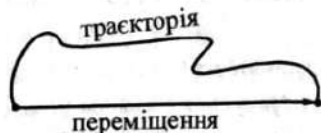
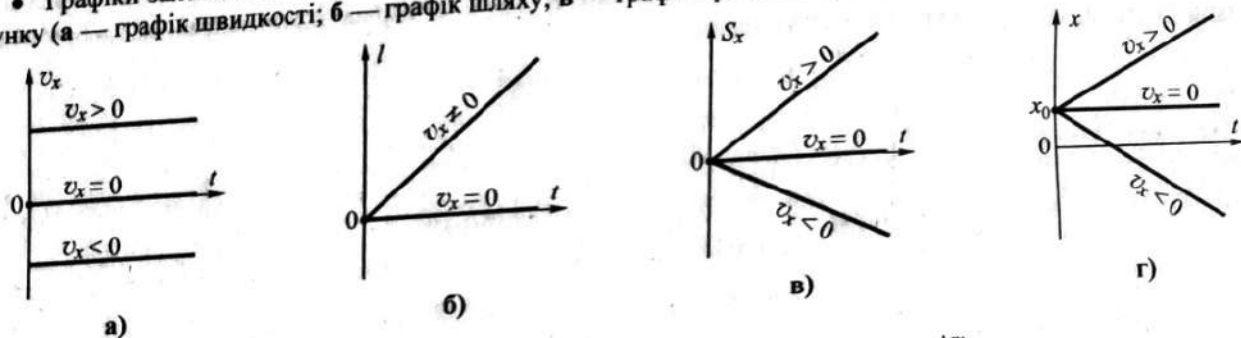


## ТЕМА 1. РІВНОМІРНИЙ РУХ. СЕРЕДНІ ШВИДКОСТІ. ВІДНОСНІСТЬ РУХУ

- Механічний рух — це зміна з часом положення тіла відносно іншого тіла, яке називають тілом відліку.
- До систем відліку входять: а) тіло відліку; б) система координат, пов'язана з ним; в) годинник.
- У СІ одиницею вимірювання довжини є 1 м, часу — 1 с.
- Рух тіла у вибраній системі відліку задається рівняннями залежності координат тіла від часу:  $x = f_1(t)$ ;  $y = f_2(t)$ ;  $z = f_3(t)$ . Ці рівняння називають *рівняннями руху*.
- Матеріальна точка — це тіло, розмірами якого в умовах даної задачі можна знехтувати.
- Траєкторія — це лінія, по якій рухається тіло. Якщо тіло рухається в площині  $Oxy$ , то рівняння залежності  $y = y(x)$  називають рівнянням траєкторії.
- Шлях  $l$  — довжина траєкторії. Шлях не може зменшуватися із плином часу.
- Переміщення тіла  $\vec{S}$  — це вектор, що сполучає початкове та кінцеве положення тіла. Довжину цього вектора називають модулем переміщення  $S$  (див. рис.).
- Поступальним називають рух, за якого переміщення всіх точок тіла однакове.
- Прямолінійним рівномірним називають рух, за якого тіло за будь-які однакові проміжки часу здійснює рівні переміщення.
- Швидкість прямолінійного рівномірного руху дорівнює відношенню переміщення до проміжку часу, за який тіло здійснило це переміщення:  $\vec{v} = \frac{\vec{S}}{t}$ . Одиниця вимірювання швидкості в СІ —  $1 \frac{м}{с}$ .



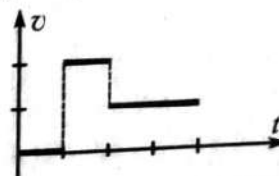
- При рівномірному прямолінійному русі вздовж осі  $Ox$  рівняння залежності від часу:
  - шляху:  $l = vt$ ;
  - проєкції переміщення:  $S_x = v_x t$ , де  $S_x$  та  $v_x$  — проєкції переміщення і швидкості на вісь  $Ox$ ;
  - координати:  $x = x_0 + v_x t$  — рівняння рівномірного прямолінійного руху.
- Графіки залежності кінематичних величин від часу при рівномірному прямолінійному русі зображено на рисунку (а — графік швидкості; б — графік шляху; в — графік проєкції переміщення; г — графік руху).



- Модуль переміщення при прямолінійному рівномірному русі (шлях) чисельно дорівнює площі прямокутника, обмеженого графіком проєкції швидкості, віссю  $Ot$  і прямими  $t = t_1$  та  $t = t_2$  (див. рис. 2).



- Кусково-рівномірним називають рух, за якого швидкість тіла залишається сталою на певних ділянках траєкторії й зазнає змін упродовж дуже малих проміжків часу. В таких випадках кажуть, що швидкість тіла змінюється «стрибками». «Стрибки» швидкості на графіку залежності  $v_x(t)$  зображують пунктиром.

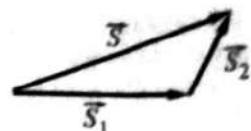


- Середня швидкість руху  $\vec{v}_{\text{ср}}$  дорівнює відношенню переміщення до часу, впродовж якого це переміщення відбулось:  $\vec{v}_{\text{ср}} = \frac{\vec{S}}{t} = \frac{\vec{S}_1 + \vec{S}_2 + \dots + \vec{S}_n}{t_1 + t_2 + \dots + t_n}$ . Середня швидкість руху — векторна величина.

- Середня шляхова швидкість  $v_{\text{ср}}$  дорівнює відношенню шляху до часу, за який тіло пройшло даний шлях:  $v_{\text{ср}} = \frac{l}{t} = \frac{l_1 + l_2 + \dots + l_n}{t_1 + t_2 + \dots + t_n}$ . Середня шляхова швидкість — скалярна величина.

- Рух тіл, як і спокій, відносний. Координати тіла, шлях, переміщення, швидкість, форма траєкторії залежать від вибору системи відліку.

• Правило додавання переміщень  $\vec{S} = \vec{S}_1 + \vec{S}_2$ , де  $\vec{S}$  — переміщення тіла в нерухомій системі відліку;  $\vec{S}_1$  — переміщення тіла в рухомій системі відліку;  $\vec{S}_2$  — переміщення рухомої системи відліку відносно нерухомої.

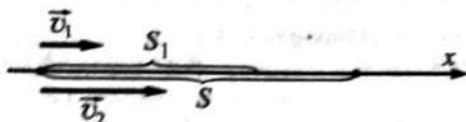


• Правило додавання швидкостей  $\vec{v} = \vec{v}_1 + \vec{v}_2$ , де  $\vec{v}$  — швидкість тіла в нерухомій системі відліку;  $\vec{v}_1$  — швидкість тіла в рухомій системі відліку;  $\vec{v}_2$  — швидкість рухомої системи відліку відносно нерухомої. Формула справедлива за умови  $v \ll c$ , де  $c = 3 \cdot 10^8$  м/с — швидкість світла у вакуумі.

**Приклад 1.** З першого міста в друге виїхав турист. Коли він пройшов 27 км, слідом за ним виїхав автомобіль, швидкість якого в 10 разів більша за швидкість туриста. До другого міста турист та автомобіль прибули одночасно. Яка відстань між містами?

А	Б	В	Г
33 км	30 км	32 км	35 км

$v_1 = v$   
 $v_2 = 10v$   
 $S_1 = 27$  км  
 $S = ?$



Нехай  $S$  — відстань між містами. Час руху автомобіля:  
 $t_2 = \frac{S}{v_2} = \frac{S}{10v}$ . Час руху туриста на ділянці  $S - S_1$  дорівнює  
 $t_1 = \frac{S - S_1}{v_1} = \frac{S - S_1}{v}$ .

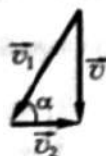
Оскільки  $t_1 = t_2$ , то  $\frac{S}{10v} = \frac{S - S_1}{v}$ . Звідси  $S = \frac{10}{9} S_1 = 30$  (км).

Відповідь: Б.

**Приклад 2.** Краплі дощу, що падають вертикально вниз, не залишають сліду на задньому склі автомобіля, яке нахилене вперед під кутом  $60^\circ$  до горизонту, коли швидкість автомобіля більша за 36 км/год. Яка швидкість падіння крапель?  $\sqrt{3} = 1,732$ . Результат округліть до сотих.

А	Б	В	Г
5,77 м/с	8,66 м/с	11,55 м/с	17,32 м/с

$\alpha = 60^\circ$   
 $v_2 = 36$  км/год = 10 м/с  
 $v = ?$



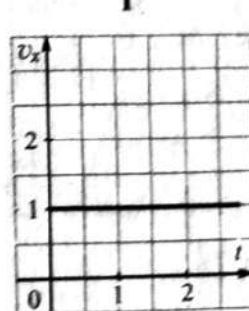
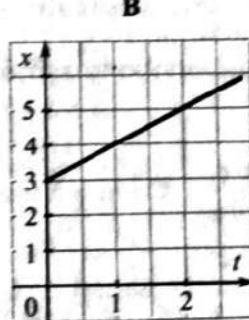
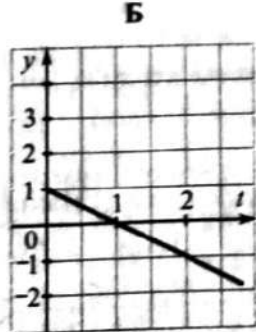
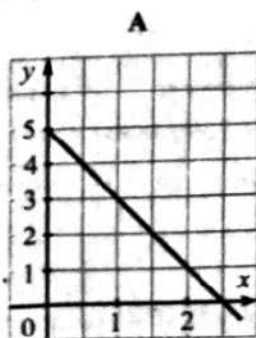
$\vec{v}$  — швидкість крапель відносно землі;  $\vec{v}_1$  — швидкість крапель відносно автомобіля;  $\vec{v}_2$  — швидкість автомобіля відносно землі. Краплі не залишають сліду на задньому склі автомобіля, якщо швидкість крапель відносно автомобіля напрямлена під кутом  $\alpha \geq 60^\circ$ .

За правилом додавання швидкостей  $\vec{v} = \vec{v}_1 + \vec{v}_2$ .

З побудови:  $v = v_2 \cdot \operatorname{tg} \alpha = 10 \cdot \sqrt{3} = 17,32$  (м/с).

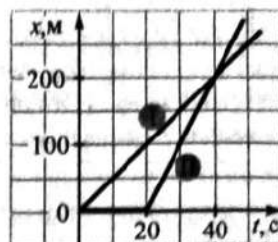
Відповідь: Г.

**Приклад 3.** Рух матеріальної точки в площині  $Oxy$  описується рівняннями  $x = t + 3$ ;  $y = -1 - 2t$ . На якому рисунку зображено траєкторію цього руху?



Знайдемо залежність між координатами  $y = y(x)$ . З першого рівняння  $t = x - 3$ . Тоді  $y = 5 - 2x$ . Отримана залежність є прямою пропорційністю, тому траєкторією є пряма лінія, зображена на рисунку А.

**Приклад 4.** За графіком руху встановіть залежність між фізичною величиною та її числовим значенням у СІ.



- 1 Проекція швидкості першого тіла;
- 2 проекція швидкості другого тіла на проміжку від 0 до 20 с;
- 3 проекція швидкості другого тіла на проміжку від 20 с до 40 с;
- 4 шляхи, пройдені тілами до зустрічі.

- А 200;  
Б 0;  
В 5;  
Г 20;  
Д 10.

Розв'язання

1) Проекція швидкості першого тіла  $v_{x1} = \frac{\Delta x_1}{t_1} = \frac{200 \text{ м}}{40 \text{ с}} = 5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$  — відповідь 1 – В.

2) Проекція швидкості другого тіла на проміжку 0 с – 20 с дорівнює  $v_{x2} = 0 \frac{\text{м}}{\text{с}}$  — відповідь 2 – Б.

3) Проекція швидкості другого тіла на проміжку 20 с – 40 с дорівнює  $v_{x2} = \frac{200 \text{ м}}{20 \text{ с}} = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}}$  — відповідь 3 – Д.

4) Шляхи тіл до зустрічі  $l_1 = l_2 = 200 \text{ м}$  — відповідь 4 – А.

Відповідь:

	А	Б	В	Г	Д
1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

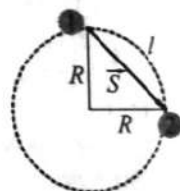
**Приклад 5.** У скільки разів середня шляхова швидкість кінця секундної стрілки більша за середню швидкість переміщення за 15 с руху? Результат округліть до сотих.

$t = 15 \text{ с}$   
Нехай за 15 с кінець секундної стрілки перемістився з положення 1 у положення 2 (див. рис.). Шлях кінця стрілки дорівнює  $l = \frac{\pi R}{2}$ . Переміщення кінця стрілки дорівнює  $S = \sqrt{R^2 + R^2} = R\sqrt{2}$ .

Середня шляхова швидкість  $v_{спл} = \frac{l}{t} = \frac{\pi R}{2t}$ . Середня швидкість переміщення

$v_{спс} = \frac{S}{t} = \frac{R\sqrt{2}}{t}$ . Відношення швидкостей дорівнює  $\frac{v_{спл}}{v_{спс}} = \frac{\pi R}{2t} \cdot \frac{t}{R\sqrt{2}} = \frac{\pi}{2\sqrt{2}} \approx 1,11$ .

Відповідь: 1,11.



**Приклад 6.** Визначте середню шляхову швидкість поїзда (у км/год), якщо першу третину шляху він їхав зі швидкістю 50 км/год, другу третину — зі швидкістю 75 км/год, а останню третину — зі швидкістю, удвічі більшою за середню шляхову швидкість на перших двох ділянках.

$l_1 = l_2 = l_3 = l$   
 $v_1 = 50 \text{ км/год}$   
 $v_2 = 75 \text{ км/год}$   
 $v_3 = 2v_{сп12}$   
Середня шляхова швидкість на перших двох третинах шляху:  $v_{сп12} = \frac{l_1 + l_2}{t_1 + t_2} = \frac{2l}{\frac{l}{v_1} + \frac{l}{v_2}} = \frac{2v_1 v_2}{v_2 + v_1}$ . Тоді

$v_3 = 2v_{сп12} = \frac{4v_1 v_2}{v_1 + v_2}$ . Середня шляхова швидкість на всій ділянці:

$v_{сп} = \frac{l_1 + l_2 + l_3}{t_1 + t_2 + t_3} = \frac{3l}{\frac{l}{v_1} + \frac{l}{v_2} + \frac{l}{v_3}} = \frac{3l}{l \left( \frac{1}{v_1} + \frac{1}{v_2} + \frac{v_2 + v_1}{4v_1 v_2} \right)} = \frac{12v_1 v_2}{5(v_1 + v_2)} = 72 \left( \frac{\text{км}}{\text{год}} \right)$ .

Відповідь: 72 км/год.

**Приклад 7 (ЗНО-2011).** По паралельних прямолінійних ділянках двоколійної залізниці назустріч один одному рівномірно рухаються два потяги: пасажирський і товарний. Потяги проходять один повз одного протягом 20 с. Модуль швидкості пасажирського потяга дорівнює 25 м/с, а його довжина становить 160 м. Визначте модуль швидкості товарного потяга, якщо його довжина дорівнює 440 м.

А	Б	В	Г
20 м/с	15 м/с	10 м/с	5 м/с

$v_1 = 25$  м/с  
 $l_1 = 160$  м  
 $l_2 = 440$  м  
 $t = 20$  с

При русі назустріч один одному шлях першого поїзда відносно другого дорівнює  $l = l_1 + l_2$ .

Швидкість першого поїзда відносно другого:  $v = v_1 + v_2 = \frac{l_1 + l_2}{t}$ . Отже,  $v_2 = \frac{l_1 + l_2}{t} - v_1 = 5$   $\left(\frac{\text{м}}{\text{с}}\right)$ .

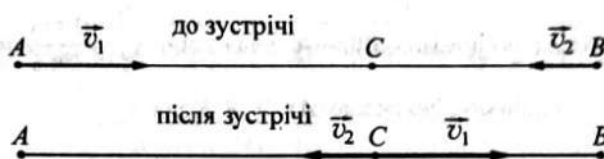
$v_2$  — ?

Відповідь: Г.

**Приклад 8 (ЗНО-2010).** Із двох пунктів одночасно назустріч одна одній вийшли дві групи туристів, які зустрілися о 12-й годині того самого дня, після чого кожна з груп продовжила свій рух з попередньою швидкістю. Визначте, о котрій годині вийшли групи з пунктів, якщо одна з них прийшла в пункт, з якого вийшла друга група, о 16-й годині, а інша група прийшла в пункт, з якого вийшла перша, о 21-й годині. Рух обох груп вважайте прямолінійним рівномірним. Час виходу груп запишіть числом у годинах.

$\tau_1 = 4$  год  
 $\tau_2 = 9$  год  
 $t = 12$  год

Схема руху:



$t_0$  — ?

Нехай перша група туристів виходить з пункту А і до зустрічі з другою групою в пункті С рухається впродовж часу  $\tau$  зі швидкістю  $v_1$ , пройшовши шлях  $l_1 = v_1 \tau$ . Друга група, вийшовши з пункту В і рухаючись назустріч першій зі швидкістю  $v_2$ , за цей самий час проходить шлях  $l_2 = v_2 \tau$ . Після зустрічі перша група проходить шлях  $l_2$  за час  $\tau_1$ :  $l_2 = v_1 \tau_1$ , а друга — шлях  $l_1$  за час  $\tau_2$ :  $l_1 = v_2 \tau_2$ .

Отримаємо систему рівнянь: 
$$\begin{cases} l_1 = v_2 \tau_2 = v_1 \tau, \\ l_2 = v_2 \tau = v_1 \tau_1. \end{cases}$$

Поділивши рівняння почленно, матимемо:  $\frac{\tau_2}{\tau} = \frac{\tau}{\tau_1}$ . Звідси  $\tau = \sqrt{\tau_1 \tau_2} = 6$  (год).

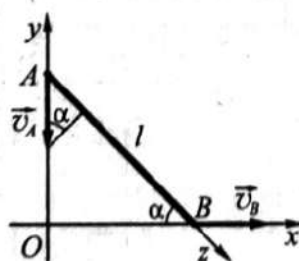
Отже, час виходу обох груп дорівнює  $t_0 = t - \tau = 6$  год.

Відповідь: 6 год.

**Приклад 9 (ЗНО-2015).** Стержень рухається у вертикальній площині, спираючись одним кінцем на підлогу, другим — на стіну. У момент, коли стержень розташований під кутом  $60^\circ$  до підлоги, швидкість його нижнього кінця становить  $v$ . Яка в цей момент швидкість верхнього кінця?

А	Б	В	Г
$v \cdot \text{tg}60^\circ$	$v \cdot \text{ctg}60^\circ$	$v \cdot \sin 60^\circ$	$v \cdot \cos 60^\circ$

$v_B = v$   
 $\alpha = 60^\circ$   
 $v_A$  — ?



*I спосіб.* Оскільки під час руху довжина стержня не змінюється, то проекції швидкостей кінців стержня на вісь  $z$ , яка проходить уздовж стержня  $AB$ , у будь-який момент часу є однаковими:  $v_{zA} = v_{zB}$ , тобто  $v_A \sin \alpha = v_B \cos \alpha$ . Звідси  $v_A = v_B \text{ctg} \alpha = v \text{ctg} \alpha$ .

*II спосіб.* Рівняння руху точки А:  $y = y(t)$ ; точки В:  $x = x(t)$ . Оскільки  $x^2 + y^2 = l^2$ , то  $y(t) = \sqrt{l^2 - x^2(t)}$ . Швидкість точки В дорівнює  $x'(t) = v_B$ , а швидкість точки А —  $v_A = y'(t) = \frac{x'(t) \cdot x(t)}{\sqrt{l^2 - x^2}} = x'(t) \cdot \frac{x(t)}{y(t)} = x'(t) \text{ctg} \alpha = v_B \text{ctg} \alpha$ .

Відповідь: Б.

## Завдання для самостійного розв'язування

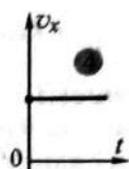
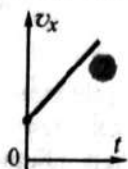
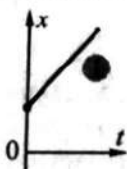
### Завдання з вибором однієї правильної відповіді

Завдання 1.1 – 1.22 мають чотири варіанти відповіді, серед яких лише один правильний. Виберіть правильний, на Вашу думку, варіант відповіді. (Відповіді до всіх завдань містяться наприкінці посібника.)

1.1. У якому з наведених рухів тіла можна вважати матеріальними точками?

- А Поїзд переміщується зі Львова до Харкова.
- Б Фігурист виконує довільну програму.
- В У верстаті обертається закріплена деталь.
- Г Спортсмен виконує стрибок у висоту.

1.2. Яка пара графіків описує рівномірний прямолінійний рух?



А	Б	В	Г
1; 2	2; 3	3; 4	1; 4

1.3. Автомобіль рівномірно рухається по прямолінійному шосе. Які з перелічених нижче частин автомобіля рухаються поступально?

- 1 Вітрове скло.      2 «Двірники», що працюють.      3 Колеса.      4 Стрілка спідометра.

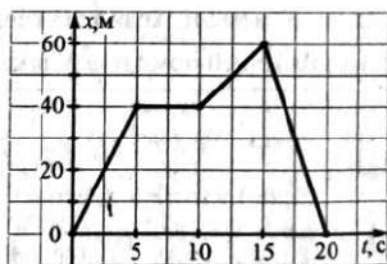
А	Б	В	Г
2; 4	1; 4	1; 3	1; 2

1.4. Рух велосипедиста в СІ описується рівнянням  $x_1 = 25 + 10t$ , а рух собаки — рівнянням  $x_2 = -35 + 12t$ . Укажіть правильне твердження.

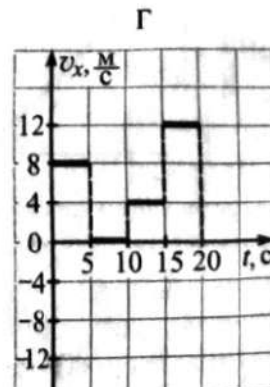
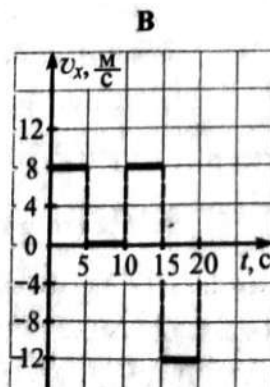
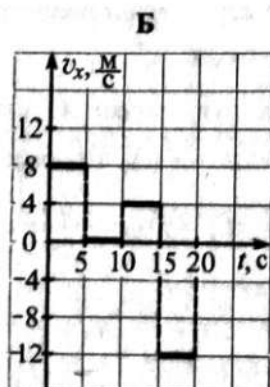
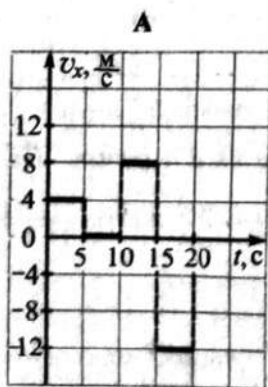
- А Собака біжить назустріч велосипедисту.
- Б Собака рухається відносно велосипедиста зі швидкістю 22 м/с.
- В Велосипедист наздоганяє собаку.
- Г Тіла зустрінуться через 30 с.

1.5. Виразьте покази спідометра у м/с.

- А  $\frac{200}{3}$  м/с.
- Б  $\frac{100}{3}$  м/с.
- В 120 м/с.
- Г 30 м/с.



1.6. Укажіть графік проекції швидкості, що відповідає вказаному на рисунку графікові руху.



1.7 (пробне ЗНО-2018). Літак пролетів уздовж меридіана від полюса до екватора, а потім облетів Землю уздовж екватора (див. схематичний рисунок). Визначте модуль переміщення цього літака. Поверхню Землі вважайте сферичною,  $R$  — радіус Землі.

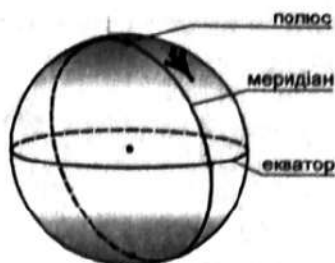


Рис. до № 1.7

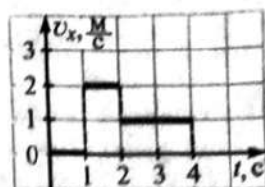
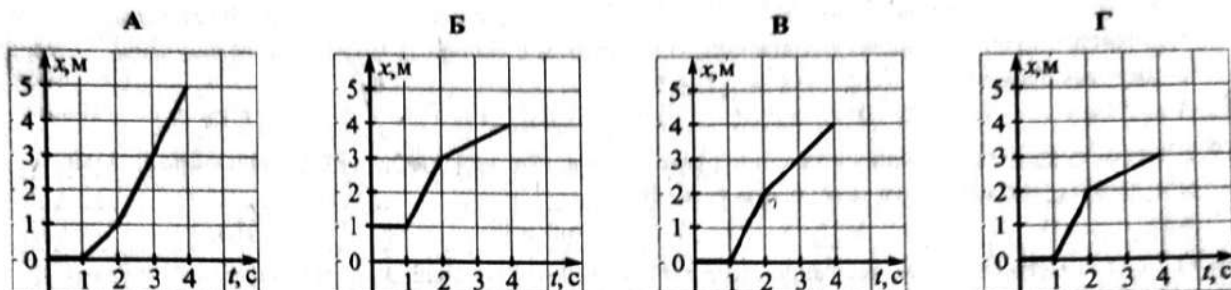


Рис. до № 1.8

- А  $R$ ;                      Б  $R\sqrt{2}$ ;  
В  $0,5\pi R$ ;                Г  $2,5\pi R$ .

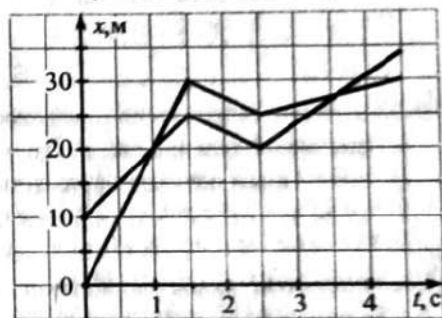
1.8. Вкажіть графік руху, що відповідає вказаному на рисунку графіку проекції швидкості. Початкова координата тіла дорівнює 0.



1.9. Рух тіла у площині  $Oxy$  описується рівняннями  $x = 6 + 2t$ ;  $y = 4t$ . Рівняння траєкторії цього руху має вигляд:

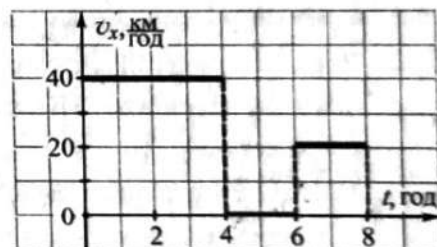
- А  $y = 2x - 6$ ;                      Б  $y = 2x - 12$ ;                      В  $y = 2x + 12$ ;  
Г  $y = x - 12$ .

1.10 (ЗНО-2016). Дві матеріальні точки рухаються вздовж осі  $Ox$ . На рисунку зображено графіки залежності координат  $x$  цих тіл від часу  $t$ . Виберіть із запропонованих такий момент часу, у який швидкості руху обох точок однакові.



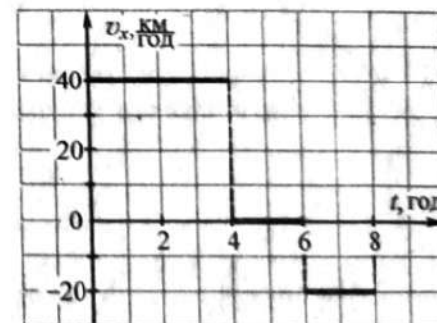
- А 1 с;  
Б 2 с;  
В 3 с;  
Г 4 с.

1.11. За графіком швидкості визначте середню шляхову швидкість за перші 8 год руху.



- А 20 км/год;  
Б 15 км/год;  
В 30 км/год;  
Г 25 км/год.

1.12. За графіком швидкості визначте середню швидкість переміщення за перші 8 год руху.



- А 20 км/год;  
Б 15 км/год;  
В 30 км/год;  
Г 25 км/год.

1.13. Третину часу автобус рухався зі швидкістю 15 м/с, решту часу — зі швидкістю 45 м/с. Обчисліть середню шляхову швидкість автобуса за весь час руху.

- А 35 м/с;                      Б 30 м/с;                      В 40 м/с;                      Г 25 м/с.

1.14. Третину шляху автобус рухався зі швидкістю 40 км/год, решту шляху — зі швидкістю 60 км/год. Знайдіть середню шляхову швидкість за весь час руху. Результат округліть до цілих чисел.

- А 42 км/год;                      Б 50 км/год;                      В 48 км/год;                      Г 51 км/год.

- 1.15. Мотоцикліст проїхав за 2 год по прямому шосе 150 км, а за наступну годину — 60 км у зворотному напрямку. Визначте модуль середньої швидкості переміщення за весь час поїздки.  
 А 30 км/год;                      Б 50 км/год;                      В 70 км/год;                      Г 40 км/год.
- 1.16. Вантажівка їде по прямому шосе зі швидкістю 50 км/год. Її обганяє легковий автомобіль, що рухається зі швидкістю 90 км/год. На початку обгону автомобіль був на 20 м позаду вантажівки, а в кінці обгону — на 10 м попереду. Упродовж якого часу тривав обгін?  
 А 2,7 с;                      Б 15 с;                      В 27 с;                      Г 7,5 с.
- 1.17. Пасажир електрички помітив, що зустрічний вантажний потяг проїхав повз нього за 10 с. Якою є довжина потяга, якщо швидкість електрички — 72 км/год, а швидкість вантажного потяга — 54 км/год?  
 А 720 м;                      Б 540 м;                      В 350 м;                      Г 180 м.
- 1.18. Два автомобілі одночасно рушають від перехрестя взаємно перпендикулярними дорогами зі сталими швидкостями, які відповідно дорівнюють 15 м/с та 20 м/с. Запишіть формулу залежності від часу відстані між цими автомобілями.  
 А  $l = 25t$ ;                      Б  $l = 35t$ ;                      В  $l = 20t$ ;                      Г  $l = 5t$ .
- 1.19. Швидкість руху човна відносно води у 2 рази більша, ніж швидкість течії. У скільки разів довше човен пливе між двома пунктами проти течії, ніж за течією?  
 А 2;                      Б 3;                      В 1,5;                      Г 5.
- 1.20. Ескалатор метро піднімає пасажирів, який стоїть на ньому, за 1 хв. Ідучи по рухомому ескалатору в напрямку його руху, пасажир піднімається за 45 с. За скільки секунд пасажир підніметься по нерухомому ескалатору?  
 А 180 с;                      Б 150 с;                      В 120 с;                      Г 100 с.
- 1.21. Від пристані А одночасно відчалили пліт і човен. За той час, поки пліт доплив до пристані Б, човен устиг доплисти до Б і повернутися до А. У скільки разів швидкість човна більша за швидкість течії?  
 А 1,2;                      Б  $\sqrt{2} + 1$ ;                      В 1,8;                      Г 3.
- 1.22. Колона спортсменів завдовжки 210 м рухається зі швидкістю 2 м/с. Тренер, що перебуває у хвості колони, посилав велосипедиста з дорученням до голови колони. Швидкість велосипедиста — 5 м/с. За який час той, виконавши доручення, повернеться до тренера?  
 А 80 с;                      Б 90 с;                      В 40 с;                      Г 100 с.

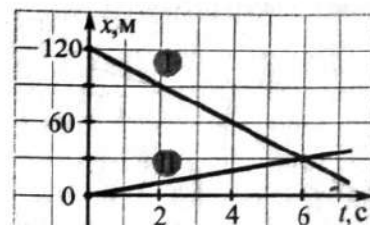
#### Завдання на встановлення відповідності

У завданнях 1.23 – 1.32 до кожного із чотирьох рядків інформації, позначених цифрами, виберіть один правильний, на Вашу думку, варіант, позначений буквою.

- 1.23. Рух двох тіл у СІ описується рівняннями  $x_1 = 600 - 2t$ ;  $x_2 = 300 + t$  ( $t \geq 0$ ). Установіть відповідність між фізичною величиною та її числовим значенням у СІ.

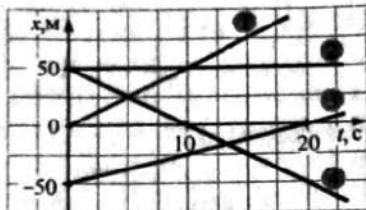
- |   |       |
|---|-------|
| 1 Час зустрічі  | А 100 |
| 2 Координата тіл при зустрічі                               | Б 300 |
| 3 Відстань між тілами через 50 с                            | В 400 |
| 4 Момент часу, коли відстань між тілами дорівнюватиме 600 м | Г 200 |
|   | Д 150 |

- 1.24. За графіком руху встановіть відповідність між фізичною величиною та її числовим значенням у СІ.



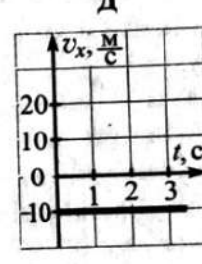
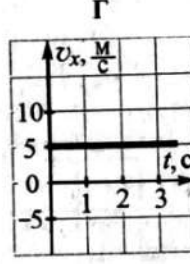
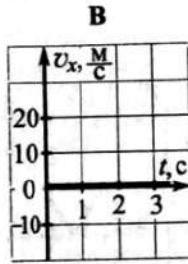
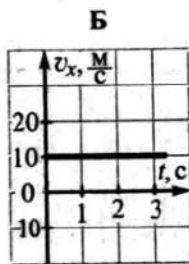
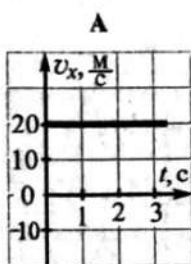
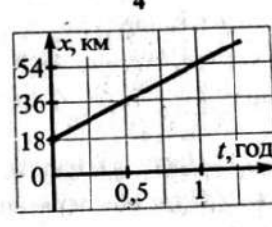
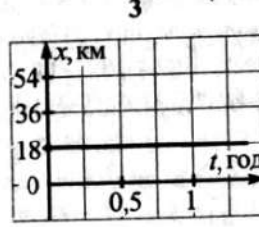
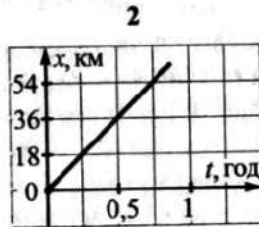
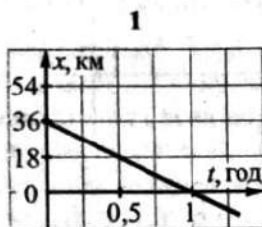
- |  |       |
|--|-------|
| 1 Час зустрічі   | А 5   |
| 2 Проекція швидкості I тіла                                | Б 6   |
| 3 Проекція швидкості II тіла                               | В 0   |
| 4 Проекція переміщення I тіла від початку руху до зустрічі | Г -15 |
|  | Д -90 |

1.25. Установіть відповідність між графіком та рівнянням руху.



- А  $x = -50 + 5t$
- Б  $x = 50 - 5t$
- В  $x = 50$
- Г  $x = -50 + 2,5t$
- Д  $x = 5t$

1.26. Установіть відповідність між графіком руху та графіком проекції швидкості.

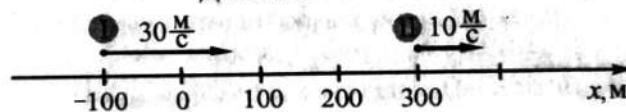


1.27. Установіть відповідність між рівними швидкостями тіла.

- 1 72 км/год
- 2 600 м/хв
- 3 200 см/с
- 4 0,3 км/хв

- А 2 м/с
- Б 1 м/с
- В 20 м/с
- Г 5 м/с
- Д 10 м/с

1.28. Схема руху двох тіл показана на рисунку. Установіть відповідність.



- 1 Рівняння руху I тіла відносно землі
- 2 Рівняння руху II тіла відносно землі
- 3 Рівняння руху I тіла відносно II тіла
- 4 Рівняння руху II тіла відносно I тіла

- А  $x = 400 - 20t$
- Б  $x = 400 + 10t$
- В  $x = 300 + 10t$
- Г  $x = -400 + 20t$
- Д  $x = -100 + 30t$

1.29. Велосипедист рухається рівномірно по коловій трасі, затрачаючи на кожне коло 12 хв. Установіть відповідність між проміжком часу від початку руху та відповідним відношенням модуля переміщення до шляху.

- 1 2 хв
- 2 3 хв
- 3 6 хв
- 4 12 хв

- А  $2/\pi$
- Б  $2\sqrt{2}/\pi$
- В  $3/\pi$
- Г 0
- Д  $\sqrt{2}/\pi$

1.30. Човен перепливає річку завширшки 240 м у напрямі, перпендикулярному до течії. Швидкість течії становить 2 м/с. Течія знесла човен на 180 м. Установіть відповідність між фізичною величиною та її числовим значенням у СІ.

- 1 Швидкість руху човна відносно води
- 2 Швидкість руху човна відносно берега
- 3 Час переправи
- 4 Переміщення човна відносно берега

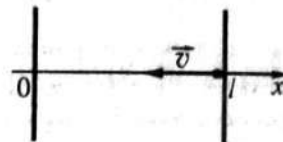
- А 90
- Б 2,67
- В 300
- Г 120
- Д 3,33

1.31. Човен здійснив переправу через річку завширшки 200 м найкоротшим шляхом. Швидкість човна відносно води дорівнює 5 м/с. Швидкість течії — 3 м/с. Установіть відповідність між фізичною величиною та її числовим значенням у СІ.

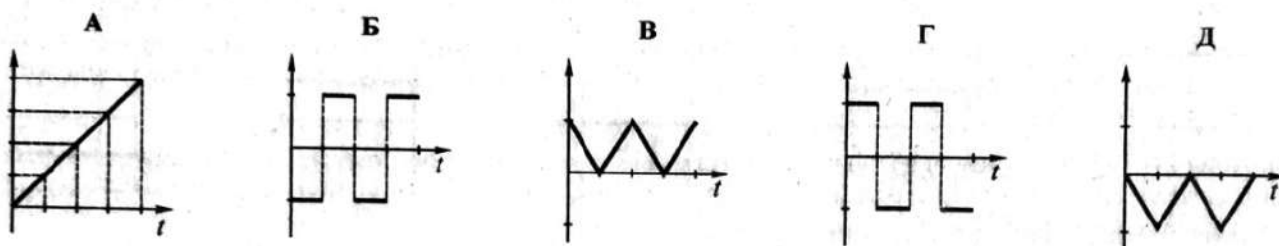
- 1 Час переправи
- 2 Швидкість руху човна відносно берега
- 3 Кут (у градусах) між напрямом швидкості човна і берегом
- 4 Переміщення човна відносно води

- А 8
- Б 4
- В 53
- Г 250
- Д 50

1.32\*. Кулька рухається зі швидкістю  $v$  між двома стінками, по черзі пружно вдаряючись об них. Положення кульки в початковий момент часу показано на рис. Установіть відповідність між фізичною величиною та графіком зміни цієї величини з часом.



- 1 Проекція швидкості
- 2 Проекція переміщення
- 3 Координата кульки
- 4 Шлях кульки



**Завдання відкритої форми з короткою відповіддю**

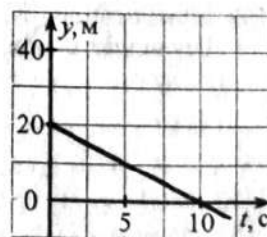
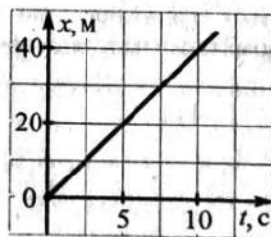
Розв'яжіть завдання 1.33 – 1.55. Обчислення доцільно здійснювати за кінцевою формулою розв'язання задачі в загальному вигляді.

1.33. Літак летить з пункту  $A$  в пункт  $B$  і повертає назад. Під час польоту вздовж  $AB$  дме вітер, швидкість якого 10 м/с. Швидкість літака відносно повітря дорівнює 90 м/с. Визначте середню шляхову швидкість за час усього руху. Відповідь заокругліть до десятих.

1.34. Першу половину часу автомобіль рухався зі швидкістю, удвічі більшою за швидкість на другій ділянці. Середня шляхова швидкість автомобіля на всій ділянці дорівнює 30 км/год. Визначте швидкість тіла на першій ділянці. Результат запишіть у км/год.

1.35. Першу половину шляху автомобіль рухався зі швидкістю, удвічі меншою за швидкість на другій половині. Середня шляхова швидкість автомобіля на всій ділянці дорівнює 40 км/год. Обчисліть швидкість тіла на першій половині шляху. Результат запишіть у км/год.

1.36. Матеріальна точка рухається в площині  $Oxy$ . Графіки руху матеріальної точки зображені на рисунку. Запишіть рівняння траєкторії.



1.37. Відстань між пунктами  $A$  і  $B$  дорівнює 2 км. З пункту  $A$  вийшов Іван зі швидкістю 2 км/год. Через 15 хв з пункту  $B$  назустріч Івану вийшов Петро зі швидкістю 4 км/год. Разом з Петром з пункту  $B$  вибіг пес, що бігав, не зупиняючись, між хлопцями до їхньої зустрічі. Швидкість пса дорівнює 4 м/с. Який шлях (у метрах) пробіг пес до зустрічі хлопців?

1.38. Пароплав пливе річкою з пункту  $A$  в пункт  $B$  5 діб, а назад — 7 діб. Скільки часу (у добах) пливе між населеними пунктами пліт?

1.39. Спортсмени біжать колоною зі швидкістю 3 м/с. Назустріч колоні біжить тренер зі швидкістю 2 м/с. Порівнявшись із тренером, кожен спортсмен розвертається і біжить у протилежний бік з тією самою швидкістю. Початкова довжина колоні — 200 м. Визначте довжину колоні після розвороту останнього спортсмена.

1.40. Ескалатор метро спускає людину, що йде по ньому вниз, за 2 хв. Якщо людина буде йти втричі швидше, то ескалатор спустить її за 1 хв. За який час ескалатор спустить нерухому людину?

- 1.41. Легковий автомобіль рухається зі швидкістю 20 м/с за вантажним, швидкість якого 16,5 м/с. У момент початку обгону водій легківки побачив зустрічний автобус, що рухався зі швидкістю 25 м/с. За якої найменшої відстані до автобуса легківка може починати обгін, якщо на початку обгону легкова машина була на 15 м позаду вантажної, а на кінець обгону вона має бути на 20 м попереду вантажівки?
- 1.42. З катера, що рухається за течією, в момент, коли він проходив під мостом, випав рятувальний круг. Через півгодини катер змінив напрям руху на протилежний і зустрів круг на відстані 1,5 км від мосту. Визначте швидкість течії (у км/год).
- 1.43. Від бакена на річці відпливають два човни: перший — уздовж берега, а другий — перпендикулярно до берега (відносно землі). Віддалившись від бакена на однакову відстань, човни повертають назад. Знайдіть відношення часу руху човнів  $\frac{t_1}{t_2}$ , якщо власна швидкість кожного з них у 1,2 разу більша за швидкість течії.
- 1.44. Якщо швидкість вітру дорівнює 10 м/с, то краплі дощу падають під кутом  $30^\circ$  до вертикалі. За якої швидкості вітру краплі падатимуть під кутом  $45^\circ$  до вертикалі? Результат заокругліть до цілих.
- 1.45. Хлопчик іде до школи зі швидкістю 3 км/год і розраховує встигнути до початку уроку. Пройшовши половину шляху, він згадує, що забув вимкнути чайник. З якою швидкістю (у км/год) повинен бігти хлопчик, щоб повернутись додому, вимкнути чайник і не запізнитись до школи?
- 1.46. Половину шляху пішохід рухався на захід зі швидкістю 0,5 м/с, решту шляху — на північ зі швидкістю 0,4 м/с. Визначте модуль середньої швидкості переміщення (у м/с). Результат заокругліть до сотих.
- 1.47. Половину часу вертоліт летів на південь зі швидкістю  $v$ , решту часу — на схід зі швидкістю  $2v$ . У скільки разів середня шляхова швидкість більша за модуль середньої швидкості переміщення? Результат заокругліть до сотих, врахувавши, що  $\sqrt{5} \approx 2,24$ .
- 1.48\*. Автомобіль проїхав половину шляху зі швидкістю 90 км/год. Другу половину шляху автомобіль рухався зі швидкостями 20 км/год та 40 км/год упродовж рівних проміжків часу. Знайдіть середню шляхову швидкість (у км/год) за весь час руху.
- 1.49\*. Хлопчик біжить по ескалатору в напрямку його руху. Спочатку він нарахував 50 сходинок. Рухаючись у той самий бік зі швидкістю, втричі більшою (відносно ескалатора), він нарахував 75 сходинок. Скільки сходинок хлопчик нарахує на нерухомому ескалаторі? Кожного разу відносно землі хлопчик проходить усю довжину ескалатора.
- 1.50\*. З кута квадратного плоту зі стороною 3 м зістрибнув у воду і поплив навколо плоту пса. Визначте шлях пса відносно берега, якщо він пливе вздовж сторін плоту і повертається у точку, з якої зістрибнув. Швидкість течії дорівнює 1 м/с, а швидкість пса відносно води — 2 м/с. ( $\sqrt{5} \approx 2,24$ )
- 1.51. Двома дорогами, що перетинаються під кутом  $60^\circ$ , рівномірно рухаються два автомобілі, швидкості яких відносно землі дорівнюють 72 км/год та 54 км/год (див. рис.). Визначте модуль швидкості одного автомобіля відносно іншого у м/с. Результат округліть до десятих.
- 1.52. З якою швидкістю відносно повітря повинен рухатись літак, щоб за 2 год пролетіти точно на північ шлях 300 км, якщо під час польоту дме північно-східний вітер, швидкість якого 20 км/год, під кутом  $30^\circ$  до меридіана? Результат округліть до цілих км/год.
- 1.53. Два пішоходи одночасно вийшли з пункту  $A$  в пункт  $B$ . Перший пішохід половину часу рухався зі швидкістю  $v_1$ , а решту часу — зі швидкістю  $v_2$  ( $v_2 \neq v_1$ ). Другий пішохід половину шляху пройшов зі швидкістю  $v_1$ , а решту шляху — зі швидкістю  $v_2$ . Хто з них прийшов у пункт  $B$  раніше?
- 1.54\*. Першу половину часу точка рухалася прямолінійно зі швидкістю 20 м/с, а другу — удвічі швидше під кутом  $30^\circ$  до початкового напрямку руху. Визначте модуль середньої швидкості переміщення.
- 1.55\*. Човен пливе через річку завширшки 400 м зі швидкістю 5 м/с відносно води, тримаючи курс під кутом  $30^\circ$  до берега. Унаслідок зносу він опиняється на 100 м нижче точки  $B$  (див. рис.). Визначте швидкість течії (з точністю до одиниць м/с).
- 1.56. Від пристані відходить пліт. Разом з плотом від пристані відчалює катер, який пропливає за течією 15 км за 45 хв, розвертається назад і зустрічає пліт на відстані 6 км від пристані. Визначте власну швидкість катера і швидкість течії.

