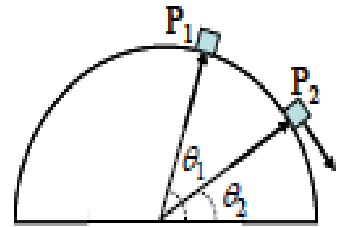


11 клас. Перший тур. Відповіді.

1. Маленьке тіло зісковзує з точки P1 зі стану спокою по поверхні гладкого круглого циліндра, як показано на рис. У точці P2 тіло відривається від циліндру. Рівняння, що зв'язує кути θ_1 і θ_2 має вигляд:



$$\sin \theta_1 = \frac{3}{2} \sin \theta_2;$$

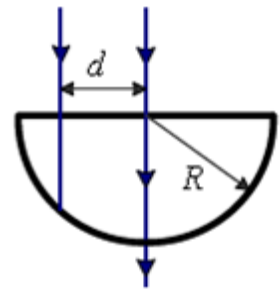
2. На тонку пластинку товщиною $h=0.1$ мкм, яка знаходиться в повітрі та має коефіцієнт заломлення $n=1.5$, перпендикулярно до її поверхні падає плоский пучок лінійно поляризованого світла зі спектром в діапазоні від 110 до 190 нм. Випромінювання з якою довжиною хвилі майже не будуть відбиватись від пластинки?

$$\lambda=150 \text{ нм}$$

3. Уявіть собі планету радіуса R . З якої висоти від поверхні потрібно відпустити тіло без початкової швидкості, щоб воно, падаючи вертикально вниз в безповітряному просторі, при ударі о поверхню мало швидкість, рівну першій космічній для цієї планети? Обертанням планети знехтувати.

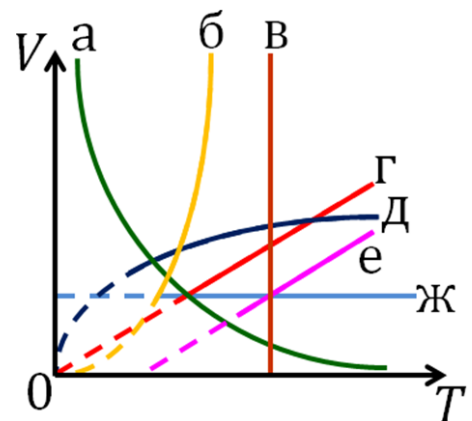
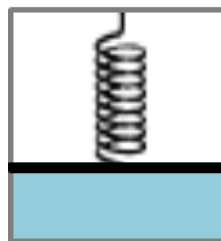
$$h=R$$

4. Вузкий пучок світла падає на напівкруглий скляний циліндр радіусом R , як показано на рис. Світло може вийти з циліндра, коли промінь падає в центр. Коли промінь паралельно зміщують на відстань d від центральної лінії, світло не виходить з нижньої поверхні циліндра. Знайдіть коефіцієнт заломлення скла. Циліндр знаходиться у повітрі.



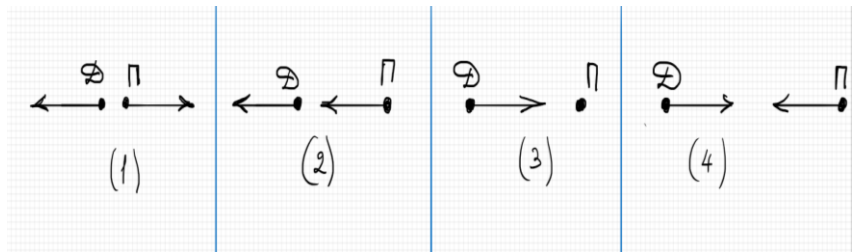
$$n=\frac{R}{d}$$

5. До верхньої грані вертикального високого циліндра прикріплено ідеальну пружину жорсткістю K з тонким поршнем, маса якого дорівнює M (див. рисунок). Поршень щільно прилягає до стінок циліндра, а довжина пружини у недеформованому стані дорівнює висоті циліндра, тертя відсутнє. У нижній частині циліндра знаходиться ідеальний газ, у верхній частині – вакуум. Визначте основну термодинамічну діаграму, яка відповідає поведінці даної системи.



Графік Д

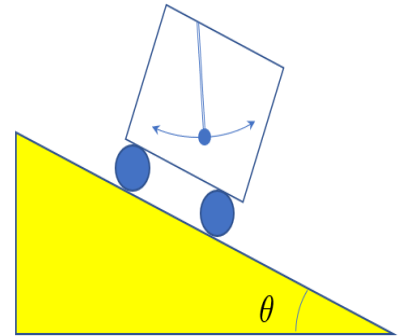
6. На малюнку показані чотири ситуації, в яких джерело звуку Д і приймач П або рухаються, або



нерухомі. Стрілками показані напрямки руху. Швидкості однакові. Приймач в третьому випадку нерухомий. Розташуйте ситуації в порядку зростання частоти, що реєструється приймачем.

1, 2, 3, 4

7. Звичайний математичний маятник довжини L , підвішений до стелі масивної візка, що скачується по похилій площині з кутом α в основі. Знайти період коливань маятника, якщо візок з'їзжає без проковзування. Силою тертя кочення і опором повітря знехтувати.



$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g \cos \alpha}}$$

8. На первинну обмотку ідеального трансформатора з числом витків n_1 подається вхідна змінна напруга. До вторинної обмотки з числом витків n_2 підключено конденсатор. На скільки фаза струму у вторинній обмотці відрізняється від фази вхідної напруги у первинній.

$$\varphi = \pi/2 \text{ рад}$$

9. Котушку із нехтовно малим опором та кількістю витків n_1 вносять в постійне магнітне поле B_1 . При цьому струм через кільце стає рівним I_1 . Після цього котушку вносять в постійне магнітне поле B_2 . Яким стане струм в котушці?

$$I_1 \frac{B_2}{B_1}$$

10.3 ідеальним газом проводять ряд послідовних термодинамічних процесів, що утворюють прямий цикл з двох адіабат та двох ізотерм. Відомо, що робота газу при ізотермічному розширенні дорівнює 10 Дж, а при ізотермічному стисканні -8 Дж. Знайти ККД цього циклу.

$$\eta = (A_1 + A_2) / A_1 = 20\%$$

11. Два конденсатора ємністю 50 мФ кожен заряджені до напруги 20 В та 60 В відповідно з'єднують один з одним різнойменними обкладинками. Яка кількість енергії виділиться в системі внаслідок такого з'єднання?

80 Дж

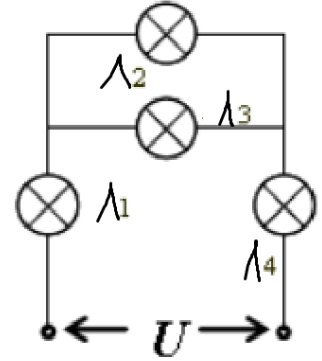
12. Генератор змінного струму складається з дротяної котушки, що має 9 витків.

Кожен виток має площу 0.04 м^2 . Котушка обертається в однорідному магнітному полі індукцією 0.20 Тл зі сталою частотою 50 Гц . Знайдіть, що покаже вольтметр змінного струму, що під'єднаний до виводів цієї котушки.

$$U = \sqrt{2} \cdot \pi \cdot B S N \nu = 16 \text{ В}$$

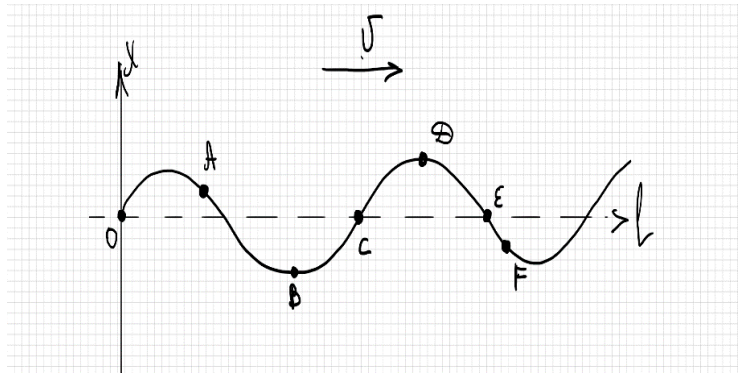
13. Ядро тритію (маса $3m_0$ заряд q_0) знаходиться у стані спокою далеко від інших тіл. На яку найменшу відстань може наблизитися до цього ядра протон (маса m_0 заряд q_0), який на дуже великій відстані має швидкість V_0 , спрямовану точнісінько на ядро тритію? Силу тяжіння, силу опору повітря, випромінення не враховувати. Вважати, що частинки рухаються виключно по одній самій прямій. Зрозуміло, що відповідь має вигляд: $J \cdot k \cdot q_0^2 / m_0 \cdot V_0^2$. Оберіть правильне значення коефіцієнта J .

$$J = 8/3$$



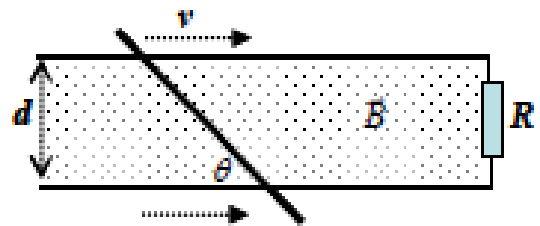
14. До мережі під'єднані 4 лампи. На лампі 1 та 2 написано $200\text{В } 25\text{Вт}$, на лампах 3 та 4: $200\text{В } 50\text{Вт}$. Розташувати лампи за зменшенням їх яскравості. Вважати, що опір ламп майже не залежить від сили струму.
1 4 3 2

15. На малюнку зроблене миттєве фото бігучої хвилі. Відстань між точками O та E дорівнює $9,42 \text{ м}$. Відомо, що $t. Д$ повертається у положення рівноваги за $0,5 \text{ с}$ проходячи відстань $0,5 \text{ м}$. Знайти, у скільки разів швидкість самої хвилі більша за максимальну швидкість точок хвилі. $\pi = 3.14$.



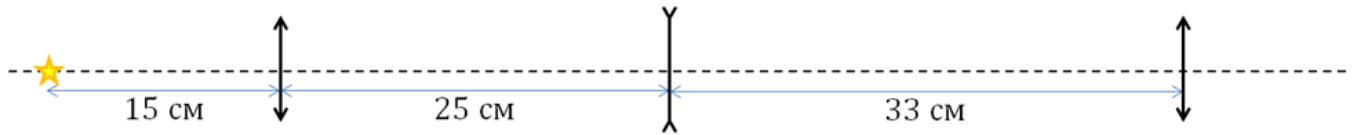
$$k = L / 3\pi A = 2$$

16. Металевий стрижень, з опором r на одиницю довжини, рухається у вертикальному магнітному полі B , зі швидкістю v , по двом горизонтальним, паралельним, ідеальним, металевим рейках. Кінці рейок з'єднані з резистором R . Відстань між рейками дорівнює d . Стрижень підтримується під кутом θ до рейок. Знайдіть зовнішню силу, необхідну для підтримки руху стрижня з цією швидкістю під цим кутом.



$$F = \frac{B^2 d^2 v / \sin \theta}{(R + dr / \sin \theta)}$$

17. Визначте на якій відстані від першої лінзи утвориться зображення точкового предмета у оптичній системі, показаній на рисунку. Фокусні відстані збиральних лінз дорівнюють 10 см, оптична сила розсіювальної лінзи дорівнює -16 Дптр. Інші розміри системи показано на рисунку.



18 см

18. Два однакових постійних магніти, що мають циліндричну форму (радіус торця 2 см), створюють поблизу своїх торців майже однорідне магнітне поле індукції $B_0 = 0.1 \text{ Тл}$, в початковому положенні, магніти з'єднані торцями. Яку силу треба прикласти до кожного з магнітів, перпендикулярно до торців, щоб їх роз'єднати?
 $F = 2 * (BR)^2 \pi / \mu_0 = 20 \text{ Н}$

- 19 Коливальний контур складається з конденсатора C , котушки індуктивності L та активного опору R . Знайдіть відношення енергії магнітного поля котушки до енергії електричного поля конденсатора в той момент, коли струм у контурі максимальний.

$$\frac{W_{\text{магн}}}{W_{\text{ел}}} = \frac{L}{CR^2}$$