна Бурбела – Волинська обл.,
Тетяна Віталіївна Потапова – Дніпропетровська обл.,
Олена Іванівна Боненко – м. Маріуполь,
Людмила Іванівна Гайналій – Закарпатська обл.,
Микола Дмитрович Поплавський,
Юрій Олексійович Скрипнюк – Житомирська обл.,
Лілія Володимирівна Васильченко – Запорізька обл.,
Наталія Олександрівна Куриндаш – Івано-Франківська обл.,
Дмитро Андрійович Кравченко – Київська обл.,
Андрій Анатолійович Дробін – Кіровоградська обл.,
Віталій Вікторович Гончаров – Луганська обл.,
Мирон Михайлович Зелез – Львівська обл.,
Олена Володимирівна Ліскович – Миколаївська обл.,
Олег Володимирович Кучеренко – Полтавська обл.,
Анатолій Борисович Трофімчук – Рівненська обл.,
Степан Пилипович Лабудько – Сумська обл.,
Світлана Геннадіївна Федченко – Харківська обл.,
Оксана Миколаївна Ципцюк – Херсонська обл.,
Віктор Володимирович Гудзь – Хмельницька обл.,
Алла Миколаївна Северінова – Черкаська обл.,
Віталій Костянтинівич Борча – Чернівецька обл.,
Людмила Миколаївна Ремидовська – Чернігівська обл.

Завдяки їхній праці в областях створено розгалужену мережу координаційних центрів конкурсу, які очолили методисти.

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 підсумкової державної атестації, 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 **16 березня 2021 року**.

Умови конкурсу на сайті <http://levenia.com.ua>
або за тел.: **(099) 622 98 86**.

Електронна адреса: levenia.lviv@gmail.com.

Результати учасників конкурсу дивіться на сайті: <http://levenia.com.ua>.

На оновленому сайті ви можете перевірити свої знання з фізики і підготуватись до наступного конкурсу в режимі он-лайн.

УМОВИ ЗАДАЧ ВСЕУКРАЇНСЬКОГО ФІЗИЧНОГО КОНКУРСУ “ЛЕВЕНЯ – 2020”

7 К Л А С

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

- за кожну 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 – 75 хв.

Будь уважний! Тобі під силу віднайти всі правильні відповіді!

Часу обмаль, тож поспішай! Бажаємо успіху!

Завдання 1 – 10 оцінюються трьома балами

1. Фізика – це...

А: мистецтво; Б: космос; В: спорт; Г: життя; Д: наука.

2. Молекули води, льоду і водяної пари відрізняються:

А: масою; Б: розмірами; В: будовою; Г: немає правильної відповіді.

3. Густина води $1\,000\text{ кг/м}^3$. Яка маса 1 л води?

А: 1 кг; Б: 10 кг; В: 100 кг; Г: 1000 кг.

4. В’язальні спиці і швейні голки полірують до блиску, щоб:

А: збільшити тиск; Б: зменшити тертя;
В: нагріти голку; Г: надати товарного вигляду.

5. Архімед сказав: “Дайте мені точку опори і я зрушу Землю”. Який з простих механізмів він мав на увазі:

А: похила площина; Б: рухомий блок; В: гідравлічний прес;
Г: важіль; Д: гвинт.

6. Першу половину часу Баба-Яга летіла з швидкістю 15 км/год. Потім мітла зламалася і Яга йшла пішки з швидкістю 5 км/год. З якою середньою швидкістю вона рухалась?

А: 8 км/год; Б: 10 км/год; В: 12,5 км/год; Г: 14 км/год.

7. У фундаменті будинку виникають переважаючі деформації...

А: зсуву; Б: кручення; В: стиску; Г: розтягу; Д: згину.

8. Одиницею вимірювання пройденого шляху в системі “СГ” є:

А: міліметр; Б: метр; В: кілометр; Г: мікромметр.

9. Земля рухається навколо Сонця зі швидкістю 30 км/с. На яку відстань переміститься Земля за 1 годину?

А: 30 000 км;

Б: 1 800 км;

В: 108 000 км;

Г: 120 км.

10. Період обертання якої стрілки годинника найменший?

А: секундної;

Б: хвилинної;

В: годинної;

Г: однаковий.



Завдання 11 – 20 оцінюються чотирьома балами

11. Футбольний м'яч падаючи з висоти 27 м, двічі відбився від Землі і піднімався кожного разу на 1/3 висоти падіння. Його спіймали після другого удару об Землю у момент максимального підняття. Яке переміщення м'яча?

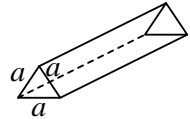
А: 36 м;

Б: 24 м;

В: 20 м;

Г: 18 м.

12. Левеня задумало виміряти довжину гнучкого дроту. Оскільки не знайшлося лінійки, воно взяло брусок трикутного перерізу і намотавши на нього дріт нарахувало $N = 12$ витків. Якщо $a = 5$ см, то яка довжина дроту?



А: 1 м 80 см;

Б: 75 см;

В: 1 м 75 см;

Г: метод не працює.

13. Катер рухається вниз по річці з швидкістю 25 км/год, а вгору – 17 км/год. Яка швидкість течії річки?

А: 2 км/год;

Б: 2,5 км/год;

В: 3 км/год;

Г: 4 км/год.

14. Маса сніговика $m = 90$ кг, а об'єми сніжних куль відносяться як 1:2:3. Якою є маса середньої частини сніговика?

А: 20 кг;

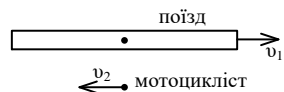
Б: 30 кг;

В: 15 кг;

Г: 40 кг.



15. У момент початку спостереження мотоцикліст перебуває посередині поїзда і рухається назустріч йому з швидкістю $v_2 = 25$ м/с. Через скільки часу він доїде до кінця поїзда? Швидкість поїзда $v_1 = 15$ м/с, а довжина – 160 м.



А: 2 с;

Б: 2,75 с;

В: 3 с;

Г: 3,5 с.

16. Вантаж масою 20 кг піднімають за допомогою рухомого блоку ККД якого 80%. Яка маса блоку, якщо тертя в блоці відсутнє?

А: 2 кг;

Б: 3 кг;

В: 4 кг;

Г: 5 кг;

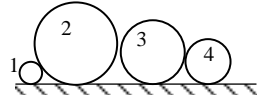
Д: 6 кг.

17. Які явища свідчать про зміну швидкості руху молекул при зміні температури? 1). При розчиненні кристалів марганцівки тепла вода змінює свій колір швидше ніж холодна; 2). Вершки на молоці відстоюються швидше в холодному приміщенні; 3). Дим від вогнища розсіюється в повітрі.

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

18. Усі кульки суцільні і мають однакову масу. Яка з цих куль зроблена з речовини з найбільшою густиною?

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



19. Ріпку витягували спільно дід, баба, внучка, собачка, киця і мишка. З якою силою вони її тягнули, якщо мишка діяла з силою 0,5 Н, а кожен наступний збільшував свою силу у два рази?

А: 12,5 Н; Б: 25,5 Н; В: 31,5 Н; Г: 42,5 Н.

20. Автомобіль «Тесла» рухається по твердому горизонтальному покриттю без проковзування. Куди напрямлена сила тертя що діє на колесо?

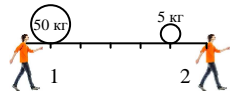
А: не діє; Б: проти напрямку руху;
В: за напрямком руху; Г: не можливо визначити.



Завдання 21 – 30 оцінюються п'ятьма балами

21. Кому легше?

А: 1; Б: 2;
В: однаково; Г: неможливо відповісти.

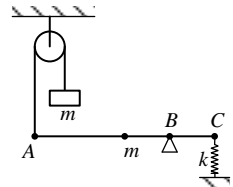


22. Юний фізик Тесла, досліджує кульку густиною ρ_0 . При опусканні її в суміш рідин з густинами ρ_1 та ρ_2 – вона зависає на межі поділу рідин, а у суміші густинами ρ_2 та ρ_3 – тоне. Яке з наступних співвідношень може бути вірним?

А: $\rho_0 > \rho_1 > \rho_2 > \rho_3$; Б: $\rho_2 > \rho_0 > \rho_1 > \rho_3$;
В: $\rho_1 > \rho_0 > \rho_2 > \rho_3$; Г: $\rho_1 > \rho_2 > \rho_0 > \rho_3$.

23. Система, зображена на малюнку, знаходиться в рівновазі. Важіль AC масою m знаходиться в горизонтальному положенні. Визначити деформацію пружини жорсткістю k , якщо $AB = 3l/4$, $BC = l/4$.

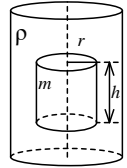
А: $2mg/k$; Б: $3mg/k$; В: $4mg/k$; Г: $3mg/(2k)$.



24. Важкий циліндр m , повністю занурений у рідину ρ (див. мал.). Яку силу приклали до циліндра? ($\rho_{\text{цил}} < \rho$).

- А: $\rho gh r + mg$;
 В: $\pi r^2 \rho gh + mg$;

- Б: $\rho gh r - mg$;
 Г: $\pi r^2 \rho gh - mg$.



25. У посудину, до краю наповнену водою, насипали свинцевий дріб масою 2,3 кг. Густина свинцю $11\,500\text{ кг/м}^3$. На скільки зміниться вага відра з його вмістом?

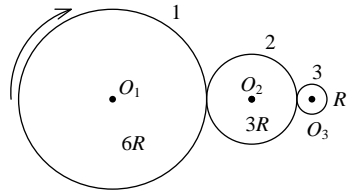
- А: зменшиться на 20 Н; Б: збільшиться на 21 Н;
 В: збільшилась на 15 Н; Г: зменшилась на 24 Н.

26. Левеня та Кенгуру схопились за кінці легкого горизонтального стержня, підвішеного на нерозтяжній нитці і зависли в повітрі. На якій відстані від Кенгуру знаходиться точка підвісу, якщо довжина стержня a . Маса Кенгуру $2m$, Левеня $8m$.

- А: $a/2$; Б: $a/3$; В: $a/4$; Г: $4a/5$.

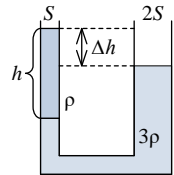
27. Три зубчатих колеса привели в контакт. Перше колесо $6R$ зробило два оберти навколо осі O_1 . Скільки обертів зробило третє колесо R навколо осі O_3 ?

- А: 2; Б: 4; В: 6; Г: 12.



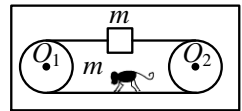
28. Різниця верхніх рівнів рідин у сполучених посудинах Δh . Знайдіть висоту h стовпчика рідини густиною ρ .

- А: $2\Delta h$; Б: $3\Delta h/2$; В: $4\Delta h/3$; Г: $5\Delta h/2$.



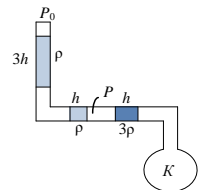
29. На гладкій горизонтальній поверхні знаходяться два легких колеса, з закріпленими вертикальними вісями обертання (O_1, O_2), через які перекинута легка мотузку, що причеплена до нерухомого тіла m . Нерухоме мавпа, потягнувши за мотузку почала рухатись вліво зі швидкістю v . (На мал. вигляд зверху). В якому напрямі почне рухатись тіло m ?

- А: вліворуч; Б: праворуч; В: залишиться нерухомим.



30. У трубці сталого перерізу стовпці рідини відділені повітряними проміжками Яким є тиск в колбі (K).

- А: $P_0 + 4\rho gh$; Б: P ;
 В: $P_0 + 3\rho gh + P$; Г: $P + 3\rho gh$.



8 К Л А С

Завдання 1 – 10 оцінюються трьома балами

1. Вкажіть фізичну величину?

А: Паскаль; **Б:** швидкість; **В:** звук; **Г:** нагрівання; **Д:** залізо.

2. Скоровідка стоїть на гарячій плиті. Яким способом відбувається в основному теплообмін від нижньої сторони скоровідки до верхньої?

А: теплопровідністю; **Б:** конвекцією; **В:** випромінюванням;

Г: усіма трьома перерахованими у відповідях А – В способами в рівній мірі; **Д:** ні одним із перелічених способів.

3. 0° - це...

А: температура людського тіла; **Б:** температура кипіння дистильованої води при нормальному атмосферному тиску; **В:** температура кристалізації води з домішками при атмосферному тиску в 2атм.; **Г:** температура льоду, що тане при нормальному атмосферному тиску.

4. В спекотну вітряну погоду спортсменам не рекомендують знімати з себе футболки. Це, насамперед, рятує їх від:

А: радіації; **Б:** неестетичного вигляду;

В: протягів; **Г:** перегрівання.

5. Питома теплота плавлення речовини рівна:

А: питомій теплоємності;

Б: питомій теплоті випаровування;

В: питомій теплоті кристалізації;

Г: питомій теплоті конденсації.

6. Серед наведених фізичних понять виберіть зайве: грім (1), блискавка (2), вітер (3), вода (4), дощ (5).

А: 1;

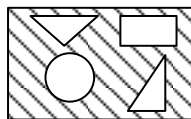
Б: 2;

В: 3;

Г: 4;

Д: 5.

7. На малюнку зображено металеву пластину з отворами різної форми. Як змінюються в процесі нагрівання розміри (1) та форма (2) отворів?



А: 1 – збільшується, 2 – не змінюється;

Б: 1 – зменшується, 2 – не змінюється;

В: 1 – не змінюється, 2 – змінюється;

Г: передбачити неможливо.

8. При нагріванні металеві деталі від $t_1 = 20^{\circ}\text{C}$ до $t_2 = 220^{\circ}\text{C}$ затратили $Q = 92$ кДж теплоти. Визначити масу m деталі. Питома теплоємність металу $C = 460$ Дж/(кг \cdot °C).

А: 3 кг;

Б: 2 кг;

В: 2,5 кг;

Г: 1 кг;

Д: 0,8 кг.

9. Якщо на стіл покласти олівець, тоді стіл ...

А: охолоджується;

Б: деформується;

В: намагнічується;

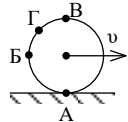
Г: жодних змін немає.

10. При нагріванні твердого тіла масою m його температура зросла на Δt . Кількість теплоти, яку передали тілу, теплоємність якого c задається виразом:

- А: $c\Delta t/m$; Б: $m\Delta t/c$; В: $cm/\Delta t$; Г: $cm\Delta t$.

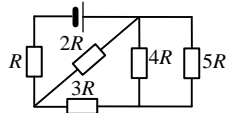
Завдання 11 – 20 оцінюються чотирьома балами

11. Колесо котиться по горизонтальній поверхні без проковзування з швидкістю v (див. мал.). Швидкість якої з точок, позначених на малюнку, відносно Землі рівна $\sqrt{2} v$?

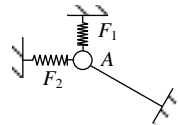


12. На якому резисторі, в електричному колі на малюнку, напруга найменша?

- А: R ; Б: $2R$; В: $3R$; Г: $4R$; Д: $5R$.

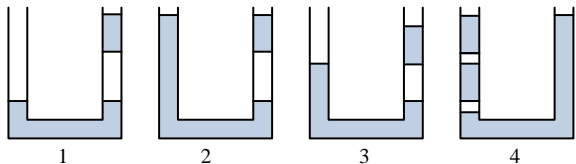


13. Тіло A знаходиться у рівновазі. Яка сила пружності нитки, якщо сили F_1 та F_2 перпендикулярні одна до одної і рівні 3 Н та 4 Н відповідно?



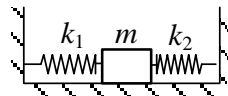
- А: 0; Б: 5 Н; В: 2 Н; Г: 10 Н.

14. На якому малюнку вірно показано положення стовпців рідини, між якими є повітряні проміжки?



- А: 1; Б: 2; В: 3; Г: 4; Д: на усіх.

15. На гладкому горизонтальному столі знаходиться брусок. Перша пружина жорсткістю 400 Н/м стиснута на 3 см, а друга пружина жорсткістю 600 н/м стиснута на 2 см. Яка маса бруска?



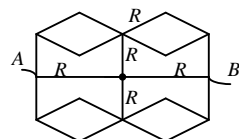
- А: 2 кг; Б: 8 кг; В: 3 кг; Г: 5 кг; Д: визначити неможливо.

16. Що має більшу внутрішню енергію: вода при 100 °С чи водяна пара такої ж маси при 100 °С?

- А: пара; Б: вода; В: енергія однакова; Г: неможливо визначити.

17. Опір кожної ланки R . Визначте опір між точками A та B .

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



18. Кількість теплоти, що йде на нагрівання тіла, залежить від...

- А: маси, об'єму і роду речовини;
 Б: густини тіла, об'єму і зміни температури;
 В: роду речовини, маси тіла і зміни його температури;
 Г: тільки від маси тіла;
 Д: тільки від густини тіла.

19. Чи можна, наприклад ебоніт, при натиранні наелектризувати:
 1) негативно, 2) позитивно?

- А: 1, 2 – так; Б: 1, 2 – ні; В: 1 – так, 2 – ні; Г: 1 – ні, 2 – так.

20. Як змінюється величина потенціальної енергії взаємодії молекул речовини при:
 1) кристалізації, 2) випаровуванні?

(↑ – збільшується, ↓ – зменшується, ↔ – не змінюється).

- А: 1 і 2 – ↑; Б: 1 і 2 – ↓; В: 1 і 2 – ↔; Г: 1 ↑, 2 ↓; Д: 1 ↓, 2 ↑.

Завдання 21 – 30 оцінюються п'ятьма балами

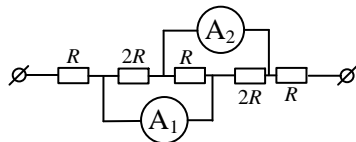
21. Тепле повітря піднімається вгору, але на висоті 8 – 10 км температура повітря від – 40 °С до – 50 °С. Це пов'язано з ... повітря.

- А: конденсацією водяної пари; Б: розширенням;
 В: збільшенням тиску; Г: зміною молярної маси.

22. Якщо при температурі плавлення до свинцю підводити теплоту, він плавиться при постійній температурі. В яку енергію перетворюється ця теплота?

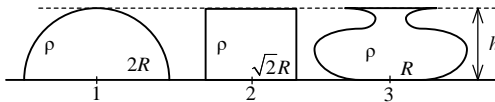
- А: хімічну; Б: ядерну;
 В: кінетичну молекул; Г: потенціально молекул.

23. Амперметр A_1 показує $I_1 = 6$ А. Якими є покази другого амперметра? Амперметри ідеальні.



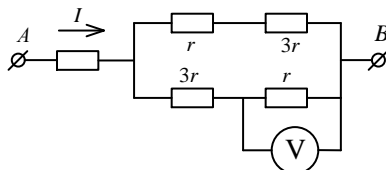
- А: 6 А; Б: 4 А; В: 3 В; Г: 2/3 А.

24. Рідина (ρ) знаходиться у трьох посудинах різної геометричної форми. Порівняйте тиски рідин на дно посудин.



- А: $P_1 > P_2 > P_3$; Б: $P_1 = P_2 = P_3$; В: $P_1 < P_2 < P_3$; Г: $P_1 = P_2 > P_3$.

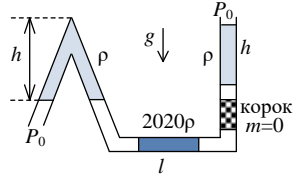
25. В електричній схемі, показаній на малюнку, сила струму на ділянці AB $I = 2$ А. Яку напругу покаже ідеальний вольтметр, якщо опір резистора $r = 1$ Ом?



- А: 1 В; Б: 2 В; В: 3 В; Г: 0,5 В.

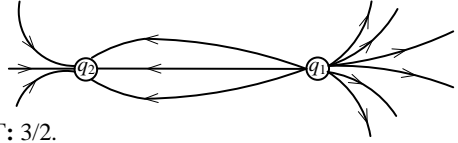
26. У трубці сталого перерізу S знаходиться у рівновазі корок. Яка сила тертя діє на нього? І куди вона напрямлена?

- А: $\rho ghS/2$, \uparrow ; Б: ρghS , \uparrow ;
 В: ρghS , \downarrow ; Г: 0.


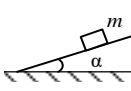
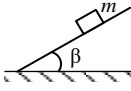


27. Яке відношення зарядів q_2/q_1 на малюнку де показано лінії електричного поля в просторі біля зарядів?

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



28. В якому випадку тіла однакової маси m , що лежать на горизонтальній і похилій площинах, діють на поверхню з найменшою силою?

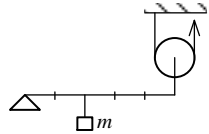
- А:  ; Б:  ; В:  ; Г: однаково.

29. Щоб розтягнути пружину динамометра на 5 см виконали роботу A . Яку роботу слід виконати, щоб розтягнути пружину ще на 15 см?

- А: $3A$; Б: $15A$; В: $9A$; Г: $A/4$.

30. Який вигреш у силі можна отримати, використавши комбінацію простих механізмів, представлених на малюнку?

- А: у 2 рази; Б: у 5 разів;
 В: у 10 разів; Г: неможливо.



9 КЛАС

Завдання 1 – 10 оцінюються трьома балами

1. Вкажіть лише векторні величини:

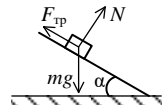
- А: робота, швидкість; Б: тиск, сила; В: енергія, швидкість;
 Г: потужність, сила; Д: переміщення, сила

2. Які з трьох видів α , β чи γ випромінювання не відхиляються в електричному полі?

- А: α ; Б: β ; В: γ ; Г: усі.

3. Брусок перебуває в спокої на похилій площині. Модуль рівнодійної сил $F_{\text{тр}}$ та N рівний:

- А: 0; Б: mg ; В: $F_{\text{тр}} + N$; Г: $F_{\text{тр}} \sin \alpha$.



4. До не ізованих електричних провідників не можна дотикатись голими руками, бо:
А: під дією електричних сил рука прилипає до провідника;
Б: в “оголених” місцях провідники гарячі;
В: при підключенні до електричної мережі потече струм і через тіло людини;
Г: ізовані провідники дуже тонкі і можуть зламатись.

5. Для плодкових дерев та виноградників є небезпечним обледеніння (дотик з льодом) і абсолютно безпечним дотик з снігом. Це пов'язано з тим, що ... льоду є ... ніж снігу.

- А:** теплопровідність, більшою; **Б:** теплопровідність меншою;
В: теплоємність, більшою; **Г:** теплоємність, меншою.

6. Яка частина людського ока найбільше заломлює світлові промені?

- А:** кришталік; **Б:** зіниця; **В:** рогівка; **Г:** сітківка.

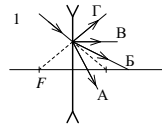
7. Учень читає оповідання, тримаючи книгу на відстані 45 см від очей. Укажіть правильне твердження:

- А:** якщо книгу наблизити до очей, то зображення тексту буде чіткішим;
Б: учневі потрібні окуляри, оптична сила яких додатна;
В: учневі потрібні окуляри, оптична сила яких від'ємна;
Г: учень короткозорий.

8. Антилопа здатна під час бігу підстрибнути на висоту до 3 м. На якому етапі стрибка вона знаходиться в стані невагомості:

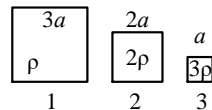
- А:** у верхній точці траєкторії;
Б: за весь час стрибка; **В:** на етапі руху вниз;
Г: на етапі руху вгору; **Д:** немає правильної відповіді.

9. Вкажіть правильний хід променя 1 після заломлення в розсіювальній лінзі?



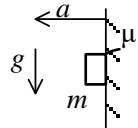
10. Який з трьох кубів (розміри та густина вказані на малюнку) має найменшу масу?

А: 1; **Б:** 2; **В:** 3; **Г:** усі однакової маси.



Завдання 11 – 20 оцінюються чотирьома балами

11. З яким мінімальним прискоренням потрібно пересувати вертикальну стіну вліво, щоб вантаж не зісковзував донизу? $g = 10 \text{ м/с}$, $\mu = 0,5$.

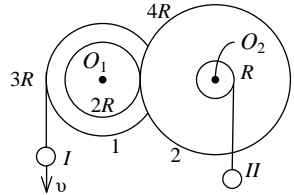


A: 10 м/с^2 ; **Б:** 20 м/с^2 ; **В:** 5 м/с^2 ; **Г:** 7 м/с^2 .

12. Рівняння руху тіла, що рухається вздовж осі OX задається виразом $x = 5 - 3t + 2t^2$, де всі величини виражені в СІ. Якою буде швидкість тіла через 5 с після початку руху?

A: 0; **Б:** 20 м/с ; **В:** 17 м/с ; **Г:** 12 м/с .

13. Два диски, що мають закріплені осі обертання, приведено в контакт. Диски 1 та 2 складаються з двох склеєних дисків ($3R, 2R$) та ($R, 4R$), що мають спільну вісь обертання (O_1, O_2). Система приведена в рух так, що тіло I рухається донизу з швидкістю v . З якою швидкістю i в якому напрямку рухається II тіло?



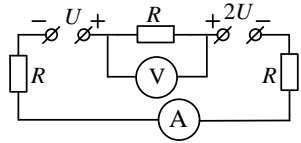
A: $v/3, \downarrow$; **Б:** $v/6, \downarrow$; **В:** $v/3, \uparrow$; **Г:** $2v/3, \downarrow$.

14. Для визначення показника заломлення плоскопаралельної пластинки достатньо мати: 1) мікроскоп; 2) лінійку; 3) лінзу; 4) ліхтарик; 5) олівець.

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

15. В електричному колі на малюнку прилади ідеальні, $U = 6 \text{ В}$, $R = 1 \text{ Ом}$. Визначте покази амперметра?

A: 6 А; **Б:** 3 А; **В:** 2 А;
Г: 1 А; **Д:** 0,5 А.



16. Сила струму у провіднику змінюється за законом $I = I_0 (3 + 2t)$. Який заряд пройде через цей провідник за 3 с?

A: $12 I_0$; **Б:** $18 I_0$; **В:** $27 I_0$; **Г:** $6 I_0$.

17. Як зміниться тиск, який створює Левеня на підлогу, якщо всі його розміри збільшаться у 2 рази?

A: збільшиться у 2 рази; **Б:** зменшиться у 3 рази;
В: збільшиться у 8 разів; **Г:** зменшиться у 4 рази;
Д: нема правильної відповіді.

18. Обчисліть коефіцієнт корисної дії (в %) підйомного крана, який піднімає вантаж масою 2,4 т зі сталою швидкістю 6 м/хв. Потужність двигуна 3 кВт.

A: 40 % **Б:** 60 %; **В:** 80 %; **Г:** 85 %; **Д:** 100 %.

19. Повітряна куля, до якої прив'язана мотузка на якій сидить мавпа, зависла в повітрі. Мавпа почала рухатись вгору. В якому напрямі буде рухатись куля?



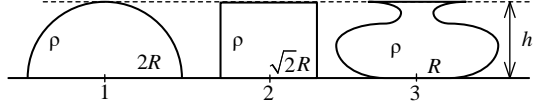
A: вгору; **Б:** донизу; **В:** нерухома.

20. Лінза дає дійсне зображення предмета, збільшене в 2 рази. Відстань між предметом і його зображенням становить 90см. Визначте фокусну відстань лінзи.

- А: 45см; Б: 90см; В: 10см; Г: 20см; Д: 30см.

Завдання 21 – 30 оцінюються п'ятьма балами

21. Рідина (ρ) знаходиться у трьох посудинах різної геометричної форми. Порівняйте тиски рідин на дно посудин.



- А: $P_1 > P_2 > P_3$; Б: $P_1 = P_2 = P_3$;
 В: $P_1 < P_2 < P_3$; Г: $P_1 = P_2 > P_3$.

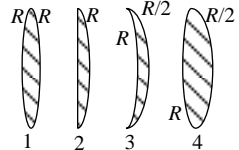
22. Полоній ${}^{214}_{84}Po$ перетворюється у вісмут ${}^{210}_{83}Bi$ в результаті розпадів:

- А: одного α і одного β ; Б: одного α і двох β ;
 В: двох α і одного β ; Г: двох α і двох β .

23. Щоб охолодити 2 л води температурою 80 °С до 50 °С, до неї додали холодну воду температурою 20 °С. Яку кількість холодної води долили?

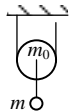
- А: 0,5 л; Б: 1 л; В: 1,5 л; Г: 2 л; Д: 2,5 л.

24. Лінзи (1 – 4) виготовлені з одного матеріалу. Які з цих лінз мають однакову оптичну силу?



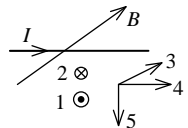
- А: 1 і 2; Б: 3 і 4; В: 2 і 3;
 Г: 4 і 2; Д: таких нема.

25. Коефіцієнт корисної дії для системи (тертя відсутнє) зображеної на малюнку визначають як:



- А: $(m_0 + m)/m$; Б: $1 + m_0/m$; В: $1 - m_0/m$; Г: $m/(m_0 + m)$.

26. Провідник зі струмом знаходиться в довільно орієнтованому магнітному полі. Вкажіть напрям сили Ампера, що діє на нього:

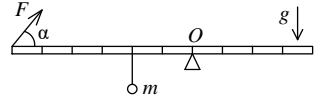


- А: 1; Б: 2; В: 3; Г: 4; Д: 5.

27. Чи можна під час снігових буревіїв побачити електричні іскри в повітрі?

- А: так; Б: ні; В: так, тільки для штучного снігу.

28. До легкої рейки на нитці підважене тіло масою m . Рейка врівноважена на опорі в горизонтальному положенні за допомогою сили F , прикладеної до кінця рейки і напрямленої під кутом α до горизонту. Визначити модуль вертикальної складової сили реакції опори, що діє на рейку в т. O .

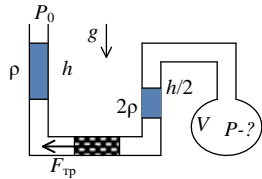


- А: $N = 2mg/3$; Б: $N = mg/3$; В: $N = \sqrt{3} mg/2$; Г: $N = F$.

29. Стріла випущена мисливцем з лука під кутом 30° до горизонту піднялась на максимальну висоту 20 м. Скільки часу була стріла в польоті?

- А: 1 с; Б: 3 с; В: 4 с; Г: 0,5 с.

30. Трубка постійного перерізу з'єднана з колбою об'ємом V (див. мал.). У трубці знаходяться стовпці рідини та корок. Система перебуває у рівновазі. Напрямок сили тертя, що діє на корок вказано на малюнку. Визначити тиск в колбі. S – переріз трубки.



- А: $P = P_0 - F_{\text{тр}}/S$; Б: $P = P_0 + F_{\text{тр}}/S$;
 В: $P = P_0 - F_{\text{тр}}/(2S)$; Г: $P = P_0 - F_{\text{тр}}S$.

10 К Л А С

Оцінювання завдань

Н е с п е ц і а л і з о в а н і к л а с и: завдання 1–10 – три бали;
 11–20 – чотири бали; 21–30 – п'ять балів.

С п е ц і а л і з о в а н і к л а с и: завдання 11–20 – три бали;
 21–30 – чотири бали; 31–40 – п'ять балів.

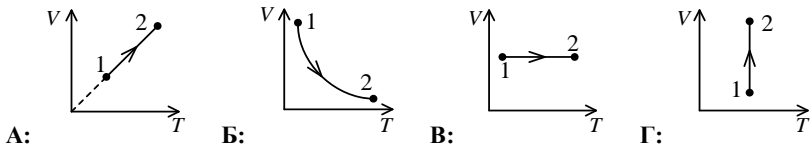
1. Які з наведених речовин не мають певної температури плавлення?

- А: лід; Б: скло; В: залізо; Г: алмаз; Д: кухонна сіль.

2. Явища змочування і не змочування пов'язані з дією сил...

- А: тяжіння; Б: пружності; В: поверхневого натягу; Г: тертя.

3. Газ переходить з стану 1 в стан 2. Який з графіків відповідає ізохорному переходу?



4. Людина почувши вперше аудіозапис свого голосу дивується (не може повірити, що голос інший). Це пов'язано з:

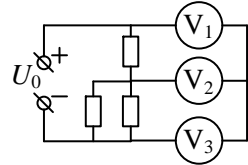
- А:** частотою звуку; **Б:** швидкістю поширення звуку;
В: довжиною звукової хвилі;
Г: поширенням звуку в різних середовищах.

5. У скільки разів зміниться тиск ідеального газу, якщо середню кінетичну енергію теплового руху і концентрацію молекул газу збільшити в 2 рази?

- А:** зросте у 4 рази; **Б:** не зміниться; **В:** зменшиться в 16 разів.

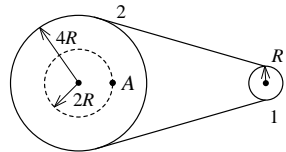
6. В електричній схемі вольтметри однакові $U_0 = 10$ В, третій вольтметр показує напругу $U_3 = 2$ В. Якими є покази інших вольтметрів?

- А:** $U_1 = 8$ В, $U_2 = 6$ В; **Б:** $U_1 = U_2 = 2$ В;
В: $U_1 = 6$ В, $U_2 = 2$ В; **Г:** визначити не можливо.



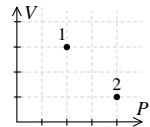
7. Два обертові вали з'єднані замкнутим ременем, що не проковзує по них. Радіуси валів R та $4R$. У скільки разів частота обертання точки A менша за частоту обертання 1 валу?

- А:** 2; **Б:** 3; **В:** 4; **Г:** 5; **Д:** 6.



8. У скільки разів змінилась внутрішня енергія ідеального газу, якщо він перейшов з стану 1 в стан 2 ($m = const$).

- А:** збільшилась у 3 рази; **Б:** зменшилась у 2 рази;
В: збільшилась у $4/3$ рази; **Г:** не змінилась;
Д: немає вірної відповіді

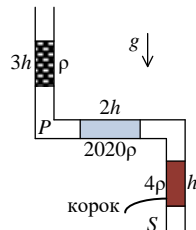


9. Прилад для вимірювання густини рідини називається:

- А:** лінійка; **Б:** штангенциркуль; **В:** ваги; **Г:** мензурка; **Д:** ареометр.

10. У трубі сталого перерізу, відкритої з двох кінців, стовпці рідини та корок відділені повітряними проміжками. P – відоме значення тиску. Визначити величину і напрям сили тертя, що діє на корок.

- А:** $F_{тр} = 7\rho ghS$, \uparrow ; **Б:** $F_{тр} = \rho ghS$, \uparrow ;
В: $F_{тр} = (\rho ghS - P)$, \uparrow ; **Г:** $F_{тр} = (2P - \rho gh/3)S$.

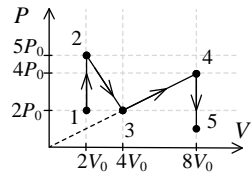


11. Коли людина створює більший тиск на Землю: 1) коли стоїть, чи 2) біжить?

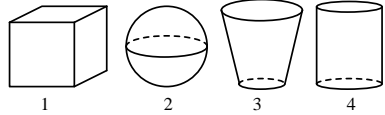
- А:** 1; **Б:** 2; **В:** однаковий; **Г:** неможливо відповісти.

12. Газ переводять з стану 1 у стан 5, так як показано на малюнку. Яку роботу виконує при цьому газ?

- А: $19\rho_0V_0$; Б: $12\rho_0V_0$;
 В: $11\rho_0V_0$; Г: $4\rho_0V_0$.



13. На малюнку зображено термоси однако-вого об'єму, але різної форми. Який з них найдовше зберігає тепло?

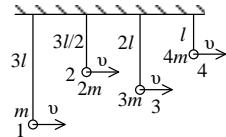


- А: 1; Б: 2; В: 3; Г: 4; Д: усі.

14. Тіло рухаючись зі стану спокою рівноприскорено за третю секунду руху пройшло 20 м. Яку відстань пододало тіло за 5-ту секунду руху?

- А: 36 м; Б: 18 м; В: 24 м; Г: 48 м.

15. Чотирьом кулькам, які підвішені на нитках до стелі, нада-ли однакову початкову швидкість. Яка з кульок підніметься на більшу висоту відносно положення рівноваги?



- А: 1; Б: 2; В: 3; Г: 4; Д: висота підняття буде однаковою.

16. У якому випадку магнітне поле не діє на провідник зі струмом?

А: Б: В: Г:

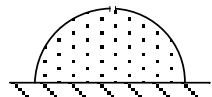
17. Є два гумових джгута: перший довший за другий в 4 рази і має у 2 рази більший діаметр. Порівняйте їх жорсткості.

- А: $k_1 = 2k_2$; Б: $k_1 = k_2/4$; В: $k_2 = k_1$; Г: $k_2 = 3k_1/4$.

18. Газ в посудині стиснули, виконуючи роботу 30 Дж. Внутрішня енергія газу при цьому збільшилась на 25 Дж. Отже, газ:

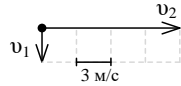
- А: отримав ззовні $Q = 5$ Дж; Б: віддав середовищу $Q = 5$ Дж;
 В: отримав ззовні $Q = 55$ Дж; Г: віддав середовищу $Q = 55$ Дж.

19. Півсферичний дзвін повністю заповнений соком. У скільки разів сила тиску соку на дно (F_1) відрізняється від ваги соку (P). Атмосферним тиском знехтувати.



- А: $F = 1,5P$; Б: $F = P$; В: $F = P/2$; Г: $F = 2P$.

20. На малюнку стрілками в заданому масштабі вказано швидкості двох тіл. Маса тіл $m_1 = 1$ кг, $m_2 = 1/3$ кг. Модуль імпульсу системи тіл рівний (в кг·м/с)?

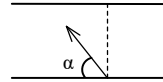


- А: 5; Б: 7; В: 9; Г: 1; Д: 3.

21. В посудині з рухомих поршнем знаходиться вода і її насичена пара. Об'єм газу ізотермічно зменшили у 3 рази. У скільки разів збільшилась концентрація молекул пари?

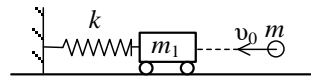
- А: 2; Б: 3; В: 1; Г: 4.

22. Левеня перепливає річку по найкоротшому шляху, тримаючи курс відносно берега $\alpha = 60^\circ$. У скільки разів швидкість Левеняти більша швидкості течії річки?



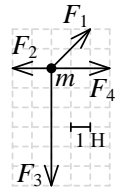
- А: $\sqrt{3}$; Б: 2; В: $\sqrt{3}/2$; Г: 1.

23. Кулька (m), що рухається зі швидкістю v_0 налітає на візок і зазнає непружного зіткнення. Яка повна механічна енергія системи при подальших коливаннях? $m = 0,1$ кг, $m_1 = 0,1$ кг, $v_0 = 1$ м/с.



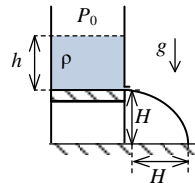
- А: 0,1 Дж; Б: 0,5 Дж; В: 0,05 Дж; Г: 0,025 Дж.

24. До тіла прикладено чотири сили, які зображені стрілками у заданому масштабі. Знайти модуль прискорення з яким буде рухатись тіло маса якого $m = 1$ кг.



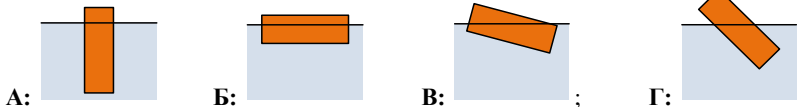
- А: 5 м/с^2 ; Б: 3 м/с^2 ;
В: 2 м/с^2 ; Г: $0,5 \text{ м/с}^2$.

25. Широка посудина з вузьким горизонтальним отвором біля дна перебуває на столі висотою H . Дальність польоту струменя рідини H . Визначити висоту рівня рідини в посудині ($h = ?$).



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

26. Дерев'яний брусок густиною $\rho = 0,8 \text{ г/см}^3$, плаває в воді так:



27. Автомобіль рухається рівноприскорено з прискоренням a . Вага водія автомобіля визначається як: (m – маса водія, g – прискорення вільного падіння)

- А: $m\sqrt{g^2 + a^2}$; Б: mg ; В: ma ; Г: $m(g + a)$.

28. У скільки разів максимальна корисна потужність у зовнішній ділянці електричного кола відрізняється від потужності при короткому замиканні?

- А: 1/2; Б: 1/4; В: 1; Г: ∞ .

29. В однорідне магнітне поле, індукцією B , помістили провідник зі струмом I . Знайти сукупність точок, в яких результуюча магнітна індукція дорівнює нулю.



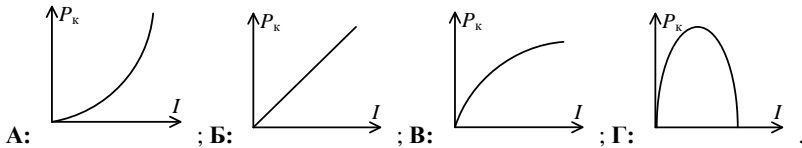
- А: коло; Б: спіраль; В: пряма;

Г: циліндр.

30. Амплітудне прискорення кульки пружинного маятника дорівнює 10 м/с^2 . Яку масу має кулька маятника, якщо жорсткість пружини 20 Н/м , амплітуда коливань 5 см ?

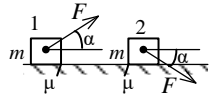
- А: 20 г; Б: 40 г; В: 60 г; Г: 80 г; Д: 100 г.

31. Залежність корисної потужності від сили струму у замкненому колі має вигляд:

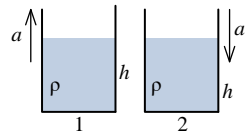


32. Визначте співвідношення між прискореннями двох тіл.

- А: $a_1 = a_2$; Б: $a_1 > a_2$; В: $a_1 < a_2$; Г: $a_1 = a_2 \tan \alpha$;



33. Посудина з рідиною (ρ) спочатку рухалась рівноприскорено вертикально вгору, а потім – рівносповільнено (див. мал.). У скільки разів відрізняються тиски рідин на дно посудини в 1 та 2 випадках? $a = 2g$.



- А: 1; Б: 2; В: ∞ ; Г: 3/2.

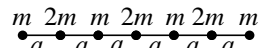
34. Де легше копати: на Землі чи на Місяці? Густина ґрунту однакова.

- А: на Землі; Б: на Місяці; В: однаково; Г: не можливо відповісти.

35. Левеня катається на ковзанах по колу з швидкістю $v = 5\sqrt{2} \text{ м/с}$, нахилившись під кутом $\alpha = 45^\circ$ до горизонту. Радіус кола по якому рухається Левеня рівний:

- А: 3 м; Б: 4 м; В: 5 м; Г: 6 м.

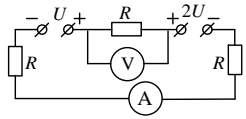
36. На невагомому стержні перебуває сім бусинок (див. мал.). На якій відстані від першої бусинки знаходиться центр мас системи?



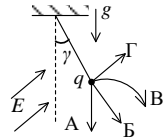
- А: $1,3a$; Б: $2,6a$; В: $3a$; Г: $9a$.

37. В електричному колі на малюнку прилади ідеальні, $U = 6 \text{ В}$, $R = 1 \text{ Ом}$. Визначте покази вольтметра?

- А: 6 В; Б: 3 В; В: 2 В; Г: 1 В; Д: 0,5 В.

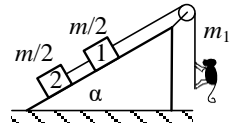


38. Кулька (m , q), приведена ниткою до стелі знаходиться в гравітаційному полі Землі та в зовнішньому електричному полі напруженістю E , перебуває в положенні рівноваги. Нитка відхилена на кут γ від вертикалі. Нитку перерізають. В якому напрямку почне рухатись кулька?



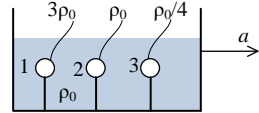
39. Система перебуває у рівновазі. $\alpha = 30^\circ$. Мавпа (m_1) починає рух в гору з швидкістю v_1 . З якою швидкістю починає рухатися брусок 1? Тертя відсутнє.

- А: $v_1/3$; Б: $v_1/2$; В: $2v_1/3$; Г: $v_1/5$.



40. У посудині з рідиною (ρ_0) знаходяться три кульки ($3\rho_0$; ρ_0 ; $\rho_0/4$) зв'язані гнучкими стержнями з дном посудини. Посудина рухається вправо з прискоренням a . Яка з кульок відхилиться при цьому праворуч?

- А: 1; Б: 2; В: 3; Г: жодна не відхилиться.



11 К Л А С

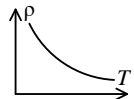
Оцінювання завдань

Н е с п е ц і а л і з о в а н і к л а с и: завдання 1–10 – три бали;
11–20 – чотири бали; 21–30 – п'ять балів.

С п е ц і а л і з о в а н і к л а с и: завдання 11–20 – три бали;
21–30 – чотири бали; 31–40 – п'ять балів.

1. Експериментально отримали залежність питомого опору від температури циліндричного зразка (див. мал.). Яким може бути матеріал зразка?

- А: графіт; Б: залізо; В: мідь; Г: германій; Д: папір.



2. Що взято за астрономічну одиницю відстані :

- А: радіус Землі; Б: відстань від Землі до Сонця; В: світловий рік;
Г: велику піввісь земної орбіти; Д: немає вірної відповіді

3. З вологого піску можна зліпити фігурки, а з сухого – ні. Це пов'язано з дією сил...

- А: тяжіння; Б: пружності; В: поверхневого натягу; Г: тертя.

4. Якій величині відповідає вираз $hc/A_{\text{в}}$, де h – стала планка, c – швидкість світла, $A_{\text{в}}$ – робота виходу?

- А:** запираючій напрузі; **Б:** червоній межі фотоелекту;
В: частоті світла; **Г:** максимальній кінетичній енергії електронів.

5. Щоб зменшити втрати у лініях електропередач потрібно:

- А:** збільшити напругу; **Б:** зменшити напругу;
В: зменшити площу перерізу дротів; **Г:** це не можливо.

6. Лікар розглядає ротову порожнину людини при допомозі маленького сферичного дзеркала. Перед цим він його нагріває на спиртівці до температури, яка вища за температуру людського тіла. Він це робить, щоб:

- А:** не заразитись від хворого; **Б:** згнули бактерії на склі;
В: дзеркало не запотівало; **Г:** збільшити роздільну здатність дзеркала.

7. Електрон в атомі перейшов з 4-го енергетичного рівня на другий. Як при цьому змінилась енергія атома?

- А:** зросла; **Б:** зменшилась; **В:** неможливо відповісти; **Г:** не змінилась.

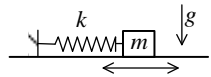
8. Одиницю вимірювання магнітного потоку (вебер) можна представити, як: (Н – ньютон, А – ампер, В – вольт, с – секунда)

- А:** Н·м/с; **Б:** А·В·с; **В:** В·с; **Г:** В·с/А.

9. Енергія магнітного поля, що зосереджена в середовищі в одиниці об'єму, задається співвідношенням:

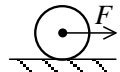
- А:** $B/(2\mu_0)$; **Б:** $\mu_0 B^2/2$; **В:** $B^2/(2\mu_0)$; **Г:** $2\mu_0/B$; **Д:** $\mu B/(3\mu_0)$.

10. На гладкій горизонтальній поверхні тіло m здійснює гармонічні коливання під дією пружини k . Скільки сил діє на тіло в амплітудній точці?



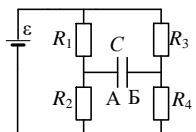
- А:** 1; **Б:** 2; **В:** 3; **Г:** 4.

11. Твердий циліндр масою M та радіуса R рухається під дією сили F ? Прокочування відсутнє. Яка величина сили тертя між циліндром та землею?



- А:** $1/4F$; **Б:** $1/3F$; **В:** $1/2F$; **Г:** $3/4F$.

12. $\varepsilon = 6$ В, $R_1 = R_3 = R$, $R_2 = 5R$, $R_4 = 2R$. Яка напруга на конденсаторі у встановленому режимі? Яка полярність обкладки А конденсатора («+» чи «-»)?



- А:** 3 В, +; **Б:** 3 В, -; **В:** 1 В, +; **Г:** 1 В, -; **Д:** 0.

13. Пристосування ока до чіткого бачення предметів, що розміщені на різній відстані від нього називається:

- А: суперпозицією; Б: дисперсією; В: дифракцією;
Г: акомодациєю; Д: поляризацією.

14. В електричному колі струм змінюється за законом $i = 25\sin(10\pi t + \pi/3)$. Якими будуть покази амперметра, увімкненого в це коло?

- А: 25 А; Б: 200π А; В: $25/\sqrt{2}$ А;
Г: $25\sqrt{2}$ А; Д: будуть неперервно змінюватись.

15. Лампа, з'єднана з джерелом змінного струму світить половину часу кожного пів-періоду. При якій напрузі загоряється лампа? U_0 – амплітудне значення коливаний напруги на лампі.

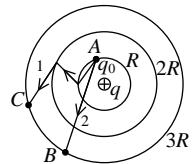
- А: U_0 ; Б: $U_0/\sqrt{2}$; В: $\sqrt{2} U_0$; Г: $U_0/3$.

16. Визначити скільки α – частинок і скільки протонів можна отримати в результаті реакції ${}^3_2\text{He} + {}^6_3\text{Li} \rightarrow ? {}^4_2\text{He} + ? {}^1_1\text{p}$.

- А: $2\alpha, 1p$; Б: $2\alpha, 2p$; В: $1\alpha, 2p$; Г: $3\alpha, 0p$.

17. Електричний заряд q_0 переміщують в полі заряду q з точки А в точки С та В. У скільки разів відрізняються роботи, які при цьому виконують?

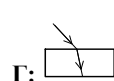
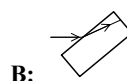
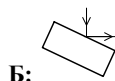
- А: $A_1 = 3A_2$; Б: $A_1 = 2A_2$; В: $A_1 = A_2/3$;
Г: $A_1 = A_2$; Д: залежить від співвідношення між q та q_0 .



18. З однієї точки запускають два снаряди під кутами $\alpha_1 = 30^\circ$ та $\alpha_2 = 60^\circ$ до горизонту. У скільки разів відрізняються радіуси кривизни траєкторії у точках максимального підняття над горизонтом? $v_{01} = v_{02} = v_0$.

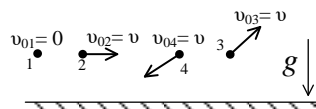
- А: $R_1 = 4R_2$; Б: $R_1 = 3R_2$; В: $R_1 = 2R_2$; Г: $R_1 = R_2$.

19. Світловий промінь заломлюється на поверхні повітря-скло, падаючи з повітря на плоскопаралельну скляну пластинку. На якому малюнку вірно показано хід променя?



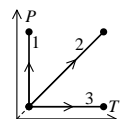
20. Яке з тіл (див. мал.), що кинули біля поверхні Землі, впаде першим? Опором повітря знехтувати.

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



21. В якому з процесів (див. мал.), що здійснили над ідеальним газом ($m = \text{const}$), його об'єм зменшився?

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



22. На малюнку зображено частину мотузки в якій поширюється поперечна хвиля. Точка A мотузки рухається на малюнку до низу. В якому напрямі поширюється хвиля?



А: ліворуч; **Б:** праворуч; **В:** визначити неможливо.

23. В якому з процесів теплоємність газу найбільша?

А: ізотермічному; **Б:** ізобарному; **В:** ізохорному; **Г:** адиабатному.

24. Супутник Землі рухається по еліптичній орбіті. Як змінюється: 1) потенціальна енергія взаємодії супутника і Землі; 2) момент імпульсу супутника відносно центра Землі, при русі від точки A до точки B ? (\uparrow – збільшується, \downarrow – зменшується, \leftrightarrow – не змінюється).



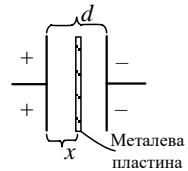
А: 1 і 2 – \uparrow ; **Б:** 1 і 2 – \downarrow ; **В:** 1 – \uparrow і 2 – \leftrightarrow ;
Г: 1 – \downarrow і 2 – \leftrightarrow ; **Д:** 1 – \uparrow і 2 – \downarrow .

25. Для випрямлення змінного струму використовують:

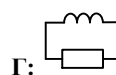
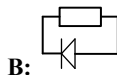
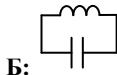
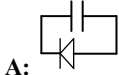
А: місток Уїтстона; **Б:** діодний місток;
В: трансформатор; **Г:** магніт.

26. Між пластинками зарядженого конденсатора, внесли тонку металеву пластину (див. мал.) Як змінилась ємність системи? ϵ – діелектрична проникність повітря.

А: зросла у d/x разів; **Б:** зросла у $(\epsilon+1)/\epsilon$ разів;
В: не змінилась; **Г:** зменшилась у d/x разів.



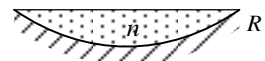
27. Яка з нижче наведених схем може бути використана для генерації електро-магнітних хвиль заданої частоти:



28. В сонячний день зранку прохолодніше, ніж в обід. Це пов'язано з законами:

А: відбивання світла; **Б:** заломлення світла;
В: освітленості; **Г:** розсіювання світла.

29. Увігнуте дзеркало радіуса R заповнене рідиною, показник заломлення якої n (див. мал.). Оптична сила такої системи рівна:



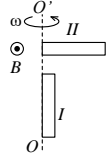
А: $(n + 1)/R$; **Б:** $2(n - 1)/R$; **В:** $(n - 1)/R$; **Г:** $Rn/2$; **Д:** $2n/R$.

30. Які з наведених величин мають однакову одиницю вимірювання: c_m – молярна теплоємність газу, R – універсальна газова стала, N_A – стала Авогадро, v – кількість речовини, C – питома теплоємність

А: c_m, R ; Б: c_m, v ; В: N_A, v ; Г: C, v ; Д: C, c_m .

31. Навколо вісі OO' з однаковою частотою обертаються дві однакові рамки. Відношення амплітуд коливань ЕРС індукції ε_1 та ε_2 , що генерується в рамках I та II рівне:

А: 1:1; Б: 1:2; В: 2:1; Г: 1:4.



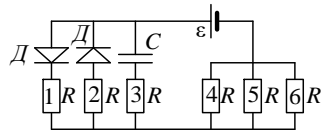
32. У скільки разів максимальна корисна потужність у зовнішній ділянці електричного кола відрізняється від потужності при короткому замиканні?

А: 1/2; Б: 1/4; В: 1;

Г: ∞ .

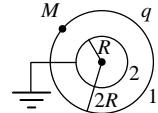
33. Через який резистор в електричному колі тече найбільший струм?

А: 1; Б: 2;
В: усі; Г: 4, 5, 6.



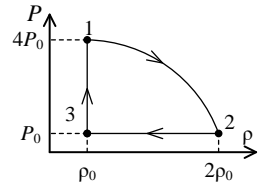
34. Дано дві концентричні сфери. Заряд 1 рівний q , а 2 – заземлена. Визначити потенціал в точці M зовнішньої сфери.

А: $kq/(4R)$; Б: $2kq/(9R)$; В: $2kq/(5R)$; Г: $2kq/(9R^2)$.



35. На малюнку показано залежність тиску газу p від густини ρ в циклічному процесі. Цикл складається з двох відрізків прямих і чверті кола. У скільки разів максимальна температура газу в циклі більша за мінімальну?

А: 6; Б: 8; В: 2; Г: 4; Д: неможливо визначити.

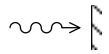


36. В посудині з рухомих поршнем знаходиться вода і її насичена пара. Об'єм газу ізотермічно зменшили у 3 рази. У скільки разів збільшилась концентрація молекул пари?

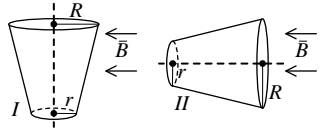
А: 2; Б: 3; В: 1; Г: 4.

37. Яка довжина хвилі фотона, якщо максимальний імпульс який він може передати нерухомому дзеркалу дорівнює Δp .

А: $\lambda = \Delta p/h$; Б: $\lambda = 2\Delta p/h$; В: $\lambda = h/\Delta p$;
Г: $\lambda = h/(2\Delta p)$; Д: $\lambda = 2h/\Delta p$.



38. У якому випадку потік однорідного магнітного поля крізь бічну поверхню зрізаного конуса є більшим?

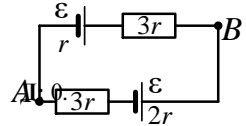


А: I; Б: II; В: однаковий; Г: неможливо відповісти.

39. Яке явище використовують для перевірки якості полірованої поверхні?

А: випаровування; Б: конвекція; В: інтерференція;
Г: поляризація; Д: електричний розряд.

40. В електричній схемі, зображеній на малюнку визначити різницю потенціалів між точками А та В.



А: $-\epsilon$; Б: ϵ ; В: $2\epsilon/3$; Г: 2ϵ ;

**Таблиця правильних відповідей до завдань
Всеукраїнського фізичного конкурсу
“Левеня–2020”**

7 клас

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

8 клас

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

9 клас

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

10 клас

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

11 клас

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

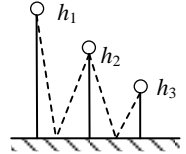
РОЗВ'ЯЗКИ ТА ВКАЗІВКИ ДО ДЕЯКИХ ЗАДАЧ

7 клас

1. За допомогою нескінченно довгого важеля з фіксованою точкою опори можна створити великий момент сили прикладаючи нескінченно малу силу.

$$6. v_{\text{ср.}} = \frac{v_1 \frac{t}{2} + v_2 \frac{t}{2}}{t} = \frac{v_1 + v_2}{2} = 10 \frac{\text{км}}{\text{год}}$$

11. $h_1 = h, h_2 = h/3, h_3 = h/9$. Переміщення: $S = h - h/9 = 8/9h = 24 \text{ м}$.

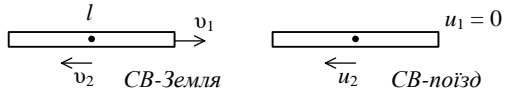


12. Довжина одного витка дроту $l_1 = 3a$. Тоді довжина дроту $l = N \cdot l_1 = N \cdot 3a = 1,8 \text{ м}$.

14. V – об'єм верхньої частини сніговика. Маса сніговика $m = \rho V + 2\rho V + 3\rho V = 6\rho V$.

Звідси $\rho V = \frac{m}{6}$. Маса середньої частини: $m_{\text{ср}} = 2\rho V = 2 \cdot \frac{m}{6} = \frac{m}{3} = 30 \text{ кг}$.

15. $U_2 = v_1 + v_2$ – швидкість мотоцикліста у СВ – поїзд

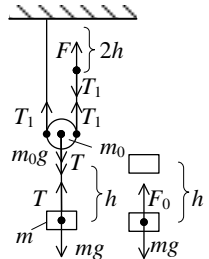


$$t = \frac{(l/2)}{v_1 + v_2} = \frac{l}{2(v_1 + v_2)} = 2 \text{ с}$$

16. $\eta = \frac{A_{\text{кор}}}{A_{\text{затр}}} = \frac{F_o h}{F \cdot 2h} = \frac{mg}{2F}$ (див. мал.). Умова рівноваги тіла m ,

блоку m_0 та точки прикладання сили F : $T = mg$; $2T_1 = m_0 g + T$;

$F = T_1$ Звідси $2F = (m_0 + m)g$. $\eta = \frac{m}{m + m_0} \Rightarrow m_0 = m \left(\frac{1}{\eta} - 1 \right)$.



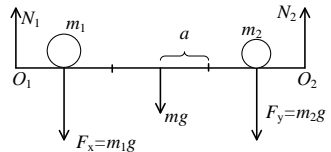
21. Друга умова статки для стержня відносно осі, що проходить через т. O_1 та т. O_2 :

$$O_1: N_2 \cdot 6a = m_1 g a + mg \cdot 3a + m_2 g \cdot 5a,$$

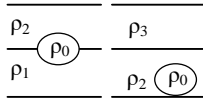
$$O_2: N_1 \cdot 6a = m_1 g \cdot 5a + mg \cdot 3a + m_2 g \cdot a$$

$$N_1 = \frac{mg}{2} + \frac{(5m_1 + m_2)g}{6}, \quad N_2 = \frac{mg}{2} + \frac{(m_1 + 5m_2)g}{6}$$

$\Rightarrow N_1 > N_2 \Rightarrow$ легше другій людині.



22. $\rho_1 > \rho_0 > \rho_2 > \rho_3$

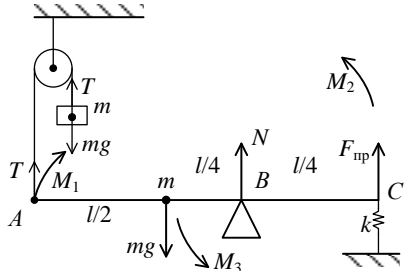


23. Умова рівноваги тіл:

$T = mg, M_1 = M_2 + M_3.$

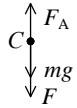
$T \cdot 3l/4 = K\Delta x l/4 + mgl/4.$ Звідси,

$\Delta x = 2mg/K.$



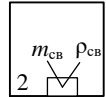
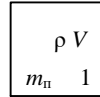
24. Оскільки $\rho_{\text{шил}} < \rho$, то для того щоб втримати циліндр у рідині потрібно до нього прикласти силу напрямлену вертикально вниз:

$F = F_A - mg = \rho\pi r^2 h g - mg$



25. $P_1 = (m_n + \rho V)g, P_2 = (m_n + m + \rho(V - m/\rho_{\text{св}}))g,$

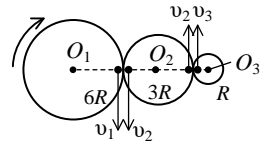
$\Delta P = mg(1 - \rho/\rho_{\text{св}}) = 2l(H) > 0.$



26. З умови рівноваги важеля: $2mgx = 8mg(a - x), \Rightarrow x = 4a/5.$

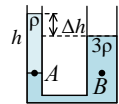
27. Оскільки приведені в контакт зубчасті колеса не проковзують, то $v_1 = v_2 = v_3, N_1 = 2$ (умова)

$v_1 = \frac{2\pi \cdot 6RN_1}{t} = v_3 = \frac{2\pi R \cdot N_3}{t} \Rightarrow N_3 = 6N_1 = 12.$

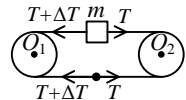


28. $P_A = P_B$ (Закон сполучених посудин), $P_O + \rho gh = P_O + 3\rho g(h - \Delta h)$

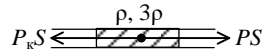
$\Rightarrow h = \frac{3\Delta h}{2}.$



29. Коли мавпа нерухома, сила натягу мотузки T була всюди однаковою. У момент збільшення швидкості від 0 до v , мавпа збільшувала натяг мотузки зліва на ΔT . В цей момент на тіло m діяла більша сила натягу зліва. Тоді, як і мавпа, тіло почало рухатись вліво з швидкістю v (на мавпу і тіло весь час діяли однакові сили).



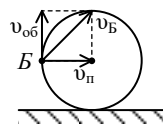
30. З умови рівноваги горизонтального стовпчика рідини ($h; 3\rho$) випливає, що $P = P_K.$



8 клас

11. Оскільки проковзування відсутнє, то $v_{об} = v_{п} = v$. Швидкість будь-якої точки відносно Землі визначається як векторна сума $\vec{v}_{п}$

та $\vec{v}_{об}$. Зокрема швидкість точки B рівна $v_B = \sqrt{v_n^2 + v_{об}^2} = \sqrt{2}v$.

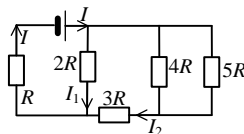


12. $U_{4R} = U_{5R} = U_0$ (опори $4R$ та $5R$ з'єднані паралельно).

Напруга на резисторі $2R$: $U_{2R} = U_0 + U_{3R} \Rightarrow$ найменша напруга або на резисторі $3R$ або на резисторі R .

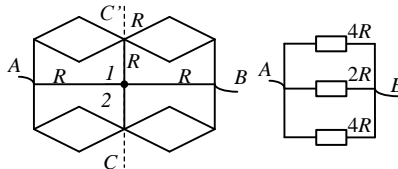
$$I_2(3R + \frac{4R \cdot 5R}{4R + 5R}) = I_1 \cdot 2R; \quad I = I_1 + I_2 \Rightarrow I_2 = \frac{18}{65} I.$$

$$U_R = IR; \quad U_{3R} = \frac{54}{65} IR < U_R$$



15. Оскільки стіл гладкий, то на тіло m діють в горизонтальному напрямку лише сили пружності, які взаємокомпенсують одна одну. \Rightarrow Визначити масу бруска неможливо.

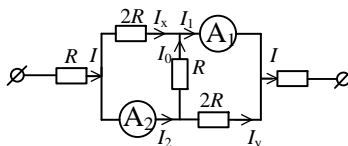
17. Симетрія в електричному колі (відносно осі CC') дозволяє відкинути елементи по яких струм не тече (резистори 1 та 2). Тоді еквівалентна схема набуде вигляду представленого на другому малюнку $\Rightarrow R_{AB} = R$.



19. Залежно від роду натираючої ебоніт речовини (тканини), його можна наелектризувати і позитивно і негативно.

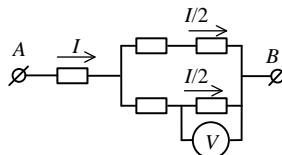
23. Еквівалентна схема:

$$\begin{cases} I_x \cdot 2R = I_0 R \\ I_y \cdot 2R = I_0 R \end{cases} \Rightarrow I_x = I_y \Rightarrow I_1 = I_2 + 6A.$$

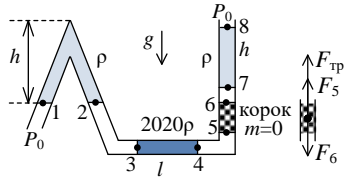


24. Тиск рідини на дно посудини визначається родом рідини та висотою верхнього рівня рідини і не залежить від форми посудини в якій знаходиться рідина. Тому у всіх трьох випадках тиски рідин на дно посудини однакові.

25. $R_V \rightarrow \infty$. З мал. впливає $U = Ir/2 = 1$ В.

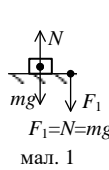


26. $P_1 = P_2$ (точки знаходяться на одному рівні, а вище цих точок рідина неперервно заповнює всю трубку). $P_0 = P_1 = P_2 = P_3 = P_4 = P_5 \Rightarrow P_8 = P_0$; $P_7 = P_0 + \rho gh = P_6$. Отже на корок діють дві сили тиску: 3 умови рівноваги:
 $F_6 = F_5 + F_{\text{тр}} \Rightarrow F_{\text{тр}} = \rho ghS, \uparrow$

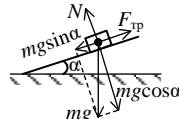


27. Оскільки силові лінії електричного поля починаються на заряді q_1 та закінчуються на заряді q_2 , то звідси робимо висновок, що заряд q_1 – додатний, а q_2 – від’ємний. Крім цього, густина силових ліній поблизу електричного заряду пропорційна величині заряду. Тобто $q_2 / q_1 = -6/9 = -2/3$.

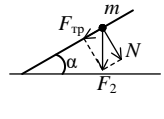
28. На мал. 2 зображено сили, які діють на тіло, а на мал. 3 зображено сили, що діють з боку тіла на похилу площину. Причому: $F'_{\text{тр}} = F_{\text{тр}} = mgsina > N' = N = mgcosa$. Рівнодійна сил:
 $F_2 = \sqrt{(mgsina)^2 + (mgcosa)^2} = mg$, як і у випадку зображеному на мал. 1 і не залежить від кута нахилу до горизонту.



мал. 1



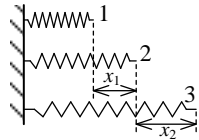
мал. 2



мал. 3

29. За теоремою про потенціальну енергію: $A_{12} = \frac{kx_1^2}{2} - 0 = A$,

$$A_{32} = \frac{k(x_1 + x_2)^2}{2} - \frac{kx_1^2}{2} = A'. \quad (x_1 = 5 \text{ см}; \quad x_2 = 15 \text{ см} - \text{ умова}).$$

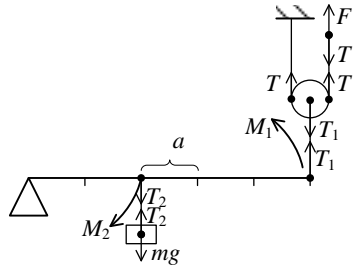


Звідси, $A' = 15A$.

30. Вважатимемо $m_6 = 0$. Умови рівноваги тіл:

$$\left. \begin{aligned} F &= T \\ 2T &= T_1, T_2 = mg \\ T_1 \cdot 5a &= T_2 \cdot 2a \end{aligned} \right\} \Rightarrow F = \frac{mg}{5}. \quad \text{Тобто отримали}$$

 виграш в силі в 5 разів.

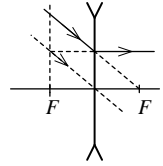


9 клас

5. Оскільки теплопровідність льоду є більшого ніж снігу, то при дотику до льоду (обледеніння) плодові дерева можуть швидко втрачати тепло і перемерзнути (вода в “судинах” дерев перетворюється на лід).

8. За весь час стрибка антилопа не тисне на опору, отже перебуває в стані невагомості.

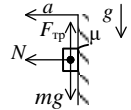
9. Див. мал., або якщо використати зворотній хід світлового променя то зрозуміло, що промінь спрямований паралельно до головної оптичної осі після заломлення в лінзі розсіюється так, що його продовження іде у фокус.



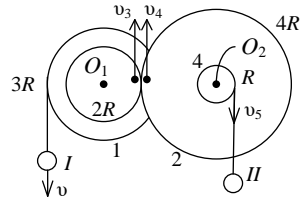
10. $m_1 = \rho_1 V_1 = \rho(3a)^3 = 27\rho a^3$, $m_2 = \rho_2 V_2 = 2\rho(2a)^3 = 16\rho a^3$, $m_3 = 3\rho g a^3$, Отже, $m_3 < m_2 < m_1$.

11. Вантаж не зісковзує донизу: $F_{\text{тр}} = mg$ (1). З II 3-ну Ньютона:

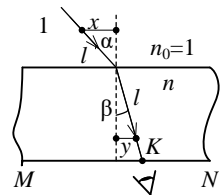
$N = ma$ (2). $F_{\text{мп}} = \mu N \rightarrow mg = \mu ma \rightarrow a = \frac{g}{\mu}$.



13. $v_1 = v = 2\pi R n_1$, де n_1 – частота обертання 1-го диска, v_3 – лінійна швидкість точки на ободі 3-го диска: $v_3 = 2\pi \cdot 2R n_2$, $n_1 = n_2$, $v_1/v_3 = 3/2 \rightarrow v_3 = 2v/3$. $v_3 = v_4$ (нема проковзування); $v_4 = 2\pi \cdot 4R n_4$, $v_5 = 2\pi \cdot R n_5$, $n_4 = n_5$, $v_4/v_5 = 4 \rightarrow v_4 = 4v_5 = 2/3v \rightarrow v_5 = v/6$.



14. Потрібно намалювати на міліметровому папері лінію (“світловий промінь”) і спостерігаючи за цим напрямком крізь торець (грань MN), відмітити на папері т. К яка здаватиметься нам такою, що знаходиться на продовженні променя I. Тоді із закону Снеліуса: $n = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{x}{y}$.

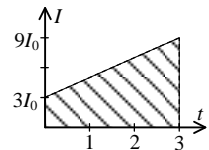


15. Сила струму в електричному колі визначається із співвідношення:

$$I = \frac{2U - U}{R + R + R} = \frac{u}{3R} = 2A.$$

16. Площа під графіком залежності сили струму від часу, визначає електричний заряд, що пройде через провідник.

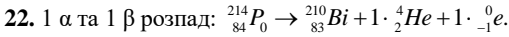
$$\Delta q = \frac{(3I_a + 9I_o)}{2} \cdot 3 = 18I_o$$



19. Якщо мавпа почне рухатись вгору, то повітряна куля буде рухатись донизу, так щоб положення центру мас системи не змінилось.

20. $F \frac{fd}{f+d} = 20 \text{ см}$, де $f + d = 90 \text{ см}$, $f = 2d$.

21. Див. №24, 8 кл.



23. $c_{\text{вРВ}} V_{\text{в}}(t_{\text{п}} - t_{\text{к}}) = c_{\text{вРВ}} \cdot V_{\text{х}}(t_{\text{к}} - t_{\text{о}})$, де $t_{\text{п}} = 80 \text{ }^\circ\text{C}$; $t_{\text{к}} = 50 \text{ }^\circ\text{C}$; $t_{\text{о}} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$. Звідси, $V_{\text{х}} = 2 \text{ л}$.

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

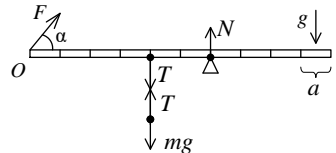
$D_3 = (n-1)\left(-\frac{1}{R} + \frac{1}{R/2}\right) = \frac{n-1}{R}$ $D_4 = (n-1)\left(\frac{1}{R} + \frac{1}{R/2}\right) = \frac{3(n-1)}{R}$. Отже, $D_2 = D_3$

25. $\eta = \frac{m}{m_o + m}$, див. №16, 7 кл

27. Причиною виникнення електричної іскри є електризація повітря внаслідок тертя.

28. Умова рівноваги важеля відносно осі, що проходить через точку прикладання сили \vec{F} (т. O)

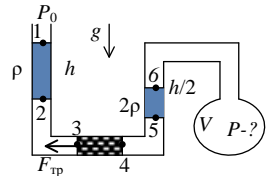
$6Na = 4Ta, T = mg \Rightarrow N = \frac{2}{3}mg$



29. $H = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$ $t = \frac{2v_0 \sin \alpha}{g} \Rightarrow \Rightarrow t = \sqrt{\frac{8H}{g}}$

30. $P_1 = P_0$; $P_2 = P_0 + \rho gh = P_3$; $P_6 = P$, $P_5 = P_4 = P + 2\rho gh/2 = P + \rho gh$. Умова рівноваги корка:

$F_4 + F_{\text{тп}} = F_3$; $F_4 = p_4 S$, $F_3 = p_3 S$, $P = P_0 - \frac{F_{\text{тп}}}{S}$

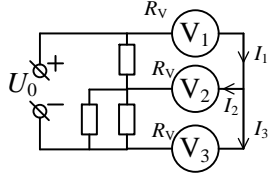


10 клас

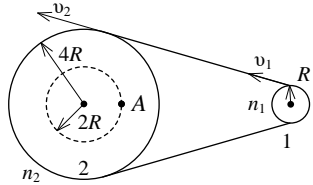
4. Дане явище пов'язане з амплітудно-частотною характеристикою звукового спектру.

5. $p = \frac{2}{3} n \bar{E}_k$.

6. R_V – опір вольтметра. Для коштуру, що складається з джерела та вольтметрів V_1 та V_3 : $U_0 = V_1 + V_3$,
 $I_1 = I_2 + I_3 \Rightarrow V_1/R_V = V_2/R_V + V_3/R_V$.
 $V_1 = U_0 - V_3 = 8 \text{ В}$, $V_2 = V_1 - V_3 = 6 \text{ В}$.



7. Оскільки вали з'єднані замкненим ременем, що не проковзує по них, то $v_1 = v_2$.
 $2\pi \cdot 4R n_2 = 2\pi R n_1 \Rightarrow n_2 = n_1/4 = n_A$.

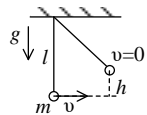


10. Див. 8 клас, №26.

12. У $(p - V)$ координатах, робота яку виконує газ визначається площею під графіком p від V ($p = f(V)$). Отже, $A = A_{12} + A_{23} + A_{34} + A_{45} = 19 p_0 V_0$.

13. Процес теплообміну між поверхнею тіла і середовищем описується законом теплообміну Ньютона: $Q = \alpha S_{\text{пов}}(t_r - t_{w/c})$, де $t_{w/c}$ – температура н/с, $S_{\text{пов}}$ – площа контактуючої поверхні з середовищем. Із усіх геометричних фігур, при заданому об'ємі, найменшу площу поверхні має куля, тому термос у формі кулі найдовше зберігає тепло.

15. Висота підняття відносно положення рівноваги не залежить від довжини підвісу та маси тіла, а визначається початковою швидкістю. ЗЗЕ: $mv/2 = mgh \Rightarrow h = v^2/2g$.

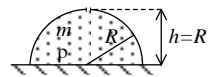


16. $F_a = BIl \sin \alpha$, якщо $\alpha = 0$, то $F_a = 0$.

17. Закон Гука для пружних деформацій: $F = ES\Delta l/l_0 = k\Delta l$, тобто $K = ES/l_0$ (1). E – модуль Юнга, S – площа поперечного перерізу, l_0 – довжина. $S = \pi d^2/4$, d – діаметр држгута. Оскільки $l_{01} = 4l_{02}$, а $d_1 = 2d_2$, то відповідно до (1) $K_1 = K_2$.

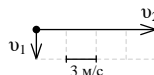
18. $Q = \Delta U + A' = \Delta U - A = -5 \text{ Дж}$ – газ віддав середовищу 5 Дж тепла.

19. Сік нерухомиий, тому його вага $P = mg$, де $m = 2\rho\pi R^3/3 \Rightarrow P = 2\rho\pi R^3 g/3$. Модуль сили тиску соку на дно посудини $F_T = PS = \rho g R \cdot \pi R^2 = \pi \rho g R^3 \Rightarrow F_T/P = 1,5$.

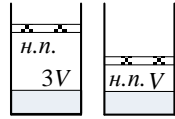


20. $p_1 = m_1 v_1 = 3 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$. $p_2 = m_2 v_2 = 4 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$.

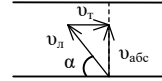
$$\vec{p} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2 \Rightarrow p = \sqrt{p_1^2 + p_2^2} = 5 \text{ кг} \cdot \text{м/с}.$$



21. При русі поршня до низу зростає концентрація молекул (та сама кількість в меншому об'ємі), що призводить до збільшення швидкості конденсації. Так триватиме до тих пір поки $v_{\text{конд}}$ не зрівняється з $v_{\text{випаровування}}$. Пара знову стане насиченою, концентрація стане рівна попередній. Тиск насиченої пари не залежить від об'єму, а визначається лише температурою.

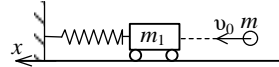


22. $v_{\text{абс}}$ – швидкість Левеняги відносно Землі. $\cos \alpha = v_T / v_{\text{абс}} = 1/2 \Rightarrow v_{\text{л}} = 2v_T$.



23. ЗЗІ: $mv_0 = (m + m_1)v_1$. Повна механічна енергія

системи при подальших коливаннях. $E = \frac{(m_1 + m)v_1^2}{2}$.

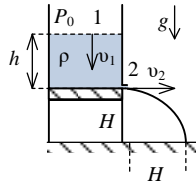


24. Див. 10 клас, №20.

25. Для перерізів 1 та 2 рівняння Бернуллі:

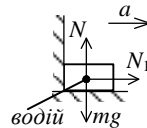
$$P_0 + \rho gh + \frac{\rho v_1^2}{2} = P_0 + \frac{\rho v_2^2}{2}. \quad v_1 \ll v_2 \text{ (посудина широка)} \Rightarrow$$

$$v_2 = \sqrt{2gh}, \text{ врахувавши: } H = gt^2/2, H = v_2 t \Rightarrow h = H/4.$$



26. Центр мас бруска має бути якомога нижче відносно рівня води (умова мінімуму потенціальної енергії ізольованої системи), тобто так як на мал. А.

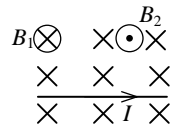
27. $N_1 = ma, N_2 = mg. N = \sqrt{N_1^2 + N_2^2} = m\sqrt{g^2 + a^2}$.



28. $P_{\text{кор}} = I^2 R = \frac{\epsilon^2}{(R+r)^2} R$. Даний вираз буде максимальним при $R = r$.

Тому, $P_{\text{кор}}^{\text{max}} = \frac{\epsilon^2}{4r}$. При короткому замиканні ($R_{\text{зовн}} = 0$) $P_{\text{кор}}^* = 0. \Rightarrow \frac{P_{\text{кор}}^{\text{max}}}{P_{\text{кор}}^*} \rightarrow \infty$

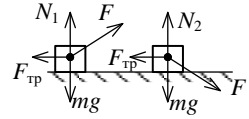
29. На певній відстані від провідника вектор індукції його магнітного поля B_2 стане рівним по модулю індукції зовнішнього магнітного поля B_1 , проте матиме протилежний напрям. Сукупність таких точок утворює пряму.



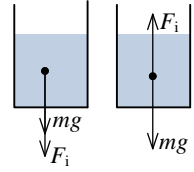
30. $a_{\text{max}} = \omega^2 A, \omega^2 = K/m \Rightarrow m = KA/a_{\text{max}}$.

31. $P_{\text{кор}} = I^2 R = \epsilon I - I^2 r \Rightarrow$ графіком $P_{\text{кор}} = f(I)$ є парабола, вітки якої спрямовані донизу.

32. $N_1 = mg - F\sin\alpha$, $N_2 = mg + F\sin\alpha$.
 $ma_1 = F\cos\alpha - \mu(mg - F\sin\alpha)$, $ma_2 = F\cos\alpha - \mu(mg + F\sin\alpha)$
 $\Rightarrow a_1 > a_2$.

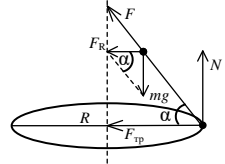


33. Перейдемо у СВ – посудина, у якій на рідину діятиме сила інерції $\vec{F}_{in} = -m\vec{a}$, що відіграє роль додаткової сили тяжіння. $g_{ef1} = g + a = 3g$, $g_{ef2} = g - a = -g \Rightarrow$ напрямлене вгору. Рідина в 2 випадку перестане тиснути на дно. Тиск рідини на дно посудини: $P_1 = 3\rho gh$; $P_2 = 0$. $P_1/P_2 \rightarrow \infty$.



34. $g_M < g_3$ (На місяці потрібні менші зусилля для подолання сили притягання).

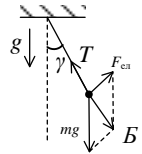
35. Рівнодійна сила, що діє на Левеня повинна бути напрямленою до центру кола і надавати йому доцентрового прискорення. $tg\alpha = mg/(ma_g) = 1 \rightarrow g = a_g = v^2/R$. $R = v^2/g$.



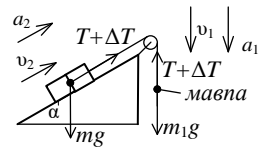
36. $xc = \frac{\sum_i m_i x_i}{\sum_i m_i} = 3a$. m_i – маса i -го тіла, x_i – його координата.

37. Для зовнішнього контуру: $I = (2U - U)/(3R) = U/(3R)$. $U_V = IR = U/3$.

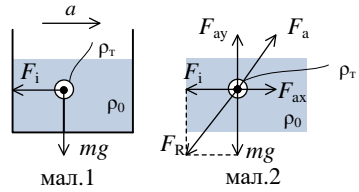
38. Оскільки кулька знаходиться в положенні рівноваги, то векторна сума сил \vec{F}_{el} та $m\vec{g}$ має бути напрямлена проти сили пружності нитки \vec{T} і має бути рівна їй по модулю. Коли нитку перерізають, на неї діє рівнодійна сил \vec{F}_{el} та $m\vec{g}$ тому кулька почне рухатись в напрямку B (див. умову задачі).



39. Для збільшення швидкості мавпа збільшує натяг нитки зверху на ΔT (її прискорення напрямлене вгору), відповідно зростає сила натягу мотузки на тіло m яке теж почне рух прискорено a_2 . Коли мавпа не рухатиметься: $T = m_1g$, $T = mgs\sin\alpha \Rightarrow m = 2m_1$ (1). Коли мавпа починає рухатись: $m_1a_1 = T + \Delta T - m_1g$, $ma_2 = T + \Delta T - mgs\sin\alpha$. Звідси $T + \Delta T = m_1a_1 + m_1g = ma_2 + mgs\sin\alpha$ (2). Із 1 та 2 $\Rightarrow a_1 = 2a_2$. Нехай t – час розгону. Тоді, $a_1 = v_1/t$, $a_2 = v_2/t \Rightarrow v_2 = v_1/2$.



40. Перейдемо у CB – посудина. На тіло діятиме додаткова сила тяжіння \vec{F}_i . Сила Архімеда, як відомо, напрямлена проти рівнодійної гравітаційної сили. Отже, як видно з мал. 2 напрям в якому відхилиться кулька визначається співвідношенням між горизонтальною складовою сили Архімеда і силою інерції: $F_{ay} = \rho_0 g V$, $F_{ax} = \rho_0 a V$, а $F_i = \rho_r g V \Rightarrow$ напрям відхилення кульки відносно початкового положення визначається співвідношенням між ρ_r та ρ_0 . 1) $\rho_r > \rho_0$ – кулька відхилиться вліво; 2) $\rho_r = \rho_0$ – кулька не відхилиться; 3) $\rho_r < \rho_0$ – кулька відхилиться вправо;

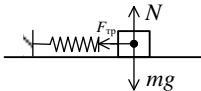


11 клас

4. $\lambda_{\max} = \frac{hc}{A_{\text{вих}}}$.

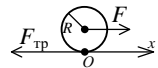
7. $h\nu_{\text{кл}} = E_k - E_n$ (k та n – номери стаціонарних станів). Якщо $E_k > E_n$ фотон частотою $\nu_{\text{кл}}$ випромінюється, а енергія атома зменшується.

8. $\varepsilon_i = -\Delta\Phi/\Delta t$; $[\Delta\Phi] = \text{В} \cdot \text{с}$.

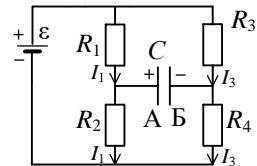


10.

11. $Ma = F - F_{\text{тр}}$ (1). (2) $FR = I \cdot \varepsilon$, ε – кутове прискорення, I – момент інерції циліндра відносно осі, що проходить через т. O . $I = MR^2/2 + MR^2 = 3MR^2/2$ (3). $a = \varepsilon R$ (4) (нема проковзування). З рівнянь (1) – (4) $\Rightarrow F_{\text{тр}} = F/3$.

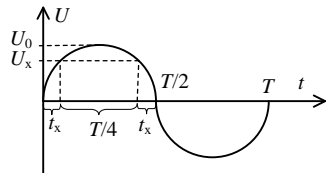


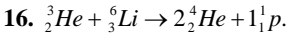
12. В стаціонарному режимі струм через конденсатор не тектиме: $I_1 = \varepsilon/(R_1 + R_2) = \varepsilon/(6R)$, $I_3 = \varepsilon/(R_3 + R_4) = \varepsilon/(3R)$. $\varphi_A - \varphi_B = U_c = -I_1 R_1 + I_3 R_3 = \varepsilon/6 = 1 \text{ В} > 0 \Rightarrow q_A > 0$. $q_A = c(\varphi_A - \varphi_B)$.



14. Амперметри то вольтметри змінного струму проградуовані в діючих значеннях $\Rightarrow I_d = I_0/\sqrt{2} = 25/\sqrt{2}$.

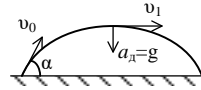
15. $2t_x + T/4 = T/2$. $t_x = T/8$. $U_x = U_0 \sin(2\pi/T)t_x = U_0/\sqrt{2}$.



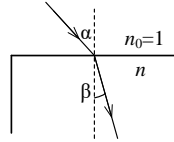


17. Електричне поле є потенціальним, тобто робота по переміщенню заряду в електричному полі не залежить від форми траєкторії, а визначається початковим та кінцевим положенням.

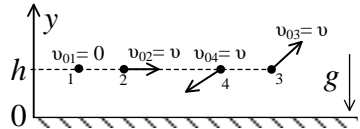
18. $v_1 = v_0 \cos \alpha$. $R_{\text{кр}} = \frac{v_1^2}{a_g} = \frac{v_0^2 \cos^2 \alpha}{g}$. $\frac{R_1}{R_2} = \frac{\cos^2 \alpha_1}{\cos^2 \alpha_2} = 3$.



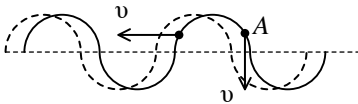
19. $\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{n}{n_0} = n$. $\sin \beta = \frac{\sin \alpha}{n} \rightarrow \beta < \alpha$.



20. $t_1 = t_2 = \sqrt{\frac{2h}{g}}$. Оскільки тіло 4 володіє початковою вертикальною компонентою швидкості, яка напрямлена до низу, то це тіло впаде найшвидше.



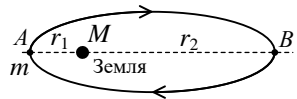
21. При $T = \text{const}$ ($m = \text{const}$) $pV = \text{const} \Rightarrow V = \text{const}/p$, тобто при зростанні тиску газу його об'єм зменшується (див. процес 1 на малюнку).



22.

23. $C = Q/\Delta T \Rightarrow C_T \rightarrow \infty$.

24. Потенціальна енергія взаємодії Землі та супутника $\Pi = -\frac{GmM}{r}$. Тому при русі від A до B ($r_2 > r_1$) $\Rightarrow \Pi_B > \Pi_A$, тобто $\Pi \uparrow$, а момент імпульсу залишається незмінним (ЗЗМІ).

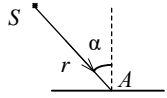


26. Дану систему можна представити як два послідовно увімкнені конденсатори. Дану систему можна представити як два послідовно

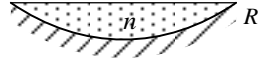


увімкнені конденсатори. $C_1 = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{x}$, $C_2 = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d-x}$, $C_{\text{кін}} = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d} \equiv C_{\text{поч}}$.

28. Освітленість в т. А поверхні Землі визначається як $E_A = I \cos \alpha / r^2$, I – сила світла джерела \Rightarrow при зменшенні кута α зростає освітленість (енергія, що за одиницю часу припадає на одиницю поверхні).



29. Світлопромінь, що падає на дану систему проходить крізь рідину, відбивається від дзеркала і знову проходить крізь рідину \Rightarrow оптична система складається з двох лінз (D_1) та увігнутого дзеркала (D_2). $D_c = 2D_1 + D_2$, $D_1 = (n - 1)(1/R + 1/\infty) = (n - 1)/R$. $D_2 = 1/F = 2/R$. $\Rightarrow D_c = 2n/R$.



30. $C_\mu = Q/(v\Delta T)$ [C_μ] = Дж/(К·моль). $c = Q/(m\Delta T)$ [c] = Дж/(кг·К), $[Na] = \text{моль}^{-1}$, $[v] = \text{моль}$, $[R] = \text{Дж}/(\text{К} \cdot \text{моль})$.

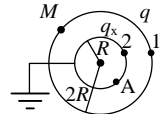
31. При обертанні рамки навколо осі OO' , потік \vec{B} крізь неї змінюється, бо змінюється кут між вектором \vec{B} та \vec{n} (вектор нормалі до поверхні). Отже, в рамці індукується

EPC . Потік крізь рамку: $\Phi(t) = BS \cos \alpha$, $\alpha = \omega t = (\vec{B}, \vec{n})$; $\Phi(t) = BS \cos(\omega t)$. Оскільки $B = \text{const}$, $\omega = \text{const}$, $S_1 = S_2$ (умова) \Rightarrow дві рамки пронизує однаковий потік $\Rightarrow \epsilon(t) = -d\Phi(t)/dt = B\omega S \sin(\omega t)$, $\epsilon_{\max} = B\omega S = \text{const}$.

32. див. №28, 10 клас.

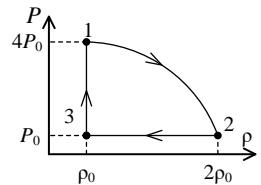
33. Якщо процес стаціонарний (конденсатор зарядився), то струм через резистор 3 не тече. Оскільки діоди ідеальні, то опір діода D_2 при даній полярності джерела $\rightarrow \infty$. Отже через резистор 2 струм теж не тече. Через резистор 1 потече max струм, а через резистор 4, 5 та 6 третина від max струму.

34. Знайдемо потенціал на поверхні другої сфери: $\varphi_A = \varphi_{1A} + \varphi_{2A} = kq/(2R) + kq_x/R$, $\varphi_A = 0$, бо сфера заземлена $\Rightarrow q/2 + q_x = 0 \Rightarrow q_x = -q/2$. $\varphi_M = \varphi_{1M} + \varphi_{2M} = kq/(2R) + kq_x/(2R) = kq/(4R)$.



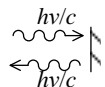
35. $PV = \frac{m}{\mu} RT = \frac{\rho V}{\mu} RT \Rightarrow T = \frac{P\mu}{\rho R} \Rightarrow \text{max } T$ буде в точ-

ці 1, а min в точці 2. $T_{\max} = \frac{4P_0\mu}{\rho_0 R}$, $T_{\min} = \frac{P_0\mu}{2\rho_0 R}$; $T_{\max} = 8 \cdot T_{\min}$.



36. див. №21, 10 клас.

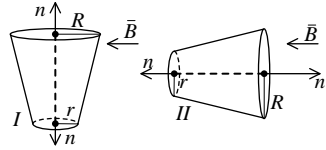
37. Зміна імпульсу фотона $2h\nu/c$ – це імпульс відданий дзеркалу. $\Delta p = 2h\nu/c = 2h/\lambda \rightarrow \lambda = 2h/\Delta p$.



38. Оскільки магнітне поле вихрове, то потік вектора \vec{B} крізь поверхню (замкнену) рівний нулю.

У випадку1: $\Phi_{\text{осн}}(R) + \Phi_{\text{осн}}(r) + \Phi_{\text{біч}}^{(1)} = 0$,

$\Phi_{\text{осн}}(R) = \Phi_{\text{осн}}(r) = 0$, бо кут $\alpha = (\vec{B}, \vec{n}) = 0$, а потік



за означенням крізь площадку ΔS , $\Delta\Phi = B \cdot \Delta S \cos(\vec{B}, \vec{n}) \Rightarrow \Phi_{\text{біч}}^{(1)} = 0$.

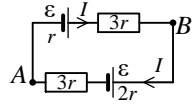
У випадку2: $\Phi_{\Sigma} = \Phi_{\text{осн}}(r) + \Phi_{\text{осн}}(R) + \Phi_{\text{біч}}^{(2)} = 0$, $\Phi_{\text{осн}}(R) = -B\pi R^2$, $\Phi_{\text{осн}}(r) = B\pi r^2$,

$\Phi_{\text{біч}}^{(2)} = B\pi R^2 - B\pi r^2 = \pi B(R^2 - r^2)$. Отже $\Phi_{\text{біч}}^{(2)} > \Phi_{\text{біч}}^{(1)}$

40. Сила струму в електричному колі $I = \frac{\varepsilon - \varepsilon}{r + 3r + 2r + 3r} = 0$.

Узагальнений закон Ома: $I(r + 3r) = \Delta\varphi_{AB} + \varepsilon = 0 \Rightarrow$

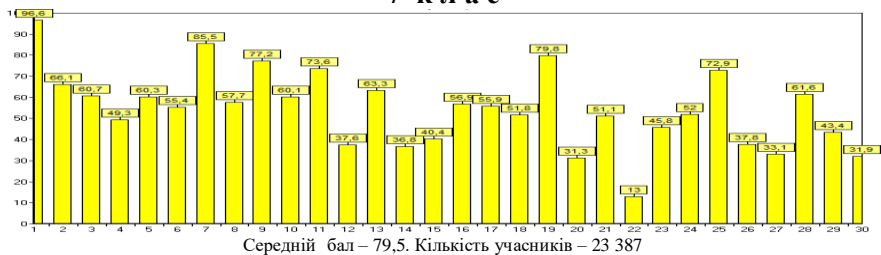
$\Delta\varphi_{AB} = -\varepsilon$.



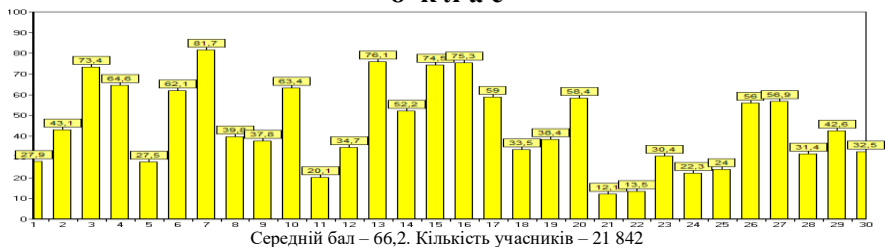
ДОДАТКИ

Розподіл залежності кількості учасників, які правильно розв'язали задачу, %

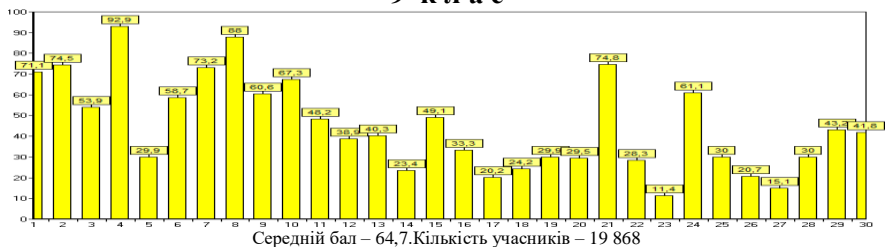
7 клас



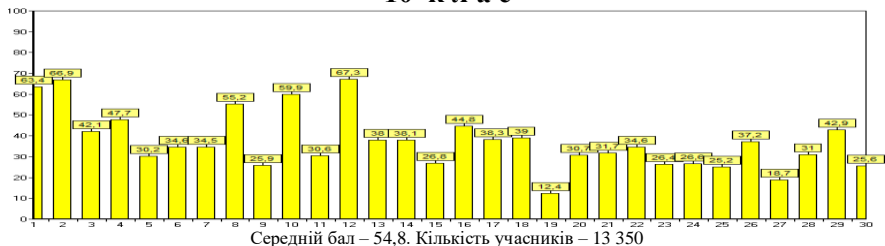
8 клас



9 клас



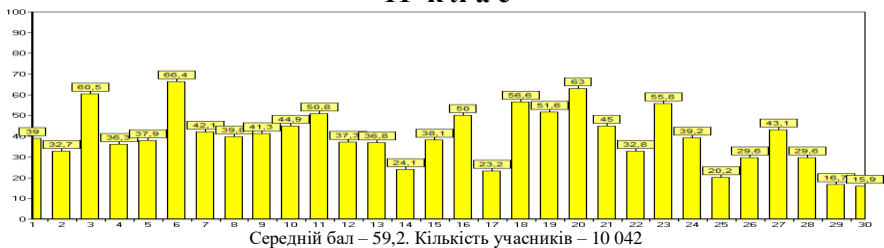
10 клас



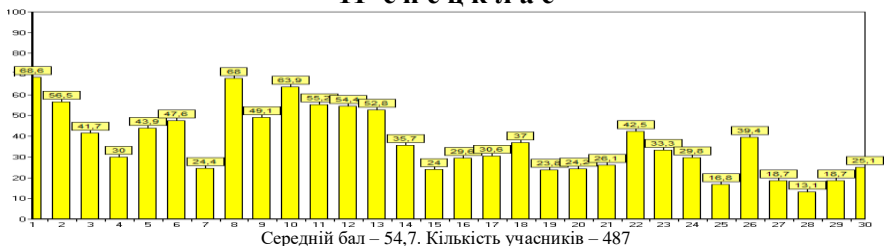
10 спецклас



11 клас

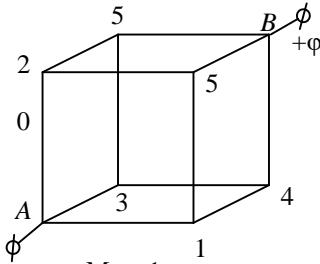


11 спецклас

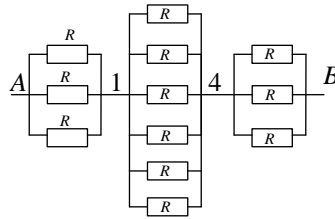


Більш докладну статистику “Левеня – 2017” можна знайти на сайті levenia.com.ua (на вкладці: результати 2017 – семінар).

1. У дротяній моделі куба опір вимірюється між вершинами, розташованими по головній діагоналі (мал. 1). 1) У скільки разів зменшиться опір куба, якщо додатково впасти в куб всі 16 діагоналей (і звичайні, й головні)? Всі проводи вкриті ізоляцією, так що в точках, де вони перетинаються, електричного контакту немає, товщина дротів підібрана так, що опори всіх відрізків однакові. 2) У скільки разів після цього може змінитися опір кола, якщо один з провідників перегорить? Розглянути всі можливі випадки.



Мал. 1



Мал. 2

Як видно з мал. 1 точки **1,2,3** внаслідок симетрії клем мають однакові потенціали. Отже, точки **1,2,3** можна з'єднати в одну точку **1**. Аналогічно точки **4,5,6** можна з'єднати в одну точку **4**. (як точки однакового потенціалу)

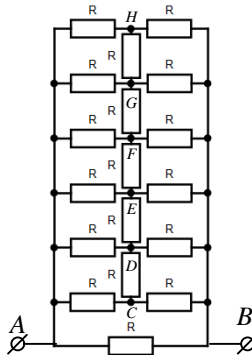
Тепер опір схеми можна легко прорахувати:

$$R_1 = \frac{R}{3} + \frac{R}{6} + \frac{R}{3} = \frac{5R}{6}$$

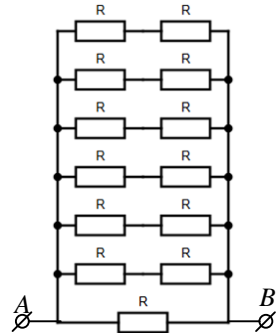
Після впайки всіх діагоналей неважко помітити, що кожна вершина куба з'єднана з кожною іншою вершиною куба. Схему можна перемалювати так, як на мал. 3.

Провідники перпендикулярні до прямої АВ можна «викинути», адже по них струм не тече внаслідок симетрії в електричному колі і схема перетвориться на схему на мал. 4

Тоді загальний опір легко знайти, як опір паралельного з'єднання R і 6 опорів, що складаються з послідовного з'єднання R і R



Мал. 3



Мал. 4

$$R_2 = \frac{R * \frac{R+R}{6}}{R + \frac{R+R}{6}} = \frac{R}{4}$$

Поділивши рівняння 2 на 3 отримаємо

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{10}{3}$$

2) Перегорання

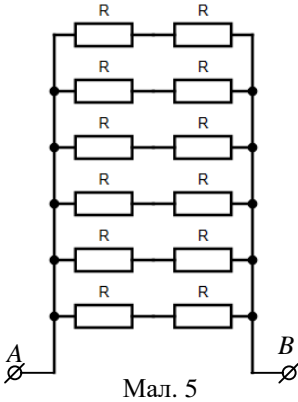
На мал. 3 провідники поділені на 3 групи-розглянемо перегорання кожної з них

а) «Перпендикулярні» провідники – провідники між точками C,D,E,F,G,H – оскільки внаслідок симетрії ми їх і так «викидаємо», то після їхнього перегорання нічого не зміниться:

$$r_1 = \frac{1}{4}R$$

$$\frac{r_1}{R_2} = 1$$

б) «Нижній» провідник – між A і B – після перегорання (і після спрощення внаслідок симетрії перпендикулярних провідників) схема перетвориться в наступну:



Загальний опір r_2 стане рівний:

$$r_2 = \frac{R + R}{6} = \frac{R}{3}$$

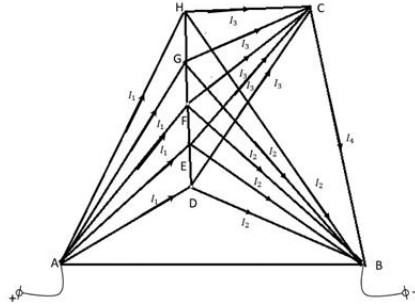
$$\frac{r_2}{R_2} = \frac{4}{3}$$

а) «Бокові» провідники – між точками A, B та C,D,E,F,G,H – в цьому випадку симетрія вже не виконується. Нехай перегорів провідник між точками A і C, тоді схема стає такою, як на малюнку 6.

Кожна пряма лінія на малюнку – резистор з опором R. Як видно з малюнка 6 резистори AD, AE, AF, AG, AH абсолютно рівноправні, тому по них тече однаковий струм I_1 . Аналогічно зі струмами I_3, I_2

1 закон Кірхгофа для точки C:

$$I_4 = 5I_3 \Rightarrow I_3 = \frac{I_4}{5}$$



Мал. 6

2 закон Кірхгофа для контуру CBD:

$$I_4 R - I_2 R + I_3 R = 0$$

$$I_2 = I_3 + I_4 = I_4 + \frac{I_4}{5} = \frac{6}{5} I_4$$

$$I_4 = \frac{5}{6} I_2$$

Струм, що виходить з додатньої клемі(точка **A**) входить в негативну клемі(точка **B**):

$$5I_1 = 5I_2 + I_4 = 5I_2 + \frac{5}{6} I_2 = \frac{35}{6} I_2$$

$$I_2 = \frac{6}{7} I_1$$

Спочатку знайдем опір схеми без нижнього резистора - r'_3 . Нехай напруга між точками A і B U , тоді за законом Ома: $U = 5I_1 r'_3$. За 2 законом Кірхгофа для контура ADB:

$$U = I_1 R + I_2 R = I_1 R + \frac{6}{7} I_1 R = \frac{13}{7} I_1 R$$

Прирівнюючи отримаємо:

$$5I_1 r'_3 = \frac{13}{7} I_1 R$$

$$r'_3 = \frac{13}{35} R$$

Шуканий опір r_3 це опір r'_3 паралельно з опором R

$$r_3 = \frac{r'_3 R}{r'_3 + R} = \frac{\frac{13}{35} R^2}{\frac{13}{35} R + R} = \frac{13}{48} R$$

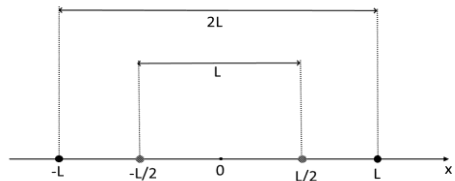
$$\frac{r_3}{R_2} = \frac{13}{12} R$$

Відповідь: 1) опір зменшиться в $10/3$ разів 2) а) Не зміниться б) Збільшиться в $\frac{4}{3}$ разів с) Збільшиться в $\frac{13}{12}$ разів.

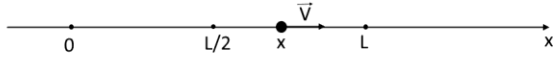
2. Заряджені частинки однакової маси, розташовані на відстані L одна від одної, відпускають без початкової швидкості і за час T відстань між ними зростає вдвічі. Через який час відстань між цими ж кульками зростає вдвічі, якщо збільшити початкову відстань між ними до $3L$?

Зрозуміло, що оскільки відстань між кулями зростає, а відбувається це може лише внаслідок дії сили Кулона, то їх заряди рівні за знаком.

На осі X відзначено положення тіл на початку і в кінці. Вісь X проведена таким чином, щоб 0 співпадав з серединою між тілами (центр мас, через рівність мас). Кульки увесь час рухатимуться з однаковою по модулю швидкістю, але різною за знаком, адже в системі відліку центр-мас, імпульс системи рівний $\vec{0}$.



Розглянемо рух однієї з частинок, адже рух іншої буде повністю симетричний. Довільний момент часу t та відповідне положення в координаті x :



Запишемо закон збереження енергії для кульки в початковий момент та момент коли вона знаходиться в координаті x :

$$E_0 = E_x$$

$$\frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon_0 L} + 0 = \frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon_0 2x} + \frac{mV^2}{2}$$

Виразимо швидкість з цього рівняння:

$$V = \sqrt{\frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{L} - \frac{1}{2x} \right)}$$

Співвідношення $\frac{x}{L}$ перепозначимо як n

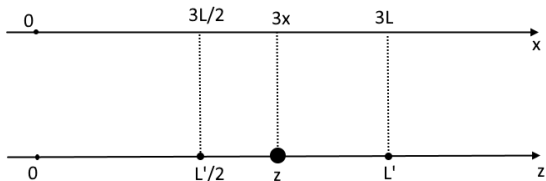
$$V = \frac{1}{\sqrt{L}} \sqrt{\frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon_0} \left(1 - \frac{1}{2n} \right)} = \frac{dx}{dt}$$

Час необхідний для подолання елементарної ділянки dx :

$$dt = \frac{\sqrt{L} dx}{\sqrt{\frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon_0} \left(1 - \frac{1}{2n} \right)}}$$

Тепер розглянемо випадок, коли початкова відстань буде втричі більшою.

Ми маємо право ввести систему координат яку забажаємо, тому введемо систему в котрій вісь X стане такою віссю Z , щоб довільна точка з координатою z мала у відповідність координату $3x$. Фактично, ми виконуємо розтяг осі x :



$$L' = 3L$$

$$z = 3x$$

Кожна елементарна ділянка dz має у відповідність ділянку $3dx$. Швидкість у новій системі координат відповідно теж повинна змінитись. Час за який кулька проходить елементарну ділянку відстані буде інший. Це пояснюється тим, що швидкість залежить лише від координат (не лінійно). Закон залежності швидкості від координати, з міркувань рівноправності систем координат, повинний залишатись тим самим, тобто:

$$V' = \frac{1}{\sqrt{L'}} \sqrt{\frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon_0} \left(1 - \frac{1}{2n}\right)} = \frac{dz}{dt'}$$

Слід зауважити, що вираз під другим коренем чисельно залишиться тим самим ($n = \frac{x}{L} = \frac{z}{L'}$).

Отже виразимо елементарний час необхідний для подолання елементарної ділянки dz :

$$dt' = \frac{\sqrt{L'} dz}{\sqrt{\frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon_0} \left(1 - \frac{1}{2n}\right)}}$$

Підставимо значення dz та L' :

$$dt' = \frac{\sqrt{3}L 3dx}{\sqrt{\frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon_0} \left(1 - \frac{1}{2n}\right)}} = 3\sqrt{3} \frac{\sqrt{L} dx}{\sqrt{\frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon_0} \left(1 - \frac{1}{2n}\right)}} = 3\sqrt{3} dt$$

Ми отримали цікаву залежність часу необхідного для подолання елементарної ділянки в одній системі координат, від іншої.

З неї випливає що час необхідний щоб перейти від $\frac{L'}{2}$ до L' , можна знайти через відповідний час необхідний щоб перейти від $\frac{L}{2}$ до L . Це можна пояснити для інтуїтивного розуміння через сумування елементарних ділянок:

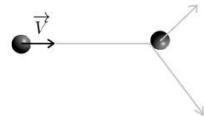
Оскільки кожній z ставиться у відповідність x , кожній dz ставиться у відповідність dx . Тобто “кількість” елементарних ділянок в обох системах координат є однаковою. Отже “кількість” відповідних елементарних часів dt та dt' також є рівною. Як наслідок сума елементарних часів має співвідноситись як відповідні елементарні часи:

$$\frac{T'}{T} = \frac{dt'}{dt} = 3\sqrt{3}$$

Отримуємо відповідь до питання задачі:

$$T' = 3\sqrt{3}T$$

3. Кульками, яким надають швидкість V , намагаються влучити в такі самі нерухомі кульки. Виявилось, що кут між початковою швидкістю і швидкістю після зіткнення (кут розсіювання) не перевищує $\pi/3$. Кульки рухаються поступально. Зіткнення вважати однократними. 1) У скільки разів зменшується швидкість кульки, якщо кут розсіювання становить $\pi/3$? 2) Якою стає



у цьому випадку швидкість тієї кульки, яка спочатку була нерухомою? 3) Яка частка механічної енергії при цьому переходить у внутрішню?

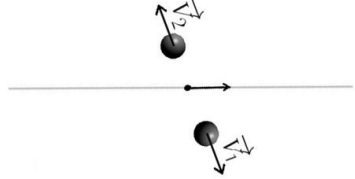
В системі відліку центр мас імпульси кульок до зіткнення рівні за величиною і протилежні за напрямком. Після зіткнення вони також рівні за величиною (але ця величина зменшується) і протилежні за напрямком, але цей напрямок може бути різним. Для подальших міркувань перейдемо в систему центра мас.

Швидкість центру мас:

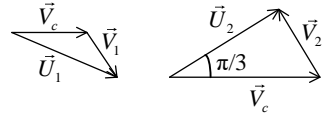
$$\vec{V}_c = \frac{\sum_i \vec{V}_i m_i}{\sum_i m_i} = \frac{\vec{V}m + \vec{0}m}{2m}$$

Відповідно швидкості кульок в системі центра мас, будуть дорівнювати: $\frac{\vec{v}}{2}, -\frac{\vec{v}}{2}$

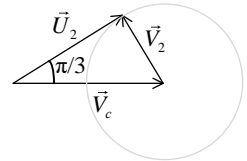
В момент нецентрального зіткнення (це умова за якої кульки розсіюватимуться) тіла втратять частину енергії та змінять напрям своїх польотів. Очевидно що перша та друга кулька не можуть змінити знак (натомість лише модуль) горизонтальної компоненти швидкості, адже для цього їм знадобиться додаткова енергія. Тому малюнок наведений нижче відповідає дійсності.



Умова того, що максимальний кут розсіювання становить $\pi/3$, означає, що при переході назад в систему відліку Лабораторія, одна з кульок утворить кут $\pi/3$ з початковим напрямом. Схематично ми отримаємо наступні трикутники векторів:



Оскільки модулі швидкостей кульок в системі центра мас (надалі “відносні швидкості”) є однаковими, більший кут розсіювання повинна створити друга кулька. Усі можливі напрями її швидкості утворюють своєрідне коло:



За властивістю дотичної, вона утворює максимальний можливий кут з прямою проведеною до центру кола у порівнянні з рештою прямих що перетинають дане коло. Тож кут розсіювання буде максимальний якщо сумарний вектор (швидкість в системі відліку Лабораторія, надалі “абсолютна швидкість”) буде дотичним до кола утвореним можливими напрями відносної швидкості. Таким чином, відносна швидкість повинна утворювати з абсолютною кут $\pi/2$.

Як наслідок, з трикутника, що характеризує абсолютну швидкість для другої кульки, випливає:

$$U_2 = V_c \cos\left(\frac{\pi}{3}\right) = \frac{V}{4}$$

$$V_1 = V_2 = V_c \sin\left(\frac{\pi}{3}\right) = \frac{\sqrt{3}V}{4}$$

U_1 можемо знайти з теореми косинусів для трикутника що утворює абсолютну швидкість для першого тіла. Протилежний до сторони U_1 кут є зовнішнім для трикутника що утворює абсолютну швидкість для другого тіла, тому цей кут рівний $\frac{\pi}{2} + \frac{\pi}{3}$

$$U_1^2 = V_c^2 + V_1^2 - 2V_c V_1 \cos\left(\frac{\pi}{2} + \frac{\pi}{3}\right) = \left(\frac{V}{2}\right)^2 + \left(\frac{\sqrt{3}V}{4}\right)^2 + 2\left(\frac{V}{2}\right)\left(\frac{\sqrt{3}V}{4}\right)\frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{13}{16}V^2$$

Тож відповідь до першого та другого питання задачі: $\frac{U_1}{V} = \frac{\sqrt{13}}{4}$, $U_2 = \frac{V}{4}$

За законом збереження енергії замкнутої системи, енергія до удару (E_1) буде рівна сумі енергії після удару (E_2).

$$E_1 = E_2 + Q \Rightarrow Q = E_1 - E_2$$

Механічна енергія до і після удару рівна сумі кінетичних енергій кульок:

$$E_1 = \frac{mV_1^2}{2} + \frac{mV_2^2}{2}$$

$$E_2 = \frac{mU_1^2}{2} + \frac{mU_2^2}{2}$$

Знайдемо частку механічної енергії котра перетворилась у внутрішню:

$$\frac{Q}{E_1} = \frac{E_1 - E_2}{E_1} = 1 - \frac{E_2}{E_1} = 1 - \frac{U_1^2 + U_2^2}{V_1^2 + V_2^2} = 1 - \frac{V^2 + \frac{13V^2}{16}}{V^2 + 0} = \frac{1}{8}$$

Відповідь: $\frac{U_1}{V} = \frac{\sqrt{13}}{4}$, $U_2 = \frac{V}{4}$, $\frac{Q}{E_1} = \frac{1}{8}$

III Всеукраїнська олімпіада юних фізиків, м. Запоріжжя, 2015.

Експериментальний тур. 8 клас

Завдання 1

Суть запропонованої методики розв'язання полягає у такому:

1. Взяти шматок паперу та визначити співвідношення між його масою (m_1) та масою певного вантажу зі скріпок (M) за допомогою важеля, виготовленого з лінійки і ниток, вимірюючи плечі l_1 та l_0 . (рис. 1 або рис. 2).

2. Просочити папір розчином солі та визначити співвідношення між його масою (m_2) та M , вимірюючи l_2 .

3. Висушити папір на батареї опалення.

4. Визначити співвідношення між масою (m_3) паперу разом із сіллю та M , вимірюючи l_3 .

Шукана концентрація солі у розчині знаходиться після прямих вимірювань l_1 , l_2 , l_3 в залежності від способу виготовлення важеля таким чином:

Спосіб 1: Важіль з постійною «базою» l_0 (рис. 1)

$$\begin{cases} M(l_0 - l_1) = m_1 l_1 + m(l_1 - l_c) \\ M(l_0 - l_2) = m_2 l_2 + m(l_2 - l_c) \\ M(l_0 - l_3) = m_3 l_3 + m(l_3 - l_c) \end{cases} \quad n = \frac{m_3 - m_1}{m_2 - m_1} = \frac{l_1 - l_1}{l_3 - l_1}$$

Наприклад: $l_1 = 138$ мм, $l_2 = 84$ мм, $l_3 = 123$ мм. В результаті концентрація: $n \approx 0,190$ (19,0 %).

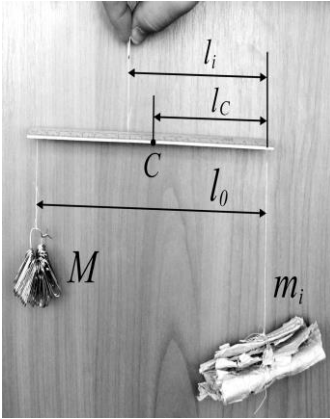


Рис.1

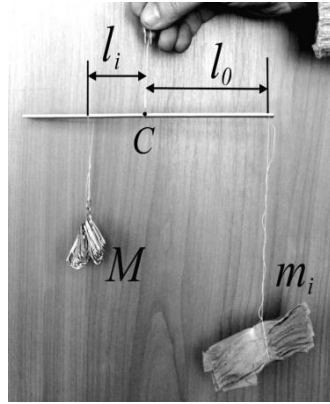


Рис.2

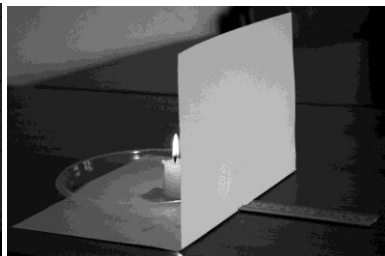
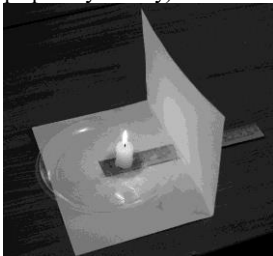
Спосіб 2: Важіль з підвсом у центрі мас лінійки (рис. 2)

$$\begin{cases} M l_1 = m_1 l_0 \\ M l_2 = m_2 l_0 \\ M l_3 = m_3 l_0 \end{cases} \quad n = \frac{m_3 - m_1}{m_2 - m_1} = \frac{l_3 - l_1}{l_2 - l_1}$$

Наприклад: $l_1 = 13,5$ мм , $l_2 = 47$ мм , $l_3 = 19$ мм . В результаті концентрація: $n \approx 0,164$ (16,4 %).

Завдання 2. Часто у фотометричних дослідах доводиться користуватися методом вирівнювання освітленостей, якщо немає доступу до безпосередніх еталонних приладів. Дана експериментальна задача не є виключенням. Ідея експерименту полягає в тому, щоб досягти однакової освітленості від свічки та від вікна.

Аналізуючи умову можна сказати, що необхідність проведення вимірювань біля стіни, протилежної до вікна, викликана тим, що освітленість у кімнаті залежить від відстані до вікна (також результати будуть змінюватися з часом). Також наданим обладнанням досить складно розділити потоки світла від вікна та еталона-свічки, тому ці потоки мають падати з різних боків паперу. Масна пляма на папері виконує роль майже прозорого «віконця», що дуже чутливе до зміни освітленості. Враховуючи такі особливості обладнання для вимірювання освітленості світла з вікна, збираємо установку показаною на фото (попередньо на папері за допомогою запаленої свічки зроблено парафінову пляму).

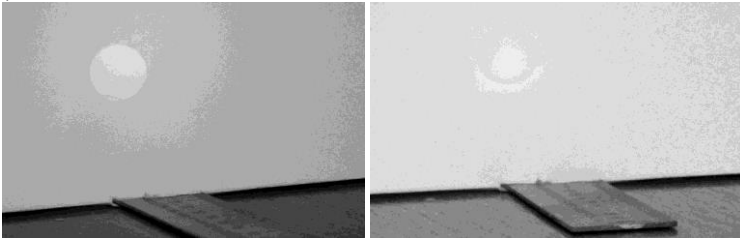


Установку розміщуємо таким чином, щоб свічка знаходилася між екраном та стіною. Пересуваючи свічку, досягаємо однакової освітленості плями парафіну від свічки та листа паперу від вікна. Попередньо розташовуємо екран так, щоб він був перпендикулярним до потоку світла.

Відомо, що освітленість від точкового джерела у деякій точці простору пропорційна до його сили світла та обернено пропорційна квадрату відстані:

$$E = \frac{I}{R^2} \quad (1)$$

За цією ж формулою можна розрахувати освітленість аркуша паперу, оскільки вона співпадає з освітленістю від штучного джерела. Таким чином єдиним параметром, що необхідно виміряти є відстань R . В результаті можна отримати значення порядку $R \approx 6$ см, $E \approx 300$ лк.



(свічка занадто близько)

(оптимальна відстань)

Проаналізуємо точність отриманого результату та вкажемо фактори, що впливають на нього.

1. Що стосується світла від вікна, як було вже вказано, освітленість паперу залежить від розташування інших предметів у кімнаті, так як будь-який предмет поглинає та відбиває світло (в тому числі і самі стіни). З часом також загальна освітленість змінюється. Все це призводить до того, що отримуваний результат не буде точним.

2. Для свічки також необхідно досягти спочатку стаціонарного режиму горіння, тому що в залежності від довжини палаючого гноту отримуємо різну силу світла джерела. А за умовою $I = 1$ кд.

3. Світло від свічки «жовтого кольору», тому порівняння його з розсіяним світлом у кімнаті також призводить до похибки.

Це основні фактори, що впливають на точність результату, тому вимірювання слід виконати декілька разів.

9 клас

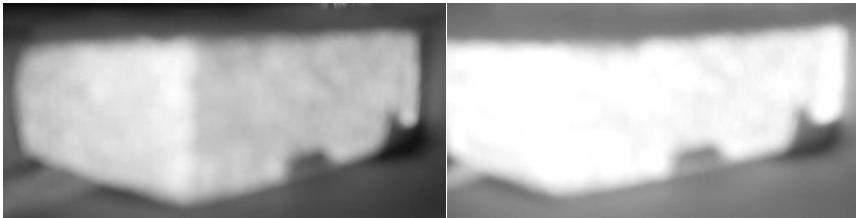
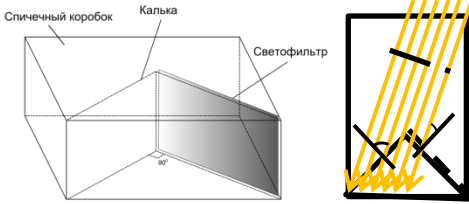
Завдання 1. У якості джерела світла передбачено застосувати Сонце. Оскільки Сонце має практично незмінну (на час проведення вимірювань) силу світла та відстань від джерела до освітленої площини, можна вважати незмінними, ми можемо переписати формулу для визначення коефіцієнта пропускання у вигляді: $K = \frac{E_{\text{прош}}}{E_{\text{пад}}}$.

Таким чином, задача зводиться до порівняння освітленостей поверхні – прикритої плівкою та контрольної.

Для порівняння цих освітленостей було запропоновано фотометр такої конструкції (див. рис.). У сірниковій коробці розміщується калька, зігнута під прямим кутом. Калька прикріплюється у внутрішній частині коробки за допомогою пластиліна. До

однієї з поверхонь, утворених калькою, прикріплюється затемнена плівка. Далі систему спрямовують на Сонце таким чином, щоб межа левої та правої частин кальки зникла.

Знаючи кут між тінню від границі коробки та поверхнею кальки з фільтром (у нашому випадку це кут $(90^\circ - \alpha)$), визначасмо кут падіння світла на затемнену поверхню $-\alpha$. Таким чином, кут падіння світла на другу поверхню дорівнює $\beta = 90^\circ - \alpha$. Освітленість пропорційна косинусу кута падіння. Для затемненої і незатемненої пластин: $E_1 = E_0 \cos \alpha$, $E_2 = E_0 \sin \alpha$ відповідно, де E_0 – освітленість поверхні, перпендикулярної сонячним променям. З умови $KE_1 = E_2$ отримуємо: $K = \tan \alpha$.



Завдання 1. І етап. Методика виконання експериментального дослідження товщини мильної бульбашки.

1. Виміряти діаметр тонкої трубки d , наприклад, за допомогою міліметрового паперу рис. 1.

2. Набрати у трубку мильного розчину рис. 2. Для того щоб зменшити викривлення поверхні за рахунок капілярного ефекту рекомендується брати довжину не менше 4 мм.



Рис. 1.



Рис. 2.

3. Виміряти висоту мильного розчину у трубці h , наприклад, за допомогою міліметрового паперу рис. 3.

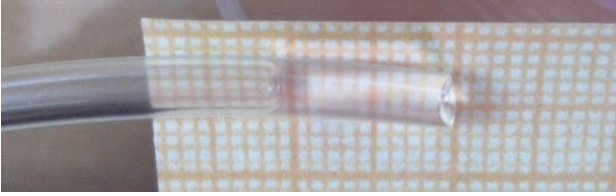


Рис. 3.

4. Видути мильну бульбашку на тій частині поверхні де немає зморшок на плівці. Будемо вважати, що ми отримали бульбашку півсферичної форми, наприклад, як показано на рис. 4, рис. 5



Рис. 4.



Рис. 5.

5. Після розриву бульбашки на поверхні утвориться слід (рис. 6). Цей слід вважаємо колом.

6. За допомогою лінійки виміряти діаметр утвореного сліду D рис. 7.



Рис. 6.



Рис. 7.

7. Повторити виміри декілька разів відповідно до пп. 1-6.

II. Розрахунок товщини мильної плівки.

1. За отриманими даними розрахувати:

1.1. Об'єм рідини в трубці: $V = \pi \frac{d^2}{4} h$.

- 1.2. Площа поверхні півсфери: $S_1 = \frac{\pi D^2}{2}$
- 1.3. Площа основи півсфери: $S_o = \frac{\pi D^2}{4}$.
- 1.4. Повна поверхня півсфери: $S_{пв} = S_1 + S_o = \frac{3}{4}\pi D^2$.
- 1.5. Об'єм речовини мильної бульбашки напівсфери: $V_1 = xS_{пл}$, де x – товщина мильної плівки.
- 1.6. Прирівняємо об'єми в трубочці та отриманий об'єм напівсфери $V = V_1$.
- 1.7. Визначимо товщину мильної плівки: $x = \frac{V}{S_{пв}}$.
- 1.8. Оцінити точність отриманого результату.

10 клас

Завдання 1. Зміст основних етапів роботи

1. Набирається в трубку мильний розчин і визначається його об'єм $V_p = \pi d^2 h / 4$, вимірюванням лінійкою внутрішнього діаметру трубки (отримане значення $d = 2,5 \pm 0,5$ мм) та довжини стовпчика мильної рідини l (залежно від кількості набраної речовини - звичайно $l \sim 4 \div 8$ мм).

2. Видуваємо мильну бульбашку на поверхні парти (на плівці) та вимірюємо її діаметр за допомогою лінійки. Середній максимальний розмір бульбашки, при якому вона зберігається відносно тривалий час - $D = 80 \pm 20$ мм. При більших значеннях D час «життя» бульбашки не завжди достатній навіть для вимірювання діаметру.

3. На основі цих даних визначається об'єм оболонки мильної бульбашки. Вважатимемо, що бульбашка має форму напівсфери, причому вся речовина нижньої напівсфери розподілилась по поверхні парти (плівки), тобто на площі πR^2 ($R = D/2$). Також можна вважати коректним припущення про приблизну однорідність товщини плівки на всіх поверхнях бульбашки, тоді весь об'єм оболонки бульбашки складатиме $V = 3\pi R^2 h$. Оболонка верхньої напівсфери матиме об'єм $V = 2\pi R^2 h$, де h - шукана товщина плівки.

4. Розрахунок товщини h за формулою $h = V_p / 3\pi R^2$ дає в першому наближенні значення в межах: $h = V / 4\pi R^2 \approx 0,001 \div 0,0001$ мм, але цей діапазон може бути ще розширений при врахуванні неоднорідності стінок бульбашки та неточності вимірювань висоти стовпчика рідини в трубці. Таким чином, товщина стінок стабільної бульбашки може утримуватись в межах $h \sim 0,1 \div 1$ мкм, поступово зменшуючись при стіканні рідини з верхньої напівкулі.

5. Перелік основних факторів, що впливають на точність вимірів:

1) невизначеність товщини нижньої стінки напівсфери (яка торкається поверхні парти);

2) неточність визначення кількості рідини, що пішла на створення бульбашки як через неточність вимірів діаметру трубки і довжини стовпчика, так і

через змочування рідиною поверхонь, яких вона торкається і внаслідок чого частина рідини залишається в трубці та на півці;

3) неточність вимірювання діаметру бульбашки, включаючи відхилення форми бульбашки від строго напівсферичної;

4) постійне стікання рідини бульбашки, що призводить до безперервного зменшення товщини бульбашки.

Завдання 2. Частина 1. Визначення моменту інерції пляшки.

В основі метода визначення моменту інерції пляшки лежить аналіз її малих крутильних коливань на біфілярному підвісі з двох паралельних ниток. При закручуванні пляшки на невеликий кут φ навкруги вертикальної осі роль квазіупругих сил, що повертають пляшку до положення рівноваги, виконують горизонтальні складові сил пружності ниток, на яких підвішена пляшка. Ці сили утворюють з вертикаллю невеликий кут α , а модуль кожної з них практично дорівнює половині сили тяжіння, що діють на пляшку. Момент цих сил M дорівнює $M = -2 \cdot \frac{1}{2} mg \cdot \alpha \cdot r$.

З геометричних міркувань $\alpha = \frac{r}{l} \varphi$. Тому $M = -\frac{mgr^2}{l} \cdot \varphi$.

Користуючись другим законом Ньютона для обертового руху $M = I \cdot \varepsilon$, знаходимо кутове прискорення пляшки ε

$$\varepsilon = -\frac{mgr^2}{I} \cdot \varphi.$$

З цього виразу випливає, що при малих кутах закручування рух пляшки представляють собою гармонічні коливання з циклічною частотою $\omega = r \cdot \sqrt{\frac{mg}{I}}$.

Враховуючи, що період коливань $T = \frac{2\pi}{\omega}$, отримуємо для моменту інерції пляшки $I = \frac{mg}{l} \cdot \left(\frac{rT}{2\pi}\right)^2$. Результати пробних вимірювань: $m = 0,024$ кг, $r = 9,7$ мм, $l = 352$ мм, $T = 2,77$ с, $g = 9,81 \frac{м}{с^2}$.

Для визначення маси пляшки використовувався важок масою 100 г та лінійка у якості важеля. Період коливань визначався по часу 50 повних коливань за допомогою годинника з великою секундною стрілкою.

Результат розрахунку моменту інерції пляшки $I = 1,22 \cdot 10^{-5}$ кг · м².

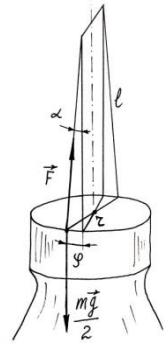
Частина 2. Визначення модуля пружності міді для деформації зсуву G .

Прикріплюємо відрізок мідного дроту довжиною l та радіусом r знизу до пляшки, зробивши маленьку петлю через отвори у корку. Верхній кінець дроту закріплюємо у штативі. Закручуємо пляшку навкруги осі симетрії на невеликий кут, акуратно відпусаємо та вимірюємо період крутильних коливань пляшки T .

Момент сили, що повертає пляшку до положення рівноваги, $M = -G \cdot \frac{\pi r^4}{2l} \cdot \varphi$,

За другим законом Ньютона для обертового руху кутове прискорення пляшки

$$\varepsilon = -G \cdot \frac{\pi r^4}{2l \cdot I} \cdot \varphi,$$



Період коливань пляшки задовольняє співвідношенню : $\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 = G \cdot \frac{\pi r^4}{2l \cdot I}$,
 З цього для модуля пружності для деформації зсуву остаточно отримуємо

$$G = \frac{8\pi \cdot l \cdot I}{T^2 r^4} .$$

Результати пробних вимірювань: $I = 1,22 \cdot 10^{-5} \text{ кг} \cdot \text{м}^2$, $r = 0,20 \text{ мм}$, $l = 345 \text{ мм}$,
 $T = 1,17 \text{ с}$.

Для визначення радіуса дроту його діаметр вимірювали мікрометром.

Розрахунки дають значення модуля пружності міді для деформації зсуву

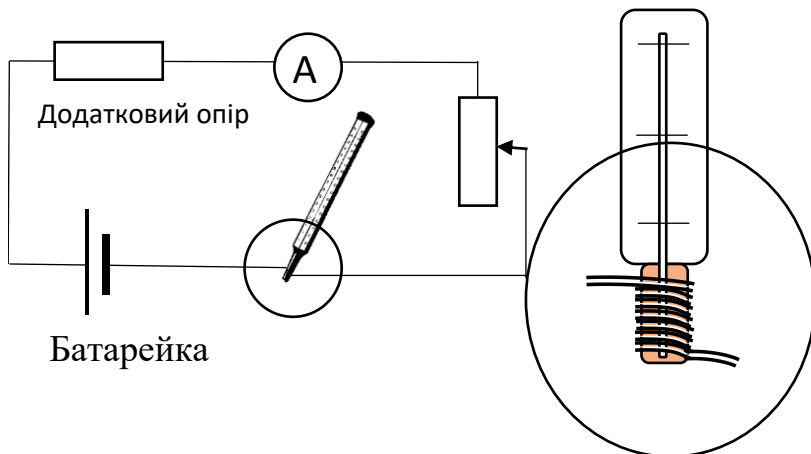
$$G = 4,8 \cdot 10^{10} \text{ Па} = 48 \text{ ГПа} .$$

11-й клас

Задача №1 (див. зад №2, 10 кл).

Задача №2

На рисунку показана робоча схема за якою проводяться вимірювання.



Термометричний амперметр виготовлено щільним намотуванням дроту на резервуар термометра. Особливістю є підбір кількості витків які навито на робочу частину термометру (показано на правій частині схеми). Підбір кількості витків визначає межі вимірювання сили струму та температури.

Збільшення кількості витків призводить до збільшення температури теплової рівноваги, яка встановлюється на нашому пристрої через певний час. І результуюча температура може бути занадто великою для вимірювання виданим термометром, чи взагалі може вийти за межі безпечного користування приладом.

Сильне зменшення кількості витків також не є бажаним, скільки діапазон вимірювання температур стає вузьким в межах можливого діапазону вимірювання струму. Також зростає інерційність приладу, якої бажано уникнути.

Отримана графічна залежність температури від сили струму виявилася нелінійною. Це можна пояснити найпростішою з можливих формул опису процесу встановлення теплової рівноваги:

$$P = I^2 R - \text{теплова потужність струму}$$

$\Delta Q/\Delta t = k\Delta T$ - теплові втрати приладу за рахунок теплопровідності.

$$I^2 R = k\Delta T \tag{1}$$

Але зрозуміло, що теплопровідність не відіграє основну роль при врахуванні теплових втрат нашого приладу при робочих різницях температур приладу та оточуючого середовища (що спостерігалась при досліджах). Зрозуміло, що значно більшою є втрата енергії пов'язана з конвекцією. І такі втрати стрімко зростають при збільшенні різниці температури приладу та оточуючого повітря.

Тому отримана залежність повинна бути значно складнішою ніж параболічна, згідно виразу (1).

Остаточо, отриманий нелінійний графік може бути застосований для градування одержаного приладу, тобто є градуйованим графіком приладу.

Чутливість амперметра визначаються як параметрами використаних приладів: амперметра та термометру, так – найбільше, точністю визначення остаточного стану теплової рівноваги. Внутрішній опір термометричного амперметра звичайно визначається опором мідного дроту, але не тільки намотаного на термометр, але й всього його довжини?

Недоліками приладу є його інерційність та складність врахування конвекційних потоків та їх сильна залежність від зовнішніх умов?

Перевагою вказаного приладу є те, що він може бути застосований як для постійного так і для змінного струму (визначає діюче значення сили струму), оскільки він працює на тепловій дії струму.

ЗАЯВКА

На участь у Всеукраїнському фізичному конкурсі „Левеня–2021”

від _____

(повна назва школи)

У нашій школі бажають взяти участь у конкурсі “Левеня–2021” _____ осіб.

Просимо вислати нам завдання для учасників

Клас (звичайний або спеціалізований)	мова	7	8	9	10	10Ф	11	11Ф
	Кількість завдань	укр.						
рос.								

Повна адреса школи:

Координатор проведення конкурсу у школі:

Контактний тел. з кодом
населеного пункту:

Підпис _____

Заявку можна заповнити і
відправити на сайті ВФК
“Левеня”:

<http://Levenia.com.ua>

ПОВІДОМЛЕННЯ

Благодійний фонд „Ліцей”

Установа банку: Філія АТ “Укресімбанк”

Рахунок отримувача : IBAN: UA213223130000026003000028161

МФО 325718, код ЄДРПОУ 22360064

(прізвище, ім'я, по батькові, адреса платника)

Вид платежу	Дата	Сума
Благодійний внесок на проведення конкурсу “Левеня”		

Касир

Платник

ПОВІДОМЛЕННЯ

Благодійний фонд “Ліцей”

Установа банку: Філія АТ “Укресімбанк”

Рахунок отримувача : IBAN: UA213223130000026003000028161

МФО 325718, код ЄДРПОУ 22360064

(прізвище, ім'я, по батькові, адреса платника)

Вид платежу	Дата	Сума
Благодійний внесок на проведення конкурсу “Левеня”		

Касир

Платник

ПРИМІТКА: Всі витрати на проведення конкурсу здійснюються за рахунок благочинних внесків учасників. Розмір благочинного внеску від (23 + 2) грн за одного учасника.

Докладніше читайте на сайті: <http://levenia.com.ua>

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–2020”

Інформаційний вісник

Упорядник *Петрунів Микола Іванович*

Редактор і коректор *Олександр Хміль*, Технічний редактор *Леся Пелехата*

Підписано до друку з готових діапозитивів 12.07.2016.

Формат 60 x 84 1/16. Папір офсет. Гарнітура Times.

Друк офсетний. Умов. друк. арк 4,19.

Обл.- вид. арк. 4,55. Наклад 30 000 прим.

Видавництво “Каменяр”, 79008, Львів, Підвальна, 3.

Свідоцтво Держ. реєстру: серія ДК, № 462.

Ел. адреса: vud@kamenyar.com.ua

Віддруковано ТЗОВ “Видавничий Дім ІНБУК”

79070 Львів, Г. Хоткевича, 14/117

Всеукраїнський фізичний конкурс «Левеня – 2016» [текст]:

В85 Інформаційний вісник/ Упорядник В. І. Алексейчук; Міністерство освіти і науки України; Львівський фізико-математичний ліцей-інтернат при Львівському національному університеті ім. І. Франка. – Львів: Каменяр, 2016. – 71 с: іл.

ISBN 978-966-607-382-9

Інформаційний вісник підготовлено оргкомітетом за підсумками Всеукраїнського фізичного конкурсу «Левеня–2020» – 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

ББК 74.265.1-922