

Отборочный этап 2024/25

Задачи олимпиады: Физика 11 класс (1 попытка)

Задача 1

Задача 1 #1 ID 3400

Два катера движутся в тумане по одной прямой навстречу друг другу. В момент времени $t = 0$ скорость первого катера 20 м/с , скорость второго катера 10 м/с . В процессе сближения ускорение первого катера 2 м/с^2 , ускорение второго катера 1 м/с^2 . Ускорения постоянны и направлены противоположно соответствующим начальным скоростям.

При каком наименьшем начальном расстоянии между катерами не произойдет столкновения в процессе движения? Ответ приведите в [м] с округлением до целого числа.

999976293400

Задача 1 #2 ID 3401

Два катера движутся в тумане по одной прямой навстречу друг другу. В момент времени $t = 0$ скорость первого катера 15 м/с , скорость второго катера 5 м/с . В процессе сближения ускорение первого катера 2 м/с^2 , ускорение второго катера $0,5 \text{ м/с}^2$. Ускорения постоянны и направлены противоположно соответствующим начальным скоростям.

При каком наименьшем начальном расстоянии между катерами не произойдет столкновения в процессе движения? Ответ приведите в [м] с округлением до целого числа.

999976293401

Задача 1 #3 ID 3402

Два катера движутся в тумане по одной прямой навстречу друг другу. В момент времени $t = 0$ скорость первого катера 12 м/с , скорость второго катера 8 м/с . В процессе сближения ускорение первого катера $1,5 \text{ м/с}^2$, ускорение второго катера $0,5 \text{ м/с}^2$. Ускорения постоянны и направлены противоположно соответствующим начальным скоростям.

При каком наименьшем начальном расстоянии между катерами не произойдет столкновения в процессе движения? Ответ приведите в [м] с округлением до целого числа.

999976293402

Задача 1 #4 ID 3403

Два катера движутся в тумане по одной прямой навстречу друг другу. В момент времени $t = 0$ скорость первого катера 11 м/с , скорость второго катера 9 м/с . В процессе сближения ускорение первого катера $0,8 \text{ м/с}^2$, ускорение второго катера $0,2 \text{ м/с}^2$. Ускорения постоянны и направлены противоположно соответствующим начальным скоростям.

При каком наименьшем начальном расстоянии между катерами не произойдет столкновения в процессе движения? Ответ приведите в [м] с округлением до целого числа.

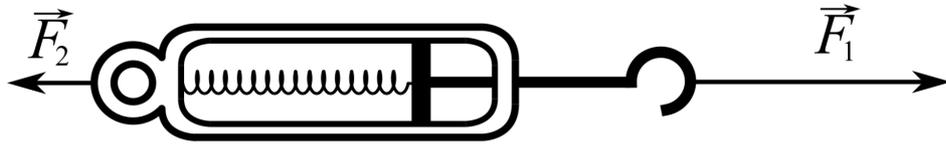
999976293403

Задача 2

Задача 2 #5 ID 3405

Динамометр находится на гладкой горизонтальной плоскости. К крюку прикладывают силу $F_1 = 5$ Н, к обойме прикладывают силу $F_2 = 1$ Н (см. рис.). Отношение массы M обоймы к массе m крюка равно $\frac{M}{m} = 3$, масса пружины пренебрежимо мала.

Найдите показание движущегося динамометра. Ответ приведите в [Н] с округлением до целого числа.



999976293405

Задача 2 #6 ID 3406

Динамометр находится на гладкой горизонтальной плоскости. К крюку прикладывают силу $F_1 = 8$ Н, к обойме прикладывают силу $F_2 = 2$ Н (см. рис.). Отношение массы M обоймы к массе m крюка равно $\frac{M}{m} = 5$, масса пружины пренебрежимо мала.

Найдите показание движущегося динамометра. Ответ приведите в [Н] с округлением до целого числа.

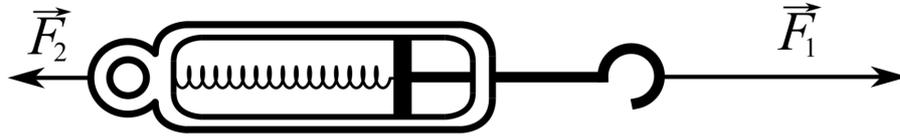


999976293406

Задача 2 #7 ID 3407

Динамометр находится на гладкой горизонтальной плоскости. К крюку прикладывают силу $F_1 = 10$ Н, к обойме прикладывают силу $F_2 = 3$ Н (см. рис.). Отношение массы M обоймы к массе m крюка равно $\frac{M}{m} = 6$, масса пружины пренебрежимо мала.

Найдите показание движущегося динамометра. Ответ приведите в [Н] с округлением до целого числа.



999976293407

Задача 2 #8 ID 3408

Динамометр находится на гладкой горизонтальной плоскости. К крюку прикладывают силу $F_1 = 20$ Н, к обойме прикладывают силу $F_2 = 4$ Н (см. рис.). Отношение массы M обоймы к массе m крюка равно $\frac{M}{m} = 7$, масса пружины пренебрежимо мала.

Найдите показание движущегося динамометра. Ответ приведите в [Н] с округлением до целого числа.



999976293408

Задача 3

Задача 3 #9 ID 3409

Верхний конец упругого жгута длины $L = 0,8$ м, лежащего на гладкой наклонной плоскости, закреплен. Нижний конец жгута находится у основания наклонной плоскости, которая составляет с гладкой горизонтальной плоскостью угол α такой, что $\sin \alpha = 0,5$. Жгут освобождают.

Через какое время после освобождения половина жгута переместится на горизонтальную плоскость? Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Жгут в покое и в движении находится в одной и той же вертикальной плоскости. Потерь энергии нет. Ответ приведите в [с] с округлением до десятых.

999976293409

Задача 3 #10 ID 3410

Верхний конец упругого жгута длины $L = 0,5$ м, лежащего на гладкой наклонной плоскости, закреплен. Нижний конец жгута находится у основания наклонной плоскости, которая составляет с гладкой горизонтальной плоскостью угол α такой, что $\sin \alpha = 0,6$. Жгут освобождают.

Через какое время после освобождения половина жгута переместится на горизонтальную плоскость? Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Жгут в покое и в движении находится в одной и той же вертикальной плоскости. Потерь энергии нет. Ответ приведите в [с] с округлением до десятых.

999976293410

Задача 3 #11 ID 3411

Верхний конец упругого жгута длины $L = 0,3$ м, лежащего на гладкой наклонной плоскости, закреплен. Нижний конец жгута находится у основания наклонной плоскости, которая составляет с гладкой горизонтальной плоскостью угол α такой, что $\sin \alpha = 0,8$. Жгут освобождают.

Через какое время после освобождения половина жгута переместится на горизонтальную плоскость? Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Жгут в покое и в движении находится в одной и той же вертикальной плоскости. Потерь энергии нет. Ответ приведите в [с] с округлением до десятых.

999976293411

Задача 3 #12 ID 3412

Верхний конец упругого жгута длины $L = 0,9$ м, лежащего на гладкой наклонной плоскости, закреплен. Нижний конец жгута находится у основания наклонной плоскости, которая составляет с гладкой горизонтальной плоскостью угол α такой, что $\sin \alpha = 0,4$. Жгут освобождают.

Через какое время после освобождения половина жгута переместится на горизонтальную плоскость? Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Жгут в покое и в движении находится в одной и той же вертикальной плоскости. Потерь энергии нет. Ответ приведите в [с] с округлением до десятых.

999976293412

Задача 4

Задача 4 #13 ID 3413

Космический аппарат с площадью поперечного сечения $S = 5$ м² движется со скоростью $V = 8$ км/с в верхних слоях атмосферы, где давление $P = 2,4$ Па, среднеквадратичная скорость молекул воздуха $\sqrt{\langle v^2 \rangle} = 463$ м/с. Считайте, что на рассматриваемых высотах молярная масса воздуха $29 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$.

Найдите число столкновений космического аппарата с молекулами воздуха за время $\tau = 3$ с. Далее число столкновений разделите на 6×10^{23} , полученное от деления частное округлите до целого числа и приведите в ответе.

999976293413

Задача 4 #14 ID 3414

Космический аппарат с площадью поперечного сечения $S = 4$ м² движется со скоростью $V = 7,9$ км/с в верхних слоях атмосферы, где давление $P = 1,8$ Па, среднеквадратичная скорость молекул воздуха $\sqrt{\langle v^2 \rangle} = 458$ м/с. Считайте, что на рассматриваемых высотах молярная масса воздуха $29 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$.

Найдите число столкновений космического аппарата с молекулами воздуха за время $\tau = 4$ с. Далее число столкновений разделите на 6×10^{23} , полученное от деления частное округлите до целого числа и приведите в ответе.

999976293414

Задача 4 #15 ID 3415

Космический аппарат с площадью поперечного сечения $S = 6 \text{ м}^2$ движется со скоростью $V = 7,8 \text{ км/с}$ в верхних слоях атмосферы, где давление $P = 1,4 \text{ Па}$, среднеквадратичная скорость молекул воздуха $\sqrt{\langle v^2 \rangle} = 450 \text{ м/с}$. Считайте, что на рассматриваемых высотах молярная масса воздуха $29 \frac{\text{Г}}{\text{моль}}$.

Найдите число столкновений космического аппарата с молекулами воздуха за время $\tau = 5 \text{ с}$. Далее число столкновений разделите на 6×10^{23} , полученное от деления частное округлите до целого числа и приведите в ответе.

999976293415

Задача 4 #16 ID 3416

Космический аппарат с площадью поперечного сечения $S = 5 \text{ м}^2$ движется со скоростью $V = 7,5 \text{ км/с}$ в верхних слоях атмосферы, где давление $P = 1,0 \text{ Па}$, среднеквадратичная скорость молекул воздуха $\sqrt{\langle v^2 \rangle} = 440 \text{ м/с}$. Считайте, что на рассматриваемых высотах молярная масса воздуха $29 \frac{\text{Г}}{\text{моль}}$.

Найдите число столкновений космического аппарата с молекулами воздуха за время $\tau = 11 \text{ с}$. Далее число столкновений разделите на 6×10^{23} , полученное от деления частное округлите до целого числа и приведите в ответе.

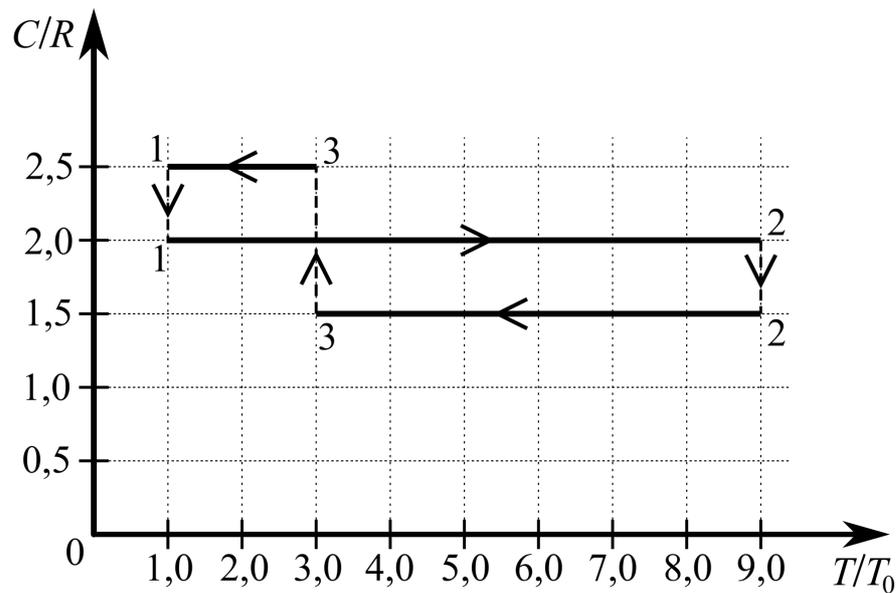
999976293416

Задача 5

Задача 5 #17 ID 3417

Подъемник грузов приводится в движение с помощью тепловой машины, в которой $\nu = 5$ моль одноатомного идеального газа участвуют в цикле $1-2-3-1$. Зависимость теплоемкости газа в цикле от температуры, представлена на графике к задаче, $T_0 = 300$ К.

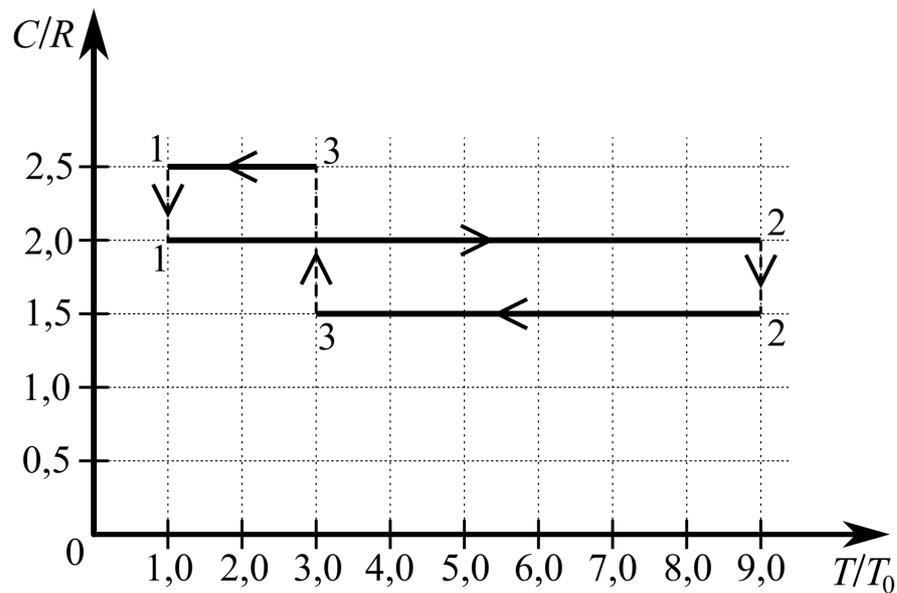
Определите, на какую высоту подъемник медленно переместит груз массой $M = 400$ кг за $N = 29$ циклов тепловой машины. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с², универсальная газовая постоянная $R = 8,31$ Дж/(моль · К). Считайте, что в каждом цикле половина полезной работы газа преобразуется в полезную работу подъемника. Ответ приведите в [м] с округлением до целого числа.



Задача 5 #18 ID 3418

Подъемник грузов приводится в движение с помощью тепловой машины, в которой $\nu = 2$ моль одноатомного идеального газа участвуют в цикле $1-2-3-1$. Зависимость теплоемкости газа в цикле от температуры, представлена на графике к задаче, $T_0 = 290$ К.

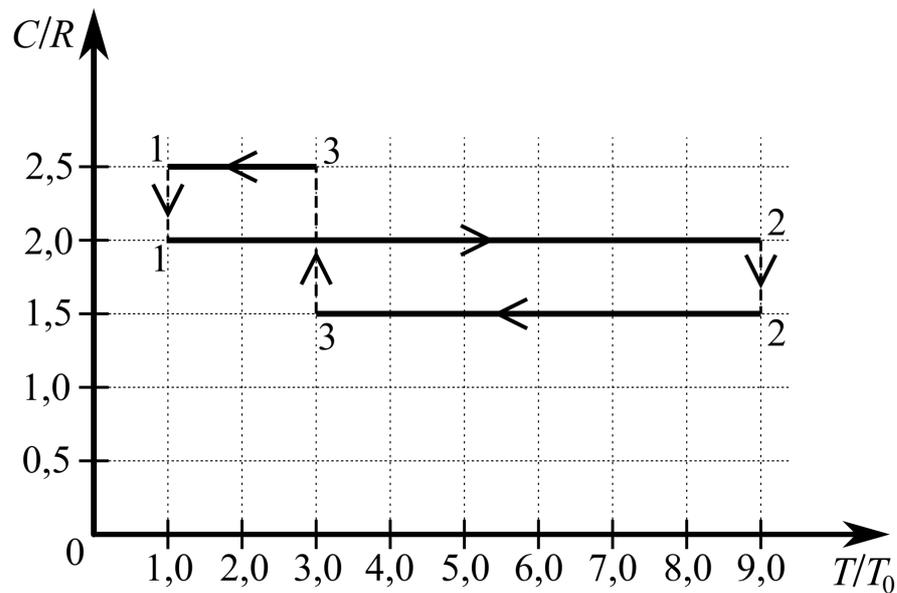
Определите, на какую высоту подъемник медленно переместит груз массой $M = 150$ кг за $N = 10$ циклов тепловой машины. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с², универсальная газовая постоянная $R = 8,31$ Дж/(моль · К). Считайте, что в каждом цикле половина полезной работы газа преобразуется в полезную работу подъемника. Ответ приведите в [м] с округлением до целого числа.



Задача 5 #19 ID 3419

Подъемник грузов приводится в движение с помощью тепловой машины, в которой $\nu = 3$ моль одноатомного идеального газа участвуют в цикле $1-2-3-1$. Зависимость теплоемкости газа в цикле от температуры, представлена на графике к задаче, $T_0 = 270$ К.

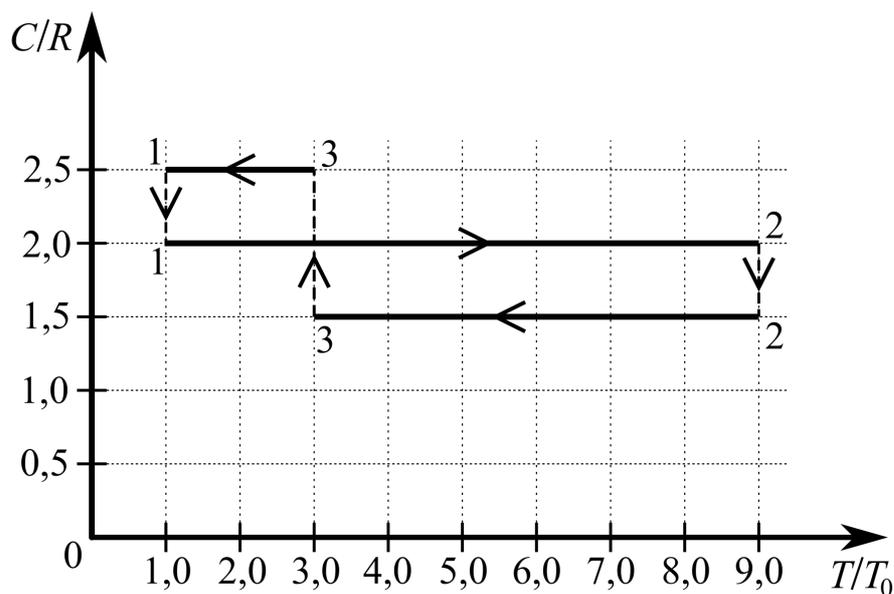
Определите, на какую высоту подъемник медленно переместит груз массой $M = 250$ кг за $N = 15$ циклов тепловой машины. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с², универсальная газовая постоянная $R = 8,31$ Дж/(моль · К). Считайте, что в каждом цикле половина полезной работы газа преобразуется в полезную работу подъемника. Ответ приведите в [м] с округлением до целого числа.



Задача 5 #20 ID 3420

Подъемник грузов приводится в движение с помощью тепловой машины, в которой $\nu = 4$ моль одноатомного идеального газа участвуют в цикле $1-2-3-1$. Зависимость теплоемкости газа в цикле от температуры, представлена на графике к задаче, $T_0 = 290$ К.

Определите, на какую высоту подъемник медленно переместит груз массой $M = 350$ кг за $N = 25$ циклов тепловой машины. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с², универсальная газовая постоянная $R = 8,31$ Дж/(моль · К). Считайте, что в каждом цикле половина полезной работы газа преобразуется в полезную работу подъемника. Ответ приведите в [м] с округлением до целого числа.



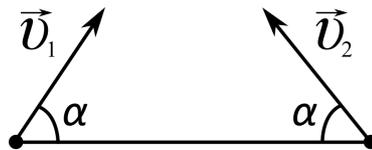
999976293420

Задача 6

Задача 6 #21 ID 3421

Два протона в некоторый момент времени находятся на расстоянии $L = 3$ см друг от друга и движутся с одинаковыми по модулю скоростями \vec{v}_1 и \vec{v}_2 , составляющими угол $\alpha = 45^\circ$ с прямой, проходящей в этот момент через заряды (см. рис.). Потенциальная энергия кулоновского взаимодействия протонов равна суммарной кинетической энергии частиц в этот момент времени.

Найдите наименьшее расстояние между протонами в процессе дальнейшего движения. Скорости частиц малы по сравнению со скоростью электромагнитных волн в вакууме. Действие всех сил кроме кулоновских считайте пренебрежимо малым. Ответ приведите в [см] с округлением до целого числа.



999976293421

Задача 6 #22 ID 3422

Два протона в некоторый момент времени находятся на расстоянии $L = 9$ см друг от друга и движутся с одинаковыми по модулю скоростями \vec{v}_1 и \vec{v}_2 , составляющими угол $\alpha = 45^\circ$ с прямой, проходящей в этот момент через заряды (см. рис.). Потенциальная энергия кулоновского взаимодействия протонов равна суммарной кинетической энергии частиц в этот момент времени.

Найдите наименьшее расстояние между протонами в процессе дальнейшего движения. Скорости частиц малы по сравнению со скоростью электромагнитных волн в вакууме. Действие всех сил кроме кулоновских считайте пренебрежимо малым. Ответ приведите в [см] с округлением до целого числа.

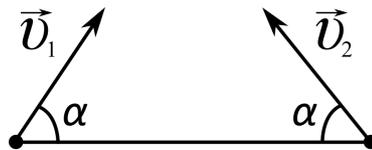


999976293422

Задача 6 #23 ID 3423

Два протона в некоторый момент времени находятся на расстоянии $L = 12$ см друг от друга и движутся с одинаковыми по модулю скоростями \vec{v}_1 и \vec{v}_2 , составляющими угол $\alpha = 45^\circ$ с прямой, проходящей в этот момент через заряды (см. рис.). Потенциальная энергия кулоновского взаимодействия протонов равна суммарной кинетической энергии частиц в этот момент времени.

Найдите наименьшее расстояние между протонами в процессе дальнейшего движения. Скорости частиц малы по сравнению со скоростью электромагнитных волн в вакууме. Действие всех сил кроме кулоновских считайте пренебрежимо малым. Ответ приведите в [см] с округлением до целого числа.



999976293423

Задача 6 #24 ID 3424

Два протона в некоторый момент времени находятся на расстоянии $L = 15$ см друг от друга и движутся с одинаковыми по модулю скоростями \vec{v}_1 и \vec{v}_2 , составляющими угол $\alpha = 45^\circ$ с прямой, проходящей в этот момент через заряды (см. рис.). Потенциальная энергия кулоновского взаимодействия протонов равна суммарной кинетической энергии частиц в этот момент времени.

Найдите наименьшее расстояние между протонами в процессе дальнейшего движения. Скорости частиц малы по сравнению со скоростью электромагнитных волн в вакууме. Действие всех сил кроме кулоновских считайте пренебрежимо малым. Ответ приведите в [см] с округлением до целого числа.



999976293424

Задача 7

Задача 7 #25 ID 3425

На большом расстоянии от заряженного до напряжения 100 В плоского конденсатора находится шарик, заряд которого 1 нКл. Обкладки конденсатора – пластины, размеры которых во много раз больше расстояния d между обкладками. Заряженный шарик медленно перемещают из «бесконечности» в конденсатор и располагают в точке, находящейся на расстоянии $\frac{d}{10}$ от положительно заряженной обкладки.

Какую наименьшую работу следует совершить на таком перемещении? Считайте, что электростатическое поле в пространстве между обкладками, созданное равными по модулю и противоположными по знаку зарядами обкладок, является однородным и не изменяется в процессе перемещения заряда. Ответ приведите в [нДж] с округлением до целого числа.

999976293425

Задача 7 #26 ID 3426

На большом расстоянии от заряженного до напряжения 150 В плоского конденсатора находится шарик, заряд которого 2 нКл. Обкладки конденсатора – пластины, размеры которых во много раз больше расстояния d между обкладками. Заряженный шарик медленно перемещают из «бесконечности» в конденсатор и располагают в точке, находящейся на расстоянии $\frac{d}{5}$ от положительно заряженной обкладки.

Какую наименьшую работу следует совершить на таком перемещении? Считайте, что электростатическое поле в пространстве между обкладками, созданное равными по модулю и противоположными по знаку зарядами обкладок, является однородным и не изменяется в процессе перемещения заряда. Ответ приведите в [нДж] с округлением до целого числа.

999976293426

Задача 7 #27 ID 3427

На большом расстоянии от заряженного до напряжения 160 В плоского конденсатора находится шарик, заряд которого 5 нКл. Обкладки конденсатора – пластины, размеры которых во много раз больше расстояния d между обкладками. Заряженный шарик медленно перемещают из «бесконечности» в конденсатор и располагают в точке, находящейся на расстоянии $\frac{d}{4}$ от положительно заряженной обкладки.

Какую наименьшую работу следует совершить на таком перемещении? Считайте, что электростатическое поле в пространстве между обкладками, созданное равными по модулю и противоположными по знаку зарядами обкладок, является однородным и не изменяется в процессе перемещения заряда. Ответ приведите в [нДж] с округлением до целого числа.

999976293427

Задача 7 #28 ID 3428

На большом расстоянии от заряженного до напряжения 80 В плоского конденсатора находится шарик, заряд которого 6 нКл. Обкладки конденсатора – пластины, размеры которых во много раз больше расстояния d между обкладками. Заряженный шарик медленно перемещают из «бесконечности» в конденсатор и располагают в точке, находящейся на расстоянии $\frac{d}{6}$ от положительно заряженной обкладки.

Какую наименьшую работу следует совершить на таком перемещении? Считайте, что электростатическое поле в пространстве между обкладками, созданное равными по модулю и противоположными по знаку зарядами обкладок, является однородным и не изменяется в процессе перемещения заряда. Ответ приведите в [нДж] с округлением до целого числа.

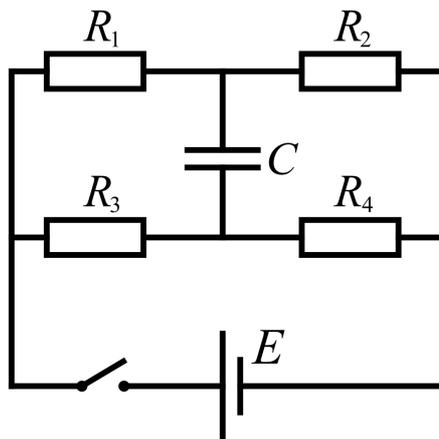
999976293428

Задача 8

Задача 8 #29 ID 3429

В цепи, схема которой показана на рисунке, все элементы можно считать идеальными, ЭДС батареи $E = 50$ В, сопротивления резисторов $R_1 = 10$ Ом, $R_2 = 40$ Ом, $R_3 = 30$ Ом, $R_4 = 20$ Ом. Внутреннее сопротивление батареи пренебрежимо мало. До замыкания ключа заряд конденсатора нулевой.

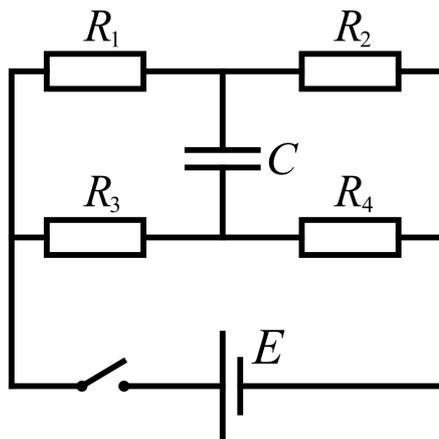
Ключ замыкают. С какой скоростью будет расти заряд конденсатора сразу после замыкания ключа? Ответ приведите в [А] с округлением до целого числа.



Задача 8 #30 ID 3430

В цепи, схема которой показана на рисунке, все элементы можно считать идеальными, ЭДС батареи $E = 40$ В, сопротивления резисторов $R_1 = 2$ Ом, $R_2 = 8$ Ом, $R_3 = 6$ Ом, $R_4 = 4$ Ом. Внутреннее сопротивление батареи пренебрежимо мало. До замыкания ключа заряд конденсатора нулевой.

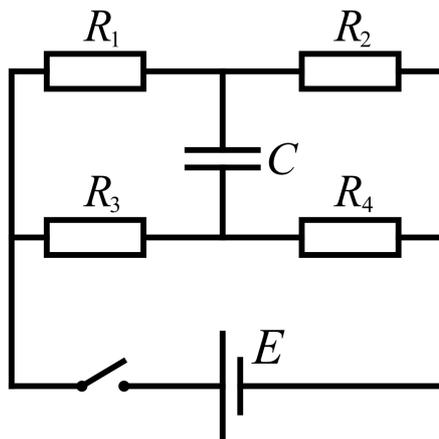
Ключ замыкают. С какой скоростью будет расти заряд конденсатора сразу после замыкания ключа? Ответ приведите в [А] с округлением до целого числа.



Задача 8 #31 ID 3431

В цепи, схема которой показана на рисунке, все элементы можно считать идеальными, ЭДС батареи $E = 90$ В, сопротивления резисторов $R_1 = 6$ Ом, $R_2 = 24$ Ом, $R_3 = 18$ Ом, $R_4 = 12$ Ом. Внутреннее сопротивление батареи пренебрежимо мало. До замыкания ключа заряд конденсатора нулевой.

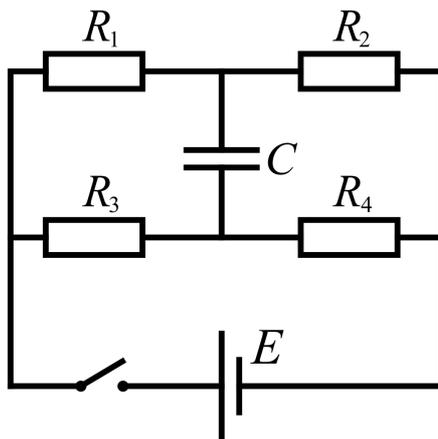
Ключ замыкают. С какой скоростью будет расти заряд конденсатора сразу после замыкания ключа? Ответ приведите в [А] с округлением до целого числа.



Задача 8 #32 ID 3432

В цепи, схема которой показана на рисунке, все элементы можно считать идеальными, ЭДС батареи $E = 80$ В, сопротивления резисторов $R_1 = 8$ Ом, $R_2 = 32$ Ом, $R_3 = 24$ Ом, $R_4 = 16$ Ом. Внутреннее сопротивление батареи пренебрежимо мало. До замыкания ключа заряд конденсатора нулевой.

Ключ замыкают. С какой скоростью будет расти заряд конденсатора сразу после замыкания ключа? Ответ приведите в [А] с округлением до целого числа.



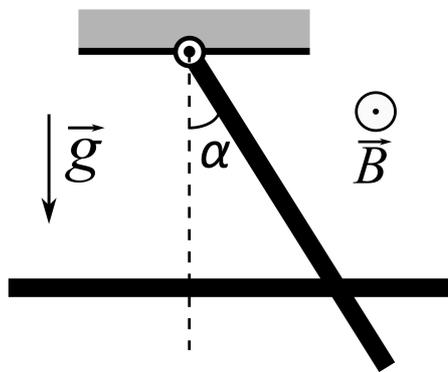
999976295432

Задача 9

Задача 9 #33 ID 3433

Верхний конец однородного проводящего стержня массы $m = 0,1$ кг и длины $L = 0,5$ м закреплен в шарнире (см. рис.). На расстоянии $h = 0,4$ м от шарнира закреплена горизонтальная проводящая рейка, с которой стержень находится в электрическом контакте. Шарнир, стержень и рейка расположены в вертикальной плоскости. Линии индукции однородного магнитного поля перпендикулярны этой плоскости, модуль вектора индукции $B = 0,1$ Тл. По стержню и рейке течет постоянный ток, стержень находится в покое, при этом стержень образует с вертикалью угол α такой, что $\sin \alpha = 0,32$. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

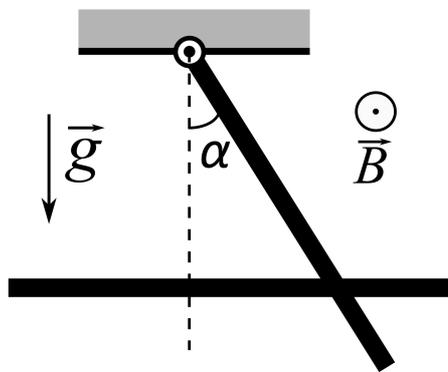
Найдите силу тока. Считайте, что сила Ампера, действующая на стержень, обусловлена взаимодействием только с заданным в условии магнитным полем. Действие сил трения считайте пренебрежимо малым. Ответ приведите в [А] с округлением до целого числа.



Задача 9 #34 ID 3434

Верхний конец однородного проводящего стержня массы $m = 0,2$ кг и длины $L = 0,4$ м закреплен в шарнире (см. рис.). На расстоянии $h = 0,3$ м от шарнира закреплена горизонтальная проводящая рейка, с которой стержень находится в электрическом контакте. Шарнир, стержень и рейка расположены в вертикальной плоскости. Линии индукции однородного магнитного поля перпендикулярны этой плоскости, модуль вектора индукции $B = 0,6$ Тл. По стержню и рейке течет постоянный ток, стержень находится в покое, при этом стержень образует с вертикалью угол α такой, что $\sin \alpha = 0,30$. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

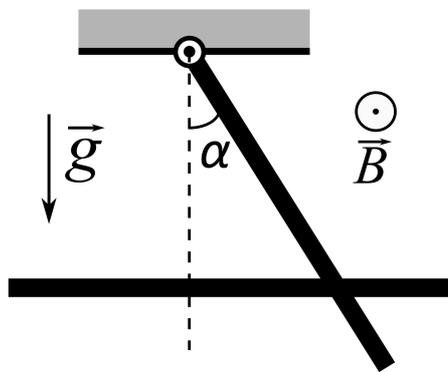
Найдите силу тока. Считайте, что сила Ампера, действующая на стержень, обусловлена взаимодействием только с заданным в условии магнитным полем. Действие сил трения считайте пренебрежимо малым. Ответ приведите в [А] с округлением до целого числа.



Задача 9 #35 ID 3435

Верхний конец однородного проводящего стержня массы $m = 0,4$ кг и длины $L = 0,6$ м закреплен в шарнире (см. рис.). На расстоянии $h = 0,5$ м от шарнира закреплена горизонтальная проводящая рейка, с которой стержень находится в электрическом контакте. Шарнир, стержень и рейка расположены в вертикальной плоскости. Линии индукции однородного магнитного поля перпендикулярны этой плоскости, модуль вектора индукции $B = 0,5$ Тл. По стержню и рейке течет постоянный ток, стержень находится в покое, при этом стержень образует с вертикалью угол α такой, что $\sin \alpha = 0,36$. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

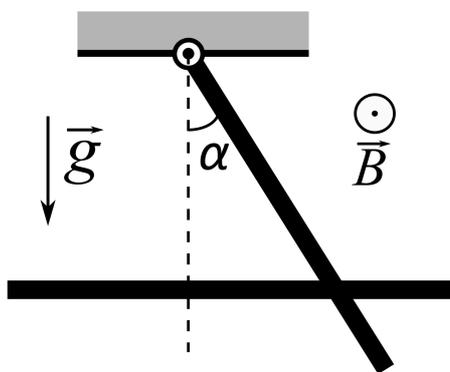
Найдите силу тока. Считайте, что сила Ампера, действующая на стержень, обусловлена взаимодействием только с заданным в условии магнитным полем. Действие сил трения считайте пренебрежимо малым. Ответ приведите в [А] с округлением до целого числа.



Задача 9 #36 ID 3436

Верхний конец однородного проводящего стержня массы $m = 0,8$ кг и длины $L = 0,8$ м закреплен в шарнире (см. рис.). На расстоянии $h = 0,6$ м от шарнира закреплена горизонтальная проводящая рейка, с которой стержень находится в электрическом контакте. Шарнир, стержень и рейка расположены в вертикальной плоскости. Линии индукции однородного магнитного поля перпендикулярны этой плоскости, модуль вектора индукции $B = 0,6$ Тл. По стержню и рейке течет постоянный ток, стержень находится в покое, при этом стержень образует с вертикалью угол α такой, что $\sin \alpha = 0,49$. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

Найдите силу тока. Считайте, что сила Ампера, действующая на стержень, обусловлена взаимодействием только с заданным в условии магнитным полем. Действие сил трения считайте пренебрежимо малым. Ответ приведите в [А] с округлением до целого числа.



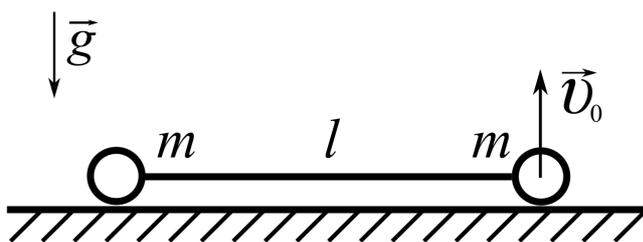
999976293636

Задача 10

Задача 10 #37 ID 3437

На гладкой горизонтальной плоскости находится система из двух одинаковых маленьких шариков (см. рис.), скрепленных легким тонким стержнем длины $l = 0,3$ м. Одному шарiku сообщают вертикальную начальную скорость \vec{v}_0 . Система приходит в движение, нижний шарик безотрывно скользит по горизонтальной плоскости. Через некоторое время шарики находятся на одной вертикали, в этот момент сила, с которой нижний шарик действует на горизонтальную плоскость, обращается в ноль.

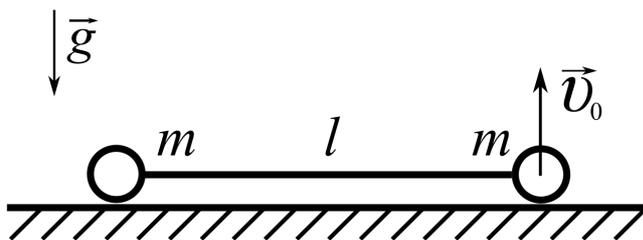
Найдите $|\vec{v}_0|$ – модуль начальной скорости шарика. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Ответ приведите в [м/с] с округлением до десятых.



Задача 10 #38 ID 3438

На гладкой горизонтальной плоскости находится система из двух одинаковых маленьких шариков (см. рис.), скрепленных легким тонким стержнем длины $l = 1,4$ м. Одному шарiku сообщают вертикальную начальную скорость \vec{v}_0 . Система приходит в движение, нижний шарик безотрывно скользит по горизонтальной плоскости. Через некоторое время шарики находятся на одной вертикали, в этот момент сила, с которой нижний шарик действует на горизонтальную плоскость, обращается в ноль.

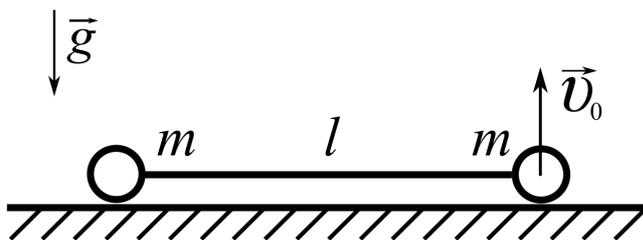
Найдите $|\vec{v}_0|$ – модуль начальной скорости шарика. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Ответ приведите в [м/с] с округлением до десятых.



Задача 10 #39 ID 3439

На гладкой горизонтальной плоскости находится система из двух одинаковых маленьких шариков (см. рис.), скрепленных легким тонким стержнем длины $l = 0,9$ м. Одному шарiku сообщают вертикальную начальную скорость \vec{v}_0 . Система приходит в движение, нижний шарик безотрывно скользит по горизонтальной плоскости. Через некоторое время шарики находятся на одной вертикали, в этот момент сила, с которой нижний шарик действует на горизонтальную плоскость, обращается в ноль.

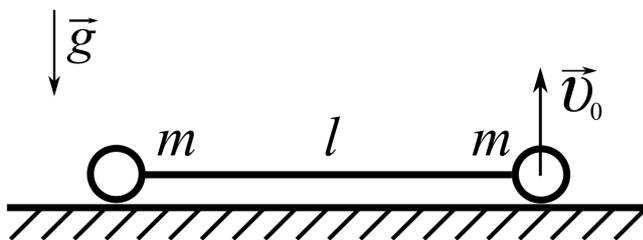
Найдите $|\vec{v}_0|$ – модуль начальной скорости шарика. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Ответ приведите в [м/с] с округлением до десятых.



Задача 10 #40 ID 3440

На гладкой горизонтальной плоскости находится система из двух одинаковых маленьких шариков (см. рис.), скрепленных легким тонким стержнем длины $l = 0,5$ м. Одному шарiku сообщают вертикальную начальную скорость \vec{v}_0 . Система приходит в движение, нижний шарик безотрывно скользит по горизонтальной плоскости. Через некоторое время шарики находятся на одной вертикали, в этот момент сила, с которой нижний шарик действует на горизонтальную плоскость, обращается в ноль.

Найдите $|\vec{v}_0|$ – модуль начальной скорости шарика. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Ответ приведите в [м/с] с округлением до десятых.



Отборочный этап 2024/25

Задачи олимпиады: Физика 11 класс (2 попытка)

Задача 1

Задача 1 #1 ID 3662

При движении по прямой в одном направлении с постоянным ускорением автомобиль проходит последовательно два одинаковых отрезка пути. На первом отрезке средняя скорость автомобиля $V_1 = 10$ м/с, на втором отрезке средняя скорость автомобиля $V_2 = 15$ м/с.

Найдите мгновенную скорость V автомобиля на границе между первым и вторым отрезками. Ответ приведите в [м/с] с округлением до целых.

99976293662

Задача 1 #2 ID 3663

При движении по прямой в одном направлении с постоянным ускорением автомобиль проходит последовательно два одинаковых отрезка пути. На первом отрезке средняя скорость автомобиля $V_1 = 6$ м/с, на втором отрезке средняя скорость автомобиля $V_2 = 12$ м/с.

Найдите мгновенную скорость V автомобиля на границе между первым и вторым отрезками. Ответ приведите в [м/с] с округлением до целых.

99976293663

Задача 1 #3 ID 3664

При движении по прямой в одном направлении с постоянным ускорением автомобиль проходит последовательно два одинаковых отрезка пути. На первом отрезке средняя скорость автомобиля $V_1 = 8$ м/с, на втором отрезке средняя скорость автомобиля $V_2 = 24$ м/с.

Найдите мгновенную скорость V автомобиля на границе между первым и вторым отрезками. Ответ приведите в [м/с] с округлением до целых.

99976293664

Задача 1 #4 ID 3665

При движении по прямой в одном направлении с постоянным ускорением автомобиль проходит последовательно два одинаковых отрезка пути. На первом отрезке средняя скорость автомобиля $V_1 = 15$ м/с, на втором отрезке средняя скорость автомобиля $V_2 = 30$ м/с.

Найдите мгновенную скорость V автомобиля на границе между первым и вторым отрезками. Ответ приведите в [м/с] с округлением до целых.

999976293665

Задача 2

Задача 2 #5 ID 3666

На гладкой горизонтальной плоскости расположен клин. Гладкая наклонная плоскость клина образует с горизонтом угол α такой, что $\sin \alpha = 0,2$. Шайбу удерживают на гладкой наклонной плоскости клина, а затем отпускают. Система приходит в движение, начальные скорости шайбы и клина нулевые. Масса клина $M = 0,4$ кг, масса шайбы $m = 0,1$ кг. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Клин и шайба движутся поступательно и прямолинейно.

Определите модуль силы, с которой горизонтальная плоскость действует на клин. Ответ приведите в [Н] с округлением до целых.

999976293666

Задача 2 #6 ID 3667

На гладкой горизонтальной плоскости расположен клин. Гладкая наклонная плоскость клина образует с горизонтом угол α такой, что $\sin \alpha = 0,6$. Шайбу удерживают на гладкой наклонной плоскости клина, а затем отпускают. Система приходит в движение, начальные скорости шайбы и клина нулевые. Масса клина $M = 2,5$ кг, масса шайбы $m = 0,3$ кг. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Клин и шайба движутся поступательно и прямолинейно.

Определите модуль силы, с которой горизонтальная плоскость действует на клин. Ответ приведите в [Н] с округлением до целых.

999976293667

Задача 2 #7 ID 3668

На гладкой горизонтальной плоскости расположен клин. Гладкая наклонная плоскость клина образует с горизонтом угол α такой, что $\sin \alpha = 0,7$. Шайбу удерживают на гладкой наклонной плоскости клина, а затем отпускают. Система приходит в движение, начальные скорости шайбы и клина нулевые. Масса клина $M = 1,7$ кг, масса шайбы $m = 0,2$ кг. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Клин и шайба движутся поступательно и прямолинейно.

Определите модуль силы, с которой горизонтальная плоскость действует на клин. Ответ приведите в [Н] с округлением до целых.

99976293668

Задача 2 #8 ID 3669

На гладкой горизонтальной плоскости расположен клин. Гладкая наклонная плоскость клина образует с горизонтом угол α такой, что $\sin \alpha = 0,5$. Шайбу удерживают на гладкой наклонной плоскости клина, а затем отпускают. Система приходит в движение, начальные скорости шайбы и клина нулевые. Масса клина $M = 0,6$ кг, масса шайбы $m = 0,3$ кг. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Клин и шайба движутся поступательно и прямолинейно.

Определите модуль силы, с которой горизонтальная плоскость действует на клин. Ответ приведите в [Н] с округлением до целых.

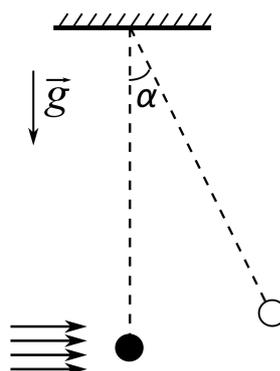
99976293669

Задача 3

Задача 3 #9 ID 3670

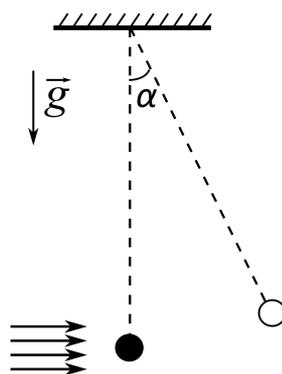
На шарик, подвешенный в поле тяжести Земли на легком тонком стержне, дует слабый горизонтальный ветер. Поток воздуха действует на шарик с постоянной по величине и направлению горизонтальной силой. В положении равновесия стержень составляет с вертикалью угол $\alpha = 40^\circ$ (см. рис.).

Найдите период T_1 малых колебаний маятника относительно этого положения равновесия, если при отсутствии ветрового потока период малых колебаний маятника равен $T_0 = 1,6$ с. Считайте, что в покое и в процессе малых колебаний сила, действующая на шарик со стороны потока воздуха, не изменяется. Ответ приведите в [с] с округлением до десятых.



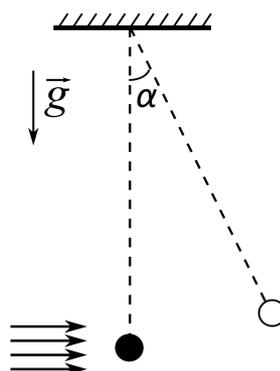
На шарик, подвешенный в поле тяжести Земли на легком тонком стержне, дует слабый горизонтальный ветер. Поток воздуха действует на шарик с постоянной по величине и направлению горизонтальной силой. В положении равновесия стержень составляет с вертикалью угол $\alpha = 30^\circ$ (см. рис.).

Найдите период T_1 малых колебаний маятника относительно этого положения равновесия, если при отсутствии ветрового потока период малых колебаний маятника равен $T_0 = 1,2$ с. Считайте, что в покое и в процессе малых колебаний сила, действующая на шарик со стороны потока воздуха, не изменяется. Ответ приведите в [с] с округлением до десятых.



На шарик, подвешенный в поле тяжести Земли на легком тонком стержне, дует слабый горизонтальный ветер. Поток воздуха действует на шарик с постоянной по величине и направлению горизонтальной силой. В положении равновесия стержень составляет с вертикалью угол $\alpha = 35^\circ$ (см. рис.).

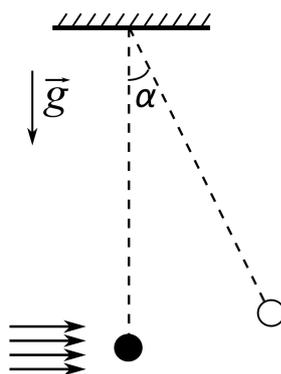
Найдите период T_1 малых колебаний маятника относительно этого положения равновесия, если при отсутствии ветрового потока период малых колебаний маятника равен $T_0 = 1,0$ с. Считайте, что в покое и в процессе малых колебаний сила, действующая на шарик со стороны потока воздуха, не изменяется. Ответ приведите в [с] с округлением до десятых.



Задача 3 #12 ID 3673

На шарик, подвешенный в поле тяжести Земли на легком тонком стержне, дует слабый горизонтальный ветер. Поток воздуха действует на шарик с постоянной по величине и направлению горизонтальной силой. В положении равновесия стержень составляет с вертикалью угол $\alpha = 25^\circ$ (см. рис.).

Найдите период T_1 малых колебаний маятника относительно этого положения равновесия, если при отсутствии ветрового потока период малых колебаний маятника равен $T_0 = 2,0$ с. Считайте, что в покое и в процессе малых колебаний сила, действующая на шарик со стороны потока воздуха, не изменяется. Ответ приведите в [с] с округлением до десятых.



999976293673

Задача 4

Задача 4 #13 ID 3674

Ракета стартует с Северного полюса Земли и после короткой работы двигателя выключаются. Перемещение ракеты за время работы двигателей пренебрежимо мало по сравнению с радиусом Земли. Далее ракета поднимается на максимальную высоту $h = 1,9 \cdot R$, здесь $R = 6400$ км – радиус Земли. Движение ракеты прямолинейное. Масса ракеты после выключения двигателей $m = 1000$ кг.

Найдите работу силы тяжести на перемещении от момента выключения двигателей до момента остановки на максимальной высоте. Ускорение свободного падения у поверхности планеты $g = 10$ м/с². Действие сил сопротивления воздуха считайте пренебрежимо малым. Ответ приведите в [ГДж] с округлением до целых.

999976293674

Задача 4 #14 ID 3675

Ракета стартует с Северного полюса Земли и после короткой работы двигателя выключаются. Перемещение ракеты за время работы двигателей пренебрежимо мало по сравнению с радиусом Земли. Далее ракета поднимается на максимальную высоту $h = 2,1 \cdot R$, здесь $R = 6400$ км – радиус Земли. Движение ракеты прямолинейное. Масса ракеты после выключения двигателей $m = 1200$ кг.

Найдите работу силы тяжести на перемещении от момента выключения двигателей до момента остановки на максимальной высоте. Ускорение свободного падения у поверхности планеты $g = 10$ м/с². Действие сил сопротивления воздуха считайте пренебрежимо малым. Ответ приведите в [ГДж] с округлением до целых.

999976293675

Задача 4 #15 ID 3676

Ракета стартует с Северного полюса Земли и после короткой работы двигателя выключаются. Перемещение ракеты за время работы двигателей пренебрежимо мало по сравнению с радиусом Земли. Далее ракета поднимается на максимальную высоту $h = 3,8 \cdot R$, здесь $R = 6400$ км – радиус Земли. Движение ракеты прямолинейное. Масса ракеты после выключения двигателей $m = 400$ кг.

Найдите работу силы тяжести на перемещении от момента выключения двигателей до момента остановки на максимальной высоте. Ускорение свободного падения у поверхности планеты $g = 10$ м/с². Действие сил сопротивления воздуха считайте пренебрежимо малым. Ответ приведите в [ГДж] с округлением до целых.

999976293676

Задача 4 #16 ID 3677

Ракета стартует с Северного полюса Земли и после короткой работы двигателя выключаются. Перемещение ракеты за время работы двигателей пренебрежимо мало по сравнению с радиусом Земли. Далее ракета поднимается на максимальную высоту $h = 2,1 \cdot R$, здесь $R = 6400$ км – радиус Земли. Движение ракеты прямолинейное. Масса ракеты после выключения двигателей $m = 600$ кг.

Найдите работу силы тяжести на перемещении от момента выключения двигателей до момента остановки на максимальной высоте. Ускорение свободного падения у поверхности планеты $g = 10$ м/с². Действие сил сопротивления воздуха считайте пренебрежимо малым. Ответ приведите в [ГДж] с округлением до целых.

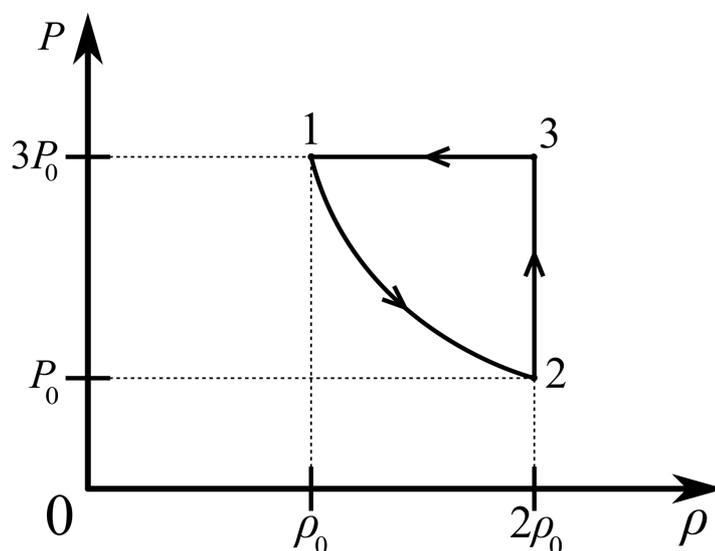
999976293677

Задача 5

Задача 5 #17 ID 3678

Циклический процесс, проводимый с одноатомным идеальным газом, представлен на рисунке в координатах (P, ρ) . В процессе 1 – 2 давление газа изменяется по закону $P = a + \frac{b}{\rho}$, здесь a и b – постоянные, ρ – плотность газа. Максимальная внутренняя энергия газа в процессе $U_{max} = 4986$ Дж.

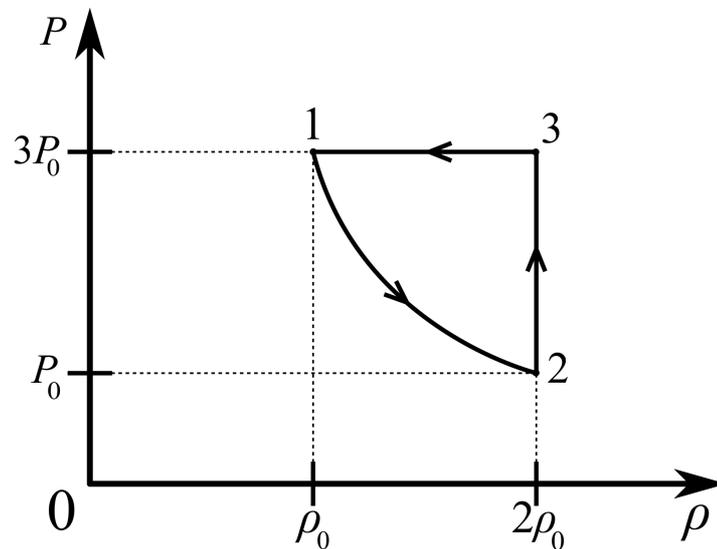
Найдите работу газа за цикл. Ответ приведите в [Дж] с округлением до целого числа.



Задача 5 #18 ID 3679

Циклический процесс, проводимый с одноатомным идеальным газом, представлен на рисунке в координатах (P, ρ) . В процессе 1 – 2 давление газа изменяется по закону $P = a + \frac{b}{\rho}$, здесь a и b – постоянные, ρ – плотность газа. Максимальная внутренняя энергия газа в процессе $U_{max} = 3085$ Дж.

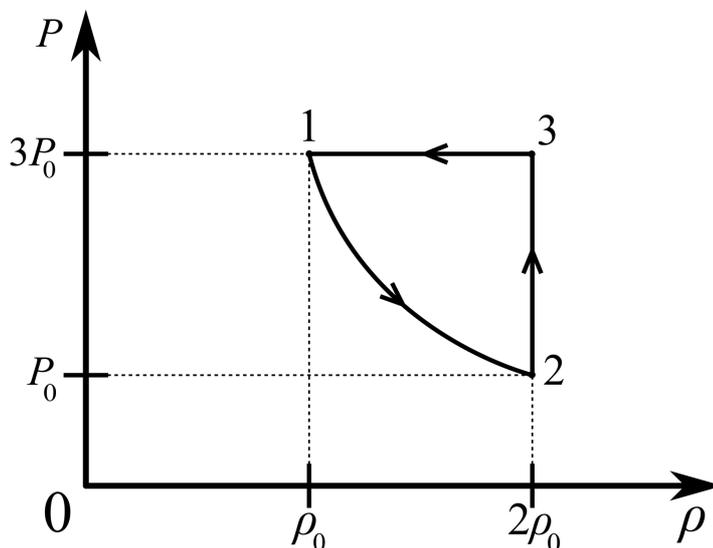
Найдите работу газа за цикл. Ответ приведите в [Дж] с округлением до целого числа.



Задача 5 #19 ID 3680

Циклический процесс, проводимый с одноатомным идеальным газом, представлен на рисунке в координатах (P, ρ) . В процессе 1 – 2 давление газа изменяется по закону $P = a + \frac{b}{\rho}$, здесь a и b – постоянные, ρ – плотность газа. Максимальная внутренняя энергия газа в процессе $U_{max} = 3864$ Дж.

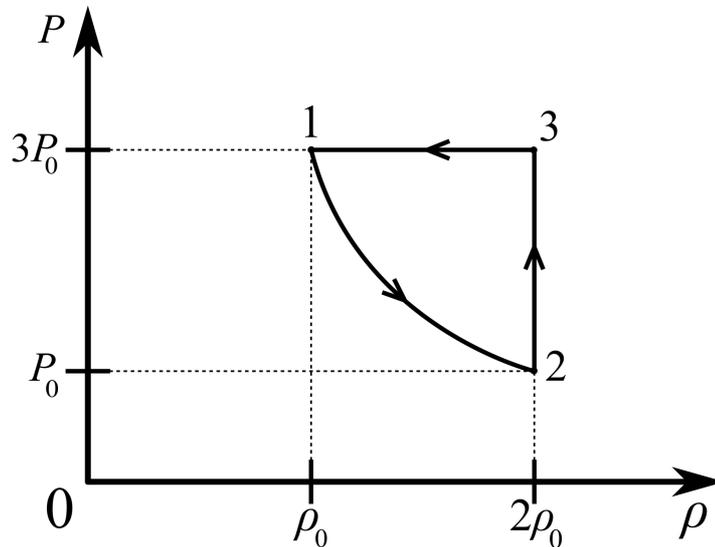
Найдите работу газа за цикл. Ответ приведите в [Дж] с округлением до целого числа.



Задача 5 #20 ID 3681

Циклический процесс, проводимый с одноатомным идеальным газом, представлен на рисунке в координатах (P, ρ) . В процессе 1 – 2 давление газа изменяется по закону $P = a + \frac{b}{\rho}$, здесь a и b – постоянные, ρ – плотность газа. Максимальная внутренняя энергия газа в процессе $U_{max} = 6482$ Дж.

Найдите работу газа за цикл. Ответ приведите в [Дж] с округлением до целого числа.



999976293681

Задача 6

Задача 6 #21 ID 3682

Влажный воздух находится в цилиндре под поршнем. В начальном состоянии относительная влажность $\varphi = 60\%$. Воздух в цилиндре медленно сжимают. Процесс сжатия изотермический. После уменьшения объема в $n = 3$ раза сконденсировалось $m = 4$ г воды.

Определите массу пара в цилиндре в начальном состоянии. Объем воды в конечном состоянии пренебрежимо мал по сравнению с объемом влажного воздуха. Ответ приведите в [г] с округлением до целого числа.

999976293682

Задача 6 #22 ID 3683

Влажный воздух находится в цилиндре под поршнем. В начальном состоянии относительная влажность $\varphi = 65\%$. Воздух в цилиндре медленно сжимают. Процесс сжатия изотермический. После уменьшения объема в $n = 2$ раза сконденсировалось $m = 3$ г воды.

Определите массу пара в цилиндре в начальном состоянии. Объем воды в конечном состоянии пренебрежимо мал по сравнению с объемом влажного воздуха. Ответ приведите в [г] с округлением до целого числа.

99976293683

Задача 6 #23 ID 3684

Влажный воздух находится в цилиндре под поршнем. В начальном состоянии относительная влажность $\varphi = 60\%$. Воздух в цилиндре медленно сжимают. Процесс сжатия изотермический. После уменьшения объема в $n = 5$ раз сконденсировалось $m = 2$ г воды.

Определите массу пара в цилиндре в начальном состоянии. Объем воды в конечном состоянии пренебрежимо мал по сравнению с объемом влажного воздуха. Ответ приведите в [г] с округлением до целого числа.

99976293684

Задача 6 #24 ID 3685

Влажный воздух находится в цилиндре под поршнем. В начальном состоянии относительная влажность $\varphi = 71\%$. Воздух в цилиндре медленно сжимают. Процесс сжатия изотермический. После уменьшения объема в $n = 2$ раза сконденсировалось $m = 5$ г воды.

Определите массу пара в цилиндре в начальном состоянии. Объем воды в конечном состоянии пренебрежимо мал по сравнению с объемом влажного воздуха. Ответ приведите в [г] с округлением до целого числа.

99976293685

Задача 7

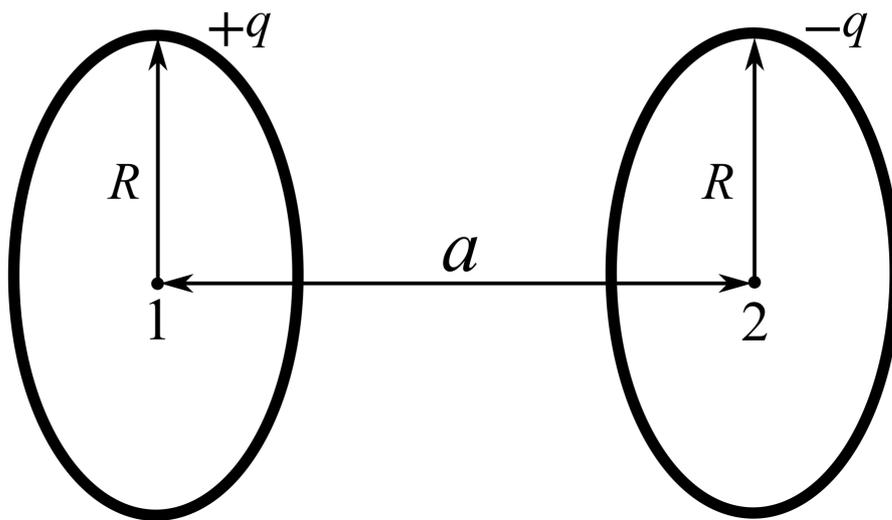
Задача 7 #25 ID 3686

Расстояние между двумя соосными заряженными кольцами $a = 1,2$ м (см. рис.). Радиусы колец одинаковы и равны $R = 0,8$ м. По кольцам распределены по неизвестному закону неподвижные заряды: $q = 12$ нКл и $-q = -12$ нКл. Точечный заряд $Q = 5$ мкКл медленно перемещают из центра второго кольца в центр первого.

Найдите работу внешней силы над зарядом Q на указанном перемещении.

Коэффициент пропорциональности в законе Кулона $k = 9 \cdot 10^9 \text{ Н} \frac{\text{м}^2}{\text{Кл}^2}$. Ответ приведите

в [мкДж] с округлением до целого числа.



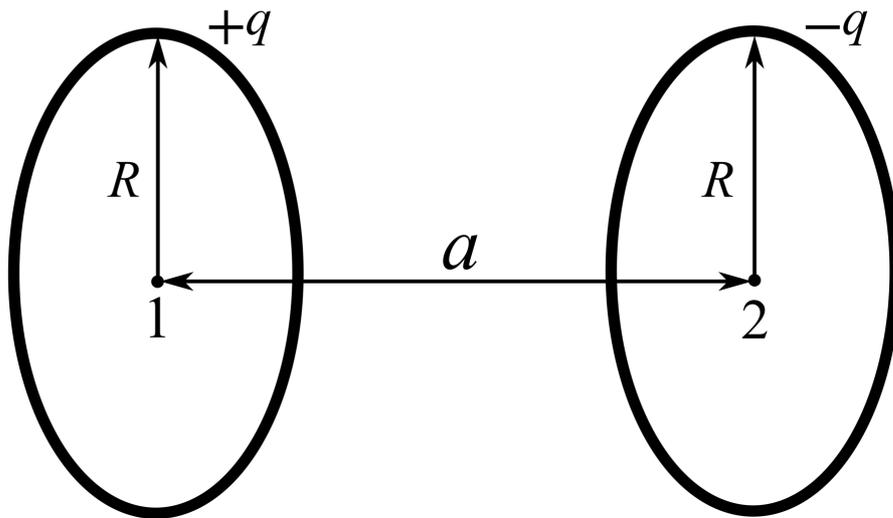
Задача 7 #26 ID 3687

Расстояние между двумя соосными заряженными кольцами $a = 1,4$ м (см. рис.). Радиусы колец одинаковы и равны $R = 0,9$ м. По кольцам распределены по неизвестному закону неподвижные заряды: $q = 11$ нКл и $-q = -11$ нКл. Точечный заряд $Q = 8$ мкКл медленно перемещают из центра второго кольца в центр первого.

Найдите работу внешней силы над зарядом Q на указанном перемещении.

Коэффициент пропорциональности в законе Кулона $k = 9 \cdot 10^9 \text{ Н} \frac{\text{м}^2}{\text{Кл}^2}$. Ответ приведите

в [мкДж] с округлением до целого числа.



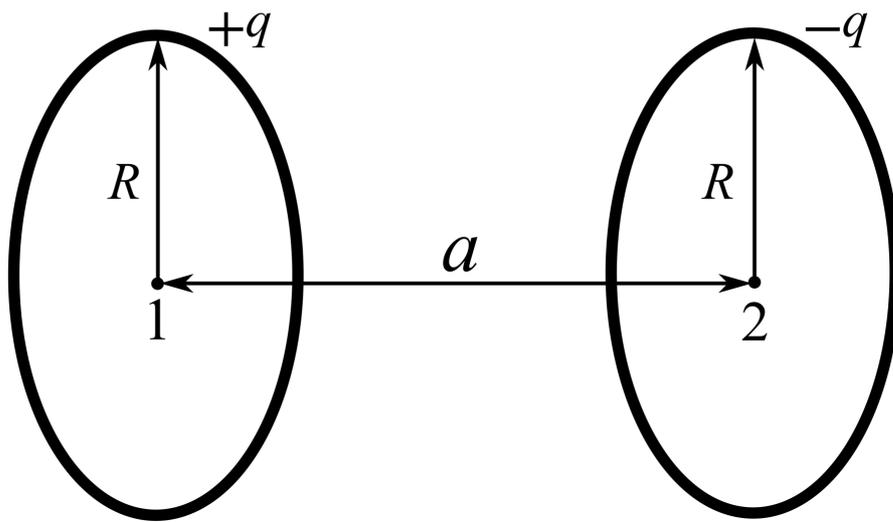
Задача 7 #27 ID 3688

Расстояние между двумя соосными заряженными кольцами $a = 0,9$ м (см. рис.). Радиусы колец одинаковы и равны $R = 0,6$ м. По кольцам распределены по неизвестному закону неподвижные заряды: $q = 4$ нКл и $-q = -4$ нКл. Точечный заряд $Q = 7$ мкКл медленно перемещают из центра второго кольца в центр первого.

Найдите работу внешней силы над зарядом Q на указанном перемещении.

Коэффициент пропорциональности в законе Кулона $k = 9 \cdot 10^9 \text{ Н} \frac{\text{м}^2}{\text{Кл}^2}$. Ответ приведите

в [мкДж] с округлением до целого числа.



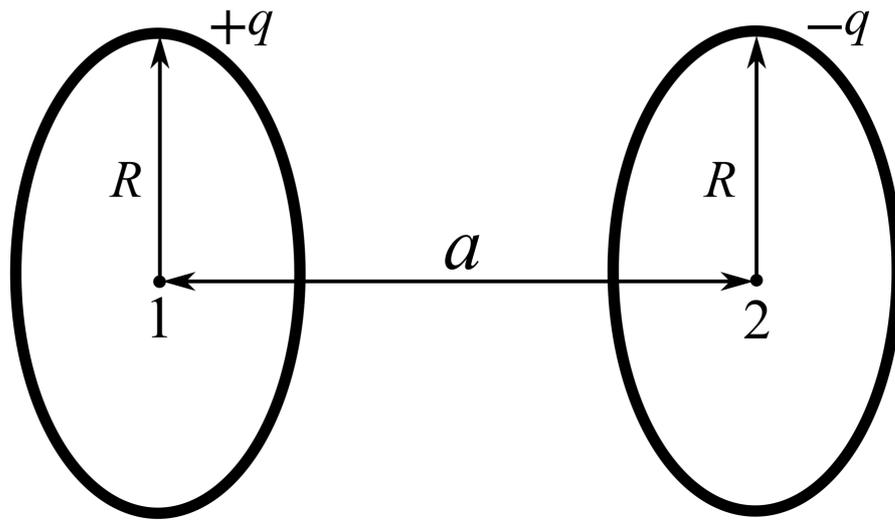
Задача 7 #28 ID 3689

Расстояние между двумя соосными заряженными кольцами $a = 0,8$ м (см. рис.). Радиусы колец одинаковы и равны $R = 0,5$ м. По кольцам распределены по неизвестному закону неподвижные заряды: $q = 3$ нКл и $-q = -3$ нКл. Точечный заряд $Q = 5$ мкКл медленно перемещают из центра второго кольца в центр первого.

Найдите работу внешней силы над зарядом Q на указанном перемещении.

Коэффициент пропорциональности в законе Кулона $k = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{Кл}^2}$. Ответ приведите

в [мкДж] с округлением до целого числа.



999976293689

Задача 8

Задача 8 #29 ID 3690

В первом опыте амперметр и вольтметр, соединенные последовательно, подключили к батарее, показания приборов $I_1 = 0,5$ А, $U_1 = 45$ В. Во втором опыте эти же приборы, соединенные параллельно, подключили к этой же батарее, показания приборов $I_2 = 3,4$ А, $U_2 = 17$ В.

Найдите ток $I_0 = \frac{E}{r}$ короткого замыкания батареи, здесь E – ЭДС батареи, r – её внутреннее сопротивление. Ответ приведите в [А] с округлением до десятых.

999976293690

Задача 8 #30 ID 3691

В первом опыте амперметр и вольтметр, соединенные последовательно, подключили к батарее, показания приборов $I_1 = 0,3 \text{ A}$, $U_1 = 18 \text{ В}$. Во втором опыте эти же приборы, соединенные параллельно, подключили к этой же батарее, показания приборов $I_2 = 2,3 \text{ A}$, $U_2 = 4,5 \text{ В}$.

Найдите ток $I_0 = \frac{E}{r}$ короткого замыкания батареи, здесь E – ЭДС батареи, r – её внутреннее сопротивление. Ответ приведите в [A] с округлением до десятых.

99976293691

Задача 8 #31 ID 3692

В первом опыте амперметр и вольтметр, соединенные последовательно, подключили к батарее, показания приборов $I_1 = 0,5 \text{ A}$, $U_1 = 37 \text{ В}$. Во втором опыте эти же приборы, соединенные параллельно, подключили к этой же батарее, показания приборов $I_2 = 5 \text{ A}$, $U_2 = 15 \text{ В}$.

Найдите ток $I_0 = \frac{E}{r}$ короткого замыкания батареи, здесь E – ЭДС батареи, r – её внутреннее сопротивление. Ответ приведите в [A] с округлением до десятых.

99976293692

Задача 8 #32 ID 3693

В первом опыте амперметр и вольтметр, соединенные последовательно, подключили к батарее, показания приборов $I_1 = 0,9 \text{ A}$, $U_1 = 80 \text{ В}$. Во втором опыте эти же приборы, соединенные параллельно, подключили к этой же батарее, показания приборов $I_2 = 7 \text{ A}$, $U_2 = 29 \text{ В}$.

Найдите ток $I_0 = \frac{E}{r}$ короткого замыкания батареи, здесь E – ЭДС батареи, r – её внутреннее сопротивление. Ответ приведите в [A] с округлением до десятых.

99976293693

Задача 9

Задача 9 #33 ID 3694

В циклотроне протоны движутся в однородном магнитном поле с индукцией $B = 0,4$ Тл по круговым орбитам.

Сколько миллионов оборотов в секунду совершают протоны? Удельный заряд протона $\frac{e}{m_p} = 0,96 \cdot 10^8 \frac{\text{Кл}}{\text{кг}}$. Считайте $\pi = 3,14$. Скорость протонов во много раз меньше скорости электромагнитных волн в вакууме. В ответе приведите целое число миллионов оборотов.

999976293694

Задача 9 #34 ID 3695

В циклотроне протоны движутся в однородном магнитном поле с индукцией $B = 0,6$ Тл по круговым орбитам.

Сколько миллионов оборотов в секунду совершают протоны? Удельный заряд протона $\frac{e}{m_p} = 0,96 \cdot 10^8 \frac{\text{Кл}}{\text{кг}}$. Считайте $\pi = 3,14$. Скорость протонов во много раз меньше скорости электромагнитных волн в вакууме. В ответе приведите целое число миллионов оборотов.

999976293695

Задача 9 #35 ID 3696

В циклотроне протоны движутся в однородном магнитном поле с индукцией $B = 0,2$ Тл по круговым орбитам.

Сколько миллионов оборотов в секунду совершают протоны? Удельный заряд протона $\frac{e}{m_p} = 0,96 \cdot 10^8 \frac{\text{Кл}}{\text{кг}}$. Считайте $\pi = 3,14$. Скорость протонов во много раз меньше скорости электромагнитных волн в вакууме. В ответе приведите целое число миллионов оборотов.

999976293696

Задача 9 #36 ID 3697

В циклотроне протоны движутся в однородном магнитном поле с индукцией $B = 0,8$ Тл по круговым орбитам.

Сколько миллионов оборотов в секунду совершают протоны? Удельный заряд протона $\frac{e}{m_p} = 0,96 \cdot 10^8 \frac{\text{Кл}}{\text{кг}}$. Считайте $\pi = 3,14$. Скорость протонов во много раз меньше скорости электромагнитных волн в вакууме. В ответе приведите целое число миллионов оборотов.

999976293697

Задача 10

Задача 10 #37 ID 3698

Вблизи центра квадратной однородно заряженной диэлектрической пластины удерживают заряженный шарик. Заряды пластины и шарика одного знака. Шарик отпускают, на большом расстоянии от пластины шарик движется со скоростью $V_1 = 14,1$ м/с. Пластина закреплена, заряд на пластине не перемещается. Эффект поляризации и действие силы тяжести считайте пренебрежимо малыми.

С какой по величине скоростью V_2 будет двигаться шарик на большом расстоянии от пластины при переносе точки старта в любую вершину квадрата? Ответ приведите в [м/с] с округлением до целого числа.

999976293698

Задача 10 #38 ID 3699

Вблизи центра квадратной однородно заряженной диэлектрической пластины удерживают заряженный шарик. Заряды пластины и шарика одного знака. Шарик отпускают, на большом расстоянии от пластины шарик движется со скоростью $V_1 = 28,2$ м/с. Пластина закреплена, заряд на пластине не перемещается. Эффект поляризации и действие силы тяжести считайте пренебрежимо малыми.

С какой по величине скоростью V_2 будет двигаться шарик на большом расстоянии от пластины при переносе точки старта в любую вершину квадрата? Ответ приведите в [м/с] с округлением до целого числа.

999976293699

Задача 10 #39 ID 3700

Вблизи центра квадратной однородно заряженной диэлектрической пластины удерживают заряженный шарик. Заряды пластины и шарика одного знака. Шарик отпускают, на большом расстоянии от пластины шарик движется со скоростью $V_1 = 56,4$ м/с. Пластина закреплена, заряд на пластине не перемещается. Эффект поляризации и действие силы тяжести считайте пренебрежимо малыми.

С какой по величине скоростью V_2 будет двигаться шарик на большом расстоянии от пластины при переносе точки старта в любую вершину квадрата? Ответ приведите в [м/с] с округлением до целого числа.

999976293700

Задача 10 #40 ID 3701

Вблизи центра квадратной однородно заряженной диэлектрической пластины удерживают заряженный шарик. Заряды пластины и шарика одного знака. Шарик отпускают, на большом расстоянии от пластины шарик движется со скоростью $V_1 = 98,7$ м/с. Пластина закреплена, заряд на пластине не перемещается. Эффект поляризации и действие силы тяжести считайте пренебрежимо малыми.

С какой по величине скоростью V_2 будет двигаться шарик на большом расстоянии от пластины при переносе точки старта в любую вершину квадрата? Ответ приведите в [м/с] с округлением до целого числа.

999976293701

Отборочный этап 2024/25

Задачи олимпиады: Физика 11 класс (3 попытка)

Задача 1

Задача 1 #1 ID 3907

На участке бобслейной трассы санки движутся с постоянным тангенциальным ускорением по криволинейной траектории. В начале участка скорость санок $V_0 = 5$ [м/с]. После прохождения на этом участке пути длиной S скорость санок $V_1 = 10$ [м/с].

Найдите скорость санок в тот момент, когда пройденный санками путь был равен $k \cdot S$, здесь $k = 0,7$. Ответ приведите в [м/с] с округлением до десятых.

99976293907

Задача 1 #2 ID 3908

На участке бобслейной трассы санки движутся с постоянным тангенциальным ускорением по криволинейной траектории. В начале участка скорость санок $V_0 = 4$ [м/с]. После прохождения на этом участке пути длиной S скорость санок $V_1 = 12$ [м/с].

Найдите скорость санок в тот момент, когда пройденный санками путь был равен $k \cdot S$, здесь $k = 0,6$. Ответ приведите в [м/с] с округлением до десятых.

99976293908

Задача 1 #3 ID 3909

На участке бобслейной трассы санки движутся с постоянным тангенциальным ускорением по криволинейной траектории. В начале участка скорость санок $V_0 = 2$ [м/с]. После прохождения на этом участке пути длиной S скорость санок $V_1 = 8$ [м/с].

Найдите скорость санок в тот момент, когда пройденный санками путь был равен $k \cdot S$, здесь $k = 0,4$. Ответ приведите в [м/с] с округлением до десятых.

99976293909

Задача 1 #4 ID 3910

На участке бобслейной трассы санки движутся с постоянным тангенциальным ускорением по криволинейной траектории. В начале участка скорость санок $V_0 = 6$ [м/с]. После прохождения на этом участке пути длиной S скорость санок $V_1 = 14$ [м/с].

Найдите скорость санок в тот момент, когда пройденный санками путь был равен $k \cdot S$, здесь $k = 0,5$. Ответ приведите в [м/с] с округлением до десятых.

99976293910

Задача 2

Задача 2 #5 ID 3911

К левому концу легкой нити, переброшенной через гладкую горизонтальную трубу, подвешен груз массы $m = 120$ [г], по правой части нити скользит с постоянной относительно нити скоростью кольцо массы $m/2$.

Найдите силу трения, действующую на кольцо. Ускорение свободного падения 10 [м/с²]. Нить свободно скользит по трубе. Ответ приведите в [Н] с округлением до десятых.

99976293911

Задача 2 #6 ID 3912

К левому концу легкой нити, переброшенной через гладкую горизонтальную трубу, подвешен груз массы $m = 90$ [г], по правой части нити скользит с постоянной относительно нити скоростью кольцо массы $m/2$.

Найдите силу трения, действующую на кольцо. Ускорение свободного падения 10 [м/с²]. Нить свободно скользит по трубе. Ответ приведите в [Н] с округлением до десятых.

99976293912

Задача 2 #7 ID 3913

К левому концу легкой нити, переброшенной через гладкую горизонтальную трубу, подвешен груз массы $m = 60$ [г], по правой части нити скользит с постоянной относительно нити скоростью кольцо массы $m/2$.

Найдите силу трения, действующую на кольцо. Ускорение свободного падения 10 [м/с²]. Нить свободно скользит по трубе. Ответ приведите в [Н] с округлением до десятых.

999976293913

Задача 2 #8 ID 3914

К левому концу легкой нити, переброшенной через гладкую горизонтальную трубу, подвешен груз массы $m = 30$ [г], по правой части нити скользит с постоянной относительно нити скоростью кольцо массы $m/2$.

Найдите силу трения, действующую на кольцо. Ускорение свободного падения 10 [м/с²]. Нить свободно скользит по трубе. Ответ приведите в [Н] с округлением до десятых.

999976293914

Задача 3

Задача 3 #9 ID 3915

Какую мощность P развивают двигатели ракетной системы «Saturn-5» – «Apollo-11», медленно поднимающейся над стартовой позицией? Масса системы $M = 3000$ [т], скорость истечения газов $U = 2,6$ [км/с]. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². В ответе укажите целое число [ГВт].

999976293915

Задача 3 #10 ID 3916

Какую мощность P развивают двигатели ракетной системы «Saturn-5» – «Apollo-11», медленно поднимающейся над стартовой позицией? Масса системы $M = 2800$ [т], скорость истечения газов $U = 2,5$ [км/с]. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². В ответе укажите целое число [ГВт].

999976293916

Задача 3 #11 ID 3917

Какую мощность P развивают двигатели ракетной системы «Saturn-5» – «Apollo-11», медленно поднимающейся над стартовой позицией? Масса системы $M = 3200$ [т], скорость истечения газов $U = 3$ [км/с]. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². В ответе укажите целое число [ГВт].

999976293917

Задача 3 #12 ID 3918

Какую мощность P развивают двигатели ракетной системы «Saturn-5» – «Apollo-11», медленно поднимающейся над стартовой позицией? Масса системы $M = 3000$ [т], скорость истечения газов $U = 2,8$ [км/с]. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². В ответе укажите целое число [ГВт].

999976293918

Задача 4

Задача 4 #13 ID 3919

В лифте, движущемся вниз по вертикали со скоростью $V = 0,5$ [м/с], к потолку прикреплена пружина, на которой висит груз. Удлинение пружины $\Delta L = 9$ [см].

Найдите амплитуду A колебаний смещения груза после резкой остановки лифта. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Ответ приведите в [см] с округлением до десятых.

999976293919

Задача 4 #14 ID 3920

В лифте, движущемся вниз по вертикали со скоростью $V = 0,6$ [м/с], к потолку прикреплена пружина, на которой висит груз. Удлинение пружины $\Delta L = 14$ [см].

Найдите амплитуду A колебаний смещения груза после резкой остановки лифта. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Ответ приведите в [см] с округлением до десятых.

999976293920

Задача 4 #15 ID 3921

В лифте, движущемся вниз по вертикали со скоростью $V = 0,7$ [м/с], к потолку прикреплена пружина, на которой висит груз. Удлинение пружины $\Delta L = 8$ [см].

Найдите амплитуду A колебаний смещения груза после резкой остановки лифта. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Ответ приведите в [см] с округлением до десятых.

999976293921

Задача 4 #16 ID 3922

В лифте, движущемся вниз по вертикали со скоростью $V = 0,8$ [м/с], к потолку прикреплена пружина, на которой висит груз. Удлинение пружины $\Delta L = 11$ [см].

Найдите амплитуду A колебаний смещения груза после резкой остановки лифта. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Ответ приведите в [см] с округлением до десятых.

999976293922

Задача 5

Задача 5 #17 ID 3923

Один моль одноатомного идеального газа медленно сжимают так, что число соударений молекул со стенками в расчете на единицу площади за единицу времени не изменяется.

Найдите работу A внешних сил над газом в рассматриваемом процессе к тому моменту, когда температура газа уменьшилась на $|\Delta T| = 140$ К. Универсальная

газовая постоянная $R = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$. Ответ приведите в [Дж] с округлением до целых.

999976293923

Задача 5 #18 ID 3924

Один моль одноатомного идеального газа медленно сжимают так, что число соударений молекул со стенками в расчете на единицу площади за единицу времени не изменяется.

Найдите работу A внешних сил над газом в рассматриваемом процессе к тому моменту, когда температура газа уменьшилась на $|\Delta T| = 180 \text{ K}$. Универсальная

газовая постоянная $R = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$. Ответ приведите в [Дж] с округлением до целых.

99976293924

Задача 5 #19 ID 3925

Один моль одноатомного идеального газа медленно сжимают так, что число соударений молекул со стенками в расчете на единицу площади за единицу времени не изменяется.

Найдите работу A внешних сил над газом в рассматриваемом процессе к тому моменту, когда температура газа уменьшилась на $|\Delta T| = 220 \text{ K}$. Универсальная

газовая постоянная $R = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$. Ответ приведите в [Дж] с округлением до целых.

99976293925

Задача 5 #20 ID 3926

Один моль одноатомного идеального газа медленно сжимают так, что число соударений молекул со стенками в расчете на единицу площади за единицу времени не изменяется.

Найдите работу A внешних сил над газом в рассматриваемом процессе к тому моменту, когда температура газа уменьшилась на $|\Delta T| = 240 \text{ K}$. Универсальная

газовая постоянная $R = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$. Ответ приведите в [Дж] с округлением до целых.

99976293926

Задача 6

Задача 6 #21 ID 3927

Заряд Q однородно распределен по сфере радиуса R . В первом опыте на расстоянии $2R$ от центра сферы помещают шарик с зарядом q . Сила, с которой заряженная сфера действует на шарик, $F_1 = 12$ [мкН]. Во втором опыте этот заряд q однородно распределяют по стержню длины $L = R$, стержень помещают на прямой, проходящей через центр заряженной сферы. Ближайшая к центру сферы точка стержня находится на расстоянии $2R$ от центра.

Найдите силу F_2 , с которой заряд сферы действует на заряженный стержень. В ответе приведите целое число [мкН]. Все силы, кроме кулоновских, считайте пренебрежимо малыми. Распределение заряда на сфере и стержне не изменяется.

999976293927

Задача 6 #22 ID 3928

Заряд Q однородно распределен по сфере радиуса R . В первом опыте на расстоянии $2R$ от центра сферы помещают шарик с зарядом q . Сила, с которой заряженная сфера действует на шарик, $F_1 = 9$ [мкН]. Во втором опыте этот заряд q однородно распределяют по стержню длины $L = R$, стержень помещают на прямой, проходящей через центр заряженной сферы. Ближайшая к центру сферы точка стержня находится на расстоянии $2R$ от центра.

Найдите силу F_2 , с которой заряд сферы действует на заряженный стержень. В ответе приведите целое число [мкН]. Все силы, кроме кулоновских, считайте пренебрежимо малыми. Распределение заряда на сфере и стержне не изменяется.

999976293928

Задача 6 #23 ID 3929

Заряд Q однородно распределен по сфере радиуса R . В первом опыте на расстоянии $2R$ от центра сферы помещают шарик с зарядом q . Сила, с которой заряженная сфера действует на шарик, $F_1 = 6$ [мкН]. Во втором опыте этот заряд q однородно распределяют по стержню длины $L = R$, стержень помещают на прямой, проходящей через центр заряженной сферы. Ближайшая к центру сферы точка стержня находится на расстоянии $2R$ от центра.

Найдите силу F_2 , с которой заряд сферы действует на заряженный стержень. В ответе приведите целое число [мкН]. Все силы, кроме кулоновских, считайте пренебрежимо малыми. Распределение заряда на сфере и стержне не изменяется.

999976293929

Задача 6 #24 ID 3930

Заряд Q однородно распределен по сфере радиуса R . В первом опыте на расстоянии $2R$ от центра сферы помещают шарик с зарядом q . Сила, с которой заряженная сфера действует на шарик, $F_1 = 3$ [мкН]. Во втором опыте этот заряд q однородно распределяют по стержню длины $L = R$, стержень помещают на прямой, проходящей через центр заряженной сферы. Ближайшая к центру сферы точка стержня находится на расстоянии $2R$ от центра.

Найдите силу F_2 , с которой заряд сферы действует на заряженный стержень. В ответе приведите целое число [мкН]. Все силы, кроме кулоновских, считайте пренебрежимо малыми. Распределение заряда на сфере и стержне не изменяется.

999976293930

Задача 7

Задача 7 #25 ID 3931

Отрицательный точечный заряд находится на расстоянии $b = 0,6$ [м] от бесконечной проводящей плоскости.

На каком расстоянии от точечного заряда поверхностная плотность заряда, индуцированного на плоскости, в $n = 8$ раз меньше максимальной? Ответ приведите в [м] с округлением до десятых.

999976293931

Задача 7 #26 ID 3932

Отрицательный точечный заряд находится на расстоянии $b = 0,5$ [м] от бесконечной проводящей плоскости.

На каком расстоянии от точечного заряда поверхностная плотность заряда, индуцированного на плоскости, в $n = 27$ раз меньше максимальной? Ответ приведите в [м] с округлением до десятых.

999976293932

Задача 7 #27 ID 3933

Отрицательный точечный заряд находится на расстоянии $b = 0,7$ [м] от бесконечной проводящей плоскости.

На каком расстоянии от точечного заряда поверхностная плотность заряда, индуцированного на плоскости, в $n = 125$ раз меньше максимальной? Ответ приведите в [м] с округлением до десятых.

999976293933

Задача 7 #28 ID 3934

Отрицательный точечный заряд находится на расстоянии $b = 0,8$ [м] от бесконечной проводящей плоскости.

На каком расстоянии от точечного заряда поверхностная плотность заряда, индуцированного на плоскости, в $n = 216$ раз меньше максимальной? Ответ приведите в [м] с округлением до десятых.

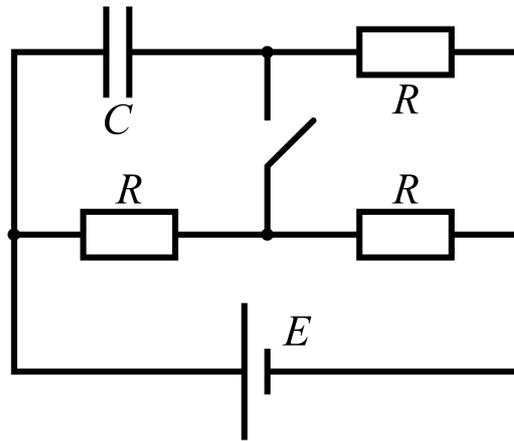
999976293934

Задача 8

Задача 8 #29 ID 3935

В электрической цепи, схема которой приведена на рисунке, ключ в перемычке разомкнут. Ток и напряжения в цепи не изменяются со временем. Ключ замыкают. Сразу после замыкания ключа в цепи рассеивается мощность $P_1 = 90$ [Вт]. Через достаточно большой промежуток времени токи и напряжения перестают изменяться со временем. Ключ размыкают.

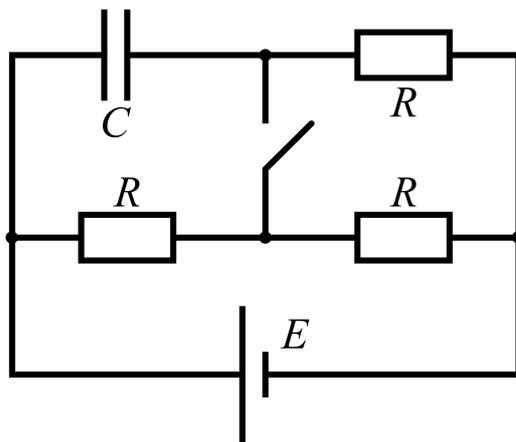
Какая мощность P_2 будет рассеиваться на резисторах цепи сразу после размыкания ключа? Внутреннее сопротивление батареи пренебрежимо мало по сравнению с R . В ответе укажите целое число [Вт].



Задача 8 #30 ID 3936

В электрической цепи, схема которой приведена на рисунке, ключ в перемычке разомкнут. Ток и напряжения в цепи не изменяются со временем. Ключ замыкают. Сразу после замыкания ключа в цепи рассеивается мощность $P_1 = 36$ [Вт]. Через достаточно большой промежуток времени токи и напряжения перестают изменяться со временем. Ключ размыкают.

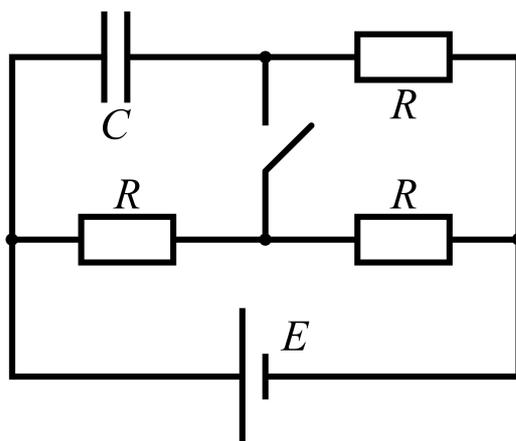
Какая мощность P_2 будет рассеиваться на резисторах цепи сразу после размыкания ключа? Внутреннее сопротивление батареи пренебрежимо мало по сравнению с R . В ответе укажите целое число [Вт].



Задача 8 #31 ID 3937

В электрической цепи, схема которой приведена на рисунке, ключ в перемычке разомкнут. Ток и напряжения в цепи не изменяются со временем. Ключ замыкают. Сразу после замыкания ключа в цепи рассеивается мощность $P_1 = 54$ [Вт]. Через достаточно большой промежуток времени токи и напряжения перестают изменяться со временем. Ключ размыкают.

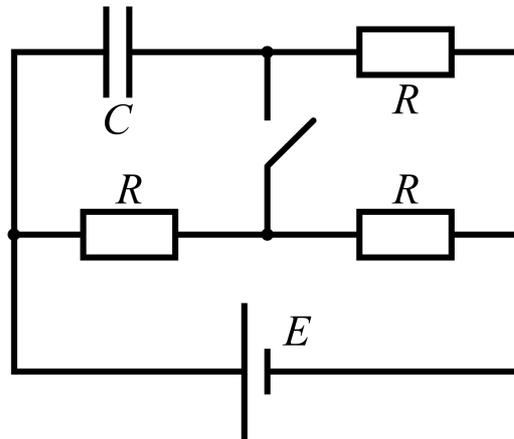
Какая мощность P_2 будет рассеиваться на резисторах цепи сразу после размыкания ключа? Внутреннее сопротивление батареи пренебрежимо мало по сравнению с R . В ответе укажите целое число [Вт].



Задача 8 #32 ID 3938

В электрической цепи, схема которой приведена на рисунке, ключ в перемычке разомкнут. Ток и напряжения в цепи не изменяются со временем. Ключ замыкают. Сразу после замыкания ключа в цепи рассеивается мощность $P_1 = 18$ [Вт]. Через достаточно большой промежуток времени токи и напряжения перестают изменяться со временем. Ключ размыкают.

Какая мощность P_2 будет рассеиваться на резисторах цепи сразу после размыкания ключа? Внутреннее сопротивление батареи пренебрежимо мало по сравнению с R . В ответе укажите целое число [Вт].



999976293938

Задача 9

Задача 9 #33 ID 3939

Приводное колесо велосипедной динамо-машинки прижато к шине катящегося без проскальзывания колеса. Якорь велосипедной динамо-машинки, содержащий $N = 1900$ витков, каждый площадью $S = 4$ [см²], вращается в однородном магнитном поле с индукцией $B = 0,02$ [Тл]. Диаметр приводного колеса динамо-машинки $d = 2$ [см].

С какой по величине v скоростью должен ехать велосипедист, чтобы лампочка в фаре велосипеда, рассчитанная на действующее значение напряжения $U_d = 2,8$ [В], светилась нормальным накалом при работе динамо-машинки? Ответ приведите в [м/с] с округлением до десятых.

999976293939

Задача 9 #34 ID 3940

Приводное колесо велосипедной динамо-машинки прижато к шине катящегося без проскальзывания колеса. Якорь велосипедной динамо-машинки, содержащий $N = 1300$ витков, каждый площадью $S = 6 \text{ [см}^2\text{]}$, вращается в однородном магнитном поле с индукцией $B = 0,01 \text{ [Тл]}$. Диаметр приводного колеса динамо-машинки $d = 2 \text{ [см]}$.

С какой по величине v скоростью должен ехать велосипедист, чтобы лампочка в фаре велосипеда, рассчитанная на действующее значение напряжения $U_D = 2,5 \text{ [В]}$, светилась нормальным накалом при работе динамо-машинки? Ответ приведите в [м/с] с округлением до десятых.

99976293940

Задача 9 #35 ID 3941

Приводное колесо велосипедной динамо-машинки прижато к шине катящегося без проскальзывания колеса. Якорь велосипедной динамо-машинки, содержащий $N = 2000$ витков, каждый площадью $S = 4 \text{ [см}^2\text{]}$, вращается в однородном магнитном поле с индукцией $B = 0,01 \text{ [Тл]}$. Диаметр приводного колеса динамо-машинки $d = 1 \text{ [см]}$.

С какой по величине v скоростью должен ехать велосипедист, чтобы лампочка в фаре велосипеда, рассчитанная на действующее значение напряжения $U_D = 2,3 \text{ [В]}$, светилась нормальным накалом при работе динамо-машинки? Ответ приведите в [м/с] с округлением до десятых.

99976293941

Задача 9 #36 ID 3942

Приводное колесо велосипедной динамо-машинки прижато к шине катящегося без проскальзывания колеса. Якорь велосипедной динамо-машинки, содержащий $N = 1400$ витков, каждый площадью $S = 4 \text{ [см}^2\text{]}$, вращается в однородном магнитном поле с индукцией $B = 0,03 \text{ [Тл]}$. Диаметр приводного колеса динамо-машинки $d = 3 \text{ [см]}$.

С какой по величине v скоростью должен ехать велосипедист, чтобы лампочка в фаре велосипеда, рассчитанная на действующее значение напряжения $U_D = 3,0 \text{ [В]}$, светилась нормальным накалом при работе динамо-машинки? Ответ приведите в [м/с] с округлением до десятых.

99976293942

Задача 10

Задача 10 #37 ID 3943

Камень брошен под углом α к горизонту, $\operatorname{tg} \alpha = 0,8$. Точка старта находится на высоте $H = 5$ [м] над горизонтальной площадкой. В процессе полета высота, на которой находится камень, растет, достигает максимума, а затем убывает до нуля. В момент падения камня на площадку вектор скорости камня образует с горизонтом угол β такой, что $\operatorname{tg} \beta = 1,3$.

Найдите горизонтальное перемещение мяча за время полета. Ускорение свободного падения $g = 10$ [м/с²]. Ответ приведите в [м] с округлением до целого числа.

999976293943

Задача 10 #38 ID 3944

Камень брошен под углом α к горизонту, $\operatorname{tg} \alpha = 0,5$. Точка старта находится на высоте $H = 8$ [м] над горизонтальной площадкой. В процессе полета высота, на которой находится камень, растет, достигает максимума, а затем убывает до нуля. В момент падения камня на площадку вектор скорости камня образует с горизонтом угол β такой, что $\operatorname{tg} \beta = 1,5$.

Найдите горизонтальное перемещение мяча за время полета. Ускорение свободного падения $g = 10$ [м/с²]. Ответ приведите в [м] с округлением до целого числа.

999976293944

Задача 10 #39 ID 3945

Камень брошен под углом α к горизонту, $\operatorname{tg} \alpha = 0,1$. Точка старта находится на высоте $H = 3$ [м] над горизонтальной площадкой. В процессе полета высота, на которой находится камень, растет, достигает максимума, а затем убывает до нуля. В момент падения камня на площадку вектор скорости камня образует с горизонтом угол β такой, что $\operatorname{tg} \beta = 0,7$.

Найдите горизонтальное перемещение мяча за время полета. Ускорение свободного падения $g = 10$ [м/с²]. Ответ приведите в [м] с округлением до целого числа.

999976293945

Задача 10 #40 ID 3946

Камень брошен под углом α к горизонту, $\operatorname{tg} \alpha = 0,4$. Точка старта находится на высоте $H = 10$ [м] над горизонтальной площадкой. В процессе полета высота, на которой находится камень, растет, достигает максимума, а затем убывает до нуля. В момент падения камня на площадку вектор скорости камня образует с горизонтом угол β такой, что $\operatorname{tg} \beta = 1,2$.

Найдите горизонтальное перемещение мяча за время полета. Ускорение свободного падения $g = 10$ [м/с²]. Ответ приведите в [м] с округлением до целого числа.

999976293946

06 октября 2024 года. Отборочный этап 2024/25

Задачи олимпиады: Физика 11 класс

Решение задачи 1

В системе отсчета, связанной с катером 1, второй движется с начальной скоростью $\vec{U}_{OTH} = \vec{V}_2 - \vec{V}_1$ и ускорением $\vec{a}_{OTH} = \vec{a}_2 - \vec{a}_1$, при этом $\vec{U}_{OTH} \uparrow \downarrow \vec{a}_{OTH}$. При равнопеременном движении длина тормозного пути

$$L_{MAX} = \frac{U_{OTH}^2}{2a_{OTH}} = \frac{(V_1 + V_2)^2}{2(a_1 + a_2)}.$$

Решение задачи 2

По второму закону Ньютона $ma = F_1 - T$, $Ma = T - F_2$, отсюда $T = \frac{MF_1 + mF_2}{M + m}$. С

учетом условия $T = \frac{\frac{M}{m}F_1 + F_2}{\frac{M}{m} + 1}$.

Решение задачи 3

Обозначение: x – длина части жгута, находящейся на наклонной плоскости. Отсчитанная от нуля на горизонтальной плоскости потенциальная энергия жгута $\Pi = 0,5 \left(\frac{M}{L} g \sin \alpha \right) x^2$, кинетическая энергия жгута $K = 0,5M (x')^2$, движение жгута до полного перемещения на горизонтальную плоскость – четверть периода гармонического колебания. Половина жгута покинет наклонную плоскость за одну шестую часть периода $\tau = \frac{\pi}{3} \sqrt{\frac{L}{g \sin \alpha}}$.

Решение задачи 4

Основное уравнение МКТ $P = \frac{1}{3} nm \langle v^2 \rangle$, отсюда находим концентрацию

$$n = \frac{3P}{m\langle v^2 \rangle} = \frac{N_A \cdot 3P}{\mu\langle v^2 \rangle}, \text{ число соударений } N = nSV\tau = \frac{N_A \cdot 3P}{\mu\langle v^2 \rangle} SV\tau, \text{ искомая ве-}$$

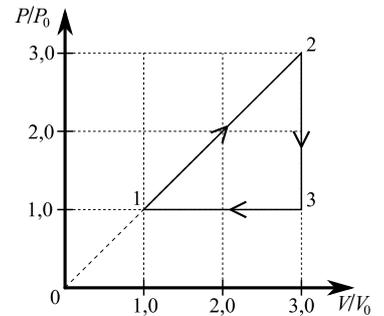
личина

$$\frac{N}{N_A} = \frac{3P}{\mu\langle v^2 \rangle} SV\tau.$$

Решение задачи 5

График процесса в P, V координатах представлен на рисунке к решению. Работа газа за один цикл

$$A_1 = 2P_0V_0 = 2\nu RT_0. \text{ По закону сохранения энергии } 0,5NA_1 = N\nu RT_0 = MgH, \text{ отсюда } H = \frac{N\nu RT_0}{Mg}.$$



Решение задачи 6

Введем обозначение $|\vec{v}_1| = |\vec{v}_2| = v$. По условию $2\frac{mv^2}{2} = k\frac{Q^2}{L}$. В момент максимального сближения скорости частиц параллельны и по модулю равны

$$v \sin 45^\circ. \text{ По закону сохранения энергии } 2\frac{mv^2}{2} + k\frac{Q^2}{L} = 2\frac{m}{2}\left(\frac{v}{\sqrt{2}}\right)^2 + k\frac{Q^2}{r_{MIN}}.$$

Из приведенных соотношений следует $r_{MIN} = \frac{2}{3}L$.

Решение задачи 7

На большом расстоянии перемещаем заряд до серединной плоскости конденсатора. Далее по этой плоскости перемещаем заряд в конденсатор. На этом перемещении работа нулевая.

Далее
$$A_{MIN} = QE\left(\frac{d}{2} - \frac{d}{n}\right) = Q\frac{U}{d}\left(\frac{d}{2} - \frac{d}{n}\right) = QU\left(\frac{1}{2} - \frac{1}{n}\right).$$

Решение задачи 8

По условию $R_1 = r, R_2 = 4r, R_3 = 3r, R_4 = 2r$. Сразу после замыкания ключа заряд конденсатора и напряжение на конденсаторе нулевые, тогда сила тока, текущего через батарею,

$$I = \frac{E}{\frac{R_1R_3}{R_1 + R_3} + \frac{R_2R_4}{R_2 + R_4}} = \frac{12}{25} \frac{E}{r}.$$

Сила тока, текущего на конденсатор сразу после замыкания ключа, равна разности сил токов, текущих через резисторы R_1 и R_2 ,

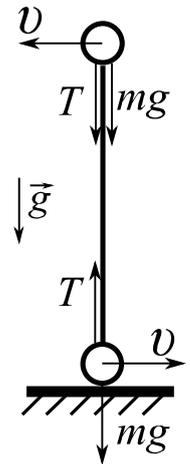
$$I_C = \frac{\Delta Q}{\Delta t} = \frac{R_3}{R_1 + R_3} I - \frac{R_4}{R_2 + R_4} I = \frac{E}{5r}.$$

Решение задачи 9

Уравнение моментов относительно оси, проходящей через шарнир, перпендикулярно плоскости чертежа $IB \frac{h}{\cos \alpha} \cdot 0,5 \cdot \frac{h}{\cos \alpha} = mg \cdot 0,5 \cdot L \sin \alpha$. Отсюда приходим к ответу на вопрос задачи $I = \frac{mgL}{Bh^2} \sin \alpha (1 - \sin^2 \alpha)$.

Решение задачи 10

В процессе движения на систему действуют вертикальные внешние силы: тяжести и нормальной реакции горизонтальной плоскости. Тогда горизонтальный импульс системы сохраняется и в тот момент, когда шарики находятся на одной вертикали они движутся с одинаковыми по модулю v скоростями, противоположными по направлению. Потерь энергии нет $\frac{mv_0^2}{2} = 2 \frac{mv^2}{2} + mgl$. В этот момент система отсчета, связанная с нижним шариком, является инерциальной. В этой системе верхний шарик движется по окружности со скоростью



$2v$. По второму закону Ньютона $\frac{m4v^2}{l} = mg + T$. В лабораторной системе отсчета по второму закону Ньютона для нижнего шарика $mg = T$. Из приведенных соотношений следует $v_0 = \sqrt{3gl}$.

Решение задачи 1

Обозначения: время движения на первом отрезке $2\tau_1$, на втором $2\tau_2$. По условию

$$V_1 2\tau_1 = V_2 2\tau_2, \quad V_2 = V_1 + a(\tau_1 + \tau_2), \quad V = V_1 + a\tau_1.$$

Из приведенных соотношений следует $v = \frac{V_1^2 + V_2^2}{V_1 + V_2}$.

Решение задачи 2

Для определения ускорения клина рассмотрим движение каждого из тел. Силы, приложенные к телам, указаны на рис.1, $\vec{P} = -\vec{N}$. Второй закон Ньютона для клина $M\vec{a}_1 = M\vec{g} + \vec{P} + \vec{R}$ и для шайбы $m\vec{a}_2 = m\vec{g} + \vec{N}$.

Переходя к проекциям сил и ускорений на ось Ox , получаем $Ma_{1x} = N \sin \alpha$, $ma_{2x} = -N \sin \alpha$,

$$a_{2x} = -\frac{M}{m} a_{1x}.$$

Проекцию $a_{2\eta}$ ускорения шайбы на направлении наклонной плоскости найдем из второго закона Ньютона $ma_{2\eta} = mg \sin \alpha$.

Ускорения клина и шайбы связаны законом сложения ускорений $\vec{a}_2 = \vec{a}_1 + \vec{a}_{\text{отн}}$. Из треугольника ускорений (рис.2) следует

$$a_{\text{отн}} = g \sin \alpha + a_{1x} \cos \alpha = \frac{a_{1x} - a_{2x}}{\cos \alpha}.$$

Из приведенных соотношений находим ускорение клина $a_{1x} = \frac{1}{2} \frac{m \sin 2\alpha}{M + m \sin^2 \alpha} g$.

Далее $P = \frac{M a_{1x}}{\sin \alpha}$, тогда

$$R = M g + P \cos \alpha = M g \frac{M + m}{M + m \sin^2 \alpha}.$$

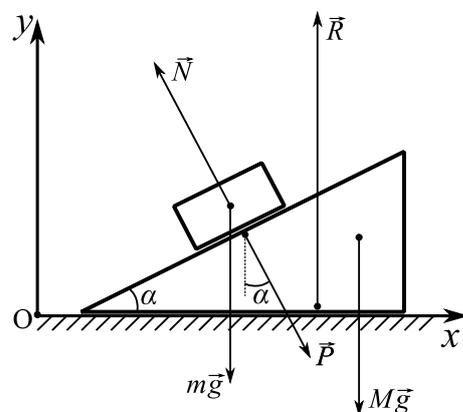


Рис. 1

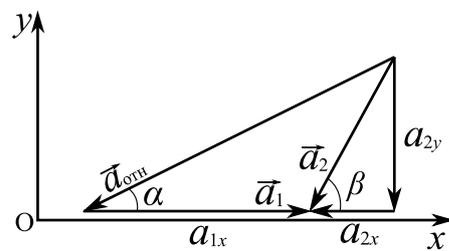


Рис. 2

Решение задачи 3

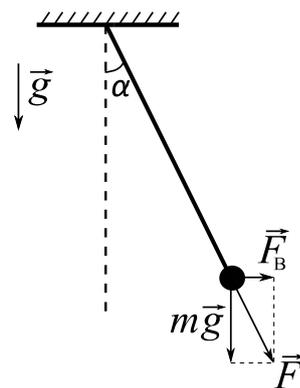
Сила, с которой ветер действует на шарик (см. рис.),

$$F_B = mgtg\alpha. \text{ В равновесии } F = \sqrt{(mg)^2 + F_B^2} = \frac{mg}{\cos\alpha}.$$

В формуле Гюйгенса $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{mL}{mg}} = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}.$

В рассматриваемой задаче

$$T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{mL}{F}} = 2\pi\sqrt{\frac{L\cos\alpha}{g}} = T_0\sqrt{\cos\alpha}.$$



Решение задачи 4

Отсчитанная от нуля на бесконечности потенциальная энергия взаимодействия точечной массы m и однородного шара массы M равна $\Pi(r) = -G\frac{Mm}{r},$

здесь r – расстояние от центра шара до точечной массы. По определению работа силы тяжести на рассматриваемом перемещении

$$A = \Pi(R) - \Pi(R+h) = -G\frac{Mm}{R} + G\frac{Mm}{R+h} = -mgh\frac{R}{R+h}, \text{ здесь } g = G\frac{M}{R^2} \approx 10 \text{ м/с}^2.$$

Решение задачи 5

В состояниях 1 и 2 $3P_0 = a + \frac{b}{\rho_0},$

$P_0 = a + \frac{b}{2\rho_0},$ отсюда $a = -P_0, b = 4P_0\rho_0,$ то-

гда в процессе 1-2

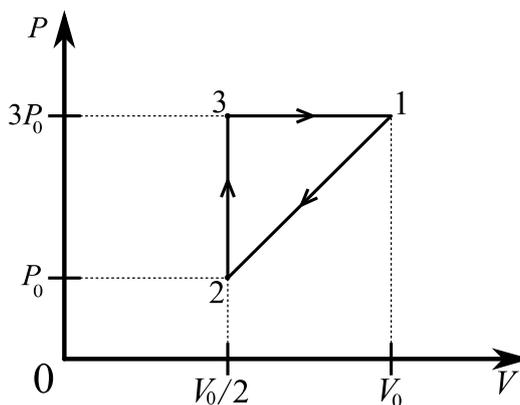
$$P = -P_0 + \frac{4P_0\rho_0}{\rho} = P_0\left(4\frac{V}{V_0} - 1\right).$$

Цикл в P, V координатах представлен на рисунке к решению (см. рис). Работа газа за цикл

$$A = \frac{1}{2}2P_0\frac{1}{2}V_0 = \frac{1}{2}P_0V_0. \text{ Максимальная внут-}$$

ренняя энергия газа в процессе $U_{MAX} = \frac{3}{2}3P_0V_0 = \frac{9}{2}P_0V_0. \text{ Искомая работа}$

$$A = \frac{U_{MAX}}{9}$$



Решение задачи 6

В начальном состоянии парциальное давление пара $P_0V = \frac{m_0}{\mu}RT$, в конечном

состоянии пар насыщенный $P_H \frac{V}{n} = \frac{m_0 - m}{\mu}RT$.

По условию $\tilde{\varphi} = \frac{\varphi\%}{100\%} = \frac{P_0}{P_H} = \frac{m_0}{(m_0 - m)n}$. Отсюда $m_0 = \frac{m}{1 - \frac{1}{n\tilde{\varphi}}}$.

Решение задачи 7

По определению работа внешней силы равна взятой с противоположным знаком работе сил электрического поля

$$A = -Q(\varphi_2 - \varphi_1) = -Q \left[\left(-k \frac{q}{R} + k \frac{q}{\sqrt{R^2 + a^2}} \right) - \left(k \frac{q}{R} - k \frac{q}{\sqrt{R^2 + a^2}} \right) \right] = \frac{2kqQ}{R} \left(1 - \frac{R}{\sqrt{R^2 + a^2}} \right)$$

Решение задачи 8

Сопротивления приборов: вольтметра $R_V = \frac{U_1}{I_1}$, амперметра $R_A = \frac{U_2}{I_2}$. По за-

кону Ома для полной цепи: в первом опыте $\mathbf{E} = I_1(R_V + R_A + r)$, во втором

опыте $\mathbf{E} = \left(I_2 + \frac{U_2}{R_V} \right) r + U_2$. Из этих соотношений находим

$$\text{внутреннее сопротивление батарейки } r = \frac{U_1 + U_2 \left(\frac{I_1}{I_2} - 1 \right)}{I_2 + I_1 \left(\frac{U_2}{U_1} - 1 \right)}$$

и ЭДС батарейки $\mathbf{E} = U_1 + U_2 \frac{I_1}{I_2} + I_1 \frac{U_1 + U_2 \left(\frac{I_1}{I_2} - 1 \right)}{I_2 + I_1 \left(\frac{U_2}{U_1} - 1 \right)}$. Далее приходим к от-

вету на вопрос задачи $I_0 = \frac{\mathbf{E}}{r}$.

Решение задачи 9

По второму закону Ньютона $m\vec{a} = \vec{F}$. Перейдем к проекциям ускорения и силы на радиальное направление, получаем $m\frac{V^2}{R} = eVB$. Отсюда $\frac{V}{R} = \frac{e}{m}B$, период обращения $T = \frac{2\pi R}{V} = \frac{2\pi}{\frac{e}{m}B}$. Число оборотов за одну секунду $\frac{1}{T} = \frac{1}{2\pi} \frac{e}{m} B$.

Решение задачи 10

Потенциал в центре квадратной пластины

$$\varphi_1 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \sum_{-0,5a \leq y \leq 0,5a} \sum_{-0,5a \leq x \leq 0,5a} \frac{\sigma \cdot \Delta x \cdot \Delta y}{\sqrt{x^2 + y^2}}$$

переходом к безразмерным переменным $\tilde{x} = \frac{x}{a}$, $\tilde{y} = \frac{y}{a}$ можно привести к виду

$$\varphi_1 = a \frac{\sigma}{4\pi\epsilon_0} S$$

здесь a - сторона квадрата, число S -двойная сумма

$$S = \sum_{-0,5 \leq \tilde{y} \leq 0,5} \sum_{-0,5 \leq \tilde{x} \leq 0,5} \frac{\Delta \tilde{x} \cdot \Delta \tilde{y}}{\sqrt{\tilde{x}^2 + \tilde{y}^2}}$$

по площади единичного квадрата. Тогда по принципу суперпозиции потенциал в любой вершине квадратной пластины

$$\varphi_2 = \frac{1}{4} \left(2a \frac{\sigma}{4\pi\epsilon_0} S \right) = \frac{\varphi_1}{2}.$$

По закону сохранения энергии

$$Q\varphi_1 = \frac{mV_1^2}{2}, \quad Q\varphi_2 = \frac{mV_2^2}{2}, \quad \frac{V_2}{V_1} = \sqrt{\frac{\varphi_2}{\varphi_1}}, \quad V_2 = \frac{1}{\sqrt{2}} V_1.$$

**2 ноября 2024 г. 11 класс, третий отборочный тур олимпиады Физтех
2025**

Задача 1 Решение

По условию модуль скорости санок изменяется с постоянной скоростью, тогда

$$V_1^2 - V_0^2 = 2a_\tau(S - 0), \quad V^2 - V_0^2 = 2a_\tau(kS - 0),$$

Отсюда

$$V = \sqrt{kV_1^2 + (1-k)V_0^2}.$$

Задача 2 Решение

Ускорение кольца направлено вверх и равно по модулю ускорению груза.

Второй закон Ньютона: для груза $ma = mg - T$, для кольца $ma/2 = F_{\text{тр}} - mg/2$.

Действующая на кольцо сила трения $F_{\text{тр}}$ равна силе T натяжения нити. Из

приведенных соотношений следует $F_{\text{тр}} = \frac{2}{3}mg$.

Задача 3 Решение

Ежесекундно двигатели разгоняют газ массой m_1 от состояния покоя до скорости U такой, что реактивная сила равна силе тяжести ракетной системы

$m_1U = Mg$. Мощность двигателей $P = \frac{m_1U^2}{2} = 0,5MgU$.

Задача 4 Решение

При равномерном движении $mg = k\Delta L$. Амплитуда колебаний скорости груза равна скорости лифта, тогда амплитуда колебаний смещения равна

$$A = \frac{V}{\omega} = V \sqrt{\frac{m}{k}} = V \sqrt{\frac{\Delta L}{g}}.$$

Задача 5 Решение

Число соударений молекул со стенками в расчете на единицу площади

$j \sim n \sqrt{\frac{3RT}{\mu}} \sim \frac{\sqrt{T}}{V} = \text{const}$. В процессе $T \sim V^2$, тогда в этом процессе давление

и объем прямо пропорциональны $P = \alpha V$, работа внешних сил над газом

$$A = \frac{P_1V_1}{2} - \frac{P_2V_2}{2} = 0,5\nu R|\Delta T|.$$

Задача 6 Решение

Для определенности будем считать все заряды положительными.

$$F_1 = qE(2R) = k \frac{Qq}{4R^2}.$$

Если однородно заряженный отрезок лежит на линии поля, то суммарная сила, действующая со стороны этого поля на заряженный отрезок, равна

$$F = \sum_{x_1 \leq x \leq x_2} \lambda \cdot \Delta x \cdot E_x(x) = \lambda \cdot \sum_{x_1 \leq x \leq x_2} E_x(x) \cdot \Delta x = \lambda \cdot (\varphi(x_1) - \varphi(x_2)).$$

В рассматриваемом случае $(\varphi(2R) - \varphi(3R)) = \frac{kQ}{2R} - \frac{kQ}{3R} = \frac{kQ}{6R}$.

Тогда $F_2 = \lambda(\varphi(2R) - \varphi(3R)) = \frac{kQq}{6R^2} = \frac{2}{3} F_1$.

Задача 7 Решение

Замена индуцированного на плоскости заряда положительным точечным зарядом-изображением (таким же по модулю), расположенным зеркально, не нарушает условий на границе раздела «проводник-вакуум». В силу теоремы единственности не изменяется и электрическое поле в вакууме. Исходный и «отражённый» заряды создают электрическое поле, силовые линии которого перпендикулярны плоскости. Наибольшая величина напряженности

$$E_{MAX} = 2k \frac{q}{b^2}.$$

В точках плоскости, удаленных от точечного заряда на расстояние r ,

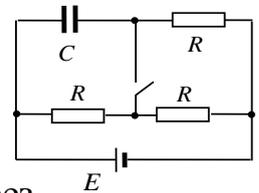
$$E_n = 2k \frac{q}{r^2} \frac{b}{r}.$$

Поверхностная плотность заряда, индуцированного на проводящей плоскости,

$$\sigma(r) = \varepsilon_0 E_n = \varepsilon_0 2k \frac{q}{b^2} \frac{b^3}{r^3} = \varepsilon_0 E_{MAX} \frac{b^3}{r^3} = \sigma_{MAX} \frac{b^3}{r^3}, \text{ отсюда } r = \sqrt[3]{n} \cdot b.$$

Задача 8 Решение

До замыкания ключа конденсатор заряжен до напряжения E . Сразу после замыкания ключа заряд конденсатора мгновенно измениться не может. Отсюда следует, что напряжение на двух параллельно включенных резисторах равно нулю, и ток через эти резисторы не течет. Через



резистор, включенный параллельно конденсатору, и через перемычку течет ток разрядки конденсатора E/R . На этом резисторе рассеивается мощность $P_1 = \frac{E^2}{R}$. Далее в установившемся режиме: через источник будет течь ток $\frac{E}{1,5R}$

, напряжение на конденсаторе $U_C = \frac{E}{1,5R} R = \frac{2}{3} E$. Сразу после размыкания

ключа напряжение на резисторе, соединенном последовательно с конденсатором, равно $\frac{E}{3}$, на этом резисторе рассеивается мощность $\frac{E^2}{9R}$, на

двух других резисторах в этот момент рассеивается мощность $\frac{E^2}{2R}$, суммарная мощность, рассеиваемая на резисторах,

$$P_2 = \frac{E^2}{2R} + \frac{E^2}{9R} = \frac{11}{18} \frac{E^2}{R} = \frac{11}{18} P_1.$$

Задача 9 Решение

При качении колеса без проскальзывания линейная скорость точек шины в системе отсчета, связанной с велосипедом, равна скорости v оси колеса в лабораторной системе отсчета. Ротор динамо-машинки вращается с угловой скоростью $\omega = \frac{2v}{d}$, в этом случае амплитуда ЭДС индукции $E_{MAX} = \omega NBS$, по условию $U_D = \frac{E_{MAX}}{\sqrt{2}}$. Из приведенных соотношений следует $v = \frac{U_D d}{\sqrt{2NBS}}$.

Задача 10 Решение

В момент завершения полета вертикальная координата, отсчитанная от горизонтальной площадки, равна нулю

$$H + V_0 \sin \alpha T - \frac{gT^2}{2} = 0.$$

Из треугольника скоростей следует $gT = V_0 \cos \alpha (tg \alpha + tg \beta)$.

Исключив продолжительность T полета из этих соотношений, находим

$$(V_0 \cos \alpha)^2 = \frac{2gH}{tg^2 \beta - tg^2 \alpha}.$$

Горизонтальное перемещение камня за время полета

$$S = V_0 \cos \alpha T = \frac{1}{g} (V_0 \cos \alpha)^2 (tg \alpha + tg \beta) = \frac{2H}{tg \beta - tg \alpha}.$$

