

## СЕРТИФІКАЦІЙНА РОБОТА З ФІЗИКИ

Час виконання – 180 хвилин

Робота складається з 34 завдань різних форм. Відповіді до завдань Ви маєте позначити в бланку А.

### Інструкція щодо роботи в зошиті

- Правила виконання завдань зазначені перед завданнями кожної нової форми.
- Відповідайте лише після того, як Ви уважно прочитали та зрозуміли завдання.
- У разі необхідності використовуйте як чернетку вільні від тексту місця в зошиті.
- Намагайтеся виконати всі завдання.
- У завданнях 25–34 з короткою відповіддю числові розрахунки доцільно робити за остаточною формулою розв'язання задачі в загальному вигляді, якщо проміжні числові розрахунки потребують округлення деяких величин, що веде до отримання округленого остаточної результату.
- Користуйтеся таблицею префіксів до одиниць Міжнародної системи одиниць (SI) і таблицею значень тригонометричних функцій деяких кутів, наведеними на останній сторінці зошита.

### Інструкція щодо заповнення бланка відповідей А

- До бланка А записуйте лише правильні, на Вашу думку, відповіді.
- Відповіді вписуйте чітко, дотримуючись вимог інструкції до кожної форми завдань.
- Неправильно позначені, підчищені відповіді в бланку А вважатимуться помилкою.
- Якщо Ви позначили відповідь до якогось із завдань 1–24 неправильно, можете виправити її, замалювавши попередню позначку та поставивши нову, як показано на зразку:
 

А	Б	В	Г
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Якщо Ви записали відповідь до якогось із завдань 25–34 неправильно, можете виправити її, записавши новий варіант відповіді в спеціально відведеному місці бланка А.
- Ваш результат залежатиме від загальної кількості правильних відповідей, записаних у бланку А.

Ознайомившись з інструкціями, перевірте якість друку зошита та кількість сторінок. Їх має бути 20.

Позначте номер Вашого зошита у відповідному місці бланка А так:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Бажаємо Вам успіху!

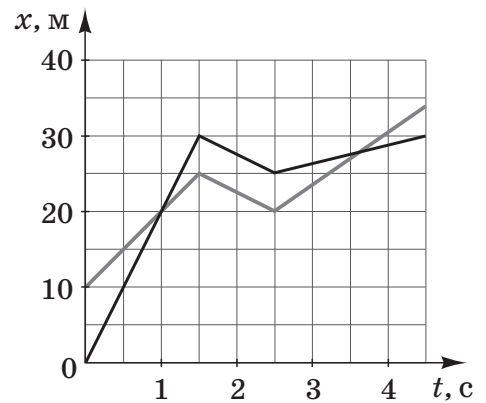
Завдання 1–20 мають чотири варіанти відповіді, серед яких лише один правильний. Виберіть правильний, на Вашу думку, варіант відповіді, позначте його в бланку А згідно з інструкцією. Не робіть інших позначок у бланку А, тому що комп'ютерна програма реєструватиме їх як помилки!

Будьте особливо уважні, заповнюючи бланк А!  
Не погіршуйте власноручно свого результату неправильною формою запису відповідей

1. Ескалатор в метро піднімається зі швидкістю 2,5 м/с. Чи може людина, яка знаходиться на ньому, перебувати в стані спокою в системі відліку, пов'язаній із Землею?

- А може, якщо рухається по ескалатору вниз зі швидкістю 2,5 м/с відносно ескалатора
- Б може, якщо рухається по ескалатору вгору зі швидкістю 2,5 м/с відносно ескалатора
- В може, якщо стоїть на ескалаторі
- Г не може за будь-яких умов

2. 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.

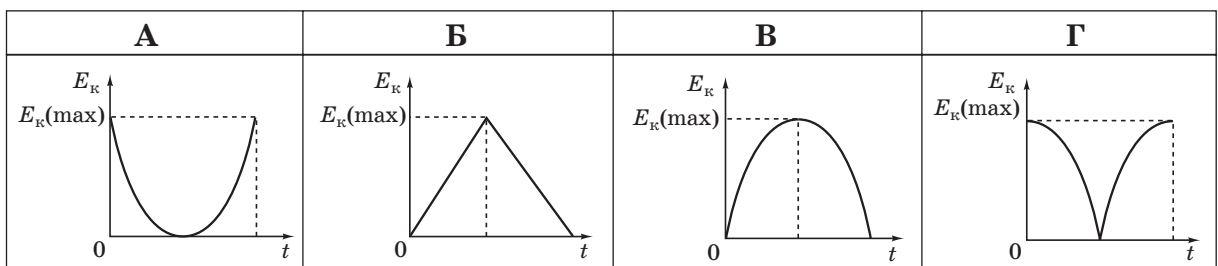


<b>А</b>	<b>Б</b>	<b>В</b>	<b>Г</b>
1 с	2 с	3 с	4 с

3. Під дією постійної сили 6 Н швидкість руху тіла протягом 2 с збільшилася від нуля до 8 м/с. Визначте масу тіла.

<b>А</b>	<b>Б</b>	<b>В</b>	<b>Г</b>
0,67 кг	1,5 кг	2,67 кг	24 кг

4. Тіло кинули вертикально вгору. Який із наведених графіків відображає залежність кінетичної енергії  $E_k$  тіла від часу  $t$ ? Опір повітря не враховуйте.



## ЧЕРНЕТКА

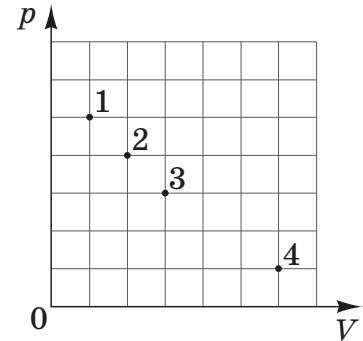


5. Площа меншого поршня гідравлічного преса дорівнює  $3 \text{ см}^2$ , а площа більшого поршня дорівнює  $600 \text{ см}^2$ . Визначте швидкість піднімання більшого поршня, якщо менший опускається зі швидкістю  $0,4 \text{ м/с}$ .

А	Б	В	Г
0,002 м/с	0,008 м/с	0,045 м/с	0,072 м/с

6. На рисунку ( $p$  – тиск,  $V$  – об'єм) точки 1–4 відповідають різним станам ідеального газу незмінної маси. Яка точка відповідає стану газу з найменшою температурою?

А	Б	В	Г
точка 1	точка 2	точка 3	точка 4



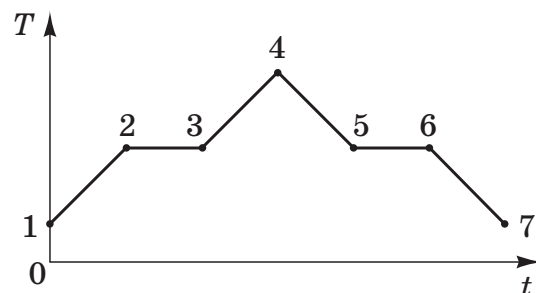
7. Ідеальний газ отримав кількість теплоти  $12 \text{ кДж}$  під час ізохорного нагрівання. Після цього газ ізотермічно розширився, отримавши кількість теплоти  $20 \text{ кДж}$ . Визначте зміну внутрішньої енергії газу внаслідок цих процесів.

А	Б	В	Г
8 кДж	12 кДж	20 кДж	32 кДж

8. Температура нагрівника ідеальної теплової машини дорівнює  $477 \text{ }^\circ\text{C}$ , а температура холодильника становить  $7 \text{ }^\circ\text{C}$ . Визначте, яку кількість теплоти має передати нагрівник робочому тілу, щоб машина виконала корисну роботу, що дорівнює  $9,4 \text{ кДж}$ .

А	Б	В	Г
5,6 кДж	7,5 кДж	9,5 кДж	15 кДж

9. На рисунку наведено схематичний графік залежності температури  $T$  речовини від часу  $t$ . У початковий момент речовина знаходилася в кристалічному стані. Яка точка відповідає початку процесу плавлення речовини?

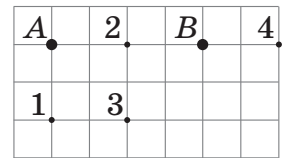


А	Б	В	Г
точка 2	точка 3	точка 5	точка 6

## ЧЕРНЕТКА



10. Маленькі кульки *A* і *B* мають однакові електричні заряди. Визначте, у якій із точок 1–4 (див. рисунок) напруженість електричного поля кульок є мінімальною за модулем.



А	Б	В	Г
у точці 1	у точці 2	у точці 3	у точці 4

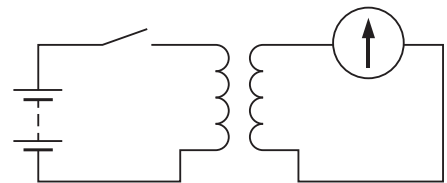
11. Три резистори опором 10 Ом кожний з'єднані послідовно та приєднані до батареї гальванічних елементів. Один із резисторів замінили на резистор опором 4 Ом. У скільки разів змінилася загальна потужність струму в резисторах? Напругу на полюсах батареї вважаєте незмінною.

А	Б	В	Г
зменшилася в 1,25 раза	зменшилася в 1,56 раза	збільшилася в 1,25 раза	збільшилася в 1,56 раза

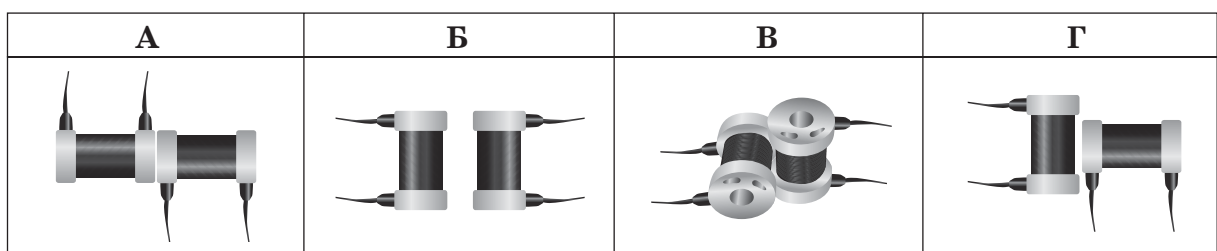
12. Під час електролізу розчину  $\text{CuSO}_4$  позитивні йони  $\text{Cu}^{2+}$  за 1 хв перенесли на катод заряд 60 Кл. Визначте силу струму в колі, частиною якого є електролітична ванна.

А	Б	В	Г
2 А	0,2 А	0,5 А	1 А

13. На рисунку зображено схему експериментальної установки.



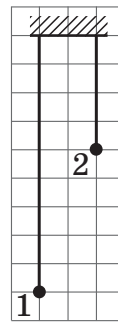
Під час замикання вимикача спостерігається короткочасне відхилення стрілки гальванометра в один бік, а під час розмикання – в інший. За якого взаємного розташування котушок відхилення стрілки буде максимальним?



## ЧЕРНЕТКА



14. На рисунку схематично зображено математичні маятники 1 і 2. Період малих вільних коливань математичного маятника 1 дорівнює 1,20 с. Визначте період малих вільних коливань математичного маятника 2.



А	Б	В	Г
0,24 с	0,50 с	0,64 с	0,80 с

15. Електромагнітна хвиля поширюється у вакуумі. Укажіть співвідношення, якими напрямком вектора швидкості  $\vec{c}$  пов'язаний із напрямками векторів напруженості електричного поля  $\vec{E}$  і магнітної індукції  $\vec{B}$ .

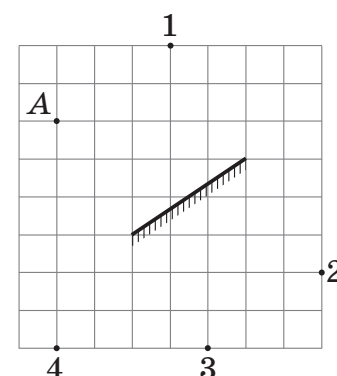
А	Б	В	Г
$\vec{c} \parallel \vec{E}$ $\vec{c} \parallel \vec{B}$	$\vec{c} \parallel \vec{E}$ $\vec{c} \perp \vec{B}$	$\vec{c} \perp \vec{E}$ $\vec{c} \parallel \vec{B}$	$\vec{c} \perp \vec{E}$ $\vec{c} \perp \vec{B}$

16. Заряджений конденсатор приєднали до котушки індуктивності. Чому дорівнює заряд  $q$  на пластинах конденсатора ідеального коливального контуру в ту мить, коли від початку коливань пройшло  $\frac{3}{4}$  періоду коливань?

- А  $q = 0$   
 Б  $q = \frac{1}{4} q_{\max}$   
 В  $q = \frac{3}{4} q_{\max}$   
 Г  $q = q_{\max}$

17. Яка з точок 1, 2, 3, 4 є зображенням точкового джерела світла А в плоскому дзеркалі (див. рисунок)?

А	Б	В	Г
точка 1	точка 2	точка 3	точка 4

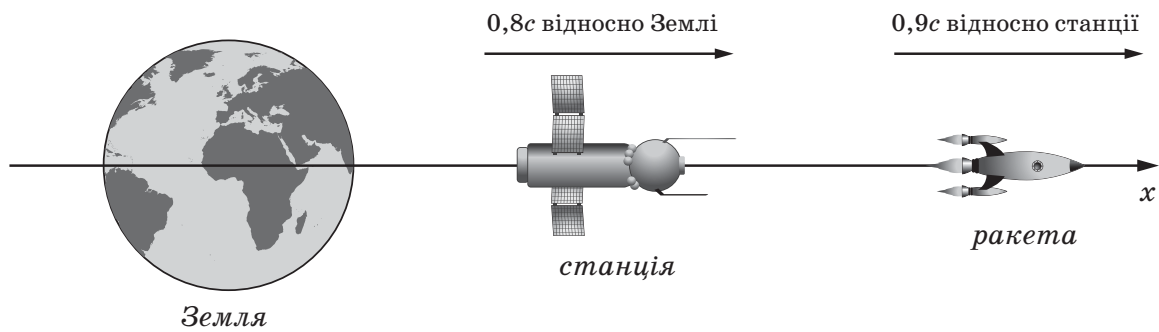




## ЧЕРНЕТКА



18. У фантастичному творі описано ракету, яка стартує з космічної станції. Двигун надає їй швидкості  $0,9c$  відносно станції ( $c$  – швидкість світла у вакуумі). Станція рухається зі швидкістю  $0,8c$  відносно Землі (див. схематичний рисунок). Якою може бути максимальна швидкість ракети відносно Землі?



А	Б	В	Г
$1,7c$	$0,1c$	$0,85c$	$0,99c$

19. На рисунку зображено спектри випромінювання атомів Стронцію (Sr), Кальцію (Ca) та лінійчатий спектр, отриманий при дослідженні зразка невідомої речовини. У зразку невідомої речовини



- А не містяться атоми ні Стронцію, ні Кальцію  
 Б містяться атоми Кальцію, але немає атомів Стронцію  
 В містяться атоми і Стронцію, і Кальцію  
 Г містяться атоми Стронцію, але немає атомів Кальцію

20. Унаслідок ядерної реакції між ядрами Гелію  ${}^3_2\text{He}$  і Тритію  ${}^3_1\text{H}$  утворилося ядро Гелію  ${}^4_2\text{He}$  та ще одна частинка. Яка саме частинка утворилася?

А	Б	В	Г
ядро Дейтерію	протон	нейтрон	електрон

## ЧЕРНЕТКА



У завданнях 21–24 до кожного з чотирьох рядків інформації, позначених цифрами, доберіть один правильний, на Вашу думку, варіант, позначений буквою. Поставте позначки в таблицях відповідей до завдань у бланку А на перетині відповідних рядків (цифри) і колонок (букви). Усі інші види Вашого запису в бланку А комп'ютерна програма реєструватиме як помилки!

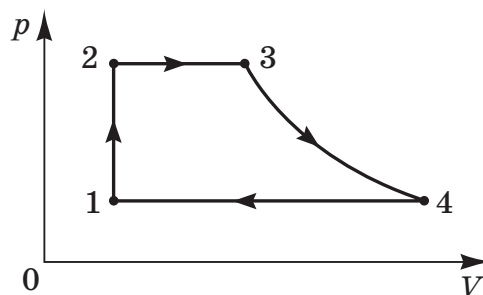
21. Установіть відповідність між напрямком рівнодійної  $\vec{F}$  усіх діючих на тіло сил (1–4) і прикладом руху (А–Д), де  $\vec{v}$  – швидкість руху тіла.

- 1 напрямки  $\vec{F}$  і  $\vec{v}$  збігаються
- 2 напрямок  $\vec{F}$  протилежний напрямку  $\vec{v}$
- 3 напрямки  $\vec{F}$  і  $\vec{v}$  утворюють прямий кут
- 4 напрямки  $\vec{F}$  і  $\vec{v}$  утворюють гострий кут

- А автобус гальмує перед зупинкою, рухаючись прямолінійно
- Б футбольний м'яч піднімається, спрямований воротарем на іншу половину футбольного поля
- В снаряд рухається всередині ствола гармати при пострілі
- Г електрон рухається в магнітному полі під кутом до ліній магнітної індукції
- Д камінець, який кинули під кутом до горизонту, опускається

	А	Б	В	Г	Д
1					
2					
3					
4					

22. На рисунку зображено замкнутий цикл, який здійснює ідеальний газ незмінної маси ( $p$  – тиск,  $V$  – об'єм). Цикл складається із процесів 1–2, 2–3, 3–4, 4–1 (ділянка 3–4 є частиною гіперболи). Укажіть назву (А–Д) кожного процесу (1–4).



- 1 процес 1–2            А ізобарне охолодження
- 2 процес 2–3            Б ізохорне нагрівання
- 3 процес 3–4            В ізотермічне стиснення
- 4 процес 4–1            Г ізотермічне розширення
- Д ізобарне нагрівання

	А	Б	В	Г	Д
1					
2					
3					
4					

## ЧЕРНЕТКА



23. Установіть відповідність між явищем (1–4), що лежить в основі принципу дії технічного пристрою, та назвою (А–Д) цього пристрою.

- |   |                                 |   |                           |
|---|---------------------------------|---|---------------------------|
| 1 | хімічна дія струму              | А | компас                    |
| 2 | теплова дія струму              | Б | ванна для електролізу     |
| 3 | явище електромагнітної індукції | В | генератор змінного струму |
| 4 | взаємодія постійних магнітів    | Г | лампа розжарювання        |
|   |                                 | Д | напівпровідниковий діод   |

	А	Б	В	Г	Д
1					
2					
3					
4					

24. Установіть відповідність між назвою фізичного явища (1–4), пов'язаного із деякими особливостями поширення світлових хвиль, і його основним фізичним змістом (А–Д).

- |   |               |   |  |
|---|---------------|---|--|
| 1 | інтерференція | А | явище залежності показника заломлення середовища від довжини електромагнітної хвилі  |
| 2 | дифракція     | Б | явище зміни напрямку поширення хвилі при її проходженні через плоску межу двох однорідних середовищ  |
| 3 | дисперсія     | В | явище повного внутрішнього відбивання світла від межі поділу двох середовищ  |
| 4 | заломлення    | Г | явище накладання когерентних хвиль, унаслідок якого спостерігається стійка в часі картина їх посилення та послаблення в різних точках простору |
|   |               | Д | явище потрапляння світлових хвиль в область геометричної тіні, тобто відхилення їх від прямолінійного поширення                                |

	А	Б	В	Г	Д
1					
2					
3					
4					

Виконайте завдання 25–34. Числові розрахунки здійснюйте за остаточною формулою розв'язання задачі в загальному вигляді. Одержані числові відповіді запишіть у зошиті та бланку А. Відповідь записуйте лише десятковим дробом, урахувавши положення коми, по одній цифрі в кожній клітинці відповідно до зразків, наведених у бланку А. Одиниці фізичних величин зазначати не потрібно.

25. Два супутники рухаються навколо планети коловими орбітами. Радіус орбіти першого супутника в 4 рази менший від радіуса орбіти другого.

1. У скільки разів прискорення руху першого супутника більше за прискорення руху другого?

Відповідь: ,

2. У скільки разів швидкість руху першого супутника більша за швидкість руху другого?

Відповідь: ,

## ЧЕРНЕТКА



26. Пластини плоского конденсатора, кожна з яких має площу  $100 \text{ см}^2$ , розташовані на відстані 2 мм одна від одної. Напруга на конденсаторі становить 40 В. Уважайте, що електрична стала дорівнює  $9 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м}$ , а діелектрична проникність повітря становить 1.

1. Визначте електроємність конденсатора.  
Відповідь запишіть у пікофарадах (пФ).

Відповідь: ,

2. Визначте енергію, що виділиться під час розрядження цього конденсатора.  
Відповідь запишіть у наноджоулях (нДж).

Відповідь: ,

27. Край дошки підняли на 1,5 м над підлогою. Яку найменшу швидкість необхідно надати невеликому тілу в нижній точці дошки, щоб воно, ковзаючи по ній, змогло досягти верхньої точки? Довжина дошки – 2,5 м, коефіцієнт тертя ковзання становить 0,15; прискорення вільного падіння дорівнює  $10 \text{ м/с}^2$ . Опором повітря знехтуйте.

Відповідь запишіть у метрах за секунду (м/с).

Відповідь: ,

28. У першій зачиненій кімнаті об'ємом  $20 \text{ м}^3$  відносна вологість повітря становить 60 %, а в другій зачиненій кімнаті об'ємом  $30 \text{ м}^3$  – 80 %. Визначте відносну вологість повітря, яка встановиться в кімнатах після того, як відчинять двері між ними. Температура повітря в кімнатах була однаковою і не змінилася.  
Відповідь запишіть у відсотках (%).

Відповідь: ,

29. Гарячу воду за температури  $90 \text{ }^\circ\text{C}$  долили в калориметр, що містив 220 г холодної води, температура якої дорівнює  $19 \text{ }^\circ\text{C}$ . У калориметрі встановилася кінцева температура  $35 \text{ }^\circ\text{C}$ . Визначте масу гарячої води. Теплоємність калориметра та теплообмін з навколишнім середовищем не враховуйте.

Відповідь запишіть у грамах (г).

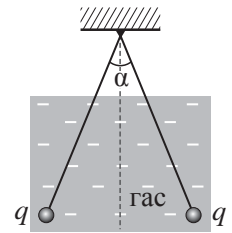
Відповідь: ,



## ЧЕРНЕТКА



30. Дві однакові кульки підвішено в одній точці на нерозтяжних і невагомих нитках однакової довжини. Кулькам надали однаковий заряд, у результаті чого нитки з кульками розійшлися на кут  $\alpha$ . Після цього кульки занурили в гас, густина якого дорівнює  $800 \text{ кг/м}^3$ , кут між нитками не змінився (див. рисунок). Діелектрична проникність гасу – 2. Визначте густину матеріалу, із якого виготовлені кульки.



Відповідь запишіть у кілограмах на метр кубічний ( $\text{кг/м}^3$ ).

Відповідь: ,

31. Металевий провідник, що утворює замкнене коло, розташували в горизонтальній площині перпендикулярно до ліній індукції магнітного поля індукцією  $10^{-3} \text{ Тл}$ . Який заряд пройде через поперечний переріз провідника, якщо надати йому форму квадрата, а провідник весь час залишатиметься в горизонтальній площині? Довжина провідника дорівнює  $1 \text{ м}$ , площа його поперечного перерізу –  $1,57 \text{ мм}^2$ , питомий опір металу становить  $0,43 \text{ мкОм} \cdot \text{м}$ . Уважайте, що  $\pi = 3,14$ .

Відповідь запишіть у мікрокулонах ( $\text{мкКл}$ ).

Відповідь: ,

32. Яку відстань пройде світло у вакуумі за той самий час, за який воно проходить  $10 \text{ м}$  у склі з показником заломлення  $1,6$ ?

Відповідь запишіть у метрах ( $\text{м}$ ).

Відповідь: ,

33. Коливальний контур радіоприймача складається з котушки індуктивністю  $0,27 \text{ мГн}$  та конденсатора змінної ємності. Контур може налаштовуватися на хвилі довжиною від  $188 \text{ м}$  до  $540 \text{ м}$ . Визначте максимальну ємність конденсатора. Уважайте, що  $\pi^2 = 10$ , швидкість поширення електромагнітної хвилі у вакуумі дорівнює  $3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$ .

Відповідь запишіть у пікофарадах ( $\text{пФ}$ ).

Відповідь: ,

34. Довжина хвилі світла дорівнює  $660 \text{ нм}$ . Визначте, за якої швидкості електрон має такий самий за модулем імпульс, як і фотон цього світла. Уважайте, що маса електрона дорівнює  $9 \cdot 10^{-31} \text{ кг}$ , а стала Планка становить  $6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$ . Відповідь запишіть у кілометрах за секунду ( $\text{км/с}$ ) і округліть до десятих.

Відповідь: ,

## ЧЕРНЕТКА



### Префікси до одиниць SI

Найменування	Позначення	Множник	Найменування	Позначення	Множник
тера	T	$10^{12}$	деци	д	$10^{-1}$
гіга	G	$10^9$	санти	с	$10^{-2}$
мега	M	$10^6$	мілі	м	$10^{-3}$
кіло	к	$10^3$	мікро	мк	$10^{-6}$
гекто	г	$10^2$	нано	н	$10^{-9}$
дека	да	$10^1$	піко	п	$10^{-12}$

### Таблиця значень тригонометричних функцій деяких кутів

$\alpha$	$0^\circ$	$30^\circ$	$45^\circ$	$60^\circ$	$90^\circ$
$\sin \alpha$	0	$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	1
$\cos \alpha$	1	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{1}{2}$	0
$\operatorname{tg} \alpha$	0	$\frac{\sqrt{3}}{3}$	1	$\sqrt{3}$	не існує
$\operatorname{ctg} \alpha$	не існує	$\sqrt{3}$	1	$\frac{\sqrt{3}}{3}$	0

**Кінець зошита**