

# СЕРТИФІКАЦІЙНА РОБОТА З ФІЗИКИ

Час виконання – 180 хвилин


Робота містить 38 завдань різних форм. Відповіді до завдань Ви маєте позначити в бланку А.

Результат виконання завдань сертифікаційної роботи буде зараховано як результат державної підсумкової атестації та використано під час прийому до закладів вищої освіти.

## Інструкція щодо роботи в зошиті

1. Правила виконання завдань зазначено перед завданнями кожної нової форми.
2. Відповідайте лише після того, як Ви уважно прочитали та зрозуміли завдання.
3. За необхідності використовуйте як чернетку вільні від тексту місця в зошиті.
4. Намагайтеся виконати всі завдання.
5. У завданнях 25–38 з короткою відповіддю числові розрахунки доцільно робити за остаточною формулою розв'язання задачі в загальному вигляді, тому що проміжні числові розрахунки потребують округлення деяких величин, що веде до отримання округленого остаточного результату.
6. 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

1. У бланк А записуйте лише правильні, на Вашу думку, відповіді.
2. Відповіді вписуйте чітко, згідно з вимогами інструкції до кожної форми завдань.
3. Неправильно позначені, підчищені відповіді в бланку А буде зараховано як помилкові.
4. Якщо Ви позначили відповідь до якогось із завдань 1–24 неправильно, можете виправити її, замалювавши попередню позначку та поставивши нову, як показано на зразку:  

5. Якщо Ви записали відповідь до якогось із завдань 25–38 неправильно, можете виправити її, записавши новий варіант відповіді в спеціально відведеному місці бланка А.
6. 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:

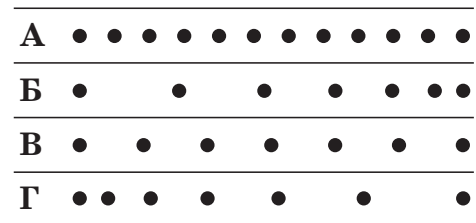
|   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| X |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |

Зичимо Вам успіху!

Завдання 1–20 мають по чотири варіанти відповіді, з 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!

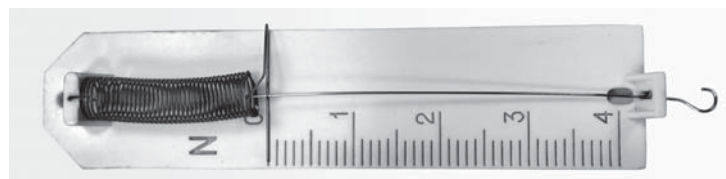
Будьте особливо уважні під час заповнення бланку А!  
Не погіршуйте власноручно свого результату неправильною формою запису відповідей

1. Краплини чорнила падають із піпетки на стіл через однакові проміжки часу. Смужки білого паперу по черзі протягують під піпеткою зліва направо. Яку зі смужок тягнули, збільшуючи швидкість руху?



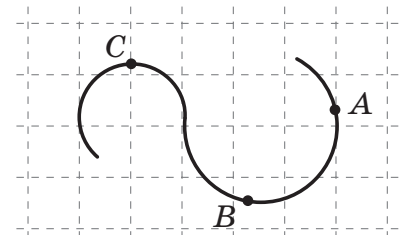
- А  
Б  
В  
Г

2. За фотографією динамометра визначте ціну поділки його шкали. Шкала розрахована на вимірювання сил до 4 Н.



| А                 | Б                | В                | Г              |
|-------------------|------------------|------------------|----------------|
| 0,05 Н на поділку | 0,1 Н на поділку | 0,5 Н на поділку | 1 Н на поділку |

3. Тіло рухається вздовж криволінійної траєкторії, що складається з двох дуг (див. рисунок). Модуль швидкості руху тіла не змінюється. Як співвідносяться модулі його доцентрового прискорення в точках А, В, С?



| А                 | Б                 | В                 | Г                 |
|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| $a_A = a_B = a_C$ | $a_C < a_B < a_A$ | $a_A = a_B < a_C$ | $a_C = a_B < a_A$ |

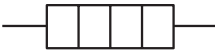
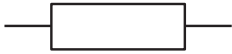

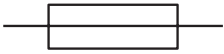
4. Інтенсивність хаотичного руху броунівської частинки тим більша, чим

- А вища температура і менша маса броунівської частинки  
Б вища температура і більша маса броунівської частинки  
В нижча температура і більша маса броунівської частинки  
Г нижча температура і менша маса броунівської частинки

## ЧЕРНЕТКА



5. Як на схемі електричного кола позначають запобіжник?

| А   | Б   | В  | Г   |
|---|---|--|---|
|  |  |  |  |

6. Укажіть масу  $m$  (в атомних одиницях маси – а. о. м., округлених до одиниць) і заряд  $q$  (в елементарних зарядах), які відповідають протону.

| А              | Б               | В               | Г               |
|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| $m = 1, q = 0$ | $m = 0, q = -1$ | $m = 1, q = +1$ | $m = 0, q = +1$ |

7. Вага людини в ліфті менша за її вагу в нерухомому ліфті, коли той

- А рухається з 10-го поверху на 1-й і збільшує швидкість
- Б рівномірно рухається з 1-го поверху на 10-й
- В рухається з 1-го поверху на 10-й і збільшує швидкість
- Г рівномірно рухається з 10-го поверху на 1-й

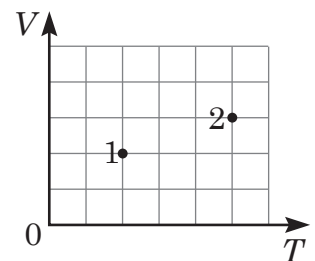
8. Визначте максимальний виграш у силі, який можна отримати за допомогою системи з трьох нерухомих і трьох рухомих блоків.

| А        | Б         | В         | Г         |
|----------|-----------|-----------|-----------|
| у 3 рази | у 6 разів | у 8 разів | у 64 рази |

9. Однорідне тіло плаває в товщі рідини. Укажіть співвідношення між модулями сили Архімеда  $F_A$  й сили тяжіння  $mg$ , що діють на тіло, і співвідношення між густиною тіла  $\rho_T$  й густиною рідини  $\rho_p$ , які правильно описують «поведінку» цього тіла.

- А  $F_A < mg, \rho_T > \rho_p$
- Б  $F_A = mg, \rho_T = \rho_p$
- В  $F_A > mg, \rho_T < \rho_p$
- Г  $F_A = mg, \rho_T < \rho_p$

10. Укажіть рівність, яка встановлює правильне співвідношення між тисками  $p_1$  та  $p_2$  ідеального газу в станах 1 і 2 (див. рисунок) у системі координат  $VT$ , де  $V$  – об'єм,  $T$  – абсолютна температура. Маса газу стала.

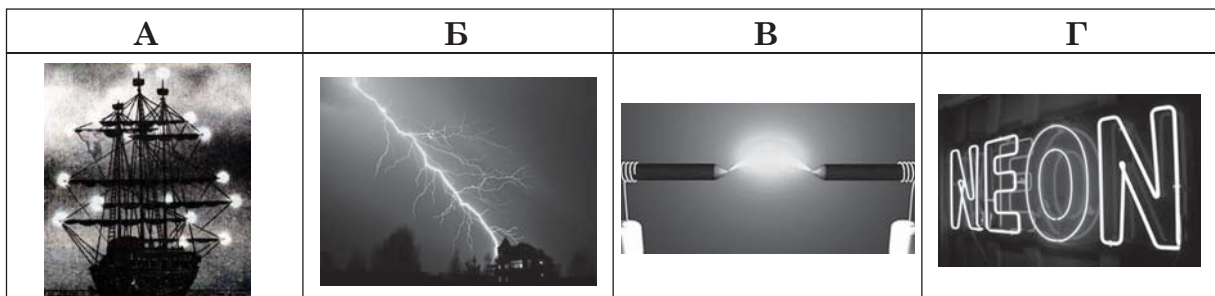


| А                       | Б                       | В                       | Г                       |
|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| $p_2 = \frac{2}{5} p_1$ | $p_2 = \frac{3}{2} p_1$ | $p_2 = \frac{5}{3} p_1$ | $p_2 = \frac{5}{2} p_1$ |

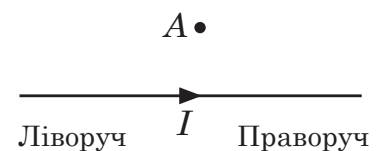
## ЧЕРНЕТКА



11. У газі певної маси концентрація молекул залишається сталою, а їхня середня кінетична енергія зростає під час
- А ізохорного нагрівання
  - Б ізотермічного стискання
  - В ізобарного охолодження
  - Г адіабатного розширення
12. Під час вимірювання відносної вологості повітря обидва термометри психрометра, вологий і сухий, показують однакову температуру. Це означає, що
- А повітря дуже сухе, відносна вологість дорівнює 0 %
  - Б відносна вологість повітря дорівнює 50 %
  - В відносна вологість повітря дорівнює 100 %
  - Г температура повітря становить 0 °С
13. Яка фізична величина характеризує здатність конденсатора накопичувати електричний заряд?
- А потужність
  - Б опір
  - В індуктивність
  - Г електроємність
14. На якій із фотографій зображено іскровий розряд у газі?



15. На рисунку зображено провідник зі струмом  $I$ . Визначте напрямок, у якому буде зорієнтовано північний полюс маленької магнітної стрілки в точці А.
- А угору в площині рисунка
  - Б перпендикулярно до площини рисунка до вас
  - В перпендикулярно до площини рисунка від вас
  - Г праворуч у площині рисунка



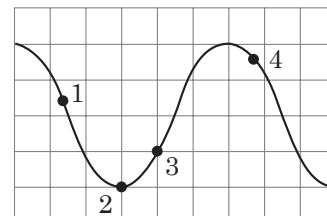
## ЧЕРНЕТКА



16. Маятник настінного годинника здійснює коливання із частотою 2 Гц. Скільки разів за хвилину потенціальна енергія маятника набуває максимального значення?

| А  | Б  | В   | Г   |
|----|----|-----|-----|
| 30 | 60 | 120 | 240 |

17. У контурі відбуваються вільні електромагнітні коливання. Коливання напруги на конденсаторі досліджують за допомогою осцилографа, на екрані якого видно зображення залежності напруги від часу. Визначте, яка із зображених точок осцилограми (див. рисунок) відповідає моменту, коли енергія магнітного поля котушки найбільша.



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

18. Доказом поперечності світлових хвиль є явище

- А дисперсії
- Б поляризації
- В інтерференції
- Г дифракції

19. Ракета рухається зі швидкістю  $\frac{4}{5}c$  відносно Землі ( $c$  – швидкість світла у вакуумі). На ракеті вмикають прожектор, який світить у напрямку її руху. Визначте швидкість світла прожектора відносно Землі.

| А              | Б              | В              | Г   |
|----------------|----------------|----------------|-----|
| $\frac{9}{5}c$ | $\frac{8}{5}c$ | $\frac{4}{5}c$ | $c$ |

20. Яке випромінювання стає значно слабшим після проходження крізь аркуш паперу?

- А гамма-випромінювання
- Б бета-випромінювання
- В альфа-випромінювання
- Г потік нейтронів



## ЧЕРНЕТКА



У завданнях 21–24 до кожного із 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 назвою фізичної величини (1–4) та її характеристикою (А – Д).

- |   |             |   |   |
|---|-------------|---|---|
| 1 | потужність  | А | зміна швидкості руху тіла за одиницю часу |
| 2 | енергія     | Б | дія одного фізичного тіла на інше         |
| 3 | сила        | В | швидкість виконання роботи                |
| 4 | прискорення | Г | дія сили на одиницю площі поверхні тіла   |
|   |             | Д | здатність тіла виконувати роботу          |

|   | А | Б | В | Г | Д |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 |   |   |   |   |   |
| 2 |   |   |   |   |   |
| 3 |   |   |   |   |   |
| 4 |   |   |   |   |   |

22. Установіть відповідність між назвою фізичної сталої (1–4) та її фізичним змістом (А – Д).

- |   |                        |   |   |
|---|------------------------|---|---|
| 1 | стала Авогадро $N_A$   | А | $2/3$ від зміни середньої кінетичної енергії поступального руху молекул за зміни температури на 1 К |
| 2 | стала Больцмана $k$    | Б | кількість атомів (молекул), які містяться в будь-якій речовині кількістю 1 моль                     |
| 3 | стала Планка $h$       | В | сила притягання двох матеріальних точок масою по 1 кг на відстані 1 м                               |
| 4 | гравітаційна стала $G$ | Г | відношення енергії світлового кванта до частоти світла  |
|   |                        | Д | відношення маси молекули цієї речовини до $1/12$ маси атома Карбону                                 |

|   | А | Б | В | Г | Д |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 |   |   |   |   |   |
| 2 |   |   |   |   |   |
| 3 |   |   |   |   |   |
| 4 |   |   |   |   |   |

23. Установіть відповідність між математичним виразом (1–4) і величиною, яку він описує (А – Д). Позначення:  $L$  – індуктивність,  $I$  – сила струму,  $R$  – опір,  $t$  – час,  $q$  – питома теплота згоряння палива,  $C$  – електроємність,  $U$  – напруга,  $m$  – маса.

- |   |                  |   |  |
|---|------------------|---|--|
| 1 | $\frac{LI^2}{2}$ | А | кількість теплоти, що виділяється в провіднику під час проходження електричного струму |
| 2 | $I^2Rt$          | Б | енергія зв'язку ядра   |
| 3 | $qm$             | В | енергія магнітного поля струму   |
| 4 | $\frac{CU^2}{2}$ | Г | кількість теплоти, що виділяється внаслідок горіння палива (повне окиснення)           |
|   |                  | Д | енергія зарядженого конденсатора   |

|   | А | Б | В | Г | Д |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 |   |   |   |   |   |
| 2 |   |   |   |   |   |
| 3 |   |   |   |   |   |
| 4 |   |   |   |   |   |

## ЧЕРНЕТКА



24. Установіть відповідність між видом механічних коливань (1–4) та його прикладом (А – Д).

- 1 вільні гармонічні
- 2 вимушені
- 3 механічні затухаючі
- 4 автоколивання

- А рух кабіни ліфта протягом доби
- Б рух маятника в годиннику
- В рух шарів повітря біля дифузора працюючого гучномовця (динаміка)
- Г рух тонкої гілки дерева, з якої злетів птах
- Д рух пружинного маятника без тертя

|   | А | Б | В | Г | Д |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 |   |   |   |   |   |
| 2 |   |   |   |   |   |
| 3 |   |   |   |   |   |
| 4 |   |   |   |   |   |

Виконайте завдання 25–38. Числові розрахунки здійснюйте за остаточною формулою розв’язання задачі в загальному вигляді. Одержані числові відповіді запишіть у зошиті та *бланку А*. Відповідь записуйте цілим числом або 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. М’яч підкинули вертикально вгору з початковою швидкістю 20 м/с. Уважайте, що прискорення вільного падіння дорівнює  $10 \text{ м/с}^2$ . Опором повітря знехтуйте.

1. Чому дорівнює модуль швидкості м’яча через 3 с після початку руху?  
Відповідь запишіть у метрах за секунду (м/с).

Відповідь: ,

2. Який шлях пройде м’яч до моменту падіння на землю?  
Відповідь запишіть у метрах (м).

Відповідь: ,

26. Калориметр містить воду масою 200 г за температури  $24 \text{ }^\circ\text{C}$ . До нього поклали сталеву кулю масою 2,1 кг. Після встановлення теплової рівноваги температура в калориметрі дорівнює  $74 \text{ }^\circ\text{C}$ . Питомі теплоємності води й сталі дорівнюють  $4200$  і  $500 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{К)}$  відповідно.

1. Яку кількість теплоти отримала вода в калориметрі під час нагрівання до температури  $74 \text{ }^\circ\text{C}$ ?  
Відповідь запишіть у кілоджоулях (кДж).

Відповідь: ,

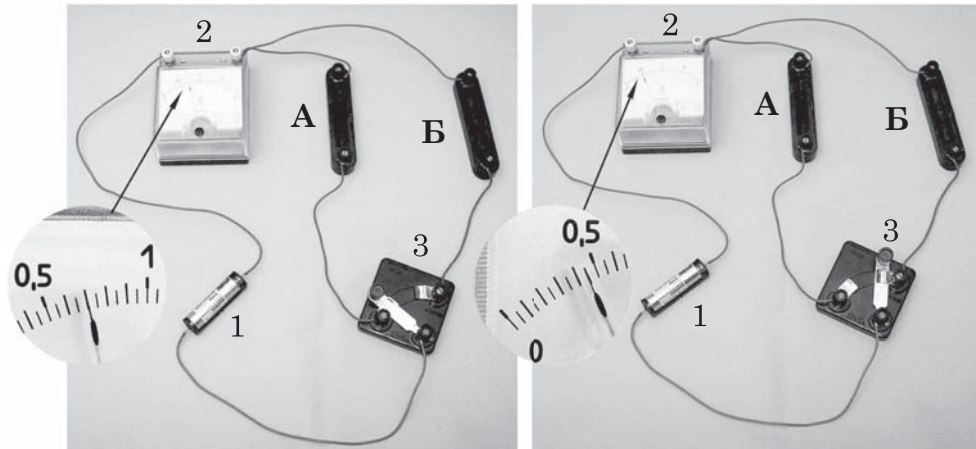
2. Визначте початкову температуру сталевої кулі без урахування втрат енергії.  
Відповідь запишіть у градусах Цельсія ( $^\circ\text{C}$ ).

Відповідь: ,

## ЧЕРНЕТКА



27. Електричне коло складається з гальванічного елемента (1), амперметра (2), перемикача (3) і двох резисторів А і Б. Опір резистора А дорівнює 1 Ом, внутрішній опір гальванічного елемента дорівнює 0,8 Ом. Опором амперметра й з'єднувальних провідників знехтуйте. Якщо змінювати положення перемикача, то покази амперметра змінюються.



1. Визначте напругу на полюсах гальванічного елемента, коли струм тече в резисторі А.  
Відповідь запишіть у вольтах (В).

Відповідь: ,

2. Визначте опір резистора Б.  
Відповідь запишіть в омах (Ом).

Відповідь: ,

28. Підводний човен, що сплив на відстані 500 м від причалу, викликав хвилі на поверхні води в бухті. За 1 хв 40 с вони дійшли до причалу. Спостерігач на причалі нарахував 20 сплесків хвилі об берег за 10 с.

1. Визначте період коливань поверхні води під час проходження хвилі, викликаної човном.  
Відповідь запишіть у секундах (с).

Відповідь: ,

2. Яка відстань між сусідніми гребнями хвилі?  
Відповідь запишіть у метрах (м).

Відповідь: ,

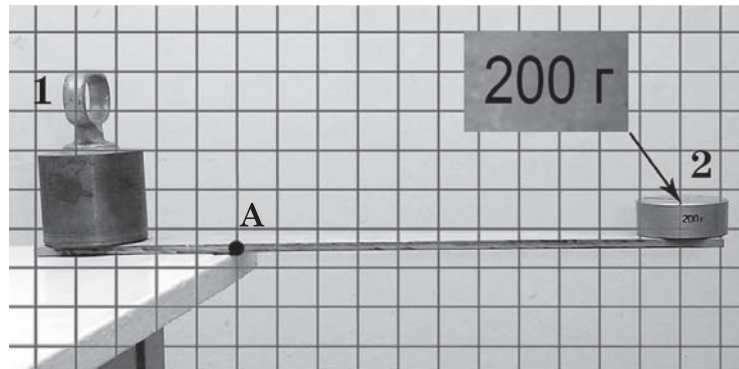
29. Космічний апарат спустився на поверхню планети Z, радіус якої у 2 рази більший за радіус Землі, а середня густина планети Z у 4 рази менша за середню густину Землі. Яка сила тяжіння діє на апарат на поверхні планети Z, якщо на поверхні Землі на нього діяла би сила тяжіння 1600 Н?  
Відповідь запишіть у ньютонках (Н).

Відповідь: ,

## ЧЕРНЕТКА



30. Визначте модуль моменту сили тяжіння, яка діє на вантаж **2**, відносно горизонтальної осі, що проходить через точку **A** перпендикулярно до рейки. Період сітки, накладеної на фото, дорівнює 5 см. Уважайте, що прискорення вільного падіння дорівнює  $10 \text{ м/с}^2$ .



Відповідь запишіть у ньютон-метрах ( $\text{Н} \cdot \text{м}$ ).

Відповідь: ,

31. Температура мідної кульки знизилася від  $20^\circ\text{C}$  до  $18^\circ\text{C}$ . Уявіть, що 1 % утраченої кулькою внутрішньої енергії вдалося перетворити на механічну енергію кульки. На яку висоту можна було б тоді підняти цю кульку? Уважайте, що питома теплоємність міді –  $380 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$ , прискорення вільного падіння –  $10 \text{ м/с}^2$ .

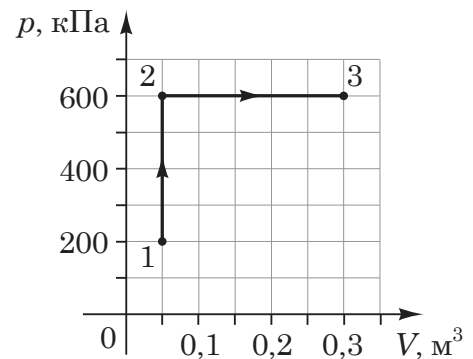
Відповідь запишіть у метрах (м).

Відповідь: ,

32. Визначте роботу, яку виконує ідеальний газ незмінної маси під час переходу зі стану **1** у стан **3** так, як відображає графік залежності тиску  $p$  від об'єму  $V$  (див. рисунок).

Відповідь запишіть у кілоджоулях (кДж).

Відповідь: ,



33. Щоби підняти й відірвати від поверхні рідини тонку горизонтальну дротинку довжиною 8 см і масою 0,48 г, до неї необхідно прикласти силу 12 мН, направлену вертикально вгору. Визначте поверхневий натяг рідини. Уважайте, що прискорення вільного падіння дорівнює  $10 \text{ м/с}^2$ .

Відповідь запишіть у міліньютонках на метр ( $\text{мН/м}$ ).

Відповідь: ,



## ЧЕРНЕТКА



34. Нікелювання металевого виробу, площа поверхні якого  $120 \text{ см}^2$ , тривало 2 год за сили струму  $0,3 \text{ А}$ . Електрохімічний еквівалент нікелю  $3 \cdot 10^{-7} \text{ кг/Кл}$ , густина  $9 \text{ г/см}^3$ . Визначте товщину шару нікелю.  
Відповідь запишіть у мікрометрах (мкм).

Відповідь: ,

35. Визначте частоту коливань тіла, яке за 4 с зробило 16 повних коливань.  
Відповідь запишіть у герцах (Гц).

Відповідь: ,

36. Під час вільних незатухаючих коливань максимальне значення енергії електричного поля конденсатора дорівнює  $60 \text{ мДж}$ . Визначте енергію електричного поля в той момент, коли вона у 2 рази перевищує енергію магнітного поля котушки.  
Відповідь запишіть у міліджоулях (мДж).

Відповідь: ,

37. Предмет розташовано на відстані 1 м від збиральної лінзи з оптичною силою 5 дптр. Визначте відстань між лінзою та зображенням предмета.  
Відповідь запишіть у метрах (м).

Відповідь: ,

38. Лазер щосекунди випускає  $5 \cdot 10^{15}$  фотонів. Довжина хвилі випромінювання дорівнює  $450 \text{ нм}$ . Визначте потужність випромінювання лазера. Стала Планка дорівнює  $6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$ , швидкість світла у вакуумі становить  $3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$ .  
Відповідь запишіть у міліватах (мВт).

Відповідь: ,

## ЧЕРНЕТКА



### Префікси до одиниць SI

| Найменування | Позначення | Множник   | Найменування | Позначення | Множник    |
|--------------|------------|-----------|--------------|------------|------------|
| пета         | П          | $10^{15}$ | деци         | д          | $10^{-1}$  |
| тера         | Т          | $10^{12}$ | санти        | с          | $10^{-2}$  |
| гіга         | Г          | $10^9$    | мілі         | м          | $10^{-3}$  |
| мега         | М          | $10^6$    | мікро        | мк         | $10^{-6}$  |
| кіло         | к          | $10^3$    | нано         | н          | $10^{-9}$  |
| гекто        | г          | $10^2$    | піко         | п          | $10^{-12}$ |
| дека         | да         | $10^1$    | фемто        | ф          | $10^{-15}$ |

### 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