

ЛЬВІВСЬКИЙ ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНИЙ ЛІЦЕЙ ПРИ  
ЛЬВІВСЬКОМУ НАЦІОНАЛЬНОМУ УНІВЕРСИТЕТІ  
ІМЕНІ ІВАНА ФРАНКА

ФІЗИЧНИЙ КОНКУРС



Левеня-2001

Л е в е н я 2001

# Шановні друзі !

Тисячі школярів з різних шкіл України знають Львівський фізико-математичний ліцей завдяки участі в міжнародному математичному конкурсі "Кенгуру".

У квітні 2001 року Львівський фізико-математичний ліцей вперше запропонував школярам 7-8 класів новий, цього разу фізичний, конкурс "Левеня".

Перший конкурс проводився лише для львівських школярів і, підтвердивши наші сподівання, викликав у них велике зацікавлення. Можливо тому, що 30 різних за рівнями складності тестових завдань, розрахованих на 1,5 години, з першого погляду здаються зовсім простими, але вже з другого - змушують серйозно задуматися і пригадати все, що читав, чув, розв'язував у шкільному курсі фізики.

Розпочинаючи цей конкурс, ми хотіли не тільки зацікавити фізикою молодших школярів, а й переконати розумних і здібних дітей, які вважають себе з молодших класів математиками (адже фізика з'являється в шкільній програмі лише в 7 класі), що фізичні задачі є не менш захоплюючими, ніж математичні.

В квітні 2002 року ми плануємо запропонувати всім зацікавленим в Україні нові конкурсні завдання, адже в багатьох країнах світу фізичні олімпіади різного рівня проводяться саме в тестовій формі, і провести відкритий конкурс для школярів 6 - 11 класів.

Участь у фізичному конкурсі "Левеня" дозволить школярам з різних шкіл України не тільки порівняти рівень своїх знань з фізики з рівнем ровесників але й підготуватись до наступних вступних тестів до спеціалізованих шкіл, ліцеїв чи вузів. Запрошуємо до участі в конкурсі "Левеня - 2002"

Ми сподіваємось, що матеріали та завдання конкурсу "Левеня" використають в своїй роботі вчителі фізики. Ми з вдячністю прийемо для використання в наступних конкурсах запропоновані вами, шановні вчителі, задачі а також дружні критичні зауваження та пропозиції.



### Порядок проведення конкурсу:

- Конкурс буде проводитись у квітні 2002 року;
- Для кожної вікової групи пропонуватиметься 30 тестових завдань трьох рівнів складності з варіантами відповідей;
- Основним критерієм оцінки результатів є сумарна кількість балів;
- За результатами конкурсу кожний учасник отримає сертифікат з вказаним результатом; заохочувальний приз - збірник "Левеня";
- Переможці конкурсу визначатимуться окремо в кожній віковій групі та нагороджуватимуться.

З питаннями щодо проведення конкурсу просимо звертатися:

79054 м. Львів, вул. Караджича 29  
Львівський фізико-математичний  
ліцей при Львівському  
Національному університеті  
імені Івана Франка  
тел. (0322) 62-00-68; 62-00-69  
e-mail: [konkurs@lpml.link.lviv.ua](mailto:konkurs@lpml.link.lviv.ua)

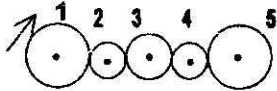
### Організаційний комітет конкурсу:

Алексеичук Володимир Іванович  
Гальчинський Олександр Володимирович  
Кузик Раїса Григорівна  
Теличин Ігор Михайлович

Для участі в конкурсі необхідно до 01.03.2002 року звернутися в оргкомітет конкурсу.

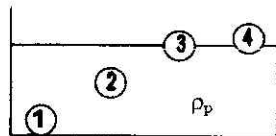
## Левеня - 2001 7 клас

### Задачі 1 – 10 оцінюються по 3 бали

1. Якими одиницями вимірюються такі величини: вага; тиск; шлях; швидкість; площа?  
А) Н; Па; м<sup>2</sup>; м/с; м;                      Б) Па; Н; кг; Н; м<sup>3</sup>;                      В) Дж; м<sup>2</sup>; с; Па; м<sup>2</sup>;  
Г) Н; Па; м; м/с; м<sup>2</sup>;                      Д) кг; Н; кг; Дж; Н.
2. Для вимірювання яких фізичних величин використовують: штангенциркуль; ареометр; спідометр; манометр; барометр?  
А) швидкість; швидкість; відстань; атмосферний тиск; тиск;  
Б) довжина; густина; швидкість; тиск; атмосферний тиск;  
В) площа; сила; відстань; глибина; тиск;  
Г) об'єм; густина; швидкість; відстань; атмосферний тиск;  
Д) розмір; робота; відстань; тиск; вологість
3. П'ять шестерень приведено в зчеплення між собою. В який бік обертаються 4 та 5 шестерні, якщо перша обертається за годинниковою стрілкою?  
  
А) 4, 5 – за годинниковою стрілкою;  
Б) 4, 5 – проти годинникової стрілки;  
В) 4 – за, а 5 – проти годинникової стрілки;  
Г) 5 – за, а 4 – проти годинникової стрілки.
4. Якою буде маса тіла у стані невагомості?  
А) маса дорівнює нулю;                      Б) маса більша від звичайної;  
В) маса менша від звичайної;                      Г) маса дорівнює звичайній;  
Д) правильна відповідь відсутня.
5. Тіло при нагріванні збільшило свій об'єм. Як змінилась відстань між частинками?  
А) залишилась незмінною;                      Б) зменшилась;  
В) збільшилась;                      Г) правильна відповідь відсутня.
6. Якої пори року в нерухомому повітрі за нормального атмосферного тиску запах поширюється найшвидше?  
А) влітку;                      Б) восени;                      В) взимку;                      Г) навесні.

7. Система перебуває у стані рівноваги. Порівняйте густини тіл та рідини.

- А)  $\rho_4 > \rho_3 = \rho_p > \rho_2 > \rho_1$ ;  
 Б)  $\rho_1 > \rho_2 = \rho_p > \rho_3 > \rho_4$ ;  
 В)  $\rho_1 = \rho_2 = \rho_p > \rho_3 > \rho_4$ ;  
 Г) правильна відповідь відсутня.

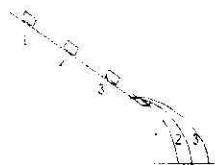


8. Тіло лежить на столі. Яка його траєкторія відносно поверхні Землі; відносно центра Землі?

- А) точка; коло;                      Б) пряма; коло;                      В) коло; коло;  
 Г) пряма; пряма;                      Д) точка; точка.

9. Троє лижників з'їжджають з трампліна (місце старту вказано на рисунку). Яка траєкторія відповідає польоту третього лижника?

- А) 1;    Б) 2;    В) 3.

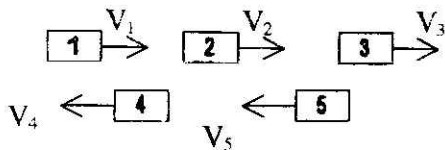


10. Яка сила штовхає людину вперед під час бігу?

- А) вага;                                      Б) сила тертя;                              В) сила тяжіння;  
 Г) сила Архімеда;                      Д) сила тиску.

**Задачі 11- 20 оцінюються по 4 бали**

11. По дорозі рухаються автомобілі із швидкостями:  $V_1=5$  м/с,  $V_2=10$  м/с,  $V_3=15$  м/с,  $V_4=5$  м/с,  $V_5=10$  м/с. Для яких автомобілів відносна швидкість 15 м/с?



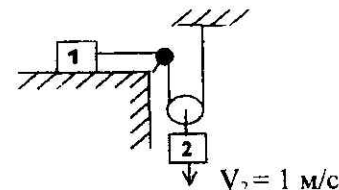
- А) 1 і 2; 3 і 5;                      Б) 2 і 4; 3 і 1;                      В) 3 і 5; 2 і 4;  
 Г) 1 і 3; 4 і 5;                      Д) 1 і 5; 2 і 4.

12. За який час поїзд завдовжки 500 м, який рухається із швидкістю 20 м/с, пройде повз платформу довжиною 300 м?

- А) 10 с;                      Б) 15 с;                      В) 25 с;                      Г) 40 с;                      Д) 50 с.

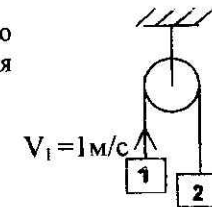
13. Вкажіть напрям і швидкість першого тіла, якщо  $V_2=1$  м/с.

- А) вліво;  $V_1=1$  м/с;    Б) вліво;  $V_1=2$  м/с;  
 В) вліво;  $V_1=4$  м/с;    Г) вправо;  $V_1=1$  м/с;  
 Д) вправо;  $V_1=2$  м/с.



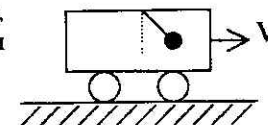
14. Перший вантаж рухається догори з швидкістю  $V_1=1$  м/с. В якому напрямі і на скільки зміститься другий вантаж за  $t=2$  с?

- А) догори; на 1 м;    Б) догори; на 2 м;  
 В) догори; на 4 м;    Г) вниз; на 1 м;  
 Д) вниз; на 2 м.



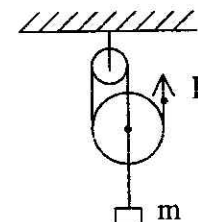
15. У вагоні на нитці підвішено тягарець. Під час руху поїзда тягарець зайняв положення, показане на рисунку. Як змінюється швидкість вагона?

- А) збільшується;                      Б) зменшується;  
 В) не змінюється.



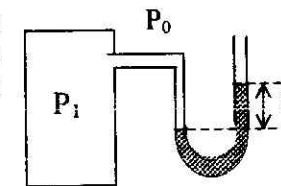
16. Яку силу  $F$  потрібно прикласти, щоб система перебувала в рівновазі?

- А)  $F=mg$ ;    Б)  $F=mg/2$ ;  
 В)  $F=2mg$ ;    Г)  $F=mg/3$ ;  
 Д)  $F=3mg$ .

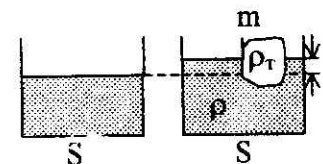


17. До посудини з газом під'єднано U-подібний манометр (див. рисунок). Визначіть тиск газу  $p_1$ , якщо атмосферний тиск  $p_0$ , а густина рідини в манометрі  $\rho$ .

- А)  $p_1=p_0$ ;                      Б)  $p_1=p_0+\rho gh$ ;  
 В)  $p_1=p_0-\rho gh$ ;                      Г)  $p_1=2\rho gh$ ;    Д)  $p_1=\rho gh$ .



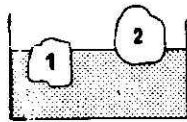
18. У посудину з рідиною ( $\rho$ ) помістили тіло масою  $m$  ( $\rho_T < \rho$ ). На скільки підніметься рівень рідини в посудині, якщо її поперечний переріз  $S$ ?



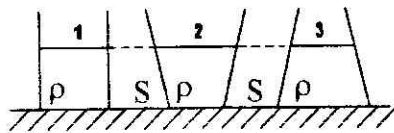
A)  $h = \frac{m}{\rho S}$ ;    Б)  $h = \frac{m}{\rho_T S}$ ;    В)  $h = \frac{\rho S}{m}$ ;    Г)  $h = \frac{\rho_1 S}{m}$ .

19. Яке з тіл має більшу масу? (див. рисунок)

- A)  $m_1 = m_2$ ;    Б)  $m_1 > m_2$ ;    В)  $m_1 < m_2$ .



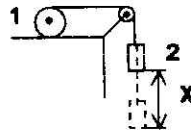
20. У якій посудині тиск рідини на дно найбільший?



- A) 1;    Б) 2;    В) 3;    Г) однаковий у всіх посудинах.

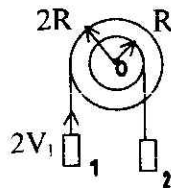
**Задачі 21- 30 оцінюються по 5 балів**

21. На циліндр 1 (див. рисунок), що котиться без проковзування, намотано нитку, що з'єднана з тягарцем 2. На скільки і куди переміститься циліндр 1, якщо тягарець 2 опуститься на  $x$ ?



- A)  $l_1 = 2x$ , вправо;    Б)  $l_1 = x/2$ , вправо;  
В)  $l_1 = x$ , вправо;    Г)  $l_1 = x/2$ , вліво;    Д)  $l_1 = x$ , вліво.

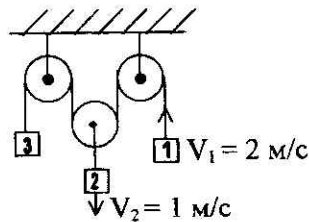
22. На осі O закріплено два диски, що з'єднані між собою. На диски намотано нитки, підвішено вантажі. Вкажіть напрям і величину швидкості другого вантажу, якщо перший рухається догори зі швидкістю  $2V_1$ .



- A) догори,  $V_1$ ;    Б) вниз,  $V_1$ ;    В) догори,  $2V_1$ ;  
Г) вниз,  $2V_1$ ;    Д) нерухомий.

23. Вкажіть напрям і швидкість руху вантажу 3?

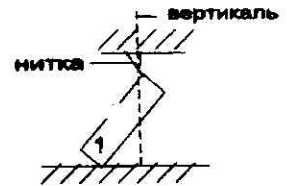
- A) вгору,  $V_3 = 3$  м/с;  
Б) вгору,  $V_3 = 1$  м/с;  
В) вниз,  $V_3 = 3$  м/с;  
Г) вниз,  $V_3 = 1$  м/с;  
Д) нерухомий.



24. Тіло масою  $m = 100$  кг має об'єм  $V = 2.1$  м<sup>3</sup>. Чи має порожнину це тіло, якщо густина речовини, з якого його виготовили,  $\rho = 0.5 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup>?  
A) має;    Б) не має.

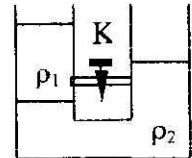
25. Тіло 1 перебуває у стані рівноваги. Чи діє на це тіло сила тертя?

- A) не діє;    Б) діє вгору;  
В) діє вліво;    Г) діє вправо.



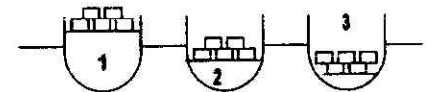
26. В U-подібній трубці в рівновазі знаходяться дві рідини, густини яких відповідно  $\rho_1$  та  $\rho_2$ . Чи буде перетікати рідина тонкою трубкою, якщо відкрити кран К? Якщо буде, то в який бік?

- A) так, вправо;    Б) так, вліво;    В) ні.



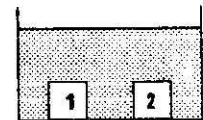
27. Однакові кораблі завантажені однаковими вантажами. Який з кораблів найстійкіший під час плавання?

- A) 1;    Б) 2;    В) 3;    Г) всі однаково стійкі.



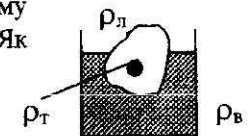
28. У посудині з рідиною на дні лежать два однакових тіла. Під 1-ше вода підтікає, під 2-ге – ні. Яке з тіл сильніше діє на дно посудини?

- A) 1;    Б) 2;    В) однаково;  
Г) обидва не діють.



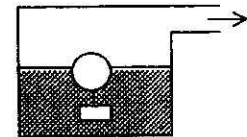
29. У посудині з водою плаває лід, в якому знаходиться тіло густиною  $\rho_T$  ( $\rho_T < \rho_{\text{л}}$ ). Як зміниться рівень рідини, якщо лід розтане?

- A) збільшиться;  
Б) зменшиться;  
В) не зміниться.



30. У герметично закритій посудині у воді плаває гумова кулька заповнена повітрям з прикріпленням до неї тягарцем. Як зміниться глибина занурення тягарця, якщо з посудини викачуватимуть повітря?

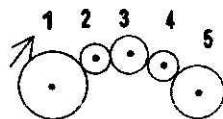
- A) збільшиться;    Б) зменшиться;    В) не зміниться.



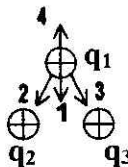
# Левеня - 2001 8 клас

## Задачі 1 – 10 оцінюються по 3 бали

- Які фізичні величини вимірюють в таких одиницях: кг, м<sup>3</sup>, Н; Дж; Па?  
 А) сила; площа; вага; робота; шлях; Б) маса; об'єм; сила; енергія; тиск;  
 В) вага; об'єм; сила; робота; тиск; Г) сила; відстань; маса; енергія;  
 сила; Д) вага; площа; маса; теплота; тиск.
- Якими приладами вимірюють такі фізичні величини: *густина; силу; опір; атмосферний тиск; швидкість*?  
 А) ареометр; динамометр; омметр; манометр; спідометр;  
 Б) динамометр; ареометр; амперметр; спідометр; лінійка;  
 В) лінійка; динамометр; вольтметр; динамометр; ареометр;  
 Г) динамометр; ареометр; ватметр; ареометр; манометр;  
 Д) ареометр; динамометр; омметр; барометр; спідометр.
- П'ять шестерень приведено в зчеплення між собою. В який бік обертаються 3 та 5 шестерні, якщо перша обертається за годинниковою стрілкою?  
 А) 3 – за годинниковою стрілкою, а 5 – проти;  
 Б) 3, 5 – за годинниковою стрілкою;  
 В) 3, 5 – проти годинникової стрілки;  
 Г) 5 – за годинниковою стрілкою, а 3 – проти.

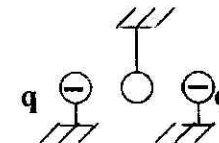


- З посудини відкачали частину газу. Як змінилась відстань між частинками та тиск газу?  
 А) відстань зросла; тиск зменшився;  
 Б) відстань зросла; тиск збільшився;  
 В) відстань зменшилась; тиск збільшився;  
 Г) відстань зменшилась; тиск зменшився.



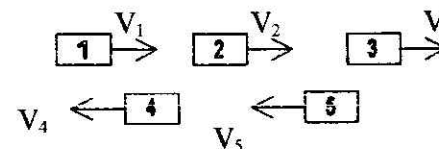
- Дано систему з 3-х закріплених заряджених кульок. Усі заряди рівні за величиною. Вкажіть напрям руху кульки q<sub>1</sub> після її звільнення.  
 А) 1; Б) 2; В) 3; Г) 4; Д) інший.
- Коли в кухні смажать рибу, то запах чути в кімнаті. Це пояснюється:  
 А) законом збереження енергії; Б) теплопровідністю;  
 В) дифузією; Г) електропровідністю; Д) випромінюванням.

- Що швидше нагрівається: зоране поле чи зелена лука; сухий чи зволожений грунт?  
 А) зоране поле; сухий грунт; Б) зелена лука; сухий грунт;  
 В) зоране поле; зволожений грунт; Г) зелена лука; зволожений грунт;  
 Д) правильна відповідь відсутня.
- Металічні тіла в кімнаті на дотик здаються холодними. Це пояснюється:  
 А) малою теплопровідністю металів; Б) малою теплоємністю металів;  
 В) великою теплопровідністю металів; Г) великою теплоємністю металів;  
 Д) правильна відповідь відсутня.
- Система перебуває у стійкій рівновазі. Який знак заряду має кулька на нитці?  
 А) +q; Б) -q; В) +q або -q;  
 Г) правильна відповідь відсутня.
- З якою метою використовують масло в двигунах автомобілів?  
 А) для збільшення теплопровідності;  
 Б) для зменшення теплопровідності;  
 В) для збільшення тертя;  
 Г) для зменшення тертя.



## Задачі 11-20 оцінюються по 4 бали

- По дорозі рухаються автомобілі із швидкостями:  $V_1=5$  м/с,  $V_2=10$  м/с,  $V_3=20$  м/с,  $V_4=5$  м/с,  $V_5=10$  м/с. Для яких автомобілів відносна швидкість 15 м/с?

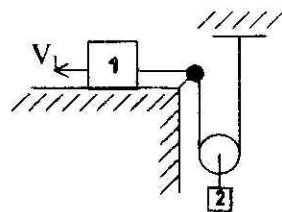


- А) 1 і 2; 3 і 4; Б) 2 і 3; 4 і 5; В) 1 і 4; 2 і 5; Г) 3 і 4; 1 і 5;  
 Д) 1 і 3; 2 і 4.

- За який час розминуться два поїзди завдовжки 400 м і 500 м, які рухаються назустріч із швидкостями 10 м/с та 20 м/с?  
 А) 10 с; Б) 20 с; В) 30 с; Г) 40 с; Д) 50 с.

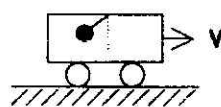
13. Вкажіть напрям і швидкість руху другого тіла.  $V_1=2\text{ м/с}$ .

- А) догори;  $V_2=2\text{ м/с}$ ;  
 Б) догори;  $V_2=1\text{ м/с}$ ;  
 В) догори;  $V_2=4\text{ м/с}$ ;  
 Г) вниз;  $V_2=2\text{ м/с}$ ;  
 Д) вниз;  $V_2=1\text{ м/с}$ .



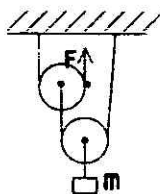
14. У вагоні на нитці підвішено тягарець. Під час руху поїзда тягарець зайняв положення, показане на рисунку. Як змінюється швидкість вагона?

- А) збільшується; Б) зменшується;  
 В) не змінюється.



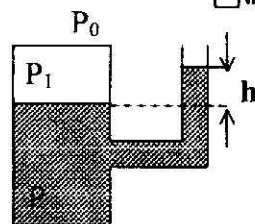
15. Яку силу  $F$  потрібно прикласти, щоб система перебувала в рівновазі?

- А)  $mg$ ; Б)  $1/2 mg$ ; В)  $1/3 mg$ ; Г)  $1/4 mg$ .



16. В герметично закритій посудині знаходиться рідина з густиною  $\rho$ . Який тиск газу  $p_1$  над поверхнею рідини, якщо атмосферний тиск  $p_0$ .

- А)  $p_1=p_0$ ; Б)  $p_1=p_0+\rho gh$ ;  
 В)  $p_1=\rho gh$ ; Г)  $p_1=p_0-2gh$ .



17. Воду нагрівають на плиті. Нагрівання води від  $10^\circ$  до  $20^\circ \text{ C}$ , від  $40^\circ$  до  $50^\circ \text{ C}$ , від  $80^\circ$  до  $90^\circ \text{ C}$  тривало відповідно  $t_1$ ,  $t_2$ ,  $t_3$ . Яке співвідношення між часами  $t_1$ ,  $t_2$ ,  $t_3$ ?

- А)  $t_1 > t_2 > t_3$ ; Б)  $t_1 < t_2 < t_3$ ; В)  $t_1 = t_2 = t_3$ ; Г)  $t_1 > t_2 < t_3$ ; Д)  $t_1 < t_2 > t_3$ .

18. Ви грієтесь, сидячи біля вогнища. Як відбувається передача теплоти?

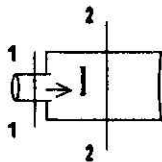
- А) випромінювання; Б) конвекція; В) теплопровідність.

19. Металічну дrottину опором  $R$  склали втрос. Яким стане її опір?

- А)  $R/3$ ; Б)  $R/6$ ; В)  $R/9$ ; Г)  $3R$ ; Д)  $6R$ ; Е)  $9R$ .

20. Порівняйте струми у різних перерізах провідника.

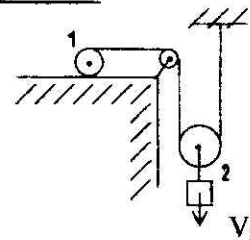
- А)  $I_1 > I_2$ ; Б)  $I_1 < I_2$ ; В)  $I_1 = I_2$ .



**Задачі 21-30 оцінюються по 5 балів**

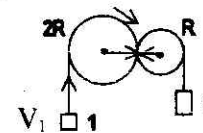
1. Тягарець 2 рухається із швидкістю  $V_2$  вниз. З якою швидкістю і в якому напрямі котиться циліндр 1, на який намотано нитку (див. рис.)

- А) праворуч,  $V_1=V_2$ ; Б) ліворуч,  $V_1=V_2$ ;  
 В) праворуч,  $V_1=2V_2$ ; Г) ліворуч,  $V_1=2V_2$ ;  
 Д) праворуч,  $V_1=V_2/2$ .



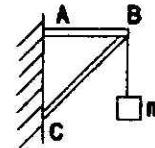
2. Дві шестерні, на які намотано нитки і прикріплено вантажі, обертаються (див. рис.). Вкажіть напрям і величину швидкості другого вантажу, якщо перший рухається вгору зі швидкістю  $V_1$ .

- А) догори,  $V_1$ ; Б) вниз,  $V_1$ ; В) догори,  $2V_1$ ;  
 Г) вниз,  $2V_1$ .



3. До кронштейна ABC прикріплено вантаж  $m$ . Як деформовані стрижні AB і BC?

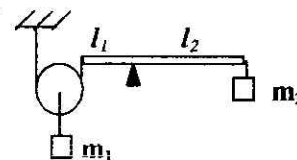
- А) AB, BC - стиснуті; Б) AB, BC - розтягнуті;  
 В) AB - стиснутий, BC - розтягнутий;  
 Г) AB - розтягнутий, BC - стиснутий.



4. Якою повинна бути маса другого вантажу, щоб система перебувала в рівновазі?

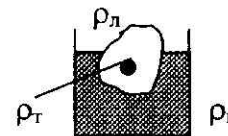
- А)  $m_2=m_1$ ; Б)  $m_2=m_1 \frac{l_1}{l_2}$ ;

- В)  $m_2=m_1 \frac{2l_1}{l_2}$ ; Г)  $m_2=m_1 \frac{l_1}{2l_2}$ .

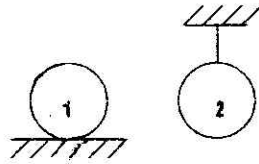


5. У посудині з водою плаває лід, в якому знаходиться тіло густиною  $\rho_1$  ( $\rho_1 < \rho_л$ ). Як зміниться рівень рідини, якщо лід розтане?

- А) збільшиться; Б) зменшиться;  
 В) не зміниться.

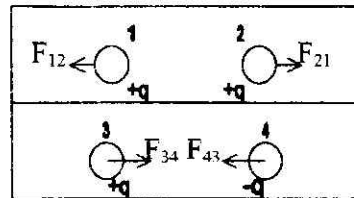


26. Є дві однакові кулі. Перша лежить на столі, а друга висить на нитці. Центри мас знаходяться на однаковій висоті. Обом кулям надають однакову кількість теплоти. Яка з куль матиме вищу температуру? Початкові температури куль однакові, теплообмін з оточуючими тілами відсутній.



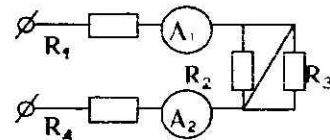
- А)  $t_1=t_2$ ;      Б)  $t_1>t_2$ ;      В)  $t_1<t_2$ .

27. Є дві пари однакових металевих куль, що знаходяться на однакових відстанях. Заряди кульок 1, 2, 3:  $+q$ , а 4:  $-q$ . Порівняйте сили взаємодії куль.



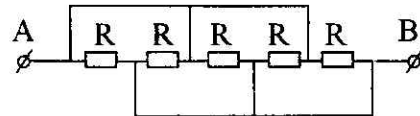
- А)  $F_{12}=F_{34}$ ;      Б)  $F_{12}>F_{34}$ ;  
В)  $F_{12}<F_{34}$ .

28. Які покази другого амперметра, якщо перший показує струм  $I_1=1$  А.



- А)  $I_2=0$ ;      Б)  $I_2=1$  А;  
В)  $I_2=2$  А;      Г)  $I_2=3$  А.

29. Визначить опір ділянки кола між точками А і В.

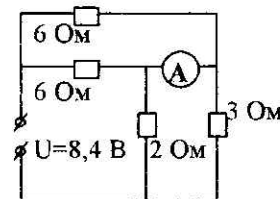


- А) R;      Б) 2R;  
В) 5R;      Г) R/2;  
Д) R/5.

30. Визначить покази амперметра.

Амперметр ідеальний.

- А) 0;      Б) 0,2 А;  
В) 0,8 А;      Г) 1,2 А;  
Д) 1 А.



## Відповіді до задач Левеня 2001

### 7 клас

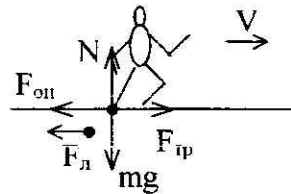
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Г	Б	Г	Г	В	А	Б	А	А	Б
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Д	Г	Д	Д	Б	Г	Б	А	Б	Г
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Б	Б	Д	А	Г	А	В	Б	В	Б

### 8 клас

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

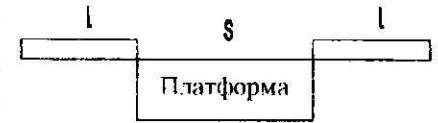
## Розв'язки деяких задач Левеня - 2001 7 клас

3. Дві сусідні шестерні рухаються так, що точки їх дотику мають однакові напрями руху і рівні за величиною швидкості. Тоді 1 і 2 шестерні обертаються у протилежних напрямках, тобто 1 – за годинниковою стрілкою, а 2 – проти. Це означає, що всі непарні шестерні обертаються за годинниковою стрілкою, а парні – проти.
6. Поширення запаху – дифузія молекул речовини (запах якої ми відчуваємо) в повітрі. Швидкість дифузії визначається швидкістю молекул, яка визначається температурою повітря. Влітку температура вища – швидкість поширення запаху більша.
7. Перше тіло тоне –  $\rho_1 > \rho_p$ ; друге тіло у байдужій рівновазі –  $\rho_2 = \rho_p$ ; третє і четверте тіла плавають  $\rho_3 > \rho_p$ ,  $\rho_4 > \rho_p$ , але четверте тіло менше занурене у рідину ніж третє, значить його маса менша ніж у третього –  $\rho_4 < \rho_3$ .
8. Тіло нерухоме відносно стола, а значить і відносно поверхні Землі (траєкторія – точка). Відносно центра Землі тіло, як і будь-яка інша точка Землі, рухається по колу, внаслідок добового обертання Землі (траєкторія – коло).
10. На людину, що біжить, діє сила опору ( $F_{оп}$ ) з боку повітря. Щоб скомпенсувати (або й перевищити для збільшення швидкості) цю силу людина штовхає опору назад ( $F_n$ ), тоді опора штовхає людину вперед (III закон Ньютона), ця сила діє уздовж поверхні опори – це і є сила тертя між людиною і опорою.
11. При русі автомобілів в одному напрямі їхня відносна швидкість  $V_{a1} = |V_1 - V_2|$ . При русі автомобілів у протилежних напрямках  $V_{a2} = |V_1 + V_2|$

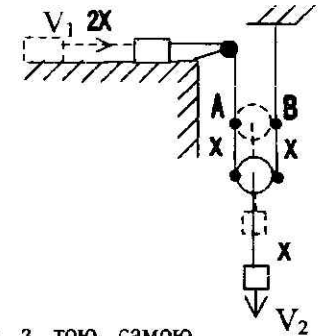


12. Щоб проїхати повз платформу (S) поїзд (l) повинен проїхати відстань  $l + S$ . Тоді час руху:

$$t = \frac{l + S}{v}$$



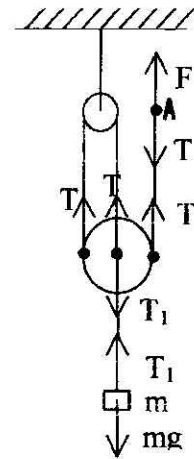
13. Нехай вантаж 2 опустився вниз на X, це означає, що і рухомий блок опустився на X. Довжина нитки між точками A і B стала на  $2X$  більше (див. рис.). Це можливо, якщо 1 тіло переміститься праворуч на  $2X$  за той самий час.  $V_1 = 2V_2$ .



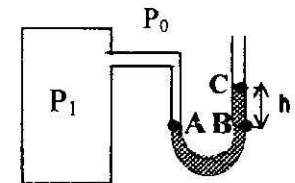
14. Зрозуміло, що 2 тіло рухається вниз з тою самою швидкістю.  $l_2 = v_1 \cdot t$ .

16. Розглянемо сили, що діють на точку A, рухомий блок і тіло m.  $T$  і  $T_1$  – сили натягу ниток. Тоді умови рівноваги цих тіл мають вигляд:

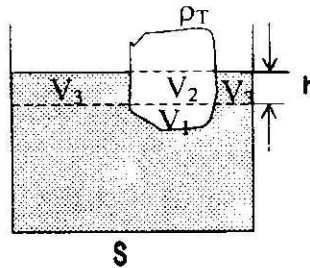
$$\left. \begin{aligned} F &= T \\ 3T &= T_1 \\ T_1 &= mg \end{aligned} \right\} \Rightarrow F = \frac{mg}{3}$$



17. Тиск газу дорівнює тиску в точці A рідини манометра  $P_1 = P_A$ . За законом сполучених посудин  $P_A = P_B$ . Тиск в точці B дорівнює:  $P_B = P_C + \rho gh = P_0 + \rho gh$ . Тоді:  $P_1 = P_0 + \rho gh$ .



18. Якщо тіло помістити в рідину (див. рис.), воно витіснить об'єм  $V_1$  рідини, який піде на місце об'єму  $V_3$ , внаслідок чого рівень рідини в посудині підніметься на  $h$ . Тіло плаває ( $\rho_T < \rho_P$ ) за умови:



$$mg = F_A = \rho_P g(V_1 + V_2) \Rightarrow V_1 + V_2 = \frac{m}{\rho_P}$$

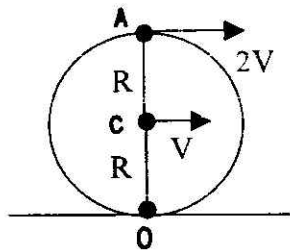
Але  $V_1 + V_2 = V_2 + V_3 = Sh$  Тоді:

$$h = \frac{V_1 + V_2}{S} = \frac{m}{\rho_P S}$$

19. Умова рівноваги тіла, що плаває  $m_T g = F_A = \rho_P g V_{sp} \Rightarrow m_T = \rho_P V_{sp} \Rightarrow$   
Маса тіла пропорційна об'єму витісненої рідини ( $V_{sp}$ ). У другого тіла об'єм витісненої рідини менший, це означає, що  $m_2 < m_1$ .

20. Тиск рідини на дно посудини визначається формулою  $P = \rho gh$ . У всіх випадках тиски однакові.

21. Кочення циліндра можна розглядати, як його обертання навколо миттєвої вісі  $O$  (див. рис.). Точка  $O$  циліндра нерухома (проковзування немає). Нехай циліндр (вісь циліндра точка  $C$ ) рухається з швидкістю  $V$ . Радіус обертання точки  $C$  відносно вісі  $O$  рівний  $R$ . Тоді, швидкість точки  $A$  (таку саму швидкість має нитка, вона лежить на точці  $A$ ) буде рівна  $2V$  (точка  $A$  обертається навколо вісі  $O$  по колу з радіусом  $2R$ ) [Див. задачу 22]. Якщо вантаж опуститься на  $x$ , точка  $A$  переміститься на  $x$ , циліндр (точка  $C$ ) переміститься на  $\frac{x}{2}$ , тому, що швидкість точки  $C$  в 2 рази менша за швидкість точки  $A$ .



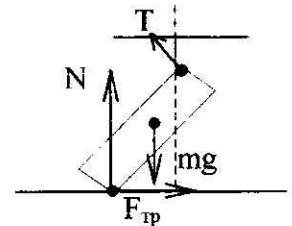
22. Швидкість 1 тіла рівна швидкості точок на ободі 1 диску ( $2R$ ), а швидкість 2 тіла рівна швидкості точок на ободі 2 диску ( $R$ ). Диски з'єднані між собою, це означає, що вони роблять один оберт за однаковий час (період обертання). Але точки на першому диску ( $2R$ )

проходять за один оберт відстань  $l_1 = 2\pi \cdot 2R$ , а на другому  $l_2 = 2\pi R$ . Це означає, що швидкість точок на другому диску в 2 рази менша ніж на першому.  $V_2 = \frac{V_1}{2}$ .

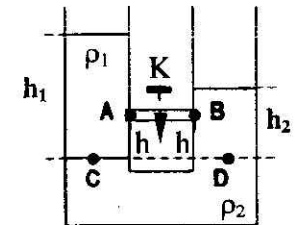
23. Нехай вантаж 3 нерухомих. Тоді внаслідок руху 1 вантажу ( $V_1 = 2$  м/с) швидкість тіла 2 повинна бути  $V_2 = \frac{V_1}{2} = 1$  м/с (Дивись задачу №13, 7 клас). Реально так і є. 3 тіло нерухоме.

24. Розрахуємо густину тіла  $\rho_T = \frac{m}{V} = \frac{100}{2,1} \approx 50 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ . Як бачимо  $\rho_T < \rho$ , це означає, що тіло має порожнину.

25. Розглянемо сили, що діють на тіло:  $T$  – сила натягу нитки,  $mg$  – сила тяжіння,  $N$  – сила нормальної реакції опори (сила пружності),  $F_{тр}$  – сила тертя. На тіло має діяти сила тертя, напрямлена праворуч, бо інакше під дією сили  $T$  тіло повинно почати рухатись ліворуч.



26. За законом сполучених посудин тиски в точках  $C$  і  $D$  повинні бути однакові  $P_C = P_D \Rightarrow \rho_1 gh_1 = \rho_2 gh_2$ , але  $h_1 > h_2 \Rightarrow \rho_2 > \rho_1$ . Щоб відповісти на питання треба знати тиски в точках  $A$  і  $B$ .  $P_A = P_C - \rho_1 gh$ ,  $P_B = P_D - \rho_2 gh$ . Враховуючи, що  $P_C = P_D$ ,  $\rho_2 > \rho_1$ , отримаємо:  $P_A > P_B$ . Це означає, що рідина в трубці потече праворуч.



27. Корабель тим стійкіший, чим нижче його центр тяжіння.

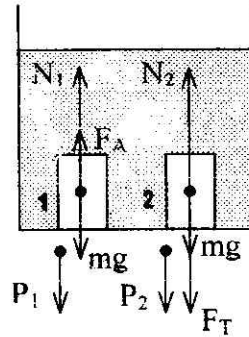
28. Розглянемо сили, що діють на тіла. Тіло 1:  $mg$  – сила тяжіння,  $F_A$  – сила Архімеда,  $N_1$  – сила реакції опори. Умова рівноваги має вигляд:

$$N_1 + F_A = mg \Rightarrow N_1 = mg - F_A \quad (1)$$

На тіло 2 сила Архімеда не діє (вода не підтікає). На друге тіло діють:  $mg$ ,  $N_2$  – сила реакції опори, сила тиску води ( $F_T$ ) на верхню грань тіла, сили тиску на бічні грані скомпенсовуються, тому на рисунку вони не показані. Умова рівноваги:

$$N_2 = mg + F_T \quad (2)$$

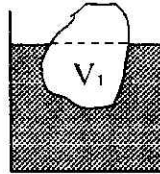
Порівнюючи (1) і (2) отримаємо  $N_2 > N_1$ . Отже, друге тіло сильніше діє на дно посудини.  $P_2 = N_2 > P_1 = N_1$ .



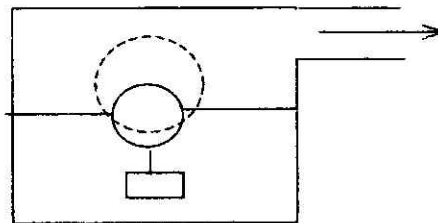
29. Нехай у посудині плаває тільки лід. Тоді умова рівноваги має вигляд:

$$m_d g = \rho_w g V_1 \Rightarrow m_d = \rho_w V_1 = m_{os} - \text{маса льоду}$$

дорівнює масі витісненої води ( $m_{os}$ ). Це означає, що коли лід розтане його об'єм стане рівним об'єму витісненої води. Рівень води не зміниться. Якщо в посудині плаває декілька шматків льоду і один з них розтане, рівень води не зміниться. В нашому випадку густина тіла рівна густині льоду. Коли лід розтане тіло залишиться плавати. Це подібне до того, що один шматок льоду розтав, а інші ні. Рівень не зміниться.



30. Якщо з посудини відкачувати повітря, об'єм гумової кулі почне зростати (радіус кулі зростає). Система залишається у рівновазі, це означає, що об'єм витісненої рідини не змінюється ( $mg = F_A$ ). Глибина занурення тіла зменшиться (див. рисунок).



3. Див. задачу №3 за 7 клас.

4. Газ заповнює весь об'єм посудини, тому при меншій кількості частинок відстає між ними стане більшою. Тиск газу (сила, яка діє на  $1 \text{ м}^2$  поверхні) виникає завдяки ударам частинок в стінки посудини. Частинок стане менше, це означає, що і кількість ударів за певний час стане меншою, тобто сила зменшиться. Тиск стане меншим.

7. Швидше нагріється зоране поле:

- 1) темний ґрунт краще поглинає світло, енергія якого перетворюється у теплову, а зелена трава більше розсіює світло;
- 2) повітря в середині трави є поганим провідником тепла;
- 3) в траві міститься багато вологи, випаровування якої забирає багато тепла.

Сухий ґрунт нагрівається швидше, тому, що при нагріванні вологого ґрунту велика частка енергії йде на випаровування вологи.

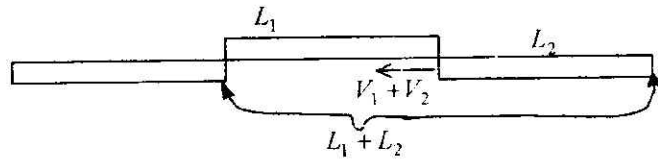
8. Металічні тіла на дотик здаються холодними завдяки великій теплопровідності. При контакті тіла людини і металу між ними починається теплообмін. Кількість теплоти при теплообміні визначається різницею температур тіла людини і металу. При контакті тіла і металу, тіло охолоджується, а метал нагрівається. Завдяки великій теплопровідності металу, ділянка металу, що контактує з тілом людини, нагрівається повільно. Тобто, значна різниця температур між тілом і металом зберігається довгий час. За цей час від тіла людини до металу встигає перейти значна кількість теплоти, тобто ділянка тіла людини охолоне. Метал здається холодним.

9. Тіло у стійкій рівновазі, це означає, що при виведенні його з положення рівноваги з'являються сили, які повертають тіло в положення рівноваги. Нехай заряд кульки позитивний. Тоді, при відхиленні її праворуч, сила притягання до правого заряду зростає, а до лівого – зменшується. Середня кулька відхиляється все далі праворуч. Рівновага нестійка.

Якщо заряд кульки негативний, тоді при виведенні кульки праворуч сила відштовхування від правого заряду більша ніж від лівого. Заряд повертається назад. Рівновага стійка. (При міркуваннях враховано, що сила взаємодії зарядів оберненопропорційна відстані між ними).

11. Див. задачу №11 за 7 клас.

12. Перейдемо в систему відліку, що зв'язана з першим поїздом.



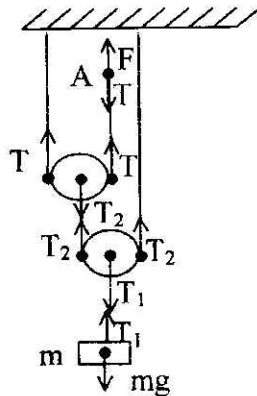
В цій системі перший поїзд – нерухомий, а швидкість другого рівна  $V_1 + V_2$  (див. рисунок). Тоді, час за який розминуться поїзди рівний:

$$t = \frac{l_1 + l_2}{V_1 + V_2}$$

13. Дивись задачу №13 за 7 клас.

15. Всі тіла і точки системи перебувають у рівновазі. Умови рівноваги для точки А, блоків і тіла  $m$  мають вигляд:

$$\begin{cases} F = T \\ 2T = T_2 \\ 2T_2 = T_1 \\ T_1 = mg \end{cases} \Rightarrow F = \frac{mg}{4}$$



16. Дивись задачу №17 за 7 клас.

17. Енергія, яку отримує посудина з водою від нагрівника частково йде на збільшення внутрішньої енергії води ( $Q_s = cm\Delta t$  – ця величина в усіх випадках однакова) і частково в оточуюче середовище ( $Q_{ст}$ ).

$Q_{ст} = \alpha\Delta T$  – втрачена теплота визначається за законом Ньютона для теплообміну, різницею температур посудини з водою і оточуючого повітря ( $\Delta T$ ) та коефіцієнтом теплообміну  $\alpha$  ( $\alpha$  – у всіх випадках однаковий, визначається конструкцією системи). Зрозуміло, що втрати в третьому випадку найбільші, відповідно і час нагрівання найбільший  $t_3 > t_2 > t_1$ .

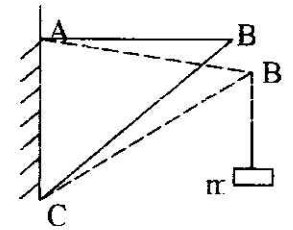
19. Нехай початковий опір дротини  $R = \rho \frac{l}{S}$ . В кінцевому стані  $l_1 = \frac{l}{3}$ ,

$$S_1 = 3S, \text{ тоді: } R_1 = \rho \frac{l_1}{S_1} = \rho \frac{l}{3 \cdot 3S} = \rho \frac{l}{S} \cdot \frac{1}{9} = \frac{R}{9}.$$

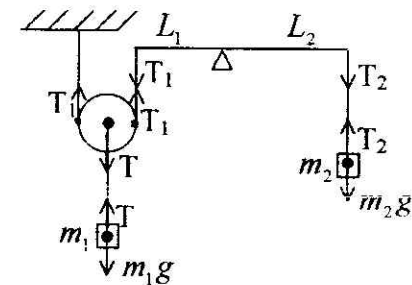
21. Дивись задачі №13 і №21 за 7 клас.

22. Шестерні обертаються в різні сторони, отже вантаж 2 піднімається. Нитки мають таку саму швидкість, як і зовнішні поверхні шестерень. Точки шестерень в місці дотику мають однакову швидкість (відсутнє проковзування), це означає, що обидві нитки мають однакову швидкість.  $V_1 = V_2$ .

23. Коли до кронштейна в точці В закріпити вантаж  $m$ , кронштейн деформується (деформація кронштейна на рисунку перебільшена). Як видно з рисунка стрижень  $AB$  – розтягнутий, а  $CB$  – стиснутий.



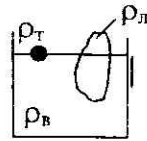
24. Розглянемо сили, що діють на тіла  $m_1$  та  $m_2$ , блок і важіль.



Запишемо умови рівноваги тіл, блоку і важеля:

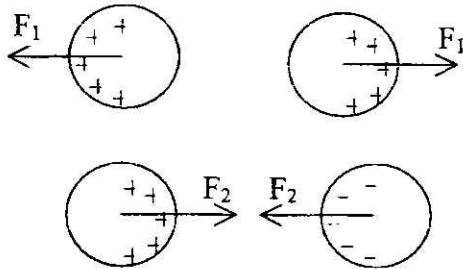
$$\begin{cases} T = m_1 g \\ 2T_1 = T \\ T_2 = m_2 g \\ T_1 l_1 = T_2 l_2 \end{cases} \Rightarrow m_2 = \frac{m_1 l_1}{2l_2}$$

25. Система в якій тіло знаходиться в середині льоду еквівалентна системі зображеній на рисунку – рівні рідини в обох випадках однакові. Це впливає з умови рівноваги:  $m_n g + m_T g = F_A = \rho_s g V_{сп}$ . Об'єм витісненої рідини  $V_{сп}$  в обох випадках однаковий. Як було показано в задачі №29 за 7 клас, якщо лід розтане рівень води не зміниться.



26. При нагріванні кулі розширюються. Для 1 кулі розширення приводить до піднімання центра мас, тобто до збільшення потенціальної енергії кулі ( $E_{п} = mgh$ ). У 2 кулі центр мас опускається, тобто потенціальна енергія зменшується. Якщо 1 кулі надати теплоту  $Q$ , то частина її піде на збільшення потенціальної енергії кулі, а частина - на збільшення внутрішньої енергії (збільшення температури). Якщо теплоту  $Q$  надати 2 кулі, то вся вона піде на збільшення внутрішньої енергії. Окрім того внутрішня енергія 2 кулі зростає і завдяки зменшенню потенціальної енергії кулі. Зрозуміло, що куля 2 буде мати вищу температуру.

27. Кулі металеві, це означає, що надлишкові заряди можуть вільно переміщатись по поверхні куль. Внаслідок відштовхування, заряди 1 і 2 куль розташуються так, як показано на рисунку. Заряди 3 і 4 куль розташовані інакше, бо вони притягуються. Сила взаємодії між зарядами обернено пропорційна відстані між зарядами. Як видно з рисунка  $F_2 > F_1$ .



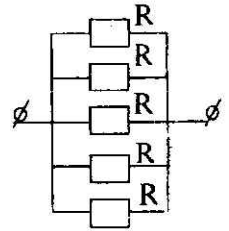
28. Еквівалентне коло нашої схеми має вигляд, показаний на рисунку.



Резистори  $R_1$  і  $R_2$  з'єднані послідовно  $\Rightarrow I_1 = I_2$ .

29. Еквівалентне коло має вигляд:

Зрозуміло, що опір цього кола  $R_3 = \frac{R}{5}$ .



30. Амперметр ідеальний, це означає, що його опір дорівнює нулю. На схемі амперметр можна замінити провідником. Накреслимо еквівалентне коло

На схемі (рис. 1):  $R_1 = R_2 = 6$  Ом,  $R_3 = 3$  Ом,  $R_4 = 2$  Ом. Розрахуємо всі струми в колі. Спочатку розрахуємо загальний опір кола. Резистори  $R_1$  і  $R_2$  з'єднані паралельно, їх еквівалентний опір

$$R_{12} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = 3 \text{ (Ом)}. \quad \text{Аналогічно}$$

для резисторів  $R_3$  і  $R_4$ :

$$R_{34} = \frac{R_3 R_4}{R_3 + R_4} = 1,2 \text{ (Ом)}.$$

Нове еквівалентне коло (рис. 2).

Загальний опір кола  $R_x = R_{12} + R_{34} = 4,2$  Ом.

Тоді загальний струм в колі

$$I = \frac{U}{R_x} = 2 \text{ A}. \quad \text{Напруга на } R_{12} \text{ рівна:}$$

$$U_{12} = IR_{12} = 6 \text{ В}. \quad \text{Напруга на } R_{34} \text{ рівна: } U_{34} = IR_{34} = 2,4 \text{ В}.$$

Повернемося до рис. 1.

$$U_1 = U_2 = U_{21} \Rightarrow I_1 = \frac{U_1}{R_1} = \frac{U_{12}}{R_1} = 1 \text{ A} \quad I_2 = \frac{U_{12}}{R_2} = 1 \text{ A};$$

$$U_3 = U_4 = U_{34} \Rightarrow I_3 = \frac{U_{34}}{R_3} = 0,8 \text{ A},$$

$$I_4 = \frac{U_{34}}{R_4} = 1,2 \text{ A}.$$

Повернемося до початкової схеми.

Для вузла В маємо:

$$I_1 = I_A + I_3 \Rightarrow I_A = I_1 - I_3 = 0,2 \text{ A}.$$

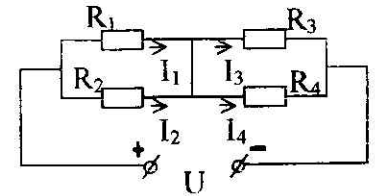


Рис. 1

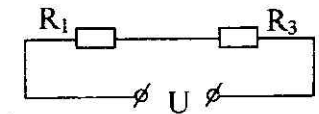
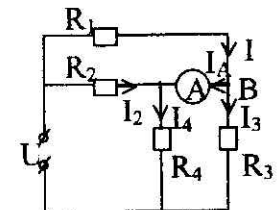


Рис. 2



Найкращі результати учасників конкурсу **Левеня 2001**

**7 клас**

№	Прізвище, ім'я	Навчальний заклад	Сума балів
1	Романко В.	СЗОШ №46	115
2	Кожан Ю.	СЗОШ №32	108
3	Фаренюк А.	Жидачівська СШ	107
4	Садовий Д.	Роздільська СШ	102
5	Сало Я.	СЗОШ №64	102
6	Боднар В.	СЗОШ №84	99
7	Гамерник П.	СЗОШ №4	99
8	Вишневецький О.	ЛАГ	98
9	Паламар Ю.	СЗОШ №2	96
10	Альба В.	СЗОШ №98	94

**8 клас**

№	Прізвище, ім'я	Навчальний заклад	Сума балів
1	Ощиповський І.	ЛФМЛ	107
2	Якубов І.	ЛФМЛ	103
3	Хрущ Я.	ЛФМЛ	97
4	Шийка Ю.	СЗОШ №2	96
5	Вірга О.	ЛФМЛ	94
6	Кісіль Ю.	ЛФМЛ	93
7	Каменський Б.	ЛФМЛ	91
8	Шовкопляс О.	ЛФМЛ	89
9	Вишнівецький О.	ЛФМЛ	89
10	Кіт О.	ЛФМЛ	88