

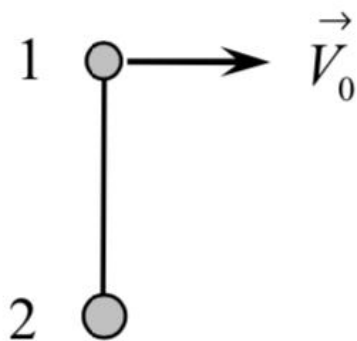
Олимпиада "Курчатов" по физике, 2020-2021 год, отборочный этап, 11 класс

18 янв 2021 г., 00:00 — 21 фев 2021 г., 23:59

№ 1, вариант 1

1 балл

По гладкой горизонтальной поверхности скользят две маленькие шайбы 1 и 2, соединённые жёстким невесомым стержнем. Известно отношение масс шайб: $m_2/m_1 = 3$. В некоторый момент времени, принятый за начальный, скорость $\vec{V}_0$ шайбы 1 направлена перпендикулярно стержню, а скорость шайбы 2 равна нулю. Найдите отношение $x = V_1/V_2$, где V_1 и V_2 — скорости шайб 1 и 2 в момент, когда стержень повернулся на угол 90° относительно начального положения. Ответ округлите до сотых.

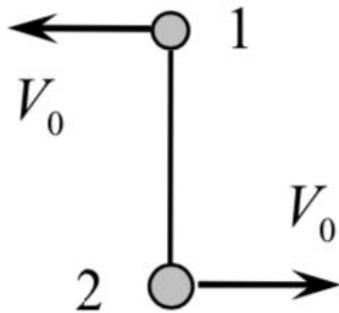


Число

№ 1, вариант 2

1 балл

По гладкой горизонтальной поверхности скользят две маленькие шайбы 1 и 2, соединённые жёстким невесомым стержнем. Известно отношение масс шайб: $m_2/m_1 = 2$. В некоторый момент времени, принятый за начальный, скорости шайб равны по абсолютной величине и направлены перпендикулярно стержню в противоположные стороны. Найдите отношение $x = V_1/V_2$, где V_1 и V_2 — скорости шайб 1 и 2 в момент, когда стержень повернулся на угол 90° относительно начального положения. Ответ округлите до сотых.



Число

№ 2, вариант 1

1 балл

Груз, подвешенный к потолку на невесомой пружине, может совершать вертикальные гармонические колебания с периодом T . Колебания возбудили, поместив груз в положение, в котором пружина не деформирована, и сообщив ему направленную вниз скорость $V_0 = 2g/\omega$, где g — ускорение свободного падения, $\omega = 2\pi/T$ — круговая частота колебаний. Найдите время τ , прошедшее от начала движения до момента, когда скорость груза стала максимальной. Ответ выразите в виде отношения $x = \tau/T$, округлённого до тысячных.

Число

№ 2, вариант 2

1 балл

Груз, подвешенный к потолку на невесомой пружине, может совершать вертикальные гармонические колебания с периодом T . Колебания возбудили, поместив груз в положение, в котором пружина не деформирована, и сообщив ему направленную вверх скорость $V_0 = g/(2\omega)$, где g — ускорение свободного падения, $\omega = 2\pi/T$ — круговая частота колебаний. Найдите время τ , прошедшее от начала движения до момента, когда абсолютная величина скорости груза стала максимальной. Ответ выразите в виде отношения $x = \tau/T$, округлённого до тысячных.

Число

№ 2, вариант 3

1 балл

Груз, подвешенный к потолку на невесомой пружине, может совершать вертикальные гармонические колебания с периодом T . Колебания возбудили, поместив груз в положение, в котором удлинение пружины в два раза больше, чем в положении равновесия, и сообщив ему направленную вниз скорость $V_0 = 2g/\omega$, где g — ускорение свободного падения, $\omega = 2\pi/T$ — круговая частота колебаний. Найдите время τ , прошедшее от начала движения до момента, когда длина пружины стала максимальной. Ответ выразите в виде отношения $x = \tau/T$, округлённого до тысячных.

Число

№ 2, вариант 4

1 балл

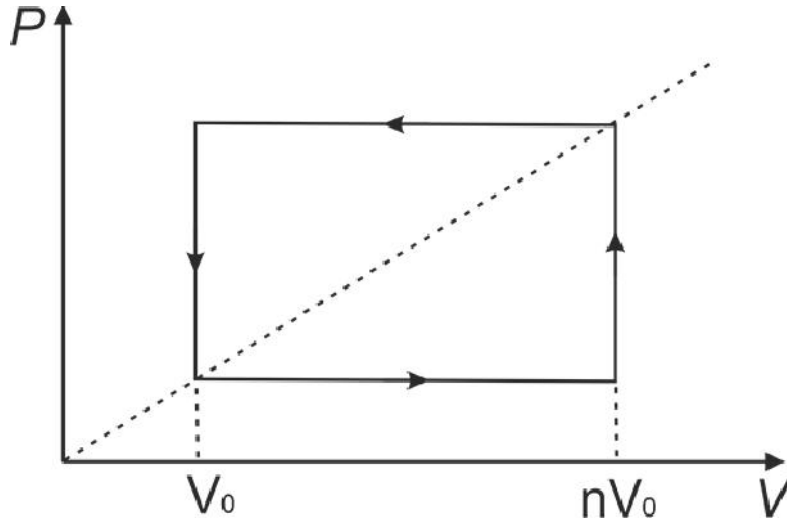
Груз, подвешенный к потолку на невесомой пружине, может совершать вертикальные гармонические колебания с периодом T . Колебания возбудили, поместив груз в положение, в котором удлинение пружины в полтора раза больше, чем в положении равновесия, и сообщив ему направленную вверх скорость $V_0 = g/3\omega$, где g — ускорение свободного падения, $\omega = 2\pi/T$ — круговая частота колебаний. Найдите время τ , прошедшее от начала движения до момента, когда длина пружины стала минимальной. Ответ выразите в виде отношения $x = \tau/T$, округлённого до тысячных.

Число

№ 3, вариант 1

1 балл

Цикл работы холодильной машины (рабочее тело – идеальный газ с молярной теплоемкостью при постоянном объеме $c_v = 20 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$ состоит из двух изохор и двух изобар (см. рис). Найдите отношение тепла, полученного газом, к работе над ним за цикл. Отношение максимального объема газа к минимальному $n = 2$. Ответ приведите в процентах, округлив до целых.

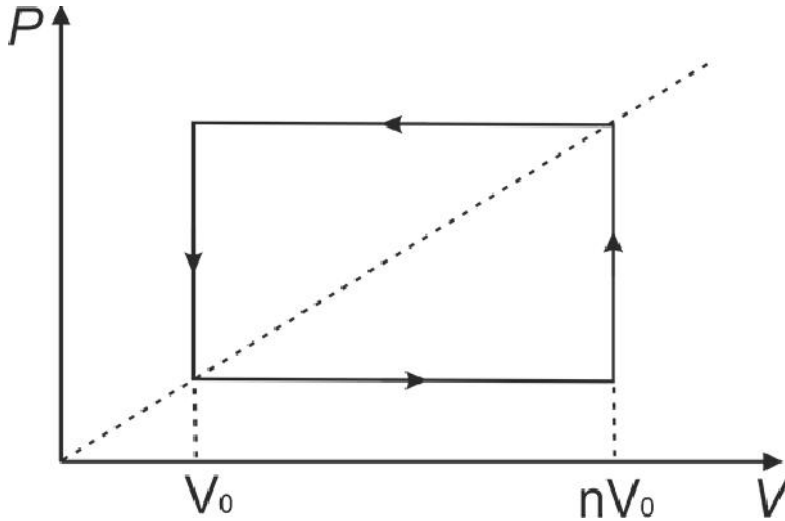


Число

№ 3, вариант 2

1 балл

Цикл работы холодильной машины (рабочее тело – идеальный газ с молярной теплоемкостью при постоянном объеме $c_v = 15 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$) состоит из двух изохор и двух изобар (см. рис). Найдите отношение тепла, полученного газом, к работе над ним за цикл. Отношение максимального объема газа к минимальному $n = 3$. Ответ приведите в процентах, округлив до целых.



Число

№ 4, вариант 1

1 балл

В плоский конденсатор введена пластина из диэлектрика с проницаемостью $\epsilon = 3$. Пластина заполняет всё пространство между обкладками. Ёмкость конденсатора с пластиной $C = 1,5$ мкФ. Два таких конденсатора соединены последовательно и подключены к батарее с эдс $V = 12$ В. Найдите минимальную работу A , необходимую для удаления пластины из одного конденсатора. Ответ выразите в микроджоулях. Силу тяжести и трение не учитывайте.

Число

№ 4, вариант 2

1 балл

Два одинаковых плоских воздушных конденсатора емкостью $C = 0,25$ мкФ каждый соединены последовательно и подключены к батарее с эдс $\mathcal{E} = 24$ В. Найдите минимальную работу A , необходимую для увеличения расстояния между пластинами одного конденсатора в $k = 3$ раза. Ответ выразите в микроджоулях.

Число

№ 5, вариант 1

1 балл

Металлические «часы» представляют собой окружность радиуса $R = 10$ см с металлическими стрелками A и B , которые касаются окружности и имеют общую металлическую ось вращения. Стрелки A и B имеют равную длину R и вращаются с угловыми скоростями $\omega_1 = 1$ с⁻¹ и $\omega_2 = 10$ с⁻¹ соответственно. «Часы» находятся в магнитном поле $B = 0,1$ Тл, перпендикулярном плоскости вращения. Найти модуль разности потенциалов между серединами стрелок A и B . Ответ выразить в мВ, округлив до десятых.

Число

№ 5, вариант 2

1 балл

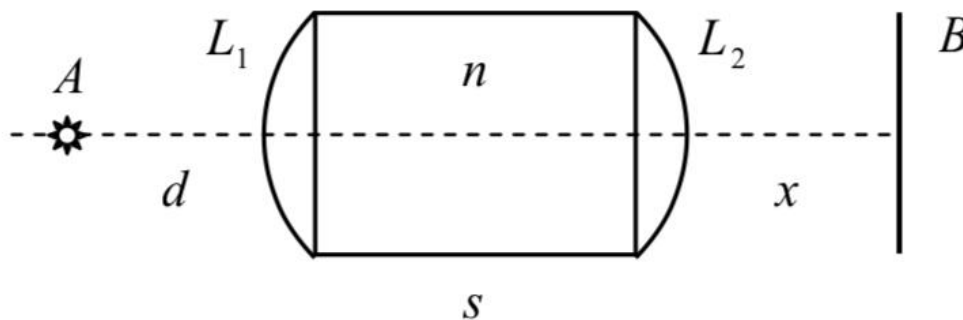
Металлические «часы» представляют собой окружность радиуса $R = 10$ см с металлическими стрелками A и B , которые касаются окружности и имеют общую металлическую ось вращения. Стрелки A и B имеют равную длину R и вращаются с угловыми скоростями $\omega_1 = 1$ с⁻¹ и $\omega_2 = 5$ с⁻¹ соответственно. «Часы» находятся в магнитном поле $B = 0,2$ Тл, перпендикулярном плоскости вращения. Найти модуль разности потенциалов между серединами стрелок A и B . Ответ выразить в мВ, округлив до десятых.

Число

№ 6, вариант 1

1 балл

Круговой цилиндр длиной $s = 65$ см закрыт с торцов тонкими плосковыпуклыми линзами L_1 и L_2 , обращёнными плоскими сторонами внутрь цилиндра. Главные оптические оси линз совпадают с осью цилиндра, фокусные расстояния линз в воздухе $F_1 = 16$ см и $F_2 = 10$ см. Внутри цилиндр заполнен водой. Показатель преломления воды относительно воздуха $n = 1,33$. На оси цилиндра, на расстоянии $d = 40$ см от линзы L_1 , расположен точечный источник света A , изображение которого получено на экране B . Найдите расстояние x между линзой L_2 и экраном. Ответ выразите в сантиметрах и округлите до десятых.

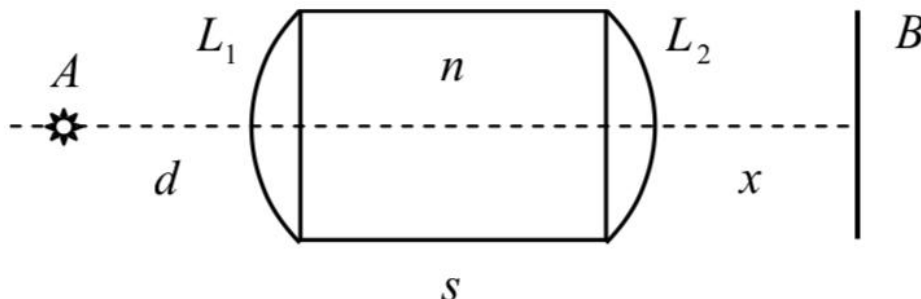


Число

№ 6, вариант 2

1 балл

Круговой цилиндр длиной $s = 40$ см закрыт с торцов тонкими плосковыпуклыми линзами L_1 и L_2 , обращёнными плоскими сторонами внутрь цилиндра. Главные оптические оси линз совпадают с осью цилиндра, фокусные расстояния линз в воздухе $F_1 = 20$ см и $F_2 = 30$ см. Внутри цилиндр заполнен водой. Показатель преломления воды относительно воздуха $n = 1,33$. На оси цилиндра, на расстоянии $d = 32$ см от линзы L_1 , расположен точечный источник света A , изображение которого получено на экране B . Найдите расстояние x между линзой L_2 и экраном. Ответ выразите в сантиметрах и округлите до десятых.

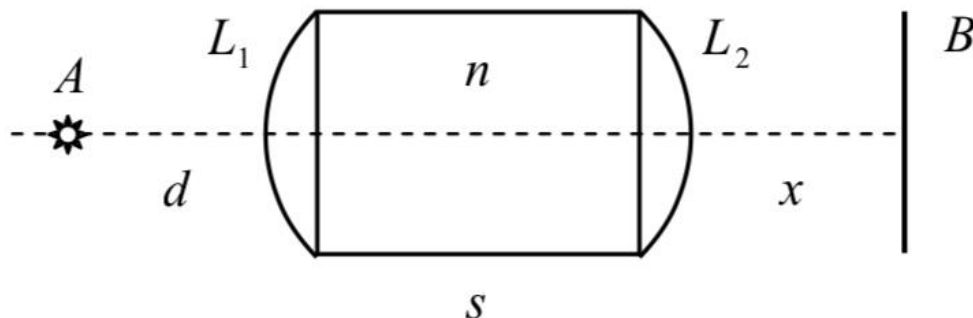


Число

№ 6, вариант 3

1 балл

Круговой цилиндр длиной $s = 20$ см закрыт с торцов тонкими плосковыпуклыми линзами L_1 и L_2 , обращёнными плоскими сторонами внутрь цилиндра. Главные оптические оси линз совпадают с осью цилиндра, фокусные расстояния линз в воздухе $F_1 = 40$ см и $F_2 = 12$ см. Внутри цилиндра заполнен водой. Показатель преломления воды относительно воздуха $n = 1,33$. На оси цилиндра, на расстоянии $d = 10$ см от линзы L_1 , расположен точечный источник света A , изображение которого получено на экране B . Найдите расстояние x между линзой L_2 и экраном. Ответ выразите в сантиметрах и округлите до десятых.

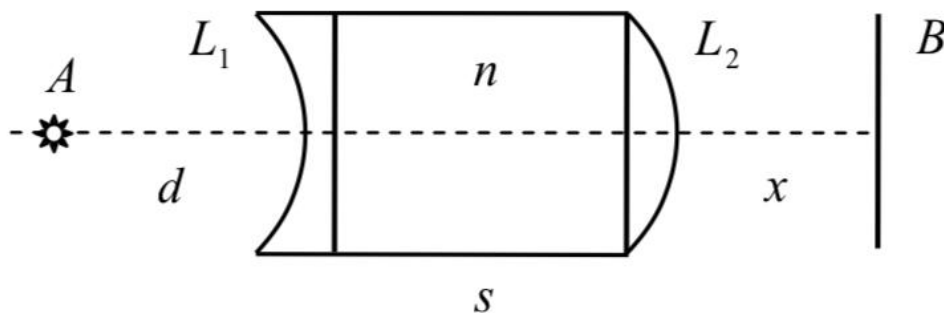


Число

№ 6, вариант 4

1 балл

Круговой цилиндр длиной $s = 26$ см закрыт с торцов плосковогнутой линзой L_1 и плосковыпуклой линзой L_2 . Плоские стороны линз обращены внутрь цилиндра, главные оптические оси совпадают с осью цилиндра, фокусные расстояния линз в воздухе $F_1 = 30$ см и $F_2 = 10$ см. Внутри цилиндра заполнен водой. Показатель преломления воды относительно воздуха $n = 1,33$. На оси цилиндра, на расстоянии $d = 15$ см от линзы L_1 , расположен точечный источник света A , изображение которого получено на экране B . Найдите расстояние x между линзой L_2 и экраном. Ответ выразите в сантиметрах и округлите до десятых.



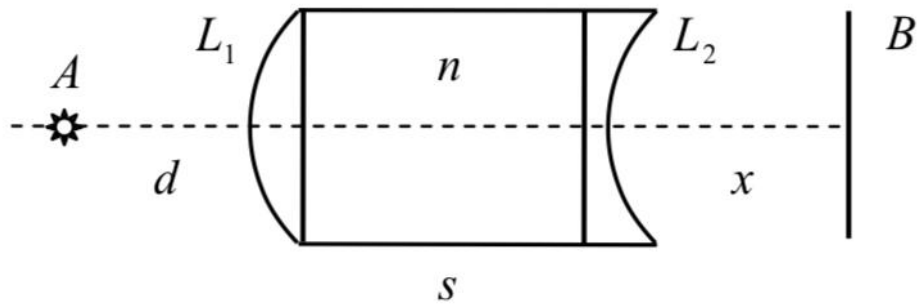
Число

№ 6, вариант 5

1 балл

Круговой цилиндр длиной $s = 62$ см закрыт с торцов плосковыпуклой линзой L_1 и плосковогнутой L_2 . Плоские стороны линз обращены внутрь цилиндра, главные оптические оси линз совпадают с осью цилиндра, фокусные расстояния линз в воздухе $F_1 = 25$ см и $F_2 = 15$ см. Внутри цилиндр заполнен водой. Показатель преломления воды относительно воздуха $n = 1,33$. На оси цилиндра, на расстоянии $d = 45$ см от линзы L_1 , расположен точечный источник света A , изображение которого получено на экране B .

Найдите расстояние x между линзой L_2 и экраном. Ответ выразите в сантиметрах и округлите до десятых.



Число