

КІНЕМАТИКА

1. ВСТУП

Приклад розв'язування задач

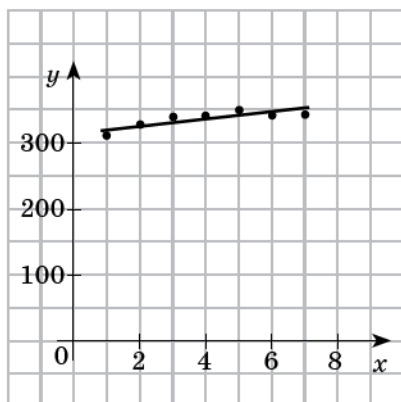
Задача. Досліджуючи залежність фізичної величини y від фізичної величини x , учні отримали результати, наведені в таблиці. Похибка вимірювання величини x дорівнює $0,1$, а похибка вимірювання величини y дорівнює 5 (одиниці величин такі самі, як у таблиці). Який вигляд матиме графік, побудований за даними таблиці?

x	1	2	3	4	5	6	7
y	310	320	340	340	350	345	345

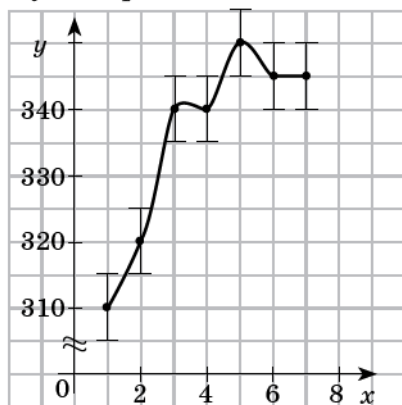
Розв'язання

Щоб побудувати графік, у першу чергу слід раціонально вибрати масштаб. Наприклад, графік, зображений на рис. *a*, не є правильним, оскільки ціна поділки по осі OY суттєво перевищує похибку вимірювання величини y , а тому висновок про характер залежності $y(x)$ за таким графіком коректно зробити не можна.

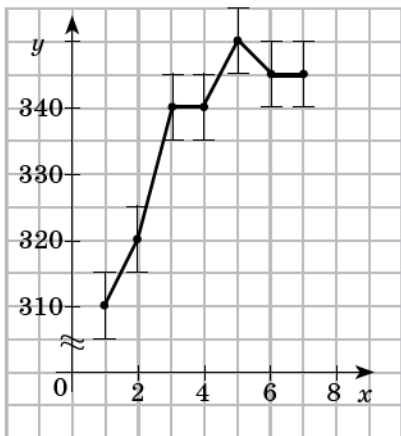
Можна побудувати графік, як зображено на рис. *b* і *в*, але передбачити мінімуми та максимуми або різкі зміни величини y , яку учні досліджували, неможливо, оскільки відхилення y мало відрізняються від похибки вимірювань. Таким чином, найбільш вірогідним буде графік, зображений на рис. *г*, оскільки в цьому випадку, як видно з рисунка, всі точки віддалені від графіка на відстань, яка не перевищує похибку вимірювань.



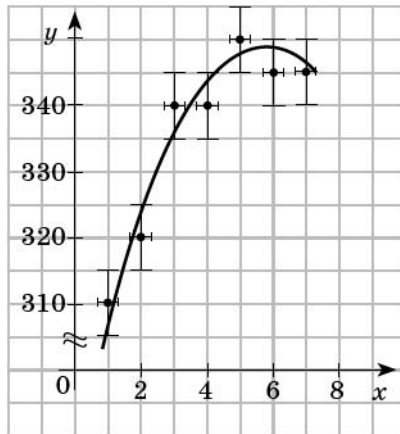
a



б



б

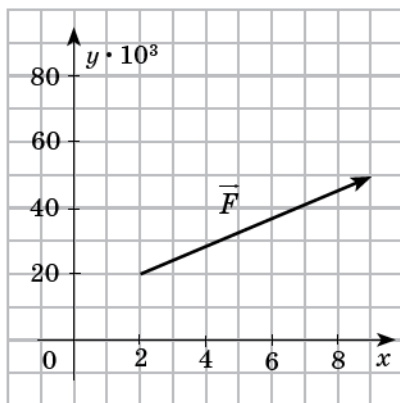


з

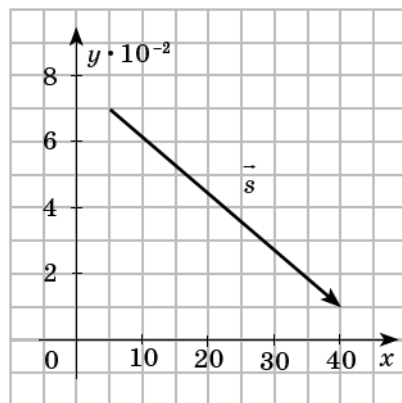
1-й рівень складності

1.1. На площині є дві точки: $A(3; -2)$ та $B(-1; 4)$. Побудуйте вектор \overline{AB} , визначте його проєкції на координатні осі.

1.2. Визначте проєкції векторів \overline{F} та \overline{s} , які зображені на рис. а і б, на координатні осі OX та OY .



а



б

? **1.3.** Яке значення має проєкція вектора на координатну вісь, якщо вектор перпендикулярний до цієї осі?

? **1.4.** Чому дорівнює проєкція вектора на координатну вісь, якщо вектор паралельний координатній осі?

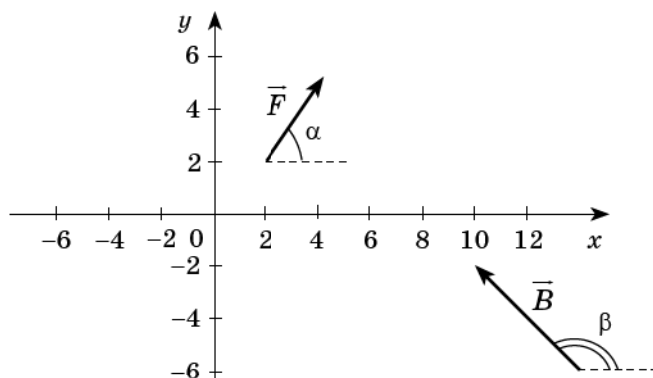
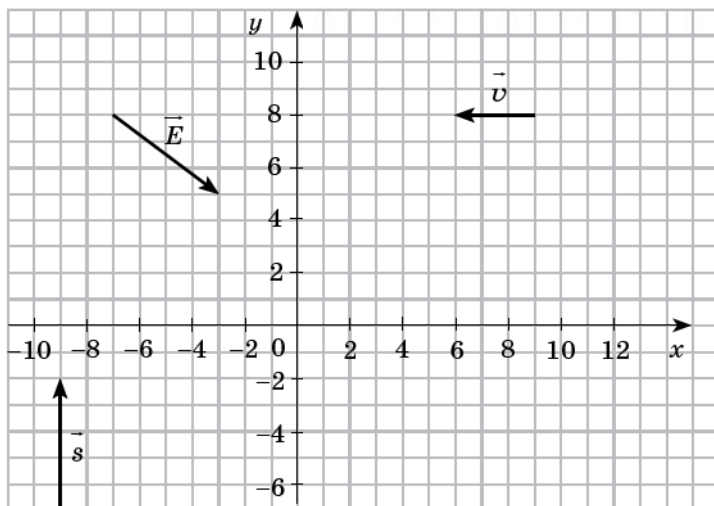
- 1.5. Визначте середнє значення «косового сажня» у сантиметрах та максимальнє відхилення від нього для групи з 5 чоловік у вашому класі. Порівняйте отримане вами значення з величиною «косового сажня», яка була прийнята в Росії у 1835 р. і дорівнювала 213,36 см.
Примітка. «Косовий сажень» — це відстань від пальців лівої ступні до кінчиків пальців витягнутої вгору правої руки.
- ? 1.6. Розв'язуючи задачі, учень отримав формули для розрахунків. Перевірте, чи збігаються одиниці вимірювання правої та лівої частин виразів:
- а) тиск стовпа рідини висотою h на дно посудини:
 $p = \rho gh$;
 - б) швидкість руху тіла у момент падіння на землю:
 $v = \sqrt{2gh}$;
 - в) сила, з якою пластилінова кулька тисне на стіну в момент удару: $F = mvt$.
- ? 1.7. Для яких з наведених у дужках величин (сила F , заряд q , робота A , потужність N , густина ρ , частота ν , тиск p , концентрація частинок n) використовуються такі самі одиниці вимірювання, як і для виразів: $F\nu$, $\frac{mv^2}{2}$, mg , mn ?
- 1.8. Довжина класу становить приблизно 12 м. Одна група учнів вимірює цю довжину за допомогою рулетки завдовжки 15 м із сантиметровими поділками, інша — за допомогою лінійки завдовжки 50 см з міліметровими поділками. У якої групи відносна похибка вимірювання буде меншою? Чому?
- 1.9. Вимірюючи довжину столу, учні отримали такі результати: $x_1 = 1,55$ м; $x_2 = 1,50$ м; $x_3 = 1,45$ м; $x_4 = 1,50$ м. Яку довжину має стіл? Якими були випадкова, абсолютна та відносна похибки вимірювань?
- 1.10. Учень, визначаючи масу циліндра за допомогою терезів, виконав зважування три рази й отримав такі результати: $m_1 = 149,5$ г; $m_2 = 148,9$ г; $m_3 = 149,15$ г. Яку масу має циліндр? Визначте абсолютну та відносну похибки вимірювань. Результат запишіть у такому вигляді: $m = m_c \pm \Delta m$.

- 1.11. У таблиці наведені результати вимірювання часу t скочування кульки з похилої площини, що має висоту H (довжина похилої площини є незмінною). Побудуйте графік залежності цього часу від висоти H . Чи можна стверджувати, що час скочування кульки лінійно зменшується зі зростанням висоти похилої площини?

H , см	$5,0 \pm 0,5$	$10,0 \pm 0,5$	$15,0 \pm 0,5$	$20,0 \pm 0,5$	$25,0 \pm 0,5$
t , с	$0,64 \pm 0,10$	$0,46 \pm 0,10$	$0,36 \pm 0,10$	$0,32 \pm 0,10$	$0,26 \pm 0,10$

2-й рівень складності

- 1.12. Визначте проєкції векторів, які зображені на рисунках, на координатні осі. Відомо, що $\alpha = 60^\circ$, $\beta = 135^\circ$; $|\vec{F}| = 4$; $|\vec{B}| = 6$.



1.13. Є два вектори: \vec{F}_1 , який напрямлений вздовж осі OX і модуль якого дорівнює 3, та \vec{F}_2 , який напрямлений під кутом 60° до осі OX і модуль якого дорівнює 4. Знайдіть векторну суму та різницю цих векторів, визначте приблизні модулі суми та різниці векторів.

? **1.14.** Як, не змінюючи модуль вектора \vec{B} , зменшити його проекцію на вісь OX (або вісь OY) у 2 рази? Покажіть це на рисунку.

1.15. Задано величину вектора \vec{F} та кут α , який він утворює з віссю OX . Визначте проекції вектора \vec{F} на осі OX та OY для випадків, наведених у таблиці.

$F, \text{Н}$	1	2	4	6	8	10	12
$\alpha, \text{град}$	0	30	45	60	90	120	180

1.16. Задано проекції вектора швидкості \vec{v} на осі OX та OY . Визначте модуль вектора швидкості \vec{v} та його напрямок у випадках, наведених у таблиці.

v_x	2	3	4	5	5	4	8	15
v_y	3	4	5	5	4	3	4	5

1.17. Залежність тиску певної маси газу від його об'єму задано рівнянням $p = \frac{4 \cdot 10^5}{V}$. Побудуйте графік цієї залежності.

1.18. Залежність координати тіла від часу задано рівнянням $x = 5 \sin \frac{\pi t}{3}$. Побудуйте графік цієї залежності.

1.19. За даними таблиці побудуйте графік залежності густини газів від їхньої молярної маси. Визначте, використовуючи цю залежність, молярну масу метану (основної складової природного газу), густина якого за нормальних умов становить $0,717 \text{ кг/м}^3$.

Густина газів за нормальних умов та їхні молярні маси

Газ	H_2	He	Ne	N_2	CO	O_2	Ar	CO_2
$\rho, \text{кг/м}^3$	0,09	0,18	0,9	1,25	1,25	1,43	1,78	1,97
$M, 10^{-3} \text{ кг/моль}$	2	4	20	28	28	32	40	44