

**ВСЕУКРАЇНСЬКИЙ ФІЗИЧНИЙ  
КОНКУРС  
«ЛЕВЕНЯ—2002»**

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

Львів  
Компанія «АЛІОТ»  
2002

Організаційний комітет конкурсу «Левеня—2002»  
**Володимир Алексійчук**  
**Дарія Біда**  
**Раїса Кузик**  
**Ігор Теличик**

Адреса оргкомітету  
29054, Львів, вул. Караджича, 29  
Львівський фізико-математичний ліцей  
Тел. (0322) 40-17-02  
Факс (0322) 62-50-42

Директор ліцею **Мар'ян Добосевич**

Благодійний фонд «Ліцей»  
Львівське відділення Укресімбанку  
Рахунок отримувача 260030260560  
МФО 325718  
ЗКПО 22360064

Директор благодійного фонду «Ліцей» **Михайло Мурашук**

*Цей інформаційно-методичний вісник з матеріалами Всеукраїнського фізичного конкурсу «Левеня—2002», його результатами та статистичним звітом підготовлено оргкомітетом як один з призів учасникам конкурсу. Вісник стане у пригоді вчителям фізики, учням та їхнім батькам при підготовці до наступних конкурсів, а також всім, хто цікавиться фізикою.*

Дизайнер та автор логотипу — **Орест Бурак**  
Набір та макетування — **Андрій Добосевич**  
Фото надані: ЛКП «Міський центр інформаційних технологій»  
Фотограф — **Олександр Мазуренко**

Львівська поетеса **Марія Людкевич**, лауреат літературної премії імені Лесі Українки, вітає учасників конкурсу і дарує вірш

### ЛЕВЕНЯ ІЗ МІСТА ЛЕВА

Левеня із міста Лева,  
В нього мати королева,  
Біля ратуші на троні  
На залізному припоні.  
На гербі Лев-батько гідно  
Сім віків стоїть незмінно.

Левеня—воно ж дитина,  
Звісна річ, у тім причина,  
Що воно не скам'яніло  
Ні душею, ані тілом.  
Хоче гратись, пустувати  
І зубами гризти грати,  
І бруківкою кидатись,  
І нікого не боятись.

Пишна грива, очі сині,  
Левеня щасливе нині.  
Бо день міста в ріднім Львові –  
І воно вже на значкові.  
Той значок купила мати  
Для синка Левка на свято.  
І так гарно їм обом –  
Левенятку із Левком.

Інтернет-провайдер №1 на  
Західній Україні —  
компанія **“УАРНЕТ”**  
приєднується до привітань  
і оголошує акцію:

**сертифікати з “відмінним “  
та “добрим” результатами дають  
право на пільгове використання  
ІНТЕРНЕТ-послуг**

Великі можливості приходять  
до всіх, але не всі знають, що зустрілися з ними.

*У.Даннінг*

Про свої здібності людина може довідатись  
тільки тоді, коли спробує застосувати їх.

*Сенека молодший*

### **“ЛЕВЕНЯ” – ІЗ МІСТА ЛЕВА**

Дорогі наші юні друзі, шановні батьки, наставники молоді,  
координатори конкурсу!

Ми щиро вітаємо Вас із завершенням першого Всеукраїнського  
фізичного конкурсу “ЛЕВЕНЯ – 2002”. Сподіваємось, що він дав змогу  
учасникам застосувати свої знання на практиці, педагогам – виявити нові  
можливості своїх учнів, батькам – порадіти за успіхи своїх дітей. Відтепер усі  
ми, дорослі і діти, – єдина команда представників із різних куточків України -  
великих міст і маленьких селищ, об’єднала нас найпрекрасніша наука про  
природу – ФІЗИКА.

Наш конкурс відрізняється від фізичних олімпіад і турнірів різних  
рівнів, що дотепер проводились на теренах України. Ми хочемо, щоб у ньому  
могли брати участь усі, хто не втрачає інтересу до таємниць природи, хто любить  
думати і спостерігати, хто хоче перевірити свої знання й інтуїцію. Остання ж  
відіграє велику роль у розв’язуванні тестових завдань, проте немає сумніву в  
тому, що інтуїтивний розв’язок – це результат саме наполегливих роздумів та  
накопиченого досвіду.

Ви, звичайно, здогадались, що “ЛЕВЕНЯ” – близький друг  
“КЕНГУРУ”, адже вони живуть в одній кліматичній зоні й обоє люблять точні  
науки. Крім того, осередок обох конкурсів в Україні – Львівський фізико-  
математичний ліцей при Львівському національному університеті імені Івана  
Франка.

Оргкомітет конкурсу дякує усім, хто висловив на його адресу щирі  
слова підтримки, хто вірить у те, що конкурс буде продовжуватися, а  
кількість його учасників зростатиме. Ваша довіра й висока оцінка, дорогі  
колеги, для нас є джерелом натхнення в подальшій роботі. Ми свідомі того,  
що без Вашої допомоги на місцях, без Вашого ентузіазму і організаторських  
здібностей цей конкурс був би неможливим. Крім того, ми хочемо розширити  
коло професіоналів, причетних до складання конкурсних завдань.  
Запрошуємо всіх бажаючих взяти участь у поповненні банку завдань для  
проведення конкурсу у наступні роки.

Конкурс проводився за сприяння Головного управління змісту освіти  
Міністерства освіти і науки України та Львівського національного університету  
імені Івана Франка.

Цього року в конкурсі “ЛЕВЕНЯ” взяло участь майже 5000 учасників, серед них – учні навіть 5 – 6 класів, які ще тільки будуть вивчати фізику. Розподіл учасників за класами є такий:

6 клас	—	228 учнів
7 клас	—	1313 учнів
8 клас	—	1229 учнів
9 клас	—	1021 учень
10 клас	—	723 учні
11 клас	—	348 учнів

Середній бал був таким:

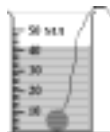
6 клас	—	80,2
7 клас	—	61,9
8 клас	—	57,8
9 клас	—	66,4
10 клас	—	56,1
11 клас	—	73,0

Серед регіонів України найактивніше представлені по конкурсі:

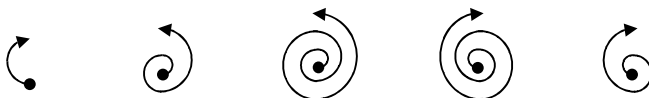
Автономна республіка Крим	—	941 учасник
Львівська область	—	865 учасників
Харківська область	—	446 учасників
Сумська область	—	325 учасників
Запорізька область	—	293 учасники
Донецька область	—	258 учасників
Одеська область	—	238 учасників
Дніпропетровська область	—	209 учасників
Волинська область	—	204 учасники
Чернівецька область	—	202 учасники

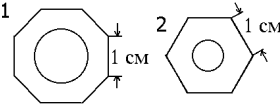
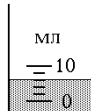
**Завдання 1 - 10 оцінюються трьома балами**

- Що більше – 20 кілограмів чи 20 літрів?  
А: 20 кг    Б: 20 л    В: вони рівні    Г: порівнювати не можна.
- Яка пора року в Північній Америці в той час, коли в Україні весна?  
А: зима    Б: весна    В: літо    Г: осінь.
- "Об'єм талії" в Колобка 25 см. Скільки обертів він зробить, прокотившись по стежині довжиною 50м?  
А: 40    Б: 200    В: 150    Г: 50    Д: 120.
- Який об'єм води міститься в мензурці, якщо об'єм кульки 8мл?  
А: 41мл    Б: 42мл    В: 34мл    Г: 36мл    Д: 32мл
- Пташка, що сиділа на гілці, підстрибнула і полетіла. В який бік відхилилася при цьому гілка?  
А: залишилася нерухомою    Б: спочатку вниз, а потім ввєрх  
В: спочатку ввєрх, а потім вниз
- На який кут навколо своєї осі повертається Земля за 1 годину?  
А:  $5^{\circ}$     Б:  $10^{\circ}$     В:  $15^{\circ}$     Г:  $20^{\circ}$     Д:  $25^{\circ}$
- Виберіть з вказаних речовин ті, що притягуються магнітом: **1** вода; **2** скло; **3** залізо; **4** золото; **5** мідь.  
А: 1; 2    Б: 3; 4; 5    В: 3    Г: 4; 5    Д: 5
- Вказані об'єкти розташуйте у порядку зростання маси: **1** Земля; **2** яблуко; **3** бактерія; **4** Сонце; **5** атом.  
А: 1; 2; 3; 4; 5    Б: 5; 2; 1; 4; 3    В: 3; 5; 2; 1; 4  
Г: 5; 3; 2; 1; 4    Д: 4; 1; 2; 5; 3.
- На дворі мороз  $-10^{\circ}\text{C}$ . Яка температура води під кригою в озері?  
А:  $0^{\circ}\text{C}$     Б:  $-10^{\circ}\text{C}$     В:  $4^{\circ}\text{C}$     Г:  $-4^{\circ}\text{C}$ .
- Яку форму має природний супутник Землі – Місяць?  
А: кулясту, як Земля    Б: форму півкулі  
В: форму серпа    Г: його форма змінюється.

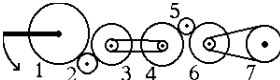
**Завдання 11- 20 оцінюються чотирма балами**

- Хлопчик спостерігає, як від центра годинника до кінця секундної стрілки мурашка доповзає за 2 хвилини. Як виглядає лінія, вздовж якої рухалась мурашка?  
А:    Б:    В:    Г:    Д:



12. Учень, перемігши у конкурсі, отримав футболку з написом "ЛЕВЕНЯ". Одягнувши її, він подивився на себе в дзеркало. Який напис він там побачив?  
 А: ЛЕВЕНЯ      Б: ЯНЕВЕЛ      В: RHЗВЕП  
 Г: ПЭВЭНР      Д: RHЗВЭП
13. Через міст довжиною 200 метрів поїзд, що їде з швидкістю 10 м/с, проїжджає за 1 хвилину. Яка довжина поїзда?  
 А: 800м      Б: 600м      В: 400м      Г: 200м      Д: 100м.
14. У хлопчика є два олівці, перерізи яких показано на рисунку. На перший олівець він намотав 48 витків дроту. Скільки витків доведеться зробити, перемотуючи цей дріт на другий олівець?  
 А: 54      Б: 64      В: 132      Г: 24      Д: іншу кількість.
- 
15. Зміна дня і ночі на Землі пояснюється:  
 А: обертанням Місяця навколо Землі  
 Б: обертанням Сонця навколо власної осі  
 В: обертанням Землі навколо Сонця  
 Г: обертанням Місяця навколо власної осі  
 Д: обертанням Землі навколо власної осі.
16. За добу молодий бамбук виростає на 86,4см. На скільки він виростає за 1 секунду?  
 А: 1см      Б: 1мм      В: 0,1мм      Г: 0,01мм.
17. Швидкість: 1. зайця 15м/с; 2. дельфіна 72км/год; 3. корови 0,6км/хв. Хто з них має найбільшу швидкість?  
 А: 1      Б: 2      В: 3      Г: однакові.
18. Розтопили шматок льоду. Чи зміняться при цьому: 1. маса; 2. об'єм?  
 А: так; ні      Б: ні; так      В: ні; ні      Г: так; так.
19. Два шестикласники, перший в Одесі а другий у Києві, сидять на уроках. Швидкість якого з них відносно центру Землі більша?  
 А: першого      Б: другого      В: однакова      Г: вони нерухомі
20. Визначіть об'єм однієї краплини води, якщо для збільшення об'єму води в мензурці на одну поділку туди довелось накапати 125 крапель?  
 А: 0.004 мл      Б: 0.008мл      В: 0.016мл      Г: 0.032 мл
- 

### Завдання 21- 30 оцінюються п'ятьма балами

21. В який бік повертатимуться 4 і 7 шестерні, якщо перша шестерня обертається проти годинникової стрілки (дивись рисунок).  
 Відповіді: **а)** за годинниковою стрілкою; **б)** проти годинникової стрілки.  
 А: 4а; 7а      Б: 4а; 7б      В: 4б; 7а      Г: 4б; 7б.
- 

22. В яку пору року сильніше провисають дроти лінії електропередач?

А: зимою    Б: літом    В: навесні    Г: восени.

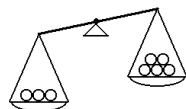
23. З якою, приблизно, швидкістю рухається навколо Земної осі точка, що лежить на екваторі, якщо радіус Землі 6400км?

А: 850км/год    Б: 300км/год    В: 600км/год  
Г: 1700км/год    Д: 3400км/год.

24. Моторний човен пройшов вниз за течією річки відстань 22,5км за 90 хв. Власна швидкість човна 12 км/год. Скільки часу витратив човен на зворотній шлях?

А: 1,5год    Б: 2год    В: 2,5год    Г: 3год.

25. Є 8 однакових за розміром і виглядом куль. В середині однієї кулі є порожнина. Яку мінімальну кількість зважувань треба провести, щоб за допомогою терезів виявити кулю з порожниною?



А: 1    Б: 2    В: 3    Г: 4    Д: 5.

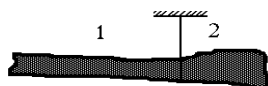
26. З хатки, що стоїть на відстані 500м від лісу, з швидкістю  $v_1 = 2\text{ м/с}$  виходить Червона Шапочка і йде до лісу. Одночасно назустріч їй з лісу виходить Сірий Вовк з швидкістю  $v_2 = 5\text{ м/с}$ . На відстані 100м від хати Червона Шапочка помітила Вовка і побігла додому зі швидкістю  $v_3 = 4\text{ м/с}$ . На якій відстані від хатинки Вовк наздожене Червону Шапочку?



А: 30м    Б: 40м    В: 50м    Г: 20м    Д: не наздожене.

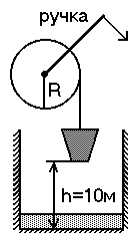
27. Хлопчик зрівноважив гілку на мотузці так, як показано на рисунку. Яка частина гілки важча?

А: 1    Б: 2    В: однакові.



28. Скільки обертів ручкою треба зробити, щоб опустити відро в колодезь на глибину  $h = 10\text{ м}$ ? Радіус циліндра, на який намотано трос,  $R = 16\text{ см}$ .

А: 30    Б: 20    В: 10    Г: 5    Д: 62.

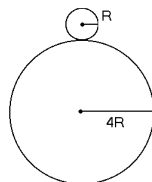


29. Чому з Землі можна бачити тільки одну сторону Місяця?

А: Місяць не обертається навколо власної осі  
Б: Місяць не обертається навколо Землі  
В: Місяць не обертається навколо Сонця  
Г: повний оберт навколо власної осі і навколо Землі Місяць робить за однаковий час.

30. Маленький циліндр (R) котиться навколо великого циліндра (4R) і повертається в початкове положення. Скільки обертів зробить маленький циліндр?

А: 1    Б: 2    В: 3    Г: 4    Д: 8.

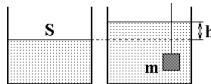
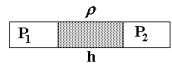
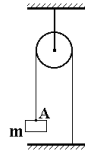




## 7 клас

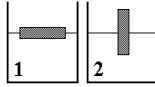
## Завдання 1 - 10 оцінюються трьома балами

1. Виберіть найбільше значення тиску: 1) 740 мм.рт.ст; 2) 1атм; 3)  $1,5 \cdot 10^5$  Па; 4) 1000 мм.рт.ст.; 5) 2 атм.  
**А:** 1      **Б:** 2      **В:** 3      **Г:** 4      **Д:** 5
2. Тіло перші 20м пройшло за 10с, а наступні 20м за 30с. Яка середня швидкість руху тіла?  
**А:** 0,66м/с    **Б:** 1м/с      **В:** 1,33м/с    **Г:** 1,5м/с    **Д:** 2м/с
3. Шоколадна медаль має масу 100г. Яку масу має її точна золота копія? Густина шоколаду  $1,2г/см^3$ , золота  $19,2г/см^3$ .  
**А:** 1800г    **Б:** 1600г    **В:** 1400г    **Г:** 1200г    **Д:** 1000г
4. Тіло ( $m$ ), вільно падаючи біля поверхні Землі, перебуває в стані невагомості. Чому рівна сила тяжіння, що діє на тіло ?  
**А:**  $F = 0$       **Б:**  $F < mg$     **В:**  $F = mg$     **Г:**  $F > mg$
5. Система перебуває в рівновазі (блок і нитка невагомi, тертя в блоці відсутнє). Визначити величину і напрям сили натягу нитки, що діє на тіло в точці А, якщо маса тіла  $m = 500г$ ,  $g = 10$  Н/кг. ( $\uparrow$  – ввєрх,  $\downarrow$  – вниєз)  
**А:**  $\uparrow$ , 0,5 Н    **Б:**  $\downarrow$ , 0,5 Н    **В:**  $\uparrow$ , 5 Н      **Г:**  $\downarrow$ , 5 Н      **Д:**  $\uparrow$ , 5000 Н
6. В горизонтальній закритій тонкій трубці знаходяться два гази, що розділені нерухожим стовпчиком рiдини ( $\rho$ ), довжиною  $h$ . Яке співвiдношення мiж тисками газiв?  
**А:**  $P_1 > P_2$     **Б:**  $P_2 < P_1$     **В:**  $P_1 = P_2$     **Г:**  $P_1 = P_2 + \rho gh$     **Д:**  $P_1 + \rho gh = P_2$
7. Площа стелі в кабiнетi фiзики  $50$  м<sup>2</sup>. З якою силою і в якому напрямi повітря діє на стелю, якщо тиск повітря  $100000$  Па? ( $100000 = 10^5$ ,  $\uparrow$  – ввєрх,  $\downarrow$  – вниєз)  
**А:**  $\uparrow$ ,  $5 \cdot 10^6$  Н    **Б:**  $\downarrow$ ,  $5 \cdot 10^6$  Н    **В:**  $\uparrow$ ,  $2 \cdot 10^3$  Н    **Г:**  $\downarrow$ ,  $2 \cdot 10^3$  Н    **Д:**  $F = 0$
8. Тіло, занурене в рiдину, перебуває в рiвновазi. Скiльки сил діє на тіло і чому дорiвнює їх сума ( $F_R$ )?  
**А:** 2;  $F_R = 0$       **Б:** 3;  $F_R = 0$       **В:** 4;  $F_R = 0$   
**Г:** 2;  $F_R \neq 0$       **Д:** 3;  $F_R \neq 0$
9. У цилiндричну посудину з водою ( $\rho$ ) занурили гирю масою  $m$ . Визначити, на скiльки збiльшився тиск води на дно, якщо рiвень води пiднявся на  $h$ ?



- А:**  $\rho gh$       **Б:**  $\rho gh + mg/S$       **В:**  $\rho gh - mg/S$       **Г:**  $mg/S$       **Д:** 0

10. В однакових посудинах з однаковою кількістю води плавають два однакових тіла. В якому випадку рівень води вищий?



- А: 1                      Б: 2                      В: однакові  
Г: залежить від  $\rho$  тіла                      Д: залежить від  $\rho$  рідини

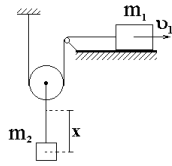
**Завдання 11- 20 оцінюються чотирма балами**

11. Скільки часу буде працювати насос, який може перекачувати 40л води за хвилину, щоб заповнити водою бак довжиною 2м, шириною 80см, висотою 1200мм?

- А: 1,2 год    Б: 30 хв    В: 6 год    Г: 48 хв    Д: 15 хв

12. Тіло  $m_1$  рухається зі швидкістю  $v_1 = 2 \text{ м/с}$ . На скільки ( $x$  -?) підніметься тіло  $m_2$  за  $t = 2 \text{ с}$ ?

- А: 2 м                      Б: 3 м                      В: 4 м  
Г: 6 м                      Д: 8 м



13. Поїзд довжиною 400 м проїжджає через міст за 1 хв. Яка довжина моста, якщо швидкість поїзда 20 м/с?

- А: 400 м    Б: 600 м    В: 800 м    Г: 1000 м    Д: 1200 м

14. Як зміниться тиск суцільного кубика на підставку, якщо його розміри зменшити у два рази ( $\rho = \text{const}$ )? 1 – збільшиться, 2 – зменшиться.

- А: 1; у 2 рази                      Б: 2; у 2 рази                      В: 1; у 4 рази  
Г: 2; у 4 рази                      Д: не зміниться

15. Знайти густину матеріалу з якого виготовили куб масою 800 г. Площа поверхні куба  $150 \text{ см}^2$ .

- А:  $6,4 \text{ г/см}^3$     Б:  $120 \text{ г/см}^3$     В:  $640 \text{ г/см}^3$     Г:  $18 \text{ г/см}^3$     Д:  $5,33 \text{ г/см}^3$

16. Чому рівна сила Архімеда, що діє на корок масою 24 г ( $\rho_{\text{к}} = 0,48 \text{ г/см}^3$ ), який плаває у гасі ( $\rho_{\text{г}} = 0,8 \text{ г/см}^3$ ), ( $g = 10 \text{ Н/кг}$ )?

- А: 0,12 Н    Б: 0,24 Н    В: 0,48 Н    Г: 0,8 Н    Д: 1 Н

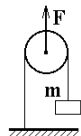
17. У посудині з ртуттю плаває тіло. Чи зміниться глибина занурення тіла у ртуть, якщо в посудину долити воду? Розгляньте випадки:

1)  $\rho_{\text{тіла}} > \rho_{\text{води}}$ ; 2)  $\rho_{\text{тіла}} < \rho_{\text{води}}$ .

- А: 1 так, 2 ні    Б: 1 так, 2 так    В: 1 ні, 2 так    Г: 1 ні, 2 ні

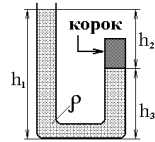
18. До невагомго блоку прикладено силу  $F$ . В якому випадку ця сила більша: 1) тіло  $m$  – нерухоме; 2) тіло  $m$  рівномірно піднімають; 3) тіло  $m$  рівномірно опускають?

- А: 1                      Б: 2                      В: 3  
Г: однакові                      Д: залежить від швидкості

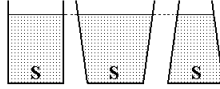


19. В U-подібну скляну трубку, закриту з одного боку корком, наліто воду ( $\rho$ ). Визначити тиск води на корок.  $P_0$  – атмосферний тиск.

А:  $P_0 + \rho g h_1$       Б:  $P_0 + \rho g(h_1 + h_2)$       В:  $P_0 + \rho g(h_1 + h_3)$   
 Г:  $P_0 + \rho g(h_1 - h_3)$       Д:  $\rho g h_2$



20. У посудинах з однаковими площами дна знаходиться вода, рівні якої однакові.



Однаковими в них є: 1) вага рідини; 2) сила тиску води на дно; 3) тиск води на дно; 4) сила тиску на бокові стінки; 5) об'єм рідини; 6) маса рідини.

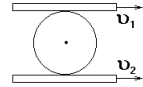
А: 1; 2      Б: 2; 3      В: 3; 4      Г: 4; 5      Д: 5; 6

### Завдання 21-30 оцінюються п'ятьма балами

21. Сплав золота і срібла має масу 105г і об'єм 10 см<sup>3</sup>. Скільки золота він містить?  $\rho_3 = 19300$  кг/м<sup>3</sup>,  $\rho_c = 10,5$  г/см<sup>3</sup>.

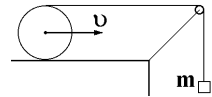
А: не містить золота      Б: 11 г      В: 1,1 г  
 Г: 20 г      Д: не містить срібла

22. Між двома дошками затиснуте колесо. Дошки рухаються, як показано на рисунку. В якому напрямі і з якою швидкістю рухається колесо (проковзування немає)? ( $v_1 = 2$  м/с,  $v_2 = 8$  м/с).



А: вправо; 6 м/с      Г: вправо; 5 м/с      Б: вліво; 10 м/с  
 Д: вправо; 10 м/с      В: вліво; 5 м/с

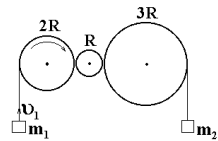
23. Циліндр з намотаною ниткою котиться без проковзування. Вісь циліндра рухається з  $v = 2$  м/с. На скільки і в якому напрямі переміститься вантаж  $m$  за  $t = 2$  с? ( $\uparrow$  – ввверх,  $\downarrow$  – вниз)



А:  $\downarrow$  на 1 м      Б:  $\downarrow$  на 4 м      В:  $\downarrow$  на 8 м      Г:  $\uparrow$  на 4 м      Д:  $\uparrow$  на 1 м

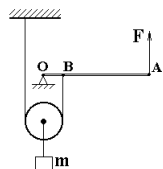
24. У системі зубчастих коліс на крайні колеса намотано нитки і підвішено тіла. Тіло  $m_1$  рухається ввверх зі швидкістю  $v_1 = 2$  м/с. З якою швидкістю і в якому напрямі рухається тіло  $m_2$  ( $\uparrow$  – ввверх,  $\downarrow$  – вниз)?

А: 3 м/с;  $\uparrow$       Б: 3 м/с;  $\downarrow$       В: 2 м/с;  $\uparrow$   
 Г: 2 м/с;  $\downarrow$       Д: 1 м/с;  $\uparrow$

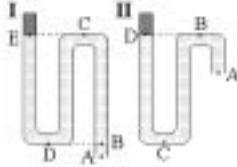


25. Яку силу  $F$  треба прикласти до важеля  $OA$  в точці  $A$ , щоб система була в рівновазі? Блок, нитки, важіль – невагомими, тертя відсутнє. ( $l_1 = OB$ ;  $l_2 = OA$ )

А:  $F = mg l_1 / l_2$       Б:  $F = 2mg l_1 / l_2$       В:  $F = mg l_1 / 2l_2$   
 Г:  $F = mg l_2 / l_1$       Д:  $F = mg l_2 / 2l_1$



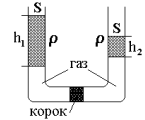
26. Вкажіть, яка частина води витече з трубок, якщо відкрити корок?



Вода витікає повільно. Відповіді: 1) вся витече; 2) **AB**; 3) **BC** 4) **ABCD**; 5) залишиться вся.

**A:** I-1, II-1    **Б:** I-5, II-5    **В:** I-2, II-2    **Г:** I-1, II-2    **Д:** I-2, II-4.

27. В середині U-подібної трубки з перерізом  $S$  знаходиться нерухомий корок і два стовпчики рідини ( $\rho$ ) висотою  $h_1$  і  $h_2$ . Яка сила тертя  $F$  і в якому напрямі діє на корок?



**A:**  $F = \rho g(h_1 - h_2)S$ ; вліво    **Б:**  $F = \rho g(h_1 - h_2)S$ ; вправо  
**В:**  $F = \rho g(h_1 + h_2)S$ ; вліво    **Г:**  $F = \rho g(h_1 + h_2)S$ ; вправо    **Д:**  $F = 0$

28. Крижина масою 100 кг ( $\rho_{\text{л}} = 900 \text{ кг/м}^3$ ) плаває у воді ( $\rho_{\text{в}} = 1000 \text{ кг/м}^3$ ). Яка маса льоду знаходиться над водою?

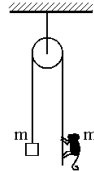
**A:** 0 кг    **Б:** 10 кг    **В:** 50 кг    **Г:** 90 кг    **Д:** 100 кг

29. Човен плаває в басейні. Як зміниться рівень води, якщо з човна кинути камінь у воду?



**A:** збільшиться    **Б:** не зміниться    **В:** зменшиться

30. Через легкий блок без тертя перекинута легка мотузка, на якій зрівноважені мавпа й тіло однакової маси. Мавпа починає повзти вгору по мотузці. Як буде рухатись тіло?



**A:** вгору  
**Б:** вниз  
**В:** тіло не рухається

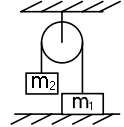
## 8 клас

## Завдання 1 - 10 оцінюються трьома балами

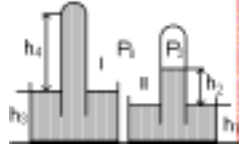
1. Переведіть у систему SI [ кг, м, с, А ]: 180 см/хв; 500 см<sup>2</sup>; 30 мА.  
 А: 0,03 м/с; 0,5 м<sup>2</sup>; 0,03А    Б: 0,3 м/с; 0,05 м<sup>2</sup>; 0,3А  
 В: 0,003 м/с; 0,5 м<sup>2</sup>; 0,3А    Г: 0,03 м/с; 0,05 м<sup>2</sup>; 0,03А  
 Д: 0,03 м/с; 0,5 м<sup>2</sup>; 0,3А.

2. Визначте силу тиску  $F_1$  тіла  $m_1$  на опору. Блок і нитки невагомі, тертя відсутнє. Система в рівновазі.

А:  $F_1 = m_1g$                       Б:  $F_1 = m_2g$                       В:  $F_1 = (m_1 - m_2)g$   
 Г:  $F_1 = (m_1 + m_2)g$             Д:  $F = 0$ .



3. Дві пробірки відкритими кінцями занурили в посудину з рідиною ( $\rho$ ). Рівні рідини в посудинах і пробірках показано на рисунку. Визначіть: 1. Тиск  $P_1$  на дно першої посудини; 2. Тиск газу  $P_2$  у другій пробірці.  $P_0$  – атмосферний тиск.



А:  $P_0 + \rho g(h_3 + h_4)$ ;  $P_0 + \rho gh_2$                       Б:  $P_0 + \rho gh_3$ ;  $P_0 - \rho gh_2$   
 В:  $P_0 + \rho gh_4$ ;  $P_0 + \rho gh_1$                       Г:  $P_0 + \rho g(h_1 + h_3)$ ; 0                      Д:  $\rho gh_3$ ;  $\rho gh_2$ .

4. Дано: а – вакуум; б – метал; в – дерево; г – скло; д – папір. Який з наведених матеріалів найкращий: 1. теплоізолятор; 2. провідник тепла?

А: 1 а; 2 д    Б: 1 д; 2 г    В: 1 в; 2 г    Г: 1 а; 2 б    Д: 1 г; 2 а.

5. У якому місці потрібно нагрівати пробірку з водою на газовому пальнику, щоб вся вода швидше закипіла?

А: біля дна                      Б: зверху                      В: посередині                      Г: будь-де.

6. Речовина безперервно отримує енергію, а температура її не змінюється. Що відбувається з речовиною?

А: плавиться                      Б: кипить                      В: кристалізується або кипить  
 Г: плавиться або кипить                      Д: плавиться або конденсується.

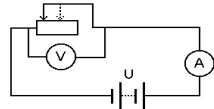
7. До позитивно зарядженої кулі електроскопа торкнулись: 1) пальцем; 2) заземленою дротинкою; 3) металічною кулькою з позитивним зарядом; 4) нейтральною ізольованою металічною кулькою. У якому випадку електроскоп повністю розрядиться?

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

8. Який вимірвальний прилад можна включити в електричне коло не розриваючи його?

А: амперметр                      Б: реостат                      В: вольтметр  
 Г: динамометр                      Д: амперметр і вольтметр.

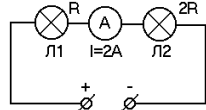
9. Як зміняться покази: а) амперметра; б) вольтметра, якщо повзунок реостата перемістити вправо? ( $U = \text{const}$ , прилади ідеальні).



Відповіді: 1. збільшаться; 2. зменшаться; 3. не зміняться.

А: а)1; б)2    Б: а)2; б)2    В: а)1; б)1    Г: а)2; б)3    Д: а)1; б)3.

10. Який заряд пройде через: а) лампу  $L_1$ ; б) лампу  $L_2$  за 5с, якщо  $I = 2A$ ?



А: а) 10 Кл; б) 5 Кл    Б: а) 10 Кл; б) 20 Кл

В: а) 5 Кл; б) 10 Кл    Г: а) 10 Кл; б) 10 Кл

Д: а) 20 Кл; б) 10 Кл.

**Завдання 11- 20 оцінюються чотирма балами**

11. Скульптура має масу  $m$ . Яку масу має її точна копія, виготовлена з того самого матеріалу, більша у 2 рази ?

А:  $m$     Б:  $2m$     В:  $4m$     Г:  $8m$     Д:  $16m$ .

12. Є лампа на 3.0 В і 0.2 А і джерело з напругою 6 В. Визначити, який опір і як необхідно ввімкнути в коло, щоб лампа горіла нормальним накалом.

А: паралельно; 15 Ом    Б: послідовно; 15 Ом

В: паралельно; 30 Ом    Г: послідовно; 30 Ом

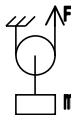
Д: послідовно; 10 Ом.

13. Третину шляху гелікоптер пролетів зі швидкістю 320 км/год, а дві третини – з швидкістю 160 км/год. Яка середня швидкість на всьому шляху?

А: 267 км/год    Б: 240 км/год    В: 213 км/год

Г: 192 км/год    Д: 160 км/год

14. Прикладаючи силу  $F$ , за допомогою рухомого блока утримують тіло  $m$ . У якому випадку сила  $F$  найбільша: 1.  $m$  – нерухоме; 2.  $m$  – рівномірно опускають; 3.  $m$  – рівномірно піднімають?



А: 1    Б: 2    В: 3

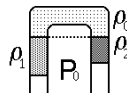
Г: залежить від швидкості    Д: однакова у всіх випадках.

15. Чи кипітиме вода в маленькій каструлі, яка плаває у великій каструлі, де кипить вода?

А: так    Б: ні    В: залежить від атмосферного тиску

Г: залежить від матеріалу каструлі.

16. В U-подібній трубці в рівновазі знаходяться три рідини  $\rho_0, \rho_1, \rho_2$ . Яке співвідношення між густинами рідин? Чи стійка рівновага?



А:  $\rho_1 > \rho_2$ ; так

Б:  $\rho_1 = \rho_2$ ; ні

В:  $\rho_1 < \rho_2$ ; так

Г:  $\rho_1 > \rho_2$ ; ні

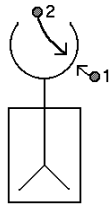
Д:  $\rho_1 < \rho_2$ ; ні.

17. У калориметр, що містить 1 кг води при  $0^{\circ}\text{C}$ , впустили 200 г водяної пари при  $100^{\circ}\text{C}$ . Яка температура встановиться в калориметрі? Питома теплоємність води  $4,2 \text{ кДж/кг} \cdot \text{град}$ , питома теплота пароутворення  $2300 \text{ кДж/кг}$ .

А:  $9^{\circ}\text{C}$     Б:  $50^{\circ}\text{C}$     В:  $55^{\circ}\text{C}$     Г:  $59^{\circ}\text{C}$     Д:  $100^{\circ}\text{C}$ .

18. Дві кульки – одна металева, друга з діелектрика – мають однаковий заряд. Кожною кулькою торкаються сфери електрометра (електроскопа): 1) ззовні, 2) зсередини. В якому випадку електрометр покаже максимальний заряд?

А: металева; 1    Б: діелектрик; 1    В: металева; 2  
Г: діелектрик; 2    Д: у всіх випадках однаковий.

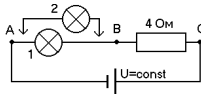


19. На яку висоту можна підняти автомобіль масою 10 т за рахунок енергії, що виділяється при охолодженні склянки чаю від  $100^{\circ}\text{C}$  до  $20^{\circ}\text{C}$ ?

$C_{\text{в}} = 4200 \text{ Дж/кг} \cdot \text{град}$ ;  $g = 10 \text{ Н/кг}$ ;  $m = 200 \text{ г}$ .

А: 7 мкм ( $0.000007 \text{ м}$ )    Б: 7 мм ( $0.007 \text{ м}$ )    В: 7 см ( $0.07 \text{ м}$ )  
Г: 70 см ( $0.7 \text{ м}$ )    Д: 7 м.

20. Як зміниться розжарення лампи 1, якщо лампу 2 підключити до точок:

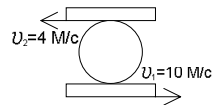


а) А і В; б) В і С. Напряга джерела постійна. 1 – збільшиться; 2 – зменшиться; 3 – не зміниться.

А: а)2; б)1    Б: а)1; б)1    В: а)2; б)1    Г: а)2; б)3    Д: а)1; б)2.

### Завдання 21- 30 оцінюються п'ятьма балами

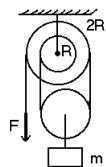
21. Між двома дошками затиснуте колесо. Дошки рухаються, як показано на рисунку. В якому напрямі і з якою швидкістю рухається колесо (проковзування немає)? ( $\Rightarrow$  вправо;  $\Leftarrow$  вліво)



А:  $\Leftarrow$ ;  $4 \text{ м/с}$     Б:  $\Rightarrow$ ;  $10 \text{ м/с}$     В:  $\Leftarrow$ ;  $6 \text{ м/с}$   
Г:  $\Rightarrow$ ;  $3 \text{ м/с}$     Д:  $\Rightarrow$ ;  $6 \text{ м/с}$ .

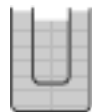
22. Яку силу  $F$  треба прикласти до нитки, щоб вантаж  $m$  рівномірно піднімати вгору за допомогою системи невагомих блоків?

А:  $mg/2$     Б:  $mg/4$     В:  $2mg/3$     Г:  $3mg/4$     Д:  $mg/3$ .



23. У великій каструлі з водою, що стоїть на вогні, плаває менша каструля з водою. У якій із каструль вода википить швидше? Матеріал каструль дуже добрий провідник тепла (метал).

А: у більшій    Б: у меншій    В: одночасно  
Г: залежить від початкової кількості рідин у каструлях.



24. У калориметр ( $C_k = 0$ ), що містить 1кг льоду при  $t_1 = -30^\circ\text{C}$ , додають 100г води при  $t = 20^\circ\text{C}$ . Яка температура ( $\theta$ ) встановиться? Чи буде плавитися лід?  $C_v = 4200 \text{ Дж/кг}^\circ\text{град}$ ;  $C_{\text{л}} = 2100 \text{ Дж/кг}^\circ\text{град}$ ;  $\lambda = 330000 \text{ Дж/кг}$ .

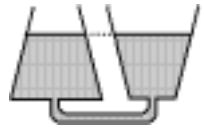
- А:  $\theta > 0^\circ\text{C}$ ; так      Б:  $\theta = 0^\circ\text{C}$ ; так      В:  $\theta < 0^\circ\text{C}$ ; ні  
 Г:  $\theta = 0^\circ\text{C}$ ; ні      Д:  $\theta < 0^\circ\text{C}$ ; так.



25. В U-подібній трубці (перерізом  $S$ ) міститься рідина (густиною  $\rho$ ) і легкий корок ( $m_k = 0$ ). Система в рівновазі. Визначити величину і напрям сили тертя, що діє на корок.

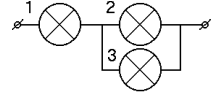
- А: вверху;  $\rho g(h_1 - h_2)S$       Б: вверху;  $[\rho g(h_1 - h_2) - P_0]S$   
 В: вниз;  $[P_0 - \rho g(h_1 - h_2)]S$       Г: вниз;  $\rho g(h_1 - h_2)S$

Д:  $F_{\text{тр}} = 0$ .



26. Гаряча вода зрівноважена у сполучених посудинах різної форми. Чи буде спостерігатися рух рідини у з'єднувальній трубці при охолодженні? ( $\Rightarrow$  вправо;  $\Leftarrow$  ліво)

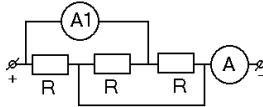
- А: ні      Б: потече  $\Rightarrow$       В: потече  $\Leftarrow$



27. Як зміниться потужність, споживана лампами 1 і 2, якщо лампа 3 згорить?  $U = \text{const}$ . Відповіді: а) збільшиться; б) зменшиться; в) не зміниться.

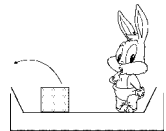
- А: 1а; 2б      Б: 1б; 2а      В: 1а; 2а      Г: 1б; 2б  
 Д: 1а; 2в.

28. Визначіть покази амперметра  $A$ , якщо амперметр  $A_1$  показує  $2A$ .

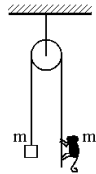


- А: 1А      Б: 2А      В: 3А      Г: 4А      Д: 5А.

29. Човен плаває в басейні. Як зміниться рівень води, якщо з човна кинути камінь у воду?



- А: збільшиться  
 Б: не зміниться  
 В: зменшиться.



30. Через легкий блок без тертя перекинута легка мотузка, на якій зрівноважені мавпа й тіло однакової маси. Мавпа починає повзти вгору по мотузці. Як буде рухатись тіло?

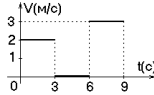
- А: вгору      Б: вниз      В: не рухатись.



## 9 клас

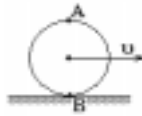
## Завдання 1 - 10 оцінюються трьома балами

1. Визначити середню швидкість тіла за перші 8 с.



А: 2.5 м/с    Б: 1.5 м/с    В: 2 м/с    Г: 1.875 м/с    Д: 1.4 м/с

2. Колесо котиться по горизонтальній поверхні (без проковзування). Яка швидкість точок А і В колеса відносно землі, якщо швидкість осі колеса  $v$ ?

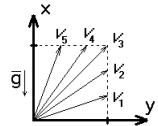


А:  $v$ ;  $v$     Б:  $2v$ ;  $v$     В:  $v$ ; 0    Г:  $2v$ ; 0    Д:  $v$ ;  $2v$

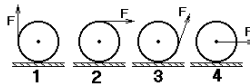
3. Автомобіль рушає з місця. Яка сила штовхає автомобіль вперед?  
А: опору    Б: тяжіння    В: тертя    Г: пружності    Д: двигуна
4. Людина в човні: 1) лежить на дні; 2) сидить; 3) стоїть. При якому положенні людини рівновага човна буде найстійкішою?  
А: 1    Б: 2    В: 3    Г: завжди стійка    Д: завжди нестійка

5. П'ять тіл кидають під кутом до горизонту. В якого з тіл: найменший час польоту; найбільша дальність?

А: 1; 3    Б: 1; 4    В: 3; 5  
Г: 4; 4    Д: 5; 3

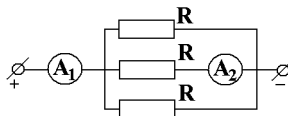


6. Який з варіантів прикладання сили сталого модуля до колеса найдоцільніше застосовувати, щоб колесо перекотити вправо?



А: 1    Б: 2    В: 3    Г: 4    Д: однаково у всіх випадках

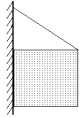
7. Визначіть покази 2-го амперметра, якщо перший показує 6А. Амперметри ідеальні.



А: 6А    Б: 4А    В: 3А    Г: 2А    Д: 1А

8. Куб висить на нитці, торкаючись стіни однією гранню. Скільки сил на нього діє?

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



9. Яблуко падає з висоти 4 м. На якій висоті його кінетична енергія у 3 рази перевищує потенціальну? Опором повітря знехтувати.

- А: 1 м      Б: 2 м      В: 3 м      Г: 4 м      Д: 1.5 м

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

- А: 0,5 м      Б: 1 м      В: 1,5 м      Г: 2 м      Д: 4 м

**Завдання 11 - 20 оцінюються чотирма балами**

11. На рисунку показано залежність координати тіла, що рухається прямолінійно, від часу. Скільки разів тіло зупинялось за 3 с руху?

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



12. Човен, тримаючи курс перпендикулярно до берега річки, виявився на іншому березі на відстані 25 м нижче за течією через 1 хв 40 с. Ширина річки 100 м. Визначити швидкість течії річки.

- А: 0.25 м/с      Б: 0.5 м/с      В: 1 м/с      Г: 2 м/с      Д: 4 м/с

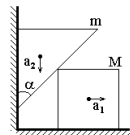
13. Тіло  $m$  ковзає по гладкій поверхні. В який момент його вага: максимальна, мінімальна?



- А: 1; 2Б: 2; 3      В: 3; 2      Г: 1; 3      Д: однакова

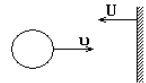
14. Клин  $m$ , рухаючись вниз, приводить в рух куб  $M$ . Яке співвідношення прискорень тіл? ( $a_1/a_2 = ?$ )

- А:  $m/M$       Б:  $M(\operatorname{tg} \alpha)/m$       В:  $\operatorname{tg} \alpha$   
Г:  $\cos \alpha$       Д:  $m(\cos \alpha)/M$



15. Яка відносно землі швидкість м'яча після абсолютно пружного удару об стіну? ( $U$  – швидкість стіни)

- А:  $v + 2U$       Б:  $v + U$       В:  $2v + 2U$   
Г:  $2v + U$       Д:  $v - U$

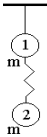


16. На якій відстані ( $h - ?$ ) над поверхнею Землі прискорення вільного падіння в 4 рази менше ніж на поверхні Землі? ( $R$  – радіус Землі)

- А:  $\sqrt{2}R$       Б:  $R$       В:  $2R$       Г:  $4R$       Д:  $8R$

17. На нитці висять два однакових тіла, з'єднаних невагомою пружиною. Нитку перепалюють. З яким прискоренням почнуть рухатись тіла? ( $a_1; a_2 - ?$ )

А: 0; 2g    Б: g; g    В: 2g; 0    Г: g; 0    Д: 0; 0



18. Предмет знаходиться між збиральною лінзою і її фокусом. Його зображення буде: 1. дійсним; 2. уявним; 3. збільшеним; 4. зменшеним.

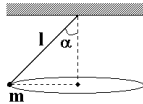
А: 1, 3    Б: 1, 4    В: 2, 3    Г: 2, 4    Д: 1, 2

19. Рідини в U-подібній трубці перебувають у рівновазі. Яке співвідношення між густинами рідин?

А:  $\rho_1 > \rho_2 > \rho_3$     Б:  $\rho_3 > \rho_2 > \rho_1$     В:  $\rho_1 > \rho_3 > \rho_2$   
Г:  $\rho_2 > \rho_3 > \rho_1$  Д: можливі варіанти В і Г



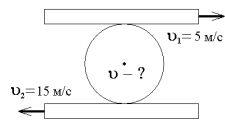
20. При якій кутовій швидкості ( $\omega - ?$ ), конічний маятник довжиною  $l$  (тіло підвішене на нитці і обертається у горизонтальній площині) відхилиться на кут  $\alpha$  від вертикалі?



А:  $\sqrt{\frac{l}{g \cos \alpha}}$     Б:  $\sqrt{\frac{g}{l \cos \alpha}}$     В:  $\sqrt{\frac{g \cos \alpha}{l}}$     Г:  $\sqrt{\frac{l \cos \alpha}{g}}$     Д:  $\sqrt{\frac{l}{g}}$

### Завдання 21 - 30 оцінюються п'ятьма балами

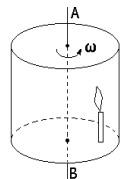
21. Між двома дошками затиснуте колесо. Дошки рухаються, як показано на рисунку. В яку сторону і з якою швидкістю буде котитись колесо? ( $\Rightarrow$  – вправо;  $\Leftarrow$  – вліво)



А:  $\Leftarrow$ ; 15 м/с    Б:  $\Leftarrow$ ; 10 м/с    В:  $\Leftarrow$ ; 5 м/с    Г:  $\Rightarrow$ ; 5 м/с    Д:  $\Rightarrow$ ; 10 м/с

22. У великому закритому циліндрі, який довго обертається навколо вертикальної осі  $AB$ , запалили свічку. В якому напрямку буде відхилитись полум'я свічки?

А: до осі    Б: від осі    В: за напрямом руху  
Г: проти напрямку руху    Д: не відхилиться



23. На скільки опуститься тягарець, якщо колесо зробить 2 оберти, рухаючись без проковзування (радіус колеса  $R$ )?

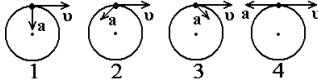


А:  $\pi R$     Б:  $2\pi R$     В:  $3\pi R$     Г:  $4\pi R$     Д:  $5\pi R$

24. Якщо предмет віддаляється від збиральної лінзи, його зображення:  
 1. наближається до лінзи; 2. наближається до фокуса; 3. віддаляється від лінзи; 4. збільшується; 5. зменшується.

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

25. Тіла рухаються по колу. Який з випадків неможливий?



- А: 1      Б: 2      В: 3      Г: 4      Д: Всі можливі

26. У верхній точці траєкторії ядро поділилось точно навпіл і одна половина повернулась у точку вильоту по траєкторії ядра, пролетівши відстань  $l$  по горизонталі. Яку відстань (по горизонталі) пролетіла друга половина (від точки поділу)?

- А:  $l$       Б:  $2l$       В:  $3l$       Г:  $4l$       Д:  $5l$

27. Вантаж, причеплений до з'єднаних послідовно пружин, висить вертикально. Жорсткість першої пружини в  $P$  раз більша, ніж другої. Яке відношення потенціальних енергій пружин? ( $E_1/E_2 = ?$ )

- А:  $1/P^2$       Б:  $1/P$       В: 1      Г:  $P$       Д:  $P^2$

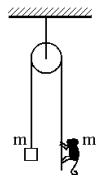
28. З пункту  $A$  в пункти  $B$  і  $C$  одночасно відправляються два однакових катери. Який з них повернеться швидше, якщо  $AB = AC$ ?



- А: 1      Б: 2      В: одночасно

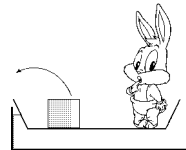
29. Через легкий блок без тертя перекинута мотузка, на якій зрівноважені мавпа й тіло однакової маси. Яку роботу виконає мавпа при підніманні на висоту  $h$ ?

- А:  $2mgh$       Б:  $mgh$       В: 0  
 Г:  $0.5mgh$       Д:  $0.25mgh$



30. Човен плаває в басейні. Як зміниться рівень води, якщо з човна кинути камінь у воду?

- А: збільшиться  
 Б: не зміниться  
 В: зменшиться



## 10 клас

**Завдання 1 - 10 оцінюються трьома балами**

- В яку пору року колеса трамвая (поїзда) стукають сильніше при однаковій швидкості?  
**А:** взимку    **Б:** навесні    **В:** влітку    **Г:** восени    **Д:** завжди однаково
- Чи є обмеження максимальної і мінімальної температури речовини?  
**А:** так; так    **Б:** так; ні    **В:** ні; так  
**Г:** ні; ні    **Д:** залежить від речовини
- На яку висоту можна підняти автомобіль масою  $840\text{кг}$ , якщо повністю використати енергію, що виділяється при охолодженні склянки чаю ( $m = 200\text{г}$ ,  $C = 4200\text{ Дж/кг} \cdot \text{K}$ ) від  $100^\circ\text{C}$  до  $20^\circ\text{C}$  ( $g = 10\text{ м/с}^2$ )?  
**А:**  $0,8\text{ мм}$     **Б:**  $8\text{ мм}$     **В:**  $8\text{ см}$     **Г:**  $80\text{ см}$     **Д:**  $8\text{ м}$
- Чотири капіляри занурили в рідину. В якому випадку рідина може мати таку форму поверхні біля капілярів, як зображено на рисунку?

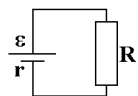


- А:** 1    **Б:** 2    **В:** 3    **Г:** 4    **Д:** ніколи
- Який з графіків описує залежність внутрішньої енергії певної маси ідеального газу від: 1. температури; 2. молярної маси?



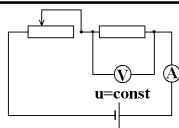
- А:** 1; 2    **Б:** 1; 4    **В:** 4; 2    **Г:** 3; 1    **Д:** 2; 1
- Чи можуть силові лінії електростатичного поля: 1. дотикатись; 2. перетинатись; 3. бути замкнутими?  
**А:** так; так; так    **Б:** ні; ні; ні    **В:** так; ні; так  
**Г:** ні; ні; так    **Д:** ні; так; так
  - Електроємність провідника залежить від: 1. заряду; 2. форми і розмірів; 3. матеріалу; 4. положення оточуючих тіл.  
**А:** 1, 2, 3    **Б:** 1, 2    **В:** 2, 4    **Г:** 1, 2, 4    **Д:** 2, 3, 4
  - У замкнутому колі з ЕРС  $10\text{В}$  напруга на споживачі  $8\text{В}$ , а сила струму  $1\text{А}$ . Визначити: 1. внутрішній опір джерела; 2. струм короткого замикання.

- А:**  $8\text{ Ом}$ ;  $1,25\text{ А}$     **Б:**  $2\text{ Ом}$ ;  $1,25\text{ А}$     **В:**  $2\text{ Ом}$ ;  $5\text{ А}$   
**Г:**  $8\text{ Ом}$ ;  $5\text{ А}$     **Д:**  $10\text{ Ом}$ ;  $5\text{ А}$



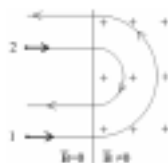
9. Як зміняться покази: а) вольтметра; б) амперметра, якщо пересунути повзунок реостата вліво? Відповіді:  
1. збільшаться 2. зменшаться 3. не зміняться.

А: 1; 1    Б: 1; 2    В: 1; 3    Г: 2; 1    Д: 2; 2



10. На рисунку зображено траєкторії двох частинок з однаковими імпульсами в магнітному полі. Їх відмінність зумовлена різними: 1. масами; 2. швидкостями; 3. модулями зарядів; 4. знаками зарядів.

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



### Завдання 11 - 20 оцінюються чотирма балами

11. Дано графіки залежності тиску сталої маси ідеального газу від його густини. Які графіки відповідають: ізотермічному процесу; ізохорному процесу?

А: 1; 2Б: 2; 3    В: 3; 1    Г: 2; 1    Д: 3; 2



12. Під час яких процесів газ не виконує роботу? 1. Ізохорне нагрівання; 2. ізобарне нагрівання; 3. адіабатне нагрівання; 4. ізохорне охолодження; 5. ізобарне охолодження.

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

13. В калориметр, який містить 1кг води при  $0^{\circ}\text{C}$ , впустили 100г водяної пари при  $100^{\circ}\text{C}$ . Яка температура встановиться в калориметрі? Питома  $C_{\text{води}} = 4200 \text{ Дж/кг}\cdot\text{K}$ ,  $L_{\text{пари}} = 2300 \text{ кДж/кг}$ .

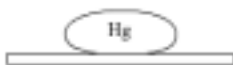
А:  $9^{\circ}\text{C}$     Б:  $50^{\circ}\text{C}$     В:  $55^{\circ}\text{C}$     Г:  $59^{\circ}\text{C}$     Д:  $100^{\circ}\text{C}$

14. Нагрівник передав робочому тілу теплової машини в  $k$  раз більше теплоти, ніж воно повернуло холодильнику. Обчислити ККД теплової машини.

А:  $\frac{k-1}{k+1}$     Б:  $\frac{k-1}{k}$     В:  $\frac{k}{k-1}$     Г:  $\frac{k}{k+1}$     Д:  $\frac{k+1}{k}$

15. Як поводитиме себе велика крапля ртуті ( $\text{Hg}$ ) на горизонтальному склі, якщо скло почне вільно падати? Опір повітря відсутній.

А: змін не буде    Б: розпливється по склу  
В: наблизить свою форму до сферичної, торкаючись скла  
Г: прийме сферичну форму і відірветься від скла



16. Заміна діелектрика в конденсаторі дала можливість у  $k$  раз збільшити ємність і в  $z$  разів – напруженість поля без зміни розмірів конденсатора. Як зміниться його максимальна енергія?  $W_0$  – початкова енергія,  $W$  – кінцева енергія.

А:  $\frac{W}{W_0} = kz$     Б:  $\frac{W}{W_0} = k^2z$     В:  $\frac{W}{W_0} = \frac{k}{z}$     Г:  $\frac{W}{W_0} = kz^2$     Д:  $\frac{W}{W_0} = \frac{z^2}{k}$

17. Дві металеві кулі **A** та **B** з однаковими позитивними зарядами і радіусами  $R_A$  та  $R_B$  ( $R_A > R_B$ ) розміщено на відстані набагато більшій за їхні радіуси. Яким буде напрям струму, якщо кулі з'єднати провідником?

**A:**  $A \rightarrow B$

**Б:**  $B \rightarrow A$

**В:** струму не буде

**Г:** можливий довільний напрям

18. Чи зміниться період малих коливань зарядженої кульки підвішеної на:  
1 – нитці; 2 – вертикальній пружині, якщо напруженість електричного поля Землі значно зменшиться?

**A:** так; так

**Б:** ні; ні

**В:** ні; так

**Г:** так; ні

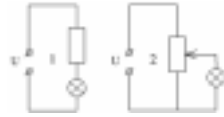
19. Для живлення лампи від джерела з напругою  $U$ , більшою за робочу напругу лампи, склали два кола. В якому випадку ККД вищий?  $U = \text{const}$ .

**A:** 1

**Б:** 2

**В:** рівні

**Г:** залежить від потужності лампи



20. Визначити наближене значення опору ділянки **AB**, якщо  $R_1 \ll R_2 \ll R_3$ .



**A:**  $R_1$

**Б:**  $R_2$

**В:**  $R_3$

**Г:**  $R_1 + R_3$

**Д:**  $R_2 + R_3$

### Завдання 21 - 30 оцінюються п'ятьма балами

21. Між двома дошками затиснуте колесо. Дошки рухаються, як показано на рисунку. В яку сторону і з якою швидкістю буде котитись колесо? ( $\Rightarrow$  – вправо;  $\Leftarrow$  – вліво)

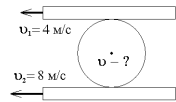
**A:**  $\Leftarrow$ ;  $12\text{ м/с}$

**Б:**  $\Leftarrow$ ;  $8\text{ м/с}$

**В:**  $\Leftarrow$ ;  $6\text{ м/с}$

**Г:**  $\Leftarrow$ ;  $4\text{ м/с}$

**Д:**  $\Rightarrow$ ;  $4\text{ м/с}$



22. У вертикальному довгому капілярі вода піднімається на  $h = 10\text{ мм}$ . Якої максимальної висоти стовпчик води може втримати такий вертикальний капіляр з двома відкритими в повітря кінцями?  $g = 10\text{ м/с}^2$

**A:**  $0\text{ мм}$

**Б:**  $5\text{ мм}$

**В:**  $10\text{ мм}$

**Г:**  $15\text{ мм}$

**Д:**  $20\text{ мм}$

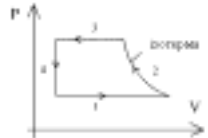
23. На яких ділянках циклу внутрішня енергія газу зменшується?

**A:** 1, 2

**Б:** 3, 4

**В:** 2, 3

**Г:** 1, 2, 3



24. У герметично закриту посудину поставили дві склянки: 1 – з прісною водою; 2 – з солоною. Як змінюється з часом рівень води в склянках?

Відповіді: а – збільшується; б – зменшується.

**A:** 1 – а; 2 – б

**Б:** 1 – а; 2 – а

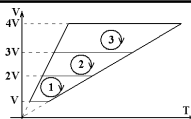
**В:** 1 – б; 2 – а

**Г:** 1 – б; 2 – б

**Д:** 1 і 2 не змінюється

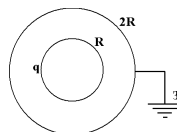
25. В якому циклі робота газу максимальна?

- А: 1                      Б: 2                      В: 3  
 Г:  $A_1 = A_2 = A_3$       Д:  $A_1 = A_2 = A_3 = 0$

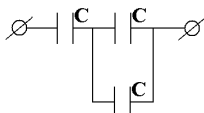


26. Заряд внутрішньої (R) металеві сфери +q. Який заряд має зовнішня (2R) металева заземлена сфера?

- А: 0                      Б: q/2                      В: -q  
 Г: -2q                      Д: +q

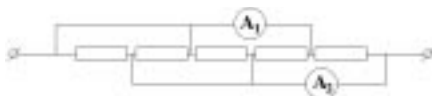


27. Яку найбільшу напругу можна прикласти до батареї конденсаторів, якщо всі конденсатори однакові і кожен витримує напругу не більшу від 500В?



- А: 1250 В      Б: 1000 В      В: 750 В      Г: 500 В      Д: 250 В

28. Визначіть покази другого амперметра, якщо перший показує 2А. Прилади ідеальні. Всі опори однакові.



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

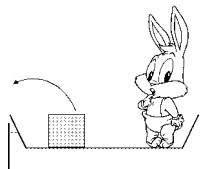
29. Через легкий блок без тертя перекинута легка мотузка, на якій зрівноважені мавпа й тіло однакової маси. Мавпа починає рухатись вгору з швидкістю 2м/с відносно канату. Через скільки часу мавпа досягне блока? Довжина цілого канату 16м.

- А: 1с                      Б: 2с                      В: 4с                      Г: 8с                      Д: 16с



30. В басейні плаває човен. З човна на дно басейна кидають камінь. Як зміниться рівень води в басейні? ( $\rho_k > \rho_v$ ).

- А: збільшиться  
 Б: зменшиться  
 В: не зміниться  
 Г: залежно від маси каменя.





## 11 клас

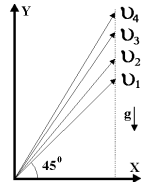
**Завдання 1 - 10 оцінюються трьома балами**

- Матеріальна точка здійснює гармонічні коливання з амплітудою  $A = 1\text{см}$ . Який шлях пройде точка за  $t = 200\text{с}$ , якщо період коливань точки  $T = 2\text{с}$ ?  
**А:** 1м      **Б:** 2м      **В:** 4м      **Г:** 8м      **Д:** 16м
- В катушку вставили залізне осердя. Як зміниться енергія її магнітного поля, якщо сила струму залишається постійною?  
**А:** збільшиться      **Б:** зменшиться      **В:** не зміниться
- У колі змінного струму сила струму змінюється гармонічно  $i = 4\sin(100\pi t + \pi/3)(\text{А})$ . Яке діюче значення сили струму в колі?  
**А:** 2А      **Б:**  $\frac{4}{\sqrt{2}}$  А      **В:** 4А      **Г:**  $4\sqrt{2}$  А      **Д:**  $180\pi$  А
- При радіолокації об'єкта відбитий імпульс повернувся через 2мс. Яка відстань до об'єкта? ( $c = 300000\text{км/с}$ )  
**А:** 3км      **Б:** 30км      **В:** 300км      **Г:** 600км      **Д:** 60км
- Яка оптична сила лінзи, якщо її фокусна відстань 20см (фокус дійсний)?  
**А:** 0.05дптр      **Б:** 0.2дптр      **В:** 2дптр      **Г:** 2.5дптр      **Д:** 5дптр
- Яке з наведених випромінювань має найбільшу довжину хвилі:  
 1. рентгенівське, 2.  $\gamma$ -випромінювання, 3. інфрачервоне, 4. ультрафіолетове, 5. видиме?  
**А:** 1      **Б:** 2      **В:** 3      **Г:** 4      **Д:** 5
- Червона межа фотоелекту визначається:  
**А:** інтенсивністю світла      **Б:** частотою світла  
**В:** довжиною хвилі світла      **Г:** густиною речовини  
**Д:** роботою виходу
- Яка частинка виникає при  $\alpha$ -розпаді ядер?  
**А:**  ${}^0_1e$       **Б:**  ${}^1_0n$       **В:**  ${}^1_1P$       **Г:**  ${}^2_1H$       **Д:**  ${}^4_2He$
- Радіоактивний елемент має період піврозпаду 2с. Яка частина атомів цього елемента залишиться через 4с?  
**А:** 1      **Б:** 1/2      **В:** 1/4      **Г:** 1/8      **Д:** 0
- Визначить X в ядерній реакції:  ${}^1_0n + {}^{235}_{92}U = {}^4_2He + X$ .  
**А:**  ${}^{235}_{90}Th$       **Б:**  ${}^{232}_{92}U$       **В:**  ${}^{240}_{94}Pu$       **Г:**  ${}^{232}_{90}Th$       **Д:**  ${}^{231}_{92}U$

## Завдання 11- 20 оцінюються чотирма балами

11. Чотири тіла кидають під кутом до горизонту одночасно. В якого з тіл найбільші: а) час польоту; б) максимальна висота?

А: а)1; б)1      Б: а)1; б)4      В: а)4; б)4  
Г: а)4; б)1      Д: а)2; б)3



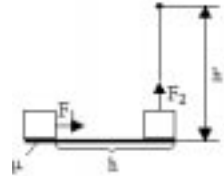
12. Тіло плаває у посудині з водою. В якому випадку його занурення буде найбільшим: 1) на рівні моря; 2) високо в горах; 3) на Місяці? ( $T = \text{const}$ )

А: 1)      Б: 2)      В: 3)      Г: :

однакове у всіх випадках;

13. Вантаж масою  $m$  перемістили на відстань  $h$  по горизонтальній поверхні з коефіцієнтом тертя  $\mu$  і підняли на висоту  $h$ . Яку мінімальну роботу виконали? Опором повітря знехтувати.

А:  $2mgh$       Б:  $mgh$       В:  $mgh(\mu + 1)$   
Г:  $mgh(\mu - 1)$       Д:  $mgh(\mu + 1/2)$



14. Закрити посудину наповнено озonom (тиск  $P_0$ ). Як зміниться тиск газу, якщо молекули озону розпадуться, утворивши молекули кисню? Температура незмінна.

А:  $P = P_0$       Б:  $P = 2P_0$       В:  $P = 0,5P_0$       Г:  $P = 3P_0$       Д:  $P = 1,5P_0$

15. На яку висоту можна підняти вантажний автомобіль масою 10т, якщо повністю використати енергію, яка виділиться при згорянні 1л гасу (питома теплота згоряння  $43 \text{ МДж/кг}$ ;  $g = 10 \text{ м/с}^2$ ;  $\rho(\text{гасу}) = 800 \text{ кг/м}^3$ )?

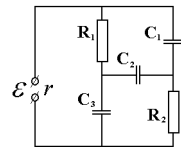
А: 4,3м      Б: 43м      В: 344м      Г: 430м      Д: 4300м

16. У воду масою 2кг при температурі  $30^\circ\text{C}$  поклали лід масою 1кг, температура якого  $0^\circ\text{C}$ . Яка температура встановилась у посудині?

( $C_B = 4200 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{K)}$ ,  $\lambda = 330 \text{ кДж/кг}$ )

А:  $0^\circ\text{C}$       Б:  $-2^\circ\text{C}$       В:  $2^\circ\text{C}$       Г:  $5^\circ\text{C}$

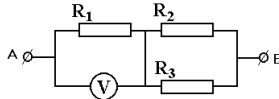
Д:  $-5^\circ\text{C}$



17. Дано:  $R_1 = R$ ,  $R_2 = 2R$ ,  $C_1 = C$ ,  $C_2 = 2C$ ,  $C_3 = 3C$ . Визначить: 1) на якому конденсаторі заряд максимальний; 2) в якому резисторі більший струм.

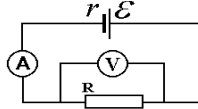
А: 1)  $C_1$ ; 2)  $R_1$       Б: 1)  $C_2$ ; 2)  $R_1$       В: 1)  $C_3$ ; 2)  $R_2$   
Г: 1)  $C_3$ ; 2) струму немає      Д: 1)  $C_3$ ; 2) струму немає

18. Опори резисторів на схемі  $R_1 = 2 \text{ Ом}$ ,  $R_2 = 4 \text{ Ом}$ ,  $R_3 = 4 \text{ Ом}$ . Ідеальний вольтметр показує 5В. Яка напруга між точками А і В?



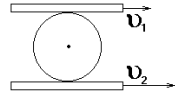
- А: 22В    Б: 11В    В: 10В    Г: 12,5В    Д: 30В

19. Дано:  $I=2A$ ,  $U=4V$ ,  $\mathcal{E}=5V$ . Обчисліть струм короткого замикання джерела.



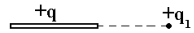
- А: 2,5А    Б: 5А    В: 10А    Г: 15А    Д: 20А

20. Предмет розміщений на відстані більшій ніж  $2F$  від збиральної лінзи. Його зображення буде: 1. дійсне; 2. уявне; 3. збільшене; 4. зменшене.



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

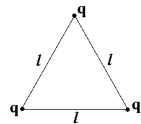
**Завдання 21- 30 оцінюються п'ятьма балами**



21. Між двома дошками затиснуте колесо. Дошки рухаються, як показано на рисунку. В якому напрямі і з якою швидкістю рухається колесо (проковзування немає)? ( $v_1 = 3 \text{ м/с}$   $v_2 = 11 \text{ м/с}$ )  
 А: 3 м/с; ←    Б: 4 м/с; →    В: 7 м/с; →    Г: 8 м/с; →    Д: 14 м/с; ←

22. Яким буде кут між імпульсами двох однакових кульок після пружного нецентрального їх зіткнення? До удару друга кулька нерухома.  
 А:  $45^\circ$     Б:  $90^\circ$     В:  $135^\circ$     Г:  $180^\circ$     Д:  $0^\circ$

23. На осі рівномірно зарядженого ( $q$ ) стержня знаходиться точковий заряд  $+q_1$ . Як зміниться сила, що діє на заряд  $+q_1$ , якщо заряд стержня сконцентрувати в його центрі?  
 А: збільшиться    Б: зменшиться    В: не зміниться



24. Три однакових заряди ( $q$ ,  $m$ ) знаходяться у вершинах рівностороннього трикутника ( $l$ ). Заряди звільняють. Визначити їх швидкості в нескінченності.

- А:  $v = \sqrt{\frac{6kq^2}{ml}}$     Б:  $v = \sqrt{\frac{2kq^2}{3ml}}$     В:  $v = \sqrt{\frac{2kq^2}{ml}}$   
 Г:  $v = \sqrt{\frac{3kq^2}{ml}}$     Д:  $v = \sqrt{\frac{kq^2}{3ml}}$

25. У двох однакових чайниках знаходиться по 1л води. В першому (1) чайнику температура води  $0^\circ\text{C}$ , а в другому (2) температура  $100^\circ\text{C}$ . У другий чайник доливають 1л води при  $0^\circ\text{C}$  і обидва чайники ставлять на однакові

нагрівники. Де вода закипить швидше? Теплоємністю чайників знехтувати.

А: 1

Б: 2

В: одночасно

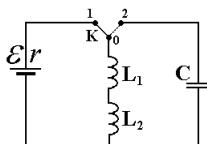
26. Як зміниться оптична сила збиральної лінзи при її нагріванні?

А: збільшиться

Б: зменшиться

В: не зміниться

27. Дано:  $\mathcal{E} = 10V$ ,  $r = 2\Omega$ ,  $L_1 = 1mH$ ,  $L_2 = 3mH$ ,  $C = 1mF$ . Перемикач **К** перемикають з положення 01 в положення 02. Яке найбільше значення напруги на конденсаторі можливе після перемикання?



А: 5V

Б: 10V

В: 20V

Г: 40V

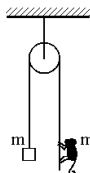
Д: 100V

28. Коли ККД ідеального теплового двигуна буде більшим: 1) при зростанні на один градус температури нагрівника; 2) при зниженні на один градус температури холодильника?

А: 1)

Б: 2)

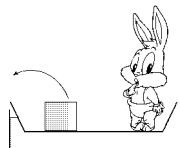
В: однаково



29. На кінцях легкого каната, перекинутого через легкий блок, знаходяться вантаж і мавпа однакової маси. Яку роботу виконає мавпа при підніманні на висоту  $h$ ?

А:  $2mgh$ Б:  $mgh$ 

В: 0

Г:  $0.5mgh$ Д:  $0.25mgh$ 

30. Човен плаває в басейні. Як зміниться рівень води, якщо з човна кинути камінь у воду?

А: збільшиться

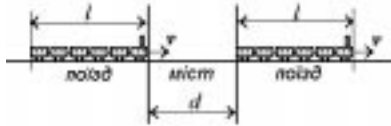
Б: не зміниться

В: зменшиться

## Розв'язки та вказівки до деяких задач конкурсу «Левеня - 2002»

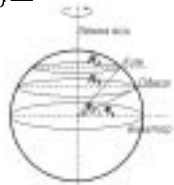
### 6 клас

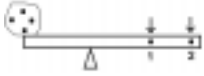
1. Можна порівнювати лише величини, котрі вимірюються в однакових одиницях.
3. За один оберт колобок переміщується на 0,25 м. Для переміщення на 50 м необхідно зробити  $50/0,25 = 200$  обертів.
4. Ціна однієї поділки 2 мл.
6. За одну добу Земля обертається на  $360^\circ$ .
7. Експериментально можна переконатись, що з наведених речовин добре взаємодіє з магнітом лише залізо.
9. При  $0^\circ\text{C}$  вода перетворюється в лід.
13. Нехай довжина поїзда -  $l$ ; довжина моста -  $d$ . Тоді поїзд переїде міст за час



$$t = \frac{l+d}{v}. \text{ А отже } l = vt - d = 10 \cdot 60 - 200 = 400(\text{м}).$$

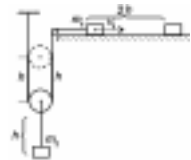
14. Довжина одного витка: на першому олівці  $l_1 = 8 \cdot 1 \text{ см} = 8 \text{ см}$ ; на другому -  $l_2 = 6 \text{ см}$ . Довжина всього дроту  $S = l_1 \cdot N_1 = 8 \cdot 48 = 384 \text{ см}$ . Кількість витків на другому олівці  $N_2 = S / l_2 = 64$ .
16. Тривалість доби рівна  $24 \text{ год} = 24 \cdot 60 \cdot 60 \text{ с} = 86400 \text{ с}$ . Тоді за 1 с бамбук виростає:  $864 \text{ мм} : 86400 \text{ с} = 0,01 \text{ мм}$ .
17.  $72 \text{ км/год} = 72 \frac{1000 \text{ м}}{3600 \text{ с}} = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ ;  $0,6 \text{ км/хв} = 0,6 \frac{1000 \text{ м}}{60 \text{ с}} = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}}$
19. Обидва учні, обертаючись разом із Землею, рухаються по колу, здійснюючи один оберт за добу. Широта Одеси ( $\varphi_1$ ) менша за широту Києва ( $\varphi_2$ ). Радіус обертання учня в Одесі ( $R_1$ ) більший за радіус обертання учня у Києві ( $R_2$ ) (див. рисунок), відповідно швидкість учня в Одесі більша.
20. Ціна поділки  $V_1 = 2 \text{ мл}$ . Об'єм однієї краплини  $V_{\text{кр}} = V_1 / N = 2/125 = 0,016 \text{ мл}$ .



21. Шестерні 1 і 2; 2 і 3; 4 і 5; 5 і 6 - обертаються в протилежні сторони. Шестерні 3 і 4; 6 і 7 обертаються в одну сторону.
22. Літом, оскільки при нагріванні дроти видовжуються.
23. Точка на екваторі рухається по колу довжиною  $l = 2\pi R$  ( $R = 6400\text{км}$ ) і робить один оберт за  $T = 24$  години. Тоді  $v = \frac{l}{T} \approx 1700\text{ км/год}$ .
24. Нехай власна швидкість човна  $v = 12\text{ км/год}$ , а швидкість течії  $v_t$ . При русі за течією річки, швидкість човна відносно Землі рівна  $v_1 = v + v_t$ . Тоді:  $S = (v + v_t)t_1$ . Звідки  $v_t = \frac{S}{t_1} - v = 3\text{ км/год}$ . При зворотньому русі, проти течії, швидкість човна відносно Землі рівна  $v_2 = v - v_t = 9\text{ км/год}$ . Тоді час необхідний на зворотній шлях  $t_2 = \frac{S}{v_2} = 2,5\text{ км/год}$ .
25. Перше зважування. На шальки терезів кладемо по три кулі.  
 А. Якщо терези у рівновазі, на шальки кладемо (друге зважування) по дві кулі, що залишилися.  
 Б. Якщо терези не зрівноважені, тоді з шальки, на якій знаходяться кулі меншої маси, беремо дві довільні кулі і кладемо на шальки (друге зважування). Якщо терези зрівноважені, тоді третя куля має порожнину.
26. Повний час руху Червоної Шапочки і Сірого Вовка однаковий. Час руху Шапочки: від хати  $t_1 = \frac{l}{v_1} = \frac{100}{2} = 50\text{с}$ ; до хати  $t_2 = \frac{l}{v_3} = \frac{100}{4} = 25\text{с}$ . За цей час  $(t_1 + t_2)$  Вовк пройде відстань  $S = v_2(t_1 + t_2) = 375\text{м}$ . Оскільки  $S < 500\text{м}$  Вовк Червону Шапочку не наздожене.
27. Відомо, що легше втримати вантаж, прикладаючи зусилля у т.2. Припустимо, що маси 1 та 2 гілок однакові. Враховуючи вищезгаданий факт рівновага неможлива оскільки маса 2 розмішена ближче до осі обертання. Отже рівновага можлива лише у випадку  $m_2 > m_1$ .
- 
28. За один оберт відро опускається на відстань  $l = 2\pi R$ . Щоб опустити відро на глибину  $h = 10\text{м}$ , треба зробити  $N = \frac{h}{l} = 10$  обертів.
30. За один оберт малий циліндр проходить відстань  $l = 2\pi R$ . Щоб повернутись у початкове положення він повинен зробити:  $\frac{2\pi \cdot 4R}{2\pi R} = 4$  оберти.

## 7 клас

1.  $1 \text{ атм} = 760 \text{ мм.рт.ст.} = 10^5 \text{ Па}$ .
2.  $v_c = \frac{S_1 + S_2}{t_1 + t_2} = 1 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ .
3. Об'єми медалі і її копії однакові.  $V = \frac{m_{\text{м}}}{\rho_{\text{м}}} = \frac{m_3}{\rho_3} \Rightarrow m_3 = m_{\text{м}} \cdot \frac{\rho_3}{\rho_{\text{м}}} = 1600 \text{ г}$ .
4. Сила тяжіння не залежить від швидкості руху тіла.
5. Сила натягу рівна силі тяжіння.
6. Оскільки рідина  $\rho$  перебуває в рівновазі, то сили тиску газів на рідину однакові, що зумовлює рівність тисків  $P_1$  та  $P_2$ .
7.  $F = P \cdot S = 5 \cdot 10^6 \text{ Н}$ .
8. Сума сили тяжіння, сили Архімеда і сили натягу нитки рівна нулю, оскільки тіло в рівновазі.
9. Оскільки рівень рідини піднявся на висоту  $h$ , то тиск збільшився на величину  $\Delta P = \rho gh$ .
10. Згідно умови плавання занурені об'єми однакових тіл 1 та 2 рівні. Отже рівень рідини в обох посудинах однаковий.
11. Об'єм бака  $V = a \cdot b \cdot c = 1,92 \text{ м}^3 = 1920 \text{ л}$ ,  $V_0 = 40 \text{ л}$  - об'єм води, що закачує насос щохвилини. Тоді:  $t = \frac{V}{V_0} = 48 \text{ хв}$ .
12. При переміщенні тіла  $m_1$  на  $2h = v_1 t$ , тіло  $m_2$  піднімається на  $h = \frac{v_1 t}{2} = 2 \text{ м}$ . Див. рисунок.



13. Дивись задачу № 13 за 6 клас.  $d = vt - l = 800 \text{ м}$ .

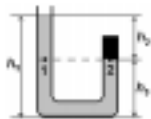
$$14. P_1 = \frac{m_1 g}{S_1} = \frac{\rho a^3 g}{a^2} = \rho a g; \quad P_2 = \frac{m_2 g}{S_2} = \frac{\rho a_1^3 g}{a_1^2} = \rho a_1 g = \rho \frac{a}{2} g = \frac{P_1}{2}.$$

15. Площа поверхні куба  $S_{\text{п}} = 6a^2$ . Звідки  $a^2 = S/6 = 25 \text{ см}^2$ ;  $a = 5 \text{ см}$  - сторона куба. Тоді:  $\rho = \frac{m}{V} = \frac{m}{a^3} = 6,4 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$ .

16. Сила Архімеда рівна силі тяжіння, оскільки корок у рівновазі.

17. Глибина занурення тіла у ртуть зменшиться, оскільки при доливанні води тиск у всіх точках ртуті збільшиться (закон Паскаля).

18. Сили однакові, оскільки у всіх випадках система в рівновазі.

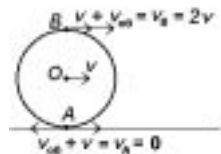


19. Оскільки  $P_1 = P_2$  (закон сполучених посудин), то

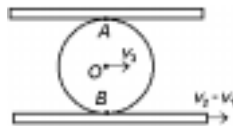
$$P_k = P_0 + \rho g(h_1 - h_3).$$

21. Визначимо густину сплаву  $\rho = \frac{m}{V} = 10,5 \frac{г}{см^3}$ . Густина сплаву рівна густині срібла, тобто сплав не містить золота.

22. Розглянемо кочення колеса по горизонтальній поверхні без проковзування. Кожна точка колеса бере участь одночасно у двох рухах: поступальному (з швидкістю осі колеса -  $v$ ) і обертальному (навколо осі  $O$  колеса -  $v_{об}$ ). Точка  $A$  колеса нерухома (немає проковзування). Це означає, що  $v = v_{об}$ . Тоді точка  $B$  рухається зі швидкістю  $v_B = 2v$ . Перейдемо в систему відліку (СВ), що зв'язана з верхньою дошкою.



В цій СВ верхня дошка нерухома, нижня дошка рухається з швидкістю  $v_2 - v_1$ , тобто колесо котиться по верхній дошці (знизу). Тоді:  $v_A = 0$ ;  $v_B = v_2 - v_1$ ;  $v_3 = (v_2 - v_1)/2$  - швидкість колеса в СВ - перша дошка. В СВ - поверхні землі швидкість колеса  $v_k = v_3 + v_1 = (v_2 + v_1)/2 = 5 м/с$ .



23. Швидкість нитки рівна швидкості верхньої точки циліндра (нитка не ковзає по циліндру) і рівна  $2v$  (див. задачу № 22).  $h = 2vt = 8 м$ .

24. У місяцях дотику зубці різних коліс мають однакову швидкість, ця швидкість рівна швидкості ниток, які намотано на колеса  $v_1 = v_2$ .

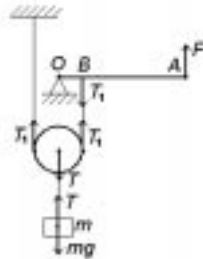
25. Запишемо умови рівноваги:

$$\text{тіла: } T = mg \quad (1)$$

$$\text{блока: } T = 2T_1 \quad (2)$$

$$\text{важеля: } T_1 l_1 = Fl_2 \quad (3)$$

$$\text{З рівнянь (1), (2), (3): } F = \frac{T_1 l_1}{l_2} = \frac{mgl_1}{2l_2}$$



26. І випадок.

Після відкриття корка вода почне витікати. Розглянемо положення води в довільні моменти часу (рис. а) та б)). Якби вода перебувала в рівновазі (була нерухомою) тиски в точках 1, 2 і 3 (рис. а) і в точках 4 і 5 (рис. б)) повинні бути рівні за законом сполучених посудин. Але це неможливо,



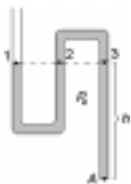


Рис. а)

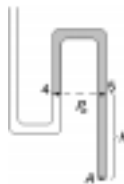


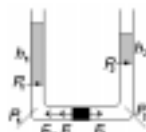
Рис. б)

оскільки  $P_1 = P_2 = P_0$ , а  $P_3 = P_0 - \rho gh$ . ( $P_0 = P_A$ ). Маємо  $P_2 > P_3$  - рідина витікає з трубки.

II випадок.

Є положення при якому її рівновага стійка (див рисунок)

$P_1 = P_2 = P_3 = P_0$ . На рисунку показано кінцевий стан рідини.



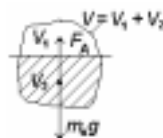
27. На корок діють сили тиску газів зліва ( $F_1$ ), справа ( $F_2$ ) і сила тертя. Оскільки:  $P_1 = P_0 + \rho gh_1 > P_2 = P_0 + \rho gh_2$ , то  $F_1 = P_1 S > F_2 = P_2 S$ . Тобто  $F_{\text{тр}}$  - напрямлена вліво. Корок у рівновазі:  $F_{\text{тр}} + F_2 = F_1$  Звідки  $F_{\text{тр}} = (P_1 - P_2)S = \rho g(h_2 - h_1)S$ .

28. Умова рівноваги крижини:

$$F_A = m_A g \Rightarrow \rho_e g V_2 = \rho_e g (V - V_1) = \rho_l g V \Rightarrow$$

$$V_1 = \frac{\rho_e - \rho_l}{\rho_e} V = \frac{\rho_e - \rho_l}{\rho_e} \cdot \frac{m}{\rho_l};$$

$$m_1 = \rho_l V_1 = \frac{\rho_e - \rho_l}{\rho_e} m = 10 \text{ кг}.$$



29. Плаваючи в човні камінь додатково витісняє таку кількість води, що її

маса рівна масі каменя  $V_1 = V_e = \frac{m_k}{\rho_e}$ . Потонувши, камінь витісняє об'єм

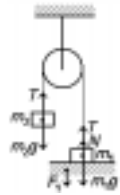
води, рівний власному об'єму каменя  $V_1 = V_k = \frac{m_k}{\rho_k}$ .  $V_2 < V_1$  Рівень води знизиться.

30. Оскільки весь час на тіло і мавпу діють однакові сили (тяжіння і натяг мотузки), вони будуть рухатись однаково.

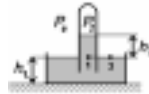
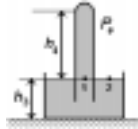
## 8 клас

2. Сила тиску  $F_1$  першого тіла на опору рівна силі реакції опори  $N$  (за III законом Ньютона). Запишемо умови рівноваги тіл

$$\begin{cases} T + N = m_1 g \\ T = m_2 g \end{cases} \Rightarrow N = (m_1 - m_2)g.$$



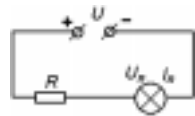
3. Оскільки  $P_1 = P_2$  (закон сполучених посудин), то тиск рідини на дно посудини  $P_3 = P_0 + \rho gh_3$ .



$P_1 = P_3$ , але  $P_1 = P_2 + \rho gh_2$ ,  $P_3 = P_0$ . З наведених співвідношень слідує  $P_2 = P_1 = P_0 - \rho gh_2$ .

4. Найкращим теплоізолятором є вакуум, оскільки там відсутні частинки, які можуть передавати енергію. Найкращим провідником тепла є метал.
5. Пробірку потрібно нагрівати біля дна, оскільки в цьому випадку теплообмін буде відбуватися швидше завдяки конвекції.
7. Електроскоп повністю розрядиться у випадках 1 та 2, оскільки розміри земної кулі та людини є набагато більшими за кулю електроскопа.
9. При переміщенні повзунка реостата вправо опір кола збільшиться, тобто ( $I = U/R$ ) сила струму зменшиться.  $U = \text{const}$  за умовою.
10. При послідовному з'єднанні ламп через них пройнуть однакові заряди.  
 $q = I \cdot t = 10A$ .

11. Збільшення розмірів копії у два рази означає збільшення її об'єму у 8 разів.
12. Опір необхідно включити послідовно з лампою (див. рисунок). Напруга на опорі рівна  $U_R = U - U_L$ , а струм

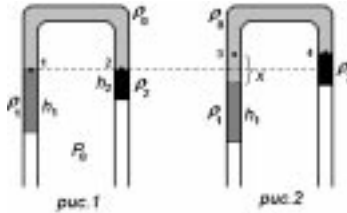


такий самий як і в лампі.  $R = \frac{U - U_L}{I_L} = 15 \text{ Ом}$ .

13. 
$$v_c = \frac{S}{\frac{S}{3v_1} + \frac{2S}{3v_2}} = \frac{3v_1v_2}{v_2 + 2v_1} = 192 \frac{\text{км}}{\text{год}}$$



14. Дивись задачу №18 за 7 клас.
15. Теплообмін між водою в великій каструлі і водою в малій каструлі відбувається доки температура в малій каструлі не досягне  $100^{\circ}\text{C}$ . Вода в малій каструлі не кипітиме, немає підводу тепла, необхідного для кипіння.
16. За законом сполучених посудин (рис.1)  $P_1 = P_2$ . Але  $P_1 = P_0 - \rho_1 g h_1$ ,  $P_2 = P_0 - \rho_2 g h_2$ . Тоді  $\rho_1 h_1 = \rho_2 h_2$  звідки  $\rho_1 = \rho_2 \frac{h_2}{h_1}$ . Оскільки  $h_1 < h_2$ , то  $\rho_1 < \rho_2$ .



Нехай рідини відхилилися від положення рівноваги. Тоді  $P_3 = P_0 - \rho_1 g h_1 - \rho_0 g x < P_4 = P_0 - \rho_2 g h_2$ , це означає, що рідина почне рухатися від т.4 до т.3 і витече з трубки. Рівновага нестійка.

17. Визначимо, яку кількість теплоти треба надати воді, щоб нагріти її до  $t_1 = 100^{\circ}\text{C}$ .  $Q_1 = c_m m_w t_1 = 420000 \text{ Дж}$ . Визначимо кількість теплоти, яку може віддати пара при конденсації  $Q_2 = m_n r = 460000 \text{ Дж}$ .  $Q_2 > Q_1$ , це означає, що вода нагрівається до  $100^{\circ}\text{C}$ , а пара конденсується не вся. Кінцева температура  $100^{\circ}\text{C}$ .
18. При дотику діелектричної кульки на сферу перейде заряд тільки з місця дотику, тобто дуже малий. Якщо металевою кулькою торкнутися сфери ззовні, весь заряд розподілиться по зовнішній поверхні сфери і кульки. При дотику металевої кульки зсередини сфери весь заряд перейде на зовнішню поверхню сфери, оскільки в провіднику не може існувати електричного поля, тому заряди можуть знаходитись лише на поверхні.
19. Внутрішня енергія води перетворюється у потенціальну енергію автомобіля.  $c_m m_w \Delta t = mgh \Rightarrow h = \frac{c_m m_w \Delta t}{mg} \approx 70 \text{ см}$ .
20. В обох випадках загальний опір кола зменшиться, відповідно, загальний струм збільшиться. У випадку а) напруга на ділянці **BC** зросте, а на ділянці **AB** зменшиться ( $U = \text{const}$ ) - розжарення лампи 1 зменшиться. У випадку б) розжарення лампи 1 збільшиться, оскільки збільшився струм.



## 9 клас

1. Перші  $t_1 = 3c$  тіло рухалось зі швидкістю  $v_1 = 2 м/с$ , наступні  $t_2 = 3c$  тіло було нерухоме  $v_2 = 0$ , останні  $t_3 = 2c$  тіло мало швидкість  $v_3 = 2 м/с$ .

$$v_c = \frac{v_1 t_1 + v_2 t_2 + v_3 t_3}{t_1 + t_2 + t_3} = 1,5 \frac{м}{с}.$$

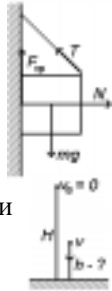
2. Дивись задачу № 22 за 7 клас.
4. Найстійкішим буде той стан системи, якому відповідає найнижче положення центру мас.
5. Найменший час польоту  $t = \frac{2v_y}{g}$  у тіла з мінімальною вертикальною складовою початкової швидкості (1 тіло). Найбільша дальність польоту ( $l = v_x \cdot t$ ) у тіла з максимальною горизонтальною складовою початкової швидкості і найбільшим часом польоту (3 тіло).
6. У другому випадку момент сили  $F$  відносно миттєвої осі обертання (точка дотику колеса і поверхні) найбільший.

7.  $I_2 = \frac{I_1}{3} = 2A.$

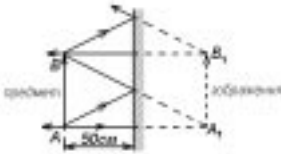
8. На тіло діють сили: тяжіння -  $mg$ , тертя -  $F_{тр}$ ; нормальної реакції опори -  $N$ ; натягу нитки -  $T$ .

9. Скористаємось законом збереження енергії  $E_n = E_h$ . Звідки

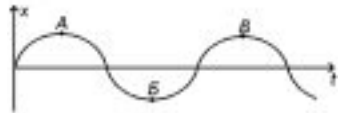
$$mgH = 4mgh, \quad h = \frac{H}{4} = 1м. \quad \text{Враховано: } E_{kh} = 3E_{nh} = 3mgh.$$



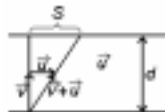
10. З малюнка видно, що  $AA_1 = 1м$ .



11. Тіло зупинилося в точках А, Б, В, тому, що в цих точках швидкість змінювала напрям.



12.  $t = \frac{d}{v} = \frac{S}{u} \Rightarrow u = \frac{Sv}{d} = \frac{S}{t} = 0,25 \frac{м}{с}.$



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

$$P_1 = N_1 = mg + ma_{\text{доц}} = m \left( g + \frac{v_1^2}{R} \right)$$



Коли тіло рухається по опуклій поверхні, то його вага дорівнює

$$P_2 = N_2 = mg - ma_{\text{доц}} = m \left( g - \frac{v_2^2}{R} \right)$$

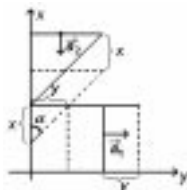


Коли тіло рухається по горизонтальній поверхні, то його вага дорівнює

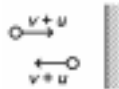
$$P_3 = N_3 = mg .$$

14. Коли клин опуститься на  $x$ , тоді куб посунеться на  $y$

(див. рисунок)  $tg\alpha = \frac{y}{x} = \frac{2}{\frac{a_2 t^2}{2}} = \frac{a_1}{a_2} .$



15. Перейдемо в систему відліку (СВ) - стіна. При абсолютно пружному ударі об нерухому стінку швидкість тіла міняється на протилежну і рівна  $v + u$ . У СВ - земля швидкість тіла рівна  $v + 2u$ .



16. Прискорення вільного падіння в т.А рівне:

$$g_A = \gamma \frac{M}{(R+h)^2} = \frac{g}{4} = \frac{1}{4} \gamma \frac{M}{R^2} \Rightarrow h = R .$$



17. У початковий момент часу (рис.1):  $F_{\text{пр}} = mg, T = mg + F_{\text{пр}} = 2mg$ . Після перепалювання нитки, зникає сила натягу нитки  $T$ , а всі інші сили залишаються незмінними. Друге тіло залишається у рівновазі, оскільки  $F_{\text{пр}} = mg$  ( $a_2 = 0$ ). Для першого тіла запишемо II закон Ньютона

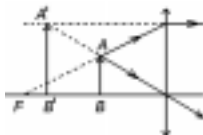
$$ma_1 = F_{\text{пр}} + mg = 2mg, a_1 = 2g .$$

Рис.2.



Рис.1.

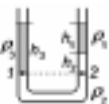
18. Якщо  $0 < d < F$ , зображення буде : 1 - уявне; 2 - збільшене; 3 - пряме.



19. За законом сполучених посудин тиски в точках 1 та 2 рівні.

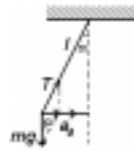
$$P_1 = P_2, \rho_3 g h_3 = \rho_1 g h_1 + \rho_2 g h_2, \rho_3 h_3 = \rho_1 h_1 + \rho_2 h_2 = \rho_3 h_1 + \rho_3 h_2 .$$

Ця рівність виконується при умовах **В** і **Г**.



20. Для руху маятника по колу запишемо II закон Ньютона.

$$m \frac{v^2}{R} = m \omega^2 R = m \omega^2 l \sin \alpha = mg \tan \alpha \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{g}{l \cos \alpha}}.$$

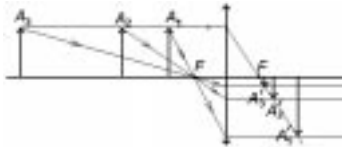


21.  $v_k = \frac{v_1 + v_2}{2} - v_1 = 5 \frac{M}{c}$ . Дивись задачу № 22 за 7 клас.

22. Полум'я свічки, при відсутності руху повітря (вітру), встановлюється проти поля тяжіння, по напрямку конвекційних потоків, які співпадають з напрямом сили Архімеда. Циліндр обертається довго, рухи повітря в ньому припиняються, полум'я встановиться проти поля тяжіння. Перейдемо у систему відліку (СВ), що обертається разом із циліндром. ця СВ - неінерціальна, в ній діють відцентрові сили інерції, які за принципом еквівалентності, рівнозначні додатковому гравітаційному полю ( $a_0$ ). Полум'я відхиляється до осі циліндра.



23.  $h = 4\pi R$ . Дивись розв'язок за задач № 12, 22, 23 за 7 клас.
24. Зображення наближається до фокуса і зменшується.



25. При довільному русі тіла по колу завжди має існувати доцентрова складова прискорення тіла. У четвертому випадку її немає.

26. Одна половина після поділу ядра повернулась у точку вильоту, це означає, що її швидкість після поділу рівна швидкості ядра до поділу. Записавши закон збереження імпульсу для



поділу, отримуємо  $v_1$  - швидкість другої половини ядра.

$$mv = \frac{m}{2} v_1 - \frac{m}{2} v \Rightarrow v_1 = 3v. \text{ Час польоту обох половин після поділу}$$

однаковий (однакові початкові умови руху по вертикалі).  $t = \frac{l}{v} = \frac{l_1}{v_1}$ ,

$$l_1 = \frac{lv_1}{v} = 3l.$$

27. При послідовному з'єднанні пружин сили пружності в них однакові.

$$k_1 x_1 = k_2 x_2, \quad \frac{x_1}{x_2} = \frac{k_2}{k_1} = \frac{k_2}{pk_2} = \frac{1}{p}. \quad \text{Тоді: } \frac{E_1}{E_2} = \frac{\frac{k_1 x_1^2}{2}}{\frac{k_2 x_2^2}{2}} = \frac{k_1 x_1^2}{k_2 x_2^2} = \frac{1}{p}.$$

28. Нехай  $AB = AC = l$ . Тоді час руху першого катера

$$t_1 = \frac{l}{v-u} + \frac{l}{v+u} = \frac{2lv}{v^2 - u^2} = \frac{2l}{v - \frac{u^2}{v}} \quad (1);$$

$$\text{Другого катера} \quad t_2 = \frac{2l}{v} \quad (2).$$

Порівнюючи (1) та (2) отримуємо:  $t_1 > t_2$ .

29. Мавпа і тіло рухаються однаково (дивись розв'язок задачі №30 за 7 клас), тобто і мавпа і тіло піднімуться на висоту  $h$ . Робота мавпи рівна зміні потенціальної енергії системи.  $A = 2mgh$ .

30. Дивись задачу № 29 за 7 клас.



## 10 клас

1. При охолодженні рейки скорочуються, проміжки між ними зростають, тому удари коліс об краї рейок стають сильнішими.

3.  $m_a g h = c m_b \Delta t \Rightarrow h = \frac{c m_b \Delta t}{m_a g} = 8 \text{ м}.$

5. Внутрішня енергія ідеального газу  $U = \frac{3}{2} \frac{m}{\mu} RT$ , тобто:  $U$  пропорційне  $T$ ,

$U$  пропорційне  $\frac{1}{\mu}$ .

8. З закону Ома для замкнутого кола отримуємо:  $I = \frac{\varepsilon}{R + r}$ ,

$\varepsilon = IR + Ir = U + Ir$ ,  $r = \frac{\varepsilon - U}{I} = 2 \text{ Ом}$ . При короткому замиканні  $R = 0$ , тоді:

$I_{\text{к.з.}} = \frac{\varepsilon}{r} = 5 \text{ А}.$

9. При переміщенні повзунка реостата вліво опір ділянки кола зменшується, відповідно сила струму збільшується, зростає і напруга на реостаті.

10. Радіус кола, по якому рухається заряд в магнітному полі, визначається

формулою:  $R = \frac{mv}{qB} = \frac{P}{qB}$ . Оскільки імпульс ( $P$ ) і індукція магнітного поля

( $B$ ) для обох частинок однакові, відмінність траєкторій зумовлена модулем і знаком зарядів частинок.

11. Перетворимо рівняння стану  $PV = \frac{m}{\mu} RT \Rightarrow P = \frac{\rho}{\mu} RT$ .

При  $T = \text{const} \rightarrow P$  пропорційне  $\rho$  (графік 2). При  $V = \text{const} \rightarrow \rho = \text{const}$  (графік 1).

13. Запишемо рівняння теплового балансу  $c_g m_g (\theta - t_g) = m_n r + c_g m_n (t_n - \theta) \Rightarrow$

$\theta = \frac{m_n r + c_g m_n t_n + c_g m_g t_g}{c_g m_g + c_g m_n} = 59^\circ \text{ C}.$

14. Нехай холодильник отримав  $Q$  теплоти, тоді робоче тіло отримало  $kQ$

теплоти. Тоді:  $\eta = \frac{kQ - Q}{kQ} = \frac{k - 1}{k}$ .

15. Ртуть не змочує скло, це означає, що потенціальна енергія взаємодії молекул ртуті і скла більша від енергії взаємодії між молекулами ртуті. Будь-яка система хоче перейти у стан з мінімумом потенціальної енергії, тобто краплина відірветься від скла і прийме сферичну форму (опір повітря відсутній).

16. Збільшення напруженості електричного поля у  $z$  разів означає збільшення робочої напруги конденсатора у  $z$  разів. Тоді:  $W = \frac{kc z^2 u^2}{2} \Rightarrow \frac{W}{W_0} = kz^2$ .

17. Потенціали куль рівні:  $\varphi_A = k \frac{q}{R_A}$ ;  $\varphi_B = k \frac{q}{R_B}$ . За умовою  $R_A < R_B$ , тобто

$\varphi_A < \varphi_B$ . Струм має напрям від провідника з більшим потенціалом до провідника з меншим потенціалом, тобто від  $B$  до  $A$ .

18. Дія електричного поля еквівалентна дії гравітаційного поля з напруженістю  $g_1$  рівною  $g_1 = \frac{qE}{m}$ . Як відомо, період коливань математичного маятника

залежить від наявності гравітаційного поля ( $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$ ), а період коливань пружинного маятника не залежить від наявності гравітаційного поля ( $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$ ).

19.

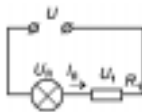


Рис. 1

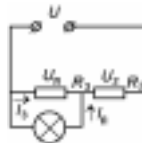


Рис. 2

В першому випадку втрати є тільки на  $R_1$  і рівні  $P_1 = \frac{U_1^2}{R_1}$ . В другому

випадку втрати є на всьому потенціометрі, який (на рис. 2) розділений на

два резистори  $R_2$  і  $R_3$ . Розглянемо втрати на  $R_2$ ,  $P_2 = \frac{U_2^2}{R_2} = \frac{U_1^2}{R_2}$  (2).  $U_1 =$

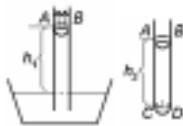
$U_2$  оскільки напруги джерел рівні. Але, у другому випадку струм через  $R_2$  більший ніж через  $R_1$ , тобто  $R_2 > R_1$ . Порівнюючи (1) та (2) бачимо, що у другому випадку втрати більші.

$$20. P_{AB} = R_1 + \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3} \stackrel{R_3 \gg R_2}{=} R_1 + \frac{R_2 R_3}{R_3} = R_1 + R_2 \stackrel{R_2 \gg R_1}{=} R_2.$$

21. Дивись розв'язок задачі № 22 за 7 клас.

$$v_k = \frac{v_2 - v_1}{2} + v_1 = 6 \frac{M}{c}.$$

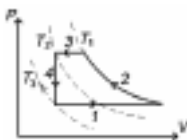
22. На стовпчики рідини діють: вверх - сили поверхневого натягу; вниз - сила тяжіння (сили тиску скомпенсовані). В першому випадку сила поверхневого натягу діє по периметру АВА, у другому - АВА + СДС, тобто в другому випадку сила поверхневого натягу в два рази більша.  $h_2 = 2h_1$ .



23. Зміна внутрішньої енергії газу визначається формулою:

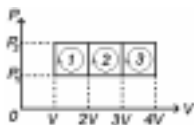
$$\Delta U = \frac{3}{2} \nu R \Delta T. \text{ Ділянки на яких зменшується}$$

температура відповідають ділянкам зменшення внутрішньої енергії. На графіку проведено ізотерми ( $T_1 > T_2 > T_3$ ). Внутрішня енергія зменшується на ділянках 3 і 4.



24. Тиск насиченої пари над поверхнею чистої води більший, ніж над поверхнею солоної. В посудині встановиться стан, при якому тиск пари буде меншим, ніж тиск насиченої пари над поверхнею чистої води і більший за тиск насиченої пари над солоною водою. Чиста вода випаровується, а пара конденсується у склянку з солоною водою.

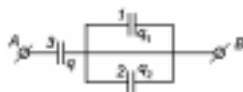
25. Зобразимо графіки циклів в осях  $PV$ . Робота газу за цикл чисельно рівна площі, обмеженій графіком циклу в осях  $PV$ . Тобто  $A_1 = A_2 = A_3$ .



26. Зовнішня сфера заземлена, це означає, що її потенціал дорівнює нулю, тобто за межами зовнішньої сфери електричного поля немає. Запишемо умову відсутності електричного поля за межами зовнішньої сфери:

$$k \frac{q}{x^2} + k \frac{q_1}{x^2} = 0 \text{ (при } x \geq 2R \Rightarrow q_1 = -q).$$

27. На паралельно з'єднаних конденсаторах заряди будуть однакові ( $C_1 = C_2 = C$ )  $q_1 = q_2$ . При послідовному з'єднанні заряди

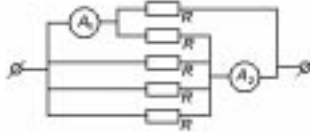


$$q = q_1 + q_2 \Rightarrow q_1 = q_2 = \frac{q}{2}. \text{ Якщо напруга на } C_3$$

досягає максимального значення (500В), то напруга на  $C_1$  та  $C_2$  досягне

250В ( $q_1 = q_2 = \frac{q}{2}$ ). Максимальна напруга на ділянці кола  $U_M = 750\text{В}$ . ( $U_M = U_{3M} + U_{1M}$ ).

28. Нарисуємо еквівалентне коло.  $I_2 = 4 \cdot \frac{I_1}{2} = 4\text{А}$



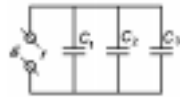
29. Мавпа і тіло рухаються однаково (дивись задачу № 30 за 7 клас) і досягнуть блоку одночасно. Це означає, що мавпа має пройти всю довжину канату

$$t = \frac{l}{v} = 8\text{с}.$$

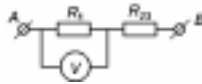
30. Дивись розв'язок задачі №29 за 7 клас.

## 11 клас

1. За один період точка проходить шлях  $4A$ . Весь шлях точки:  $S = \frac{t}{T} 4A = 4m$
2. При введенні феромагнітного осердя в котушку її індуктивність збільшується.
9. За законом радіоактивного розпаду  $N = N_0 2^{-\frac{t}{T}}$ , звідки  $\frac{N}{N_0 4} = 2^{-\frac{t}{T}} = 1$ .
11. Максимальний час польоту ( $t = \frac{2v_{0y}}{g}$ ), як і максимальна висота ( $H = \frac{v_{0y}^2}{2g}$ ) найбільші у тіла з максимальною вертикальною складовою початкової швидкості (четверте тіло).
12. Умова рівноваги тіла, що плаває:  $m_T g = F_A = \rho_v g V_{ep} = m_{ep} g$ , звідки  $m_T = m_{ep}$ . Це означає, що маса тіла, яке плаває, дорівнює масі витісненої тілом рідини, і не залежить від прискорення вільного падіння.
13. Мінімальна робота означає, що тіло переміщали рівномірно.  $A = \mu mgh + mgh$ .
14. Запишемо реакцію розпаду озону:  $2O_3 \rightarrow 3O_2$ . Дві частинки озону перетворюються у три частинки кисню, тобто концентрація кисню у 1,5 раза більша за концентрацію озону. Тиск газу при даних умовах визначається формулою:  $P = nkT \Rightarrow T = 1,5P_0$ .
15.  $m_a gh = m_r q \Rightarrow h = \frac{\rho_r v_r q}{m_a g} = 344m$ .
16. Розрахуємо, яку кількість теплоти може віддати вода, якщо охолоне до  $0^\circ C$ .  $Q_1 = c_v m_v t_v = 252000 \text{ Дж}$ . Визначимо, яку кількість теплоти необхідно надати льоду, щоб його повністю розплавити.  $Q_2 = \lambda m_l = 330000 \text{ Дж}$ .  $Q_1 < Q_2$  - це означає, що весь лід не ростане, кінцева температура системи  $0^\circ C$ .
17. Оскільки всі контури в колі розірвані, постійного струму в колі немає. Нарисуємо еквівалентне коло. Напряга на всіх конденсаторах однакова, це означає, що максимальний заряд на конденсаторі з найбільшою ємністю ( $C_3$ ).



18. Замінімо резистори  $R_2$  і  $R_3$  резистором  $R_{23} = \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3} = 2 \text{ Ом}$  і нарисуємо еквівалентне коло.



Зрозуміло, що  $U_{AB} = 2U = 10 \text{ В}$ .

19. З закону Ома для замкнутого кола визначимо внутрішній опір джерела.

$$I = \frac{E}{R+r}, \text{ звідки } E = IR + Ir = U + Ir \text{ і } r = \frac{E-U}{I}. \text{ Струм короткого}$$

$$\text{замикання визначимо з умови, що } R=0: I_{\text{кз}} = \frac{E}{r} = \frac{EI}{E-U} = 10 \text{ А}.$$

21. Дивись розв'язок задачі №22 за 7 клас.  $v_k = \frac{v_2 - v_1}{2} + v_1 = 7 \frac{\text{М}}{\text{с}}$ .



Для пружного удару запишемо закони збереження енергії і імпульсу.

$$\frac{mv^2}{2} = \frac{mv_1'^2}{2} + \frac{mv_2'^2}{2} \Rightarrow v^2 = v_1'^2 + v_2'^2 \quad (1)$$

$$m\vec{v} = m\vec{v}_1' + m\vec{v}_2' \Rightarrow \vec{v} = \vec{v}_1' + \vec{v}_2' \quad (2)$$

З рівняння (2) видно, що вектори швидкостей утворюють трикутник. Рівняння (1) показує, що для цього трикутника виконується теорема Піфагора, це означає, що трикутник прямокутний.  $\alpha = 90^\circ$ .

23. Нехай стержень має довжину  $l$ , його центр знаходиться на відстані  $R$  від заряду  $q_1$ . Розрахуємо силу взаємодії заряду  $q_1$  з ділянкою стержня довжиною  $dx$  і



координатою  $x$ .  $dF = k \frac{q_1 dq}{(R+x)^2} = k \frac{q_1 q dx}{l(R+x)^2}$ . Проінтегрувавши цей вираз, отримаємо силу взаємодії заряду  $q_1$  з стержнем.

$$F_1 = \int_{-\frac{l}{2}}^{\frac{l}{2}} k \frac{q_1 q dx}{l(R+x)^2} = \frac{kq_1 q}{R^2 - \frac{l^2}{4}} \quad (1).$$

Якщо весь заряд  $q$  знаходиться на відстані  $R$  від  $q_1$ , тоді  $F_2 = \frac{kq_1q}{R^2}$  (2)

В цьому випадку сила взаємодії стане меншою  $F_2 < F_1$ .

24. Потенціальна енергія електричної взаємодії перетворюється у кінетичну

енергію.  $3k \frac{q^2}{l} = 3 \frac{mv^2}{2} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2kq^2}{ml}}$ .

25. Кількість теплоти, яку треба надати обом чайникам при відсутності втрат, однакова. Перший чайник нагрівається від  $0^\circ\text{C}$  до  $100^\circ\text{C}$ , а другий від  $50^\circ\text{C}$  до  $100^\circ\text{C}$ . Оскільки теплові втрати пропорційні різниці температур чайника і оточуючого середовища, у другому випадку вони будуть більші. Перший чайник закипить раніше.

26. Оптична сила лінзи визначається:  $D = (n-1) \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$ . При нагріванні

розміри лінзи збільшуються, відповідно збільшуються і радіуси кривизни  $R_1, R_2$  сферичних поверхонь. При  $n = \text{const}$  оптична сила лінзи зменшиться.

27. До перемикання сила струму в котушках  $I = \frac{E}{r}$ . Після перемикання

отримаємо коливальний контур з індуктивністю  $L = L_1 + L_2$  і ємністю  $C$ . Максимальною напруга на конденсаторі буде тоді, коли струм у контурі стане рівним нулю. Визначимо цю напругу, скориставшись законом збереження

енергії.  $\frac{(L_1 + L_2)I^2}{2} = \frac{CU^2}{2}$ , звідки  $U = I \sqrt{\frac{L_1 + L_2}{C}} = \frac{E}{r} \sqrt{\frac{L_1 + L_2}{C}} = 10V$ .

28. ККД нагрівника у першому і другому випадках відповідно рівні:

$\eta_1 = \frac{T_1 + 1 - T_2}{T_1 + 1}$  (1);  $\eta_2 = \frac{T_1 - (T_2 - 1)}{T_1}$  (2). Поділимо (1) на (2):  $\frac{\eta_1}{\eta_2} = \frac{T_1}{T_1 + 1} < 1$ ,

звідси  $\eta_1 < \eta_2$ .

29. Дивись розв'язок задачі № 29 за 9 клас.

30. Дивись розв'язок задачі № 29 за 7 клас.

## Списки учнів, що показали відмінний результат

Прізвище, ім'я учасника	Кодміся проведення	Кількість балів	Прізвище, ім'я учасника	Кодміся проведення	Кількість балів
<b>6 клас</b>					
Немцов М.	13022	140	Чекунков А.	05001	110
Семенюк О.	03014	140	Шубка А.	20003	110
Ступчик О.	03016	140	Комлев В.	20003	109,75
Шевченко О.	08006	138,75	Зайцев Д.	20003	107,5
Гоць Р.	13022	137,5	Степаненко І.	13100	106,25
Комар У.	13022	137,5	Шевченко І.	05001	106,25
Безик Д.	14012	135	Лобачов О.	20003	105,75
Савченко В.	20003	135	Верозуб В.	20003	103,25
Степаненко О.	13100	134,75	Романюк Т.	13026	102,5
Бойко І.	20003	133,75	Тітова О.	20003	102,5
Горбунов О.	01045	133,75	Плаксії К.	20003	101,5
Работюк Ю.	17002	133,75	Горяйнов Д.	18003	101,25
Дохнюк Н.	03015	132,5	Чижевський А.	20003	101,25
Приймак В.	09007	132,5	Касьянченко О.	20003	101
Скарговський О.	20003	132,5	Кравець Є.	20003	100,75
Гуменюк С.	08005	131,25	Єрмак Ю.	20003	100,5
Дяченко М.	08005	131,25	Остапенко О.	18003	100
Ковальчук І.	17004	131,25	Рубель О.	20003	100
Тимчук С.	08005	131,25	Сідора Г.	20003	100
Смарш А.	03016	128,75	Савчук Б.	02010	100
Шамов О.	20003	128,75	<b>7 клас</b>		
Бородачов М.	20003	127,5	Дубас Ю.	13024	146,25
Чмир А.	13024	126,25	Стернат Р.	13024	141,25
Шарабура І.	17002	125	Гоць А.	13022	140
Горбунов І.	01045	122,5	Гнелиця В.	02006	133,75
Шакірова Г.	20003	120	Матковський О.	09002	133,75
Вознюк О.	03016	117,5	Вікторов В.	02006	132,5
Івашенко Г.	18003	116,25	Півень Ю.	03012	132,5
Шолох А.	18003	116,25	Галайко М.	13009	129,75
Вайсбурд А.	20003	115	Носовський Я.	14003	128,75
Кабаченко Р.	16001	115	Большуткін В.	20007	127,5
Лишак О.	14006	113,75	Глуцук О.	02006	127,5
Михайленко Т.	20003	113,75	Кулагіна К.	20007	127,5
Филь П.	20003	113,5	Нагорняк С.	02009	127,5
Курило М.	20003	113,25	Бердюгін О.	08002	126,25
Свідницький Т.	13026	112,5	Василенко В.	08002	126,25
Калініченко А.	01007	111,25	Веляник Я.	09009	126,25
Чайка Д.	13026	111,25	Витвицький І.	09009	126,25
Попов І.	01007	110	Гончаренко Д.	08002	126,25



Прізвище, ім'я учасника	Кодмісяця проведення	Кількість балів	Прізвище, ім'я учасника	Кодмісяця проведення	Кількість балів
Дузь Т.	08002	126,25	Марчук О.	03005	107,5
Камінський С.	03016	126,25	Тищенко А.	08016	107,5
Куряченко А.	08002	126,25	Буценко А.	15004	106,25
Піщаний В.	08002	126,25	Володченко С.	01039	106,25
Растівська С.	03016	126,25	Завадський С.	18003	106,25
Санін Є.	08002	126,25	Асєєв А.	03016	105
Ставицький В.	08002	126,25	Більченко Д.	14016	105
Тюков А.	08002	126,25	Зіновєв К.	14009	105
Гончарук Н.	20003	125	Мареха Б.	20003	105
Шевченко О.	20003	125	Марискевич В.	17004	105
Дзьобан М.	13023	123,75	Нінічук А.	03023	105
Яновська Ю.	20007	123,75	Прохоров М.	24018	105
Ілларіонова А.	03016	122,5	Саносян І.	20003	105
Билиця І.	03016	122,5	Хоменко Д.	13010	105
Держипільський І.	13023	122,5	Грицько Б.	13100	104,75
Зозуля Ю.	03016	122,5	Кривенко І.	08016	104,25
Кривинчук Ю.	03016	122,5	Буряковський А.	20003	103,75
Соловко І.	03016	122,5	Ковльов А.	08001	103,75
Носанюк М.	03016	121,25	Коритов Н.	14009	103,75
Батисв А.	20003	121	Красовський Є.	15007	103,75
Бабій Н.	09007	120	Альтіс А.	11001	102,5
Куницький М.	03005	120	Білий М.	10001	102,5
Перегінець Т.	09007	120	Макарчук С.	03018	102,5
Стадник І.	09007	120	Пушкаренко О.	20010	102,5
Андрієнко В.	08003	117,5	Радиховський С.	03002	102,5
Вельожний С.	20010	117,5	Цибулін І.	20003	102,5
Гасюк Ю.	03016	117,5	Шишкалов А.	10001	102,5
Жосан А.	14009	117,5	Краснов В.	20003	101,75
Рябоконеєв А.	14003	117,5	Бучацький Р.	05002	101,25
Фесюк О.	03016	117,5	Костишин Т.	09007	101,25
Маловиця І.	20003	117,25	Рибак У.	13002	101,25
Карпович Д.	03016	116,25	Гаранін Р.	02001	101
Клюшник О.	14005	116,25	Ісакієва О.	20003	100
Шевєрдин А.	01039	115	Асєєв Л.	03016	100
Мигаль С.	03005	113,75	Малєєв А.	08001	100
Ядвіжина К.	20007	113,75	Молошний О.	20003	100
Богайчук М.	09006	113,25			
Гудима А.	24004	111,25			
Драна Н.	20010	111,25			
Осадчий Р.	17004	111,25	Картавєнков О.	12002	137,5
Пулькін А.	20003	111,25	Яроменко І.	13100	132,5
Шевчук О.	03018	111,25	Трофимчук В.	03012	131,25
Ємельянов О.	11001	110	Ізюмов І.	12002	127,5
Батраков О.	20003	110	Вітковський Є.	12002	127,5
Шишкін М.	23001	110	Воловик В.	12002	127,5

**8 клас**



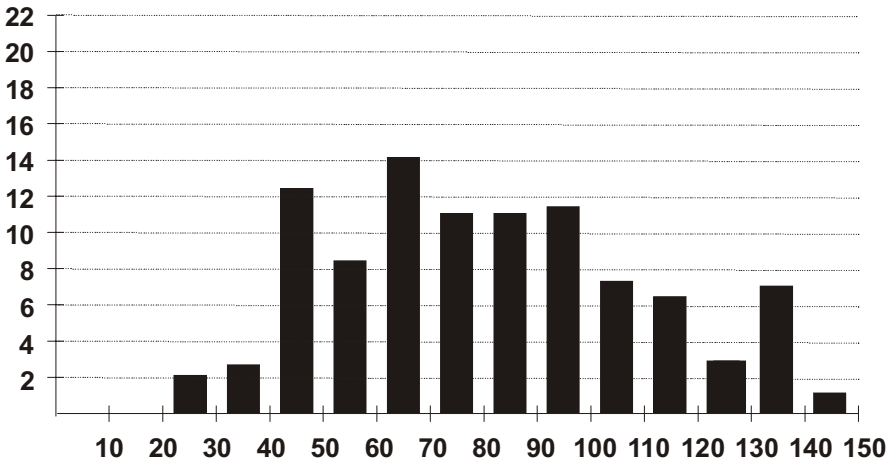
Прізвище, ім'я учасника	Кодміся проведення	Кількість балів	Прізвище, ім'я учасника	Кодміся проведення	Кількість балів
Сідак Т.	08002	116,25	Дмитрієв Є.	18003	106,25
Фоміна В.	08002	116,25	Кіт О.	13100	106,25
Щербаков М.	15006	116,25	Кукішев Д.	12002	106,25
Кірсев Д.	17001	115	Міндер Н.	18003	106,25
Тюрін І.	14004	115	Прокопенко Г.	18003	106,25
Киричик А.	03016	114,75	Цвяк С.	08008	105,25
Ковтун А.	20003	113,75	Гончаренко Н.	18003	105
Козир М.	09016	113,75	Проворніков С.	08008	104,5
Луцик А.	03016	113,75	Хрущ Я.	13100	104,5
Матейчук В.	03016	113,75	Бакай К.	18003	103,75
Платов В.	20003	113,75	Казбан В.	18003	103,75
Степанов О.	09001	113,75	Кирилюк О.	03010	103,75
Демченко К.	20003	113,25	Іванов Г.	08010	102,5
Демчишин А.	13100	112,5	Дедик Д.	01023	102,5
Кравченко А.	08002	112,5	Коштира О.	02002	102,5
Муравський А.	01002	112,5	Онікієнко О.	20003	102,5
Пікуза Д.	08002	112,5	Цимбал М.	18003	102,5
Швець А.	15005	112,5	Лялюк І.	13004	102
Панов В.	20003	110,75	Гапєєв О.	12004	101,25
Вишневецький О.	13100	110,5	Киба Б.	13100	101,25
Білас Б.	13100	110	Рибій О.	13100	101,25
Говорун О.	18003	110	Чорнокожа В.	09001	101,25
Гончаров Я.	18003	110	Каранковський А.	13100	101
Дробязко Є.	18003	110	Цинкалюк І.	13100	101
Ковальчук Т.	03016	110	Баштовий С.	18003	100
Колесніченко І.	18003	110	Литвин О.	08023	100
Левченко А.	18003	110	Педан А.	04001	100
Маляренко Т.	18003	110	Походенко О.	09003	100
Яновська М.	18003	110	Родіонов А.	01048	100
Мельник С.	20003	109,75			
Модь Р.	13100	109,75			
Віннік О.	18014	109,25			
Коніпльов Д.	08008	109			
Вишняков Є.	13100	108,75	Матвейчук О.	15005	132,5
Гармаш В.	09001	108,75	Богун П.	15002	127,5
Мисюра І.	20003	108,5	Заяц О.	08008	123,5
Вагін Є.	12002	107,5	Силюк В.	03007	120
Гришук В.	03016	107,5	Линник М.	17001	118,75
Здендяк О.	13100	107,5	Дука Р.	24001	116,25
Федоренко О.	14003	107,5	Курилюк О.	17003	116,25
Чорнобай Р.	13100	107,5	Лежєпєєв О.	20007	116,25
Садовий О.	13100	107,25	Шиманська Н.	20007	116,25
Козлова О.	18003	107	Бажукова О.	03007	115
Боднар А.	09016	106,25	Волчков А.	08002	115
			Кашута Т.	03007	115

**10 клас**

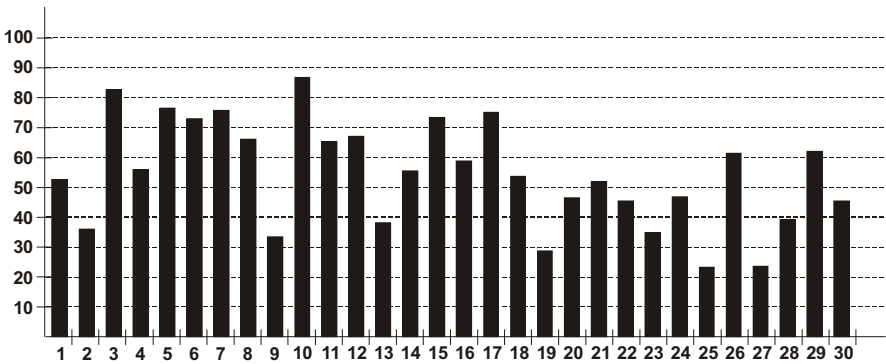


---

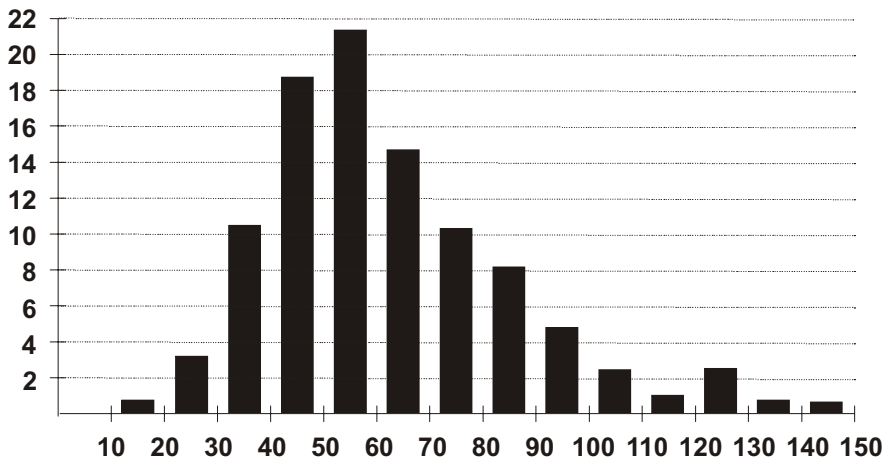
## ДОДАТКИ



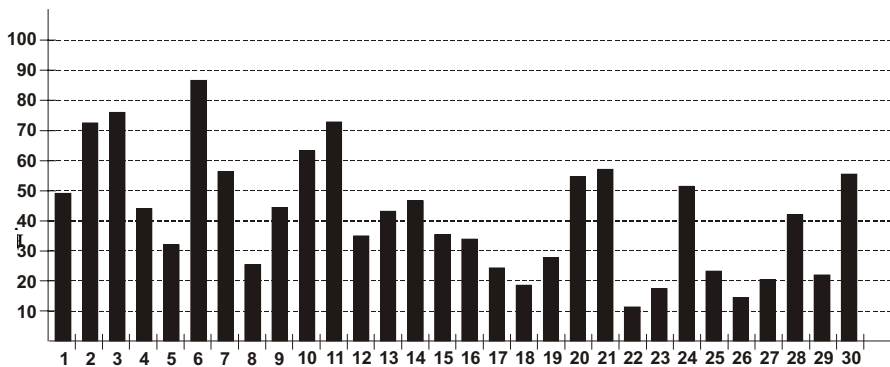
Розподіл залежності кількості учасників 6 класу (у процентах) від кількості балів, яку вони набрали.



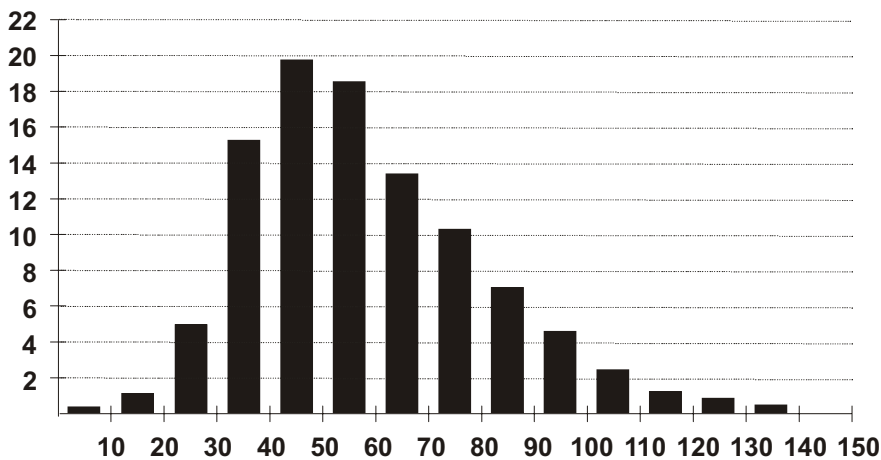
Розподіл залежності кількості учасників 6 класу (у процентах), які правильно розв'язали задачу, від номера задачі.



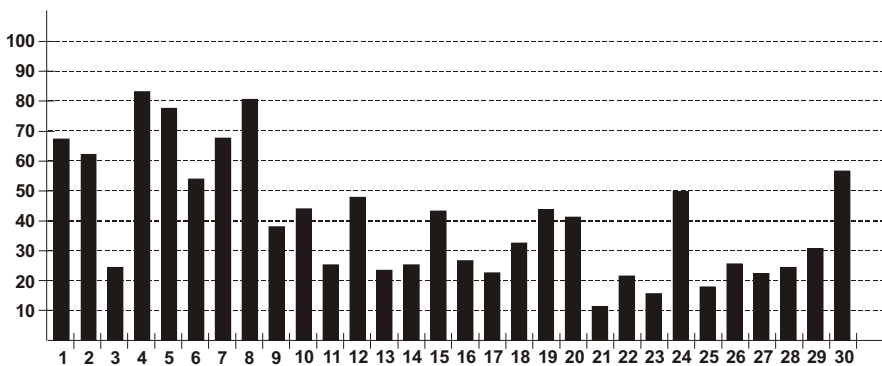
Розподіл залежності кількості учасників 7 класу (у процентах) від кількості балів, яку вони набрали.



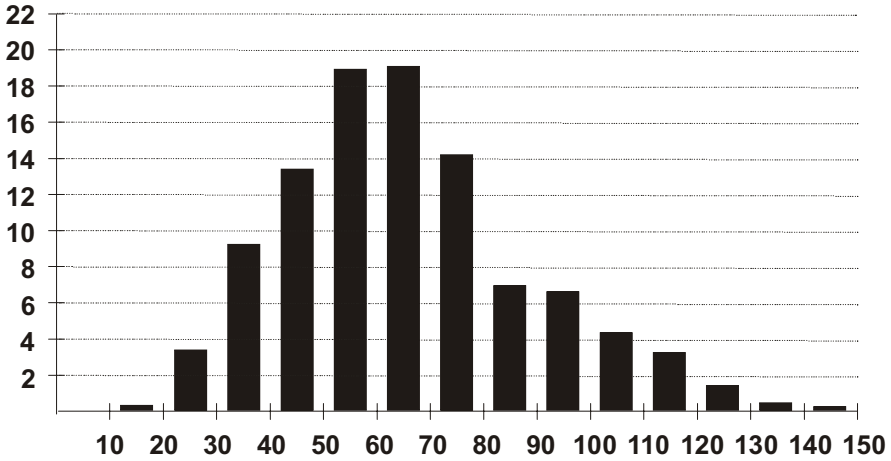
А таким є розподіл залежності кількості учасників 7 класу (у процентах), які правильно розв'язали задачу, від номера



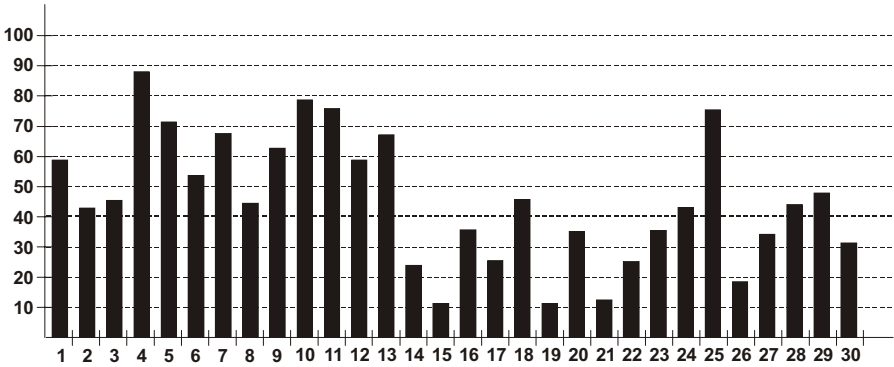
Розподіл залежності кількості учасників 8 класу (у процентах) від кількості балів, яку вони набрали



Розподіл залежності кількості учасників 8 класу (у процентах), які правильно розв'язали задачу, від номера задачі.

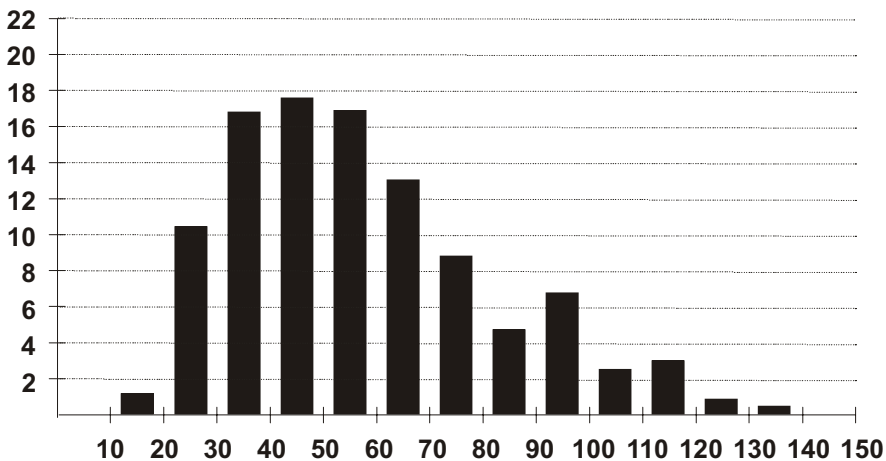


Розподіл залежності кількості учасників 9 класу (у процентах) від кількості балів, яку вони набрали.

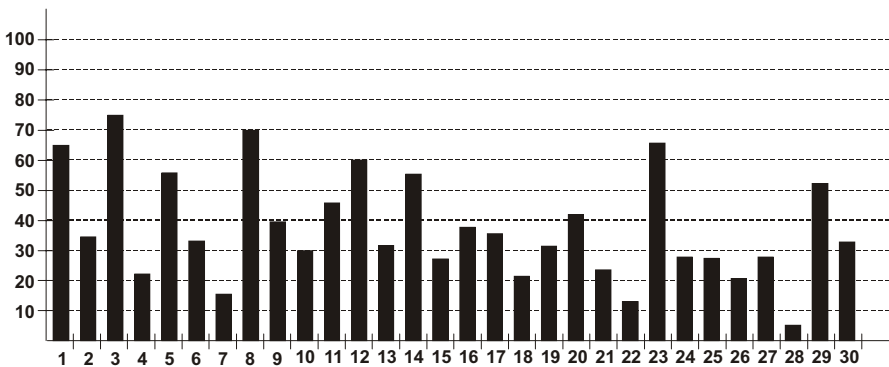


Розподіл залежності кількості учасників 9 класу (у процентах), які правильно розв'язали задачу, від номера задачі.

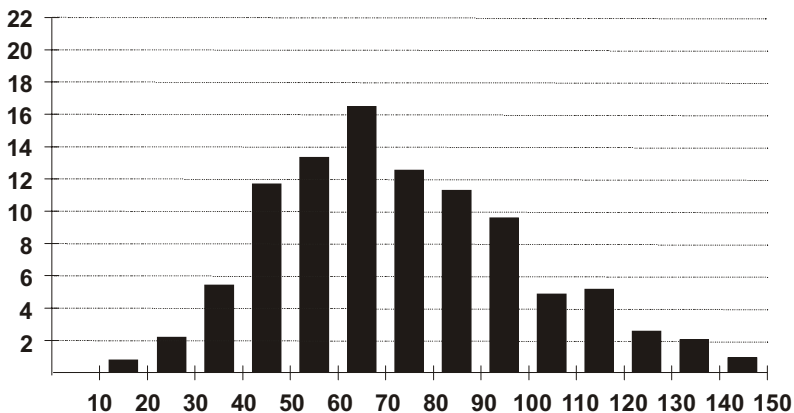




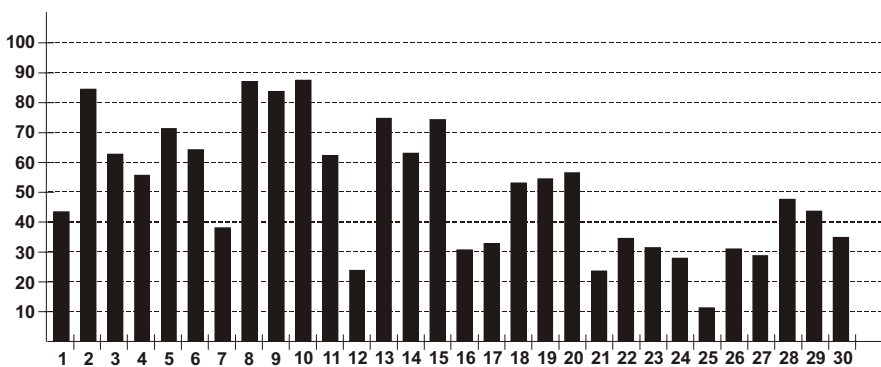
Розподіл залежності кількості учасників 10 класу (у процентах) від кількості балів, яку вони набрали.



Розподіл залежності кількості учасників 10 класу (у процентах), які правильно розв'язали задачу, від номера задачі.



Розподіл залежності кількості учасників 11 класу (у процентах) від кількості балів, яку вони набрали.



Розподіл залежності кількості учасників 11 класу (у процентах), які правильно розв'язали задачу, від номера задачі.

---

## З М І С Т

Левеня із міста Лева .....	4
Умови задач Всеукраїнського конкурсу «Левеня—2002» .....	6
6 клас .....	6
7 клас .....	9
8 клас .....	13
9 клас .....	17
10 клас .....	21
11 клас .....	25
Розв'язки та вказівки до деяких задач конкурсу «Левеня—2002» .....	29
6 клас .....	29
7 клас .....	31
8 клас .....	34
9 клас .....	37
10 клас .....	41
11 клас .....	45
Списки учнів, що показали відмінний результат .....	48
Додатки .....	53

*Для нотаток*

---

---

*Для нотаток*

---

---

**Спонсори конкурсу:**

**Львівська міська рада**

**Львівський національний університет  
імені Івана Франка**

**Компанія «УАРНЕТ»**



Міністерство освіти і науки України  
та  
МІСТО ЛЕВА  
запрошують до участі у конкурсі  
**13 квітня 2003 року**  
відбудеться

## Всеукраїнський фізичний конкурс "ЛЕВЕНЯ"

Конкурс проводить Львівський фізико-математичний ліцей  
при Львівському національному університеті імені Івана Франка

Переможців конкурсу чекають призи та поїздки у літні табори  
У конкурсі можуть взяти участь учні 7-11 класів

Для цього необхідно до **1 березня** зареєструватись у  
координатора конкурсу вашої школи (області).

Якщо ваша школа ще не приєдналась до конкурсу,  
звертайтеся за адресою:

**м. Львів, вул. Караджича, 29**

**Тел. 40-17-02, 62-00-69**

e-mail: [levenja@city-adm.lviv.ua](mailto:levenja@city-adm.lviv.ua)

---

*НАШ ПАРТНЕР*



**ІНТЕРНЕТ-ПРОВАЙДЕР № 1 НА ЗАХІДНІЙ УКРАЇНІ**

Навчальне видання

*Інформаційно-методичний вісник*

**ВСЕУКРАЇНСЬКИЙ ФІЗИЧНИЙ КОНКУРС  
«ЛЕВЕНЯ—2002»**

Здано на складання 10.08.2002 р. Підписано до друку 16.08.2002 р.  
Формат 60 × 84 1/16. Папір офсет. № 1. Гарнітура Times.  
Друк офсетний. Умов. друк. арк. 3,73. Обл. вид. арк. 2,23.  
Наклад 5500 прим. Замоу. №

Компанія «АЛІОТ», м. Львів, тел. (0322) 63-90-63.  
Свідоцтво держреєстрації ЛВ № 12.

Віддруковано з готових діапозитивів ТзОВ «Камула»,  
79000, м. Львів, вул. Підвальна, 3, тел. (0322) 72-79-22.

ТзОВ «Терно-граф»  
46008, м. Тернопіль, вул. Галицька, 29,  
тел./факс (0352) 22-31-47.