

## *Передмова*

Збірник задач з фізики для 10 класу містить 510 завдань, серед яких теоретичні питання, поняття, які учні повинні знати, типові задачі, які учні повинні вміти розв'язувати в процесі вивчення кожної теми згідно діючої навчальної програми авторського колективу під керівництвом Локтева В. М. та задачі підвищеної складності. Пропонуються також якісні задачі життєвого характеру.

Задачі у збірнику розташовані в порядку вивчення навчального матеріалу підручника. Кілька задач кожного розділу розв'язано, щоб можна було використовувати ці розв'язки як зразок.

Наводиться також зразок розв'язку одного варіанта завдань для тематичного контролю і один варіант пропонується для самостійного розв'язку.

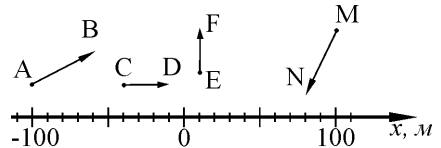
До розрахункових задач наводяться відповіді, щоб учень міг проконтролювати свої розв'язки.

В кінці збірника наводяться довідникові дані, які необхідні під час розв'язування задач.

## Розділ 1. Механіка

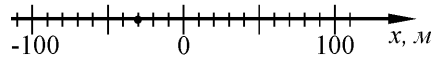
### Рівномірний прямолінійний рух

1. Автомобіль можна вважати матеріальною точкою, визначаючи...
  - а) ...тиск повітря в шинах;
  - б) ... діаметр колеса;
  - в) ...відстань, яку він проїхав від Рівного до Житомира.
2. Чому дорівнює проекція на вісь  $Ox$  (мал. 1) вектора...
  - а) ... $AB$ ?   б) ... $CD$ ?   в) ... $EF$ ?   г) ... $MN$ ?



Мал. 1

3. Тіло почало рух з точки  $A$  (мал. 2) і здійснило переміщення, проекція якого на координатну вісь становить...
  - а) ...60 м.   б) ...30 м.
  - в) ...-40 м.   г) ...-200 м.

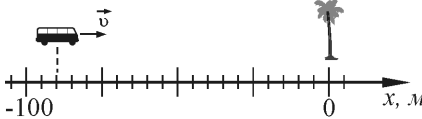


Мал. 2

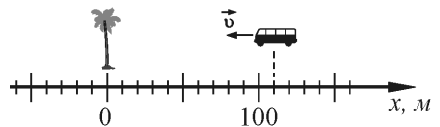
4. Рух тіла задано рівнянням:
  - а)  $x = -6 + 4t$ .   б)  $x = 8 + 2t$ .
  - в)  $x = -4 - 8t$ .   г)  $x = 2 - 6t$ .

Визначити початкову координату та проекцію швидкості руху тіла.

5. На малюнку 3 а, б зображено систему відліку, пов'язану з деревом. Визначити початкову координату автобуса. Записати рівняння руху автобуса, якщо швидкість його руху 20 м/с. Рух автобуса вважати рівномірним прямолінійним.



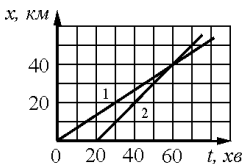
а)



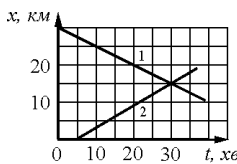
б)

Мал. 3

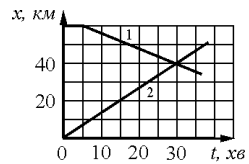
6. На малюнку 4 а – в зображено графіки залежності координати двох велосипедистів, які рухаються уздовж однієї прямолінійної дороги від часу. Чи одночасно велосипедисти почали рух? На якій відстані від початку координат зустрічаються велосипедисти?



а)



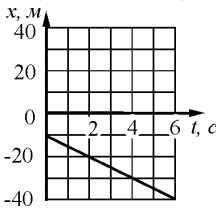
б)



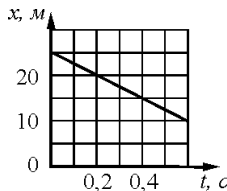
в)

Мал. 4

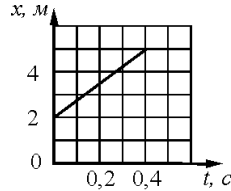
7. Використовуючи графіки залежності координати тіла від часу (мал. 5 а – в), записати рівняння його руху.



а)



б)



в)

Мал. 5

8. Визначити координату зустрічі двох тіл, рух яких задано рівняннями  $x_1 = -18 + t$  і  $x_2 = 3 - 6t$ . В який момент часу вони зустрінуться?

*Розв'язання*

Оскільки тіла зустрілися, то їх координати стали рівними:  $x_1 = x_2$ .

Тоді  $-18 + t = 3 - 6t$ . Звідси  $t = 3$  с. Тіла зустрілися в точці з координатою  $x_1 = -18 + 3 = -15$  (м).

9. Рух двох тіл задано рівняннями  $x_1 = 20 + 2t$  і  $x_2 = -10 + 3t$ . Визначити координату другого тіла в момент часу, коли координата першого тіла 80 м.
10. Рух двох тіл заданий рівняннями  $x_1 = 20t$  і  $x_2 = 250 - 5t$ . Знайти:  
 а) координату і час зустрічі цих тіл; б) координату другого тіла у момент часу, коли координата першого тіла була рівною 100 м;  
 в) у який момент часу відстань між тілами становила 125 м. Врахувати, що тіла почали рухатися одночасно.
11. Відстань між містами 200 км. З цих міст почали одночасно рухатися назустріч один одному автомобіль зі швидкістю 80 км/год і велосипедист зі швидкістю 20 км/год. Побудувати графіки руху транспортних засобів і за графіками визначити час зустрічі і відстані від місця зустрічі до кожного з міст.
12. За течією річки рухається катер зі швидкістю 18 км/год відносно води. Яка швидкість течії річки, якщо човен відносно берега рухається з швидкістю 6 м/с?
13. Велосипедист рухається зі швидкістю 5 м/с назустріч автомобілю, швидкість руху якого 72 км/год. Яка швидкість руху велосипедиста відносно автомобіля?

14. Із станції вийшов товарний потяг, швидкість руху якого 54 км/год. Через одну годину в тому ж напрямку вийшов пасажирський потяг, який рухається з швидкістю 90 км/год. Визначити час, протягом якого пасажирський потяг наздожене товарний, якщо вони рухаються паралельними коліями.

*Розв'язання*

$t - ?$

$$v_1 = 54 \text{ км/год}$$

$$v_2 = 90 \text{ км/год}$$

$$t_1 = 1 \text{ год}$$

За тіло відліку виберемо станцію, а за початок відліку часу виберемо момент, коли рушає пасажирський потяг. Товарний потяг вже рухатиметься 1 год і буде на відстані  $s=54$  км від станції. Швидкість пасажирського потяга відносно товарного  $v = v_2 - v_1 = 36$  км/год.

Тоді час, за який пасажирський потяг наздожене товарний

$$t = \frac{s}{v} = \frac{54 \text{ км}}{36 \frac{\text{км}}{\text{год}}} = 1,5 \text{ год}.$$

15. Гелікоптер рухається з швидкістю 180 км/год паралельно залізничному полотну і пролітає за 5 с над рухомим потягом, який рухається з швидкістю 72 км/год зустрічним курсом. Яка довжина потяга?
16. Протягом якого часу пасажир, що сидить біля вікна потяга, що рухається з швидкістю 54 км/год, бачитиме зустрічний потяг довжиною 150 м, що рухається з швидкістю 36 км/год?
17. Двома паралельними коліями в одному напрямку рухаються два потяги: товарний довжиною 630 м з швидкістю 48 км/год і електричка завдовжки 120 м з швидкістю 102 км/год. Протягом якого часу електричка обганятиме товарний потяг?
18. З середини колони автомобілів, що рухаються з швидкістю 30 км/год, з однаковими швидкостями одночасно виїжджають два мотоциклісти. Перший рухається в голову колони, а другий – у хвіст. З якою швидкістю рухалися мотоциклісти, якщо час руху першого мотоцикліста у голову колони виявився удвічі більшим, ніж час руху другого у хвіст?
19. Катер пливе за течією річки з пункту А в пункт В 3 год, а рятувальний круг цю відстань долає за 12 год. За який час катер повернеться назад з пункту В в пункт А?

Розв'язання

$t_2 - ?$	Нехай власна швидкість катера $v$ , а швидкість течії $u$ . Тоді швидкість катера за течією $v_1 = v + u$ (1), а швидкість проти течії $v_2 = v - u$ (2). Віднімемо від першого рівняння друге:
$t_1 = 3 \text{ год}$	
$t = 12 \text{ год}$	

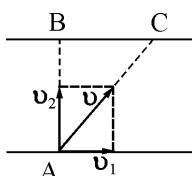
$$2u = v_1 - v_2. \text{ З іншого боку } u = \frac{s}{t}, v_1 = \frac{s}{t_1}, v_2 = \frac{s}{t_2}. \text{ Тоді}$$

$$2 \frac{s}{t} = \frac{s}{t_1} - \frac{s}{t_2} \text{ або } \frac{2}{t} = \frac{1}{t_1} - \frac{1}{t_2}. \text{ Звідси } \frac{1}{t_2} = \frac{t - 2t_1}{t_1 \cdot t}.$$

$$t_2 = \frac{t_1 \cdot t}{t - 2t_1} = \frac{3 \text{ год} \cdot 12 \text{ год}}{12 \text{ год} - 2 \cdot 3 \text{ год}} = 6 \text{ год}.$$

20. Моторний човен, рухаючись за течією річки, проходить відстань між двома пристанями за 4 год, а рухаючись у зворотному напрямку за 6 год. Скільки часу затратять на рух між пристанями плоти?
21. Першу половину шляху велосипедист проїхав з швидкістю 12 км/год. Надалі, половину часу руху, що залишився, він їхав з швидкістю 8 км/год, а решту шляху йшов пішки з швидкістю 4 км/год. Визначити середню швидкість велосипедиста на всьому шляху.
22. Швидкість потяга на підйомі 30 км/год, а на спуску – 90 км/год. Визначити середню швидкість на всьому шляху, якщо довжина спуску в два рази більша за довжину підйому.
23. Ширина річки 160 м. Човен, тримаючи курс перпендикулярно до течії, досяг протилежного берега за 100 с. Швидкість течії річки 1,2 м/с. Визначити швидкість і переміщення човна відносно берега.

$v - ?$	$s - ?$
$l = 160 \text{ м}$	$t = 100 \text{ с}$
$v_1 = 1,2 \text{ м/с}$	



Розв'язання

Рух човна складається з руху перпендикулярно до берега з швидкістю  $v_2$  відносно води і руху уздовж берега з швидкістю течії річки  $v_1$ . Скористаємось принципом незалежності рухів, згідно

якого час і одного, і іншого руху однаковий. Течія човен знесе і він попаде в точку С. Швидкість човна відносно води

$$v_2 = \frac{l}{t} = \frac{160 \text{ м}}{100 \text{ с}} = 1,6 \frac{\text{м}}{\text{с}}. \text{ Швидкість човна відносно берега}$$

$$v = \sqrt{v_2^2 + v_1^2}. \quad v = \sqrt{\left(1,6 \frac{\text{м}}{\text{с}}\right)^2 + \left(1,2 \frac{\text{м}}{\text{с}}\right)^2} = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}}. \quad \text{Модуль}$$

$$\text{переміщення } s = vt = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 100 \text{ с} = 200 \text{ м}.$$

24. Човен тримає курс під кутом  $150^{\circ}$  до напрямку течії. Визначити час переправи, якщо відомо, що лінія, яка збігається з траєкторією човна, перпендикулярна до берегів. Швидкість човна відносно води 4 м/с, ширина річки 100 м.
25. Вагон шириною 2,7 м був пробитий кулею, що летить перпендикулярно руху вагона. Зміщення отворів в стінках вагона один відносно одного становить 5 см. Чому дорівнює швидкість руху кулі всередині вагона, якщо вагон рухається з швидкістю 36 км/год?
26. Весляр переправляється на човні через річку шириною 400 м, тримаючи весь час човен перпендикулярно до берегів. Швидкість човна відносно води 9 км/год, швидкість течії річки 5,4 км/год. Скільки часу займе переправа?
27. Чому на склі вікон рухомого автобуса прямий дощ залишає косі сліди?

***Рівноприскорений рух***  
(*вважати  $g=10 \text{ м/с}^2$* )

28. Швидкість автомобіля на шляху 150 м збільшилася з 18 км/год до 36 км/год. Визначити прискорення руху автомобіля і час, протягом якого збільшувалася швидкість.
29. Літак здійснює посадку зі швидкістю 576 км/год. Скільки часу він рухається до зупинки і який шлях пройде, якщо прискорення його руху  $8 \text{ м/с}^2$ ?
30. Ділянку шляху довжиною 1 км мотоцикліст, рухаючись зі стану спокою, проходить з постійним прискоренням  $0,8 \text{ м/с}^2$ . За який час пройдено цей шлях? Яка швидкість мотоцикліста в кінці цього шляху?
31. Тіло, рухаючись рівноприскорено зі стану спокою, проходить за четверту секунду від початку руху 7 м. З яким прискоренням рухалось тіло? Який шлях воно пройшло за перші 10 с? Якої швидкості досягнуло в кінці десятої секунди?
32. Тіло вільно падає зі стану спокою з висоти 980 м. Який шлях воно пройде за останню секунду свого падіння? Яка швидкість тіла в момент удару об землю?
33. Тіло, яке вільно падає без початкової швидкості, в кінці першої половини шляху досягло швидкості 20 м/с. Якої швидкості досягло тіло в кінці падіння? Скільки часу воно падало? З якої висоти воно впало?

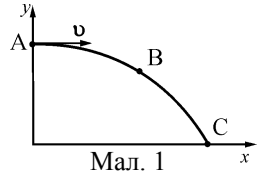
## Приклад розв'язку завдань для тематичного контролю

### Рівень А (початковий)

- Одиницею кутової швидкості є...  
а) ...1 Гц; б) ...1 рад/с; в) ...1 м/с<sup>2</sup>; г) ...1 м/с.
- Напрямлений відрізок прямої, що з'єднує початкове положення тіла з кінцевим, називають...  
а) ...переміщенням; б) ...шляхом; в) ...траєкторією; г) ...швидкістю.
- Під час рівномірного прямолінійного руху вектори швидкості і переміщення...  
а) ...співнаправлені; б) ...протилежно направлені; в) ...перпендикулярні.

### Рівень В (середній)

- Траєкторія руху каменя, кинутого горизонтально, схематично зображена на малюнку 1. Порівняти значення проекції швидкості руху каменя на вертикальну вісь у зазначених на малюнку точках.

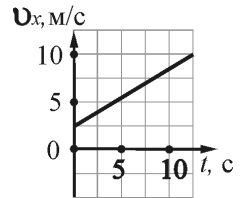


Мал. 1

- а)  $v_{yA} = v_{yB} = v_{yC}$ ; б)  $v_{yA} = 0, v_{yB} < v_{yC}$ ; в)  $v_{yA} = 0, v_{yB} > v_{yC}$ ; г)  $v_{yA} > v_{yB} > v_{yC}$ .
- Якщо протягом певного інтервалу часу напрям прискорення перпендикулярний до напрямку швидкості, то під час руху тіла модуль швидкості з часом...  
а) ...зменшується; б) ...може як збільшуватися, так і зменшуватися;  
в) ...збільшується; г) ...не змінюється.
  - Колесо велосипеда має радіус 0,4 м. З якою швидкістю їде велосипедист, якщо обертова частота колеса 2,5 об/с?

### Рівень С (достатній)

- На малюнку 2 зображено графік залежності  $v_x(t)$  для руху тіла вздовж осі Ох. Визначити прискорення руху тіла та записати рівняння залежності  $s_x(t)$ .
- Тіло, яке кинули під кутом  $30^\circ$  до горизонту досягло максимальної висоти 11,25 м. Визначити початкову швидкість руху тіла.



Мал. 2

### Рівень D (високий)

- Падаючи вертикально, краплі дощу залишають на вікні потяга, що рухається рівномірно з швидкістю 45 км/год, сліди під кутом  $60^\circ$  до вертикалі. Визначити швидкість руху крапель.
- Під час рівноприскореного руху зі стану спокою тіло за десятку секунду пройшло відстань 19 м. Яку відстань пройде тіло за двадцять секунду?

**Рівень А (початковий)**

1. б    2. а    3. а

**Рівень В (середній)**

1. б    2. з

3.

$v - ?$	<i>Розв'язання</i>
$r = 0,4 \text{ м}$	Один з виразів, за яким можна обчислити швидкість під час
$n = 2,5 \text{ об/с}$	рівномірного рух по колу, $v = 2\pi rn$ . Після підстановки
	$v = 2 \cdot 3,14 \cdot 0,4 \text{ м} \cdot 2,5 \frac{\text{об}}{\text{с}} \approx 6,28 \frac{\text{м}}{\text{с}}.$

**Рівень С (достатній)**

1.

*Розв'язання*

З графіка визначаємо прискорення руху:  $a_x = \frac{v_x - v_{0x}}{t}$ .

$v_{0x} = 2,5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ ,  $v_x = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ ,  $t = 12,5 \text{ с}$ . Тоді  $a_x = \frac{10 \frac{\text{м}}{\text{с}} - 2,5 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{12,5 \text{ с}} = 0,6 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$ .

Рівняння залежності  $s_x(t)$ :  $s_x = v_{0x}t + \frac{a_x t^2}{2}$ .  $s_x = 2,5t + 0,3t^2$ .

2.

$v_0 - ?$	<i>Розв'язання</i>
$\alpha = 30^\circ$	Коли початкова швидкість напрямлена під кутом до
$h = 11,25 \text{ м}$	горизонту, тіло рухається по параболі, причому у
	вертикальному напрямку рух рівноприскорений. Якщо вісь
	$Oy$ напрямити вгору, то проекція початкової швидкості на
	вісь $Oy$ : $v_{0y} = v_0 \cdot \sin \alpha$ . У точці найбільшого підйому $v_y = 0$ .

Висота підйому  $h = \frac{0 - v_{0y}^2}{-2g} = \frac{0 - v_0^2 \cdot \sin^2 \alpha}{-2g}$ . Звідси

$v_0 = \sqrt{\frac{2gh}{\sin^2 \alpha}}$ . Після підстановки

$$v_0 = \sqrt{\frac{2 \cdot 9,8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 11,25 \text{ м}}{0,25}} = 30 \frac{\text{м}}{\text{с}}.$$



### Відповіді до задач

9. 80 м.  
10. а) 200 м; 10 с; б) 225 м; в) 15 с.  
11. 2 год; 160 км; 40 км.  
12. 1 м/с.  
13. 25 м/с.  
15. 350 м.  
16. 6 с.  
17. 50 с.  
18. 90 км/год.  
20. 24 год.  
21. 8 км/год.  
22. 54 км/год.  
24. 50 с.  
25. 540 м/с.  
26. 200 с.  
28.  $0,25 \text{ м/с}^2$ ; 20 с.  
29. 20 с; 1600 м.  
30. 50 с; 40 м/с.  
31.  $2 \text{ м/с}^2$ ; 100 м; 20 м/с.  
32. 135 м; 140 м/с.  
33.  $\approx 28 \text{ м/с}$ ;  $\approx 2,8 \text{ с}$ ; 40 м.  
34. 20 м; 4 с.  
35. 20 м/с; 1 с.  
36. 30 м/с.  
37. 1,3 с; 2 м; 4,6 м.  
38.  $\approx 1 \text{ с}$ .  
39. а)  $1 \text{ м/с}^2$ ;  $s_x = -2,5t + 0,5t^2$ .  
б)  $-1,2 \text{ м/с}^2$ ;  $s_x = 14t - 0,6t^2$ .  
41.  $2 \text{ м/с}^2$ ;  $v_x = 6 - 2t$ .  
42.  $2 \text{ м/с}^2$ ;  $v_x = 2t$ .  
43. 2 м; першого:  $-4 \text{ м/с}$ ; 0;  
другого  $-5 \text{ м/с}$ ;  $4 \text{ м/с}^2$ .  
44. 1 м; першого:  $2 \text{ м/с}$ ; 0;  
другого  $2 \text{ м/с}$ ;  $3 \text{ м/с}^2$ .  
46.  $-2 \text{ м}$ .  
48. 20 м; 25 м/с.  
49. 1,5 с.  
50.  $\approx 70,5 \text{ м/с}$ , 50 м/с.  
53. 60 с;  $\approx 30,6 \text{ км}$ .  
54. 7,2 м.  
55. 5 м.  
56.  $\approx 0,1 \text{ с}$ ;  $\approx 1,9 \text{ с}$ .  
57.  $\approx 3 \text{ с}$ .  
58.  $\text{tg}\alpha = 4$ .  
61. 0,5 об/с; 2 с.  
62.  $\approx 6,28 \text{ м/с}$ .  
63.  $\approx 0,6 \text{ об/с}$ .  
64.  $\approx 125,6 \text{ рад/с}$ ;  $\approx 18,8 \text{ м/с}$ .  
65. 1,6.  
66.  $10 \text{ м/с}^2$ .  
67.  $0,13 \text{ м/с}^2$ .  
69. а)  $a_1 = 2a_2$ ; б)  $a_1 = 0,5a_2$ .  
70. 20.  
71. 20.  
72.  $\approx 230 \text{ м/с}$ ;  $16,6 \cdot 10^{-3} \text{ м/с}^2$ .  
73.  $\approx 464 \text{ м/с}$ , на захід.  
76.  $1,2 \cdot 10^8 \text{ кг}$ .  
78.  $\approx 355 \text{ кг}$ .  
79.  $\approx 6745 \text{ с}$ .  
80.  $\approx 42240 \text{ км}$ ; 3,1 км/с.  
81.  $4 \text{ м/с}^2$ .  
82.  $\approx 0,111 \text{ м/с}^2$ .  
83. Зменшився  $\approx 3$  рази.  
84.  $\approx 1,7 \text{ км/с}$ .  
91. 40 м.  
92. 25 с.  
93.  $0,8 \text{ м/с}^2$ ; 8 м/с; 40 с; 200 м.  
94.  $2 \text{ м/с}^2$ .  
95.  $2 \text{ м/с}^2$ ; вгору.  
96. 70 кг.  
97. 0,9 кг.  
98. 0,28.  
99. Вліво у 2 рази.

441.  $16 \cdot 10^{-5}$  Н.  
 442.  $\approx 1,55 \cdot 10^{-6}$  Н.  
 444.  $4 \cdot 10^{-7}$  Кл.  
 445. 0,5 м.  
 454.  $3 \cdot 10^{-7}$  Кл.  
 455. 1000 В/м.  
 456.  $2,25 \cdot 10^{-9}$  Кл.  
 457. 100 кВ/м.  
 459. 10 В/м.  
 460.  $30 \text{ м/с}^2$ .  
 461.  $5 \text{ м/с}^2$ .  
 462. 900 В/м.  
 463.  $2 \cdot 10^{-8}$  Кл.  
 464.  $45^0$ .  
 465. Між зарядами на відстані 10 см від першого заряду.  
 466. 45 см від першого заряду і 90 см від другого.  
 467.  $28,08 \cdot 10^4$  В/м.  
 469. 17280 В/м.  
 470.  $\approx 1,15 \cdot 10^4$  В/м.  
 471.  $\approx 4,6 \cdot 10^4$  В/м.  
 477.  $1,5 \cdot 10^{-11}$  Кл.  
 478. 45 В.  
 479. 0,2 см.  
 480.  $3 \cdot 10^{-5}$  Дж; 300 В.  
 481.  $-5 \cdot 10^{-6}$  Дж.  
 483.  $\approx 1,25 \cdot 10^5$  В.  
 484.  $\approx 4,4 \cdot 10^4$  м/с.  
 485.  $\approx 1,4 \cdot 10^{15}$  м/с<sup>2</sup>;  $\approx 5,7$  мм.  
 486.  $\approx 1,9 \cdot 10^{10}$  м/с<sup>2</sup>;  $\approx 0,2 \cdot 10^{-5}$  с.  
 487.  $10^4$  В.  
 488.  $5 \cdot 10^{-12}$  кг; верхньої.  
 495. 24 мкФ.  
 496. 41 мкФ.  
 497. 2 мкФ; 1,2 мкФ.  
 498.  $3 \cdot 10^{-4}$  Кл; 100 В.  
 499.  $q_1=90$  мкКл,  $U_1=90$  В;  $q_2=30$  мкКл,  $U_1=30$  В;  $q_3=60$  мкКл,  $U_3=30$  В.  
 500. 5 мкФ; 1,1 мкКл.  
 502.  $4 \cdot 10^{-4}$  Кл;  $12 \cdot 10^{-4}$  Кл.  
 503. 80 В; 40 В.  
 504. 2,124 мкКл.  
 505.  $\approx 94 \text{ см}^2$ .  
 506.  $\approx 8,6 \cdot 10^{-7}$  Дж.  
 507.  $0,9 \cdot 10^{-3}$  Дж.  
 508. 2 см.  
 509.  $\approx 35,3$  кВ/м.  
 510. 0,24 Дж.

### Фізичний довідник

Швидкість світла у вакуумі –  $3 \cdot 10^8$  м/с. Радіус Землі – 6400 км.

Гравітаційна стала –  $6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{кг}^2}$ . Маса Землі –  $6 \cdot 10^{24}$  кг.

Стала Авогадро –  $6,02 \cdot 10^{23}$  моль<sup>-1</sup>. Стала Больцмана –  $1,38 \cdot 10^{-23} \frac{\text{Дж}}{\text{К}}$ .

Універсальна газова стала –  $8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$ .

Нормальний атмосферний тиск –  $10^5$  Па. 1 мм.рт.ст.  $\approx 133,3$  Па.

Маса електрона –  $9,1 \cdot 10^{-31}$  кг. Маса протона –  $1,6726 \cdot 10^{-27}$  кг.

Елементарний заряд –  $-1,6 \cdot 10^{-19}$  Кл. Електрична стала –  $8,85 \cdot 10^{-12} \frac{\Phi}{\text{м}}$ .

**Залежність тиску  $p$  та густини  $\rho$  насиченої водяної пари від температури  $t$**

$t, ^\circ\text{C}$	$p, \text{кПа}$	$\rho, \text{г/м}^3$	$t, ^\circ\text{C}$	$p, \text{кПа}$	$\rho, \text{г/м}^3$
0	0,61	4,85	16	1,81	13,65
1	0,65	5,20	17	1,93	14,50
2	0,71	5,57	18	2,07	15,39
3	0,76	5,95	19	2,20	16,32
4	0,81	6,37	20	2,33	17,32
5	0,88	6,80	21	2,48	18,35
6	0,93	7,27	22	2,64	19,44
7	1,0	7,70	23	2,80	20,60
8	1,06	8,28	24	2,98	21,81
9	1,14	8,83	25	3,16	23,07
10	1,23	9,41	26	3,36	24,40
11	1,33	10,02	27	3,56	25,79
12	1,40	10,67	28	3,78	27,26
13	1,49	11,36	29	4,00	28,7
14	1,60	12,08	30	4,24	30,3
15	1,71	12,84			

**Густина речовин ( $\frac{\text{г}}{\text{см}^3}$  або  $10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ )**

Вода	1,0	Ртуть	13,6
Олія	0,9	Спирт	0,8
Мідь	8,9	Алюміній	2,7
Сталь	7,8		

**Поверхневий натяг рідин при  $20^\circ\text{C}$  ( $\frac{\text{мН}}{\text{м}}$  або  $10^{-3} \frac{\text{Н}}{\text{м}}$ )**

Вода	73	Ртуть	472
Мильний розчин	40	Спирт	22

**Модуль пружності (модуль Юнга) ( $10^9 \text{Па}$ )**

Алюміній	70	Мідь	110
Залізо	200	Сталь	200

**Границя міцності ( $10^6 \text{Па}$ )**

Алюміній*	100	Мідь	400
-----------	-----	------	-----

**Діелектрична проникність речовин**

Парафін*	2	Слюда*	6
----------	---	--------	---

# Періодична система хімічних елементів Д.І.Менделєєва

періоди	е л е м е н т і в																
	I		II		III		IV		V		VI		VII		VIII		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
г	л	і	в	с	г	н	д	п	к	с	г	р	т	л	і	в	н
1	H водень 1,00794	He гелій 4,002602															
2	Li літій 6,941	Be берилій 9,01218	B бор 10,811	C вуглець 12,011	N азот 14,0074	O кисень 15,9994	F фтор 18,998403	Ne неон 20,179									
3	Na натрій 22,997	Mg магній 24,305	Al алюміній 26,98154	Si кремній 28,0855	P фосфор 30,97376	S сірка 32,06	Cl хлор 35,453	Ar аргон 39,948									
4	K калій 39,0983	Ca кальцій 40,078	Sc скандій 44,9559	Ti титан 47,88	V ванадій 50,9415	Cr хром 51,9961	Mn марганець 54,9380	Fe залізо 55,847	Co кобальт 58,9332	Ni нікель 58,69							
5	Zn цинк 65,38	Cu мідь 63,546	Ga галій 69,723	Ge германій 72,63	As арсен 74,9216	Se селен 78,96	Br бром 79,904	Kr криптон 83,80									
6	Rb рубідій 85,4678	Sr стронцій 87,62	Y ітрій 88,9059	Zr цирконій 91,224	Nb ніобій 92,9064	Mo молибден 95,94	Tc технецій 98,9062	Ru рутений 101,07	Rh родій 101,065	Pd паладій 106,42							
7	Ag срібло 107,8682	Cd кадмій 112,411	In індій 114,818	Sn олово 118,710	Sb стибій 121,757	Te телуриум 127,60	I йод 126,905	Xe ксенон 131,29									
8	Cs цезій 132,9054	Ba барій 137,33	La - Lu лантаноїди	Hf hafnium 178,49	Ta тантал 180,9479	W вольфрам 183,85	Re рений 186,207	Os осмій 190,2	Ir ірій 192,22	Pt платина 195,08							
9	Au золото 196,9665	Hg ртуть 200,59	Tl талій 204,383	Pb свинець 207,2	Bi бісмут 208,9804	Po полоній 209	At астат 210	Rn радон 222									
10	Fr францій 223	Ra радій 226	Ac - (Lr) актиноїди	Rf рефреній 261	Db дубній 262	Sg сібгій 263	Bh борій 264	Hs тасій 265	Mt майтавій 266								
висші оксиди		R <sub>2</sub> O	RO	R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	RO <sub>2</sub>	RO <sub>3</sub>	R <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	RO <sub>7</sub>	RO <sub>4</sub>								
легкі водневі сполуки		RH <sub>3</sub>	RO	RH <sub>2</sub>	RH <sub>4</sub>	RH <sub>3</sub>	RH <sub>2</sub>	RH									
* лантаноїди	La лантан 138,905	Ce церій 140,12	Pr примкцій 140,9077	Nd ніодім 144,24	Pm прометій 144,9126	Sm самарій 150,36	Eu европій 151,964	Gd гадолій 157,25	Tb тербій 158,925	Dy дісмій 162,50	Ho гольмій 164,9304	Er єрбий 167,26	Tm тмімій 168,9342	Yb йтербій 173,054	Lu лютецій 174,967		
** актиноїди	Ac акцій 227,0371	Th торій 232,0387	Pa пратерій 231,036	U уран 238,0289	Np нептуній 237,0481	Pu плутоній 244	Am амеріцій 243	Cm курій 247	Bk беркелій 247	Cf каліфорній 251	Es езерій 252	Fm фермій 257	Md мідлерій 258	101 (No) нобелій 259	102 (Lr) лоренцій 260	103 (Uu) унунтрий 261	104 (Uu) унунтетій 262

## Зміст

<b>Передмова</b> .....	<b>1</b>
<b>Розділ 1. Механіка</b> .....	<b>2</b>
Рівномірний прямолінійний рух (2). Рівноприскорений рух (6). Рух тіла, кинутого горизонтально та під кутом до горизонту (8). Рівномірний рух по колу (10). Приклад розв'язку завдань для тематичного контролю (12). Завдання для тематичного контролю (для самостійного розв'язку) (15).	
<b>Розділ 2. Механіка</b> .....	<b>16</b>
Закон всесвітнього тяжіння (16). Рух під дією кількох сил (17). Рівновага тіл (21). Робота і потужність. Закон збереження механічної енергії (22). Приклад розв'язку завдань для тематичного контролю (26). Завдання для тематичного контролю (для самостійного розв'язку) (29).	
<b>Розділ 3. Механіка</b> .....	<b>30</b>
Гармонічні коливання (30). Математичний маятник (32). Пружинний маятник (35). Перетворення енергії в коливальних процесах (37). Резонанс (40). Механічні хвилі (42). Елементи спеціальної теорії відносності (43). Приклад розв'язку завдань для тематичного контролю (44). Завдання для тематичного контролю (для самостійного розв'язку) (47).	
<b>Розділ 4. Молекулярна фізика та термодинаміка</b> .....	<b>48</b>
Основи МКТ (48). Ідеальний газ. Газові закони (49). Властивості пари. Відносна вологість (54). Властивості рідин. Поверхневий натяг (56). Властивості твердих тіл (58).	
<b>Розділ 5. Молекулярна фізика та термодинаміка</b> .....	<b>64</b>
Основи термодинаміки (64). Теплові двигуни (66). Приклад розв'язку завдань для тематичного контролю (68). Завдання для тематичного контролю (для самостійного розв'язку) (71).	
<b>Розділ 6. Електричне поле</b> .....	<b>72</b>
Закон Кулона. (72). Електричне поле. Напруженість електричного поля (73). Потенціал. Різниця потенціалів (76). Електроємність. Енергія зарядженого конденсатора (78). Приклад розв'язку завдань для тематичного контролю (81). Завдання для тематичного контролю (для самостійного розв'язку) (84).	
Відповіді до задач .....	85
Фізичний довідник .....	89
Зміст .....	92