

Олимпиада «Физтех» по физике 2017

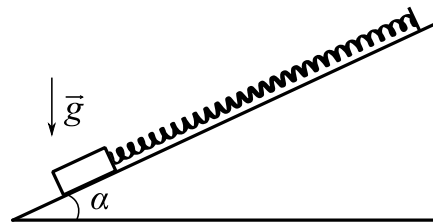
Класс 11

Билет 11-03

Шифр

(заполняется секретарём)

1. На наклоненной под углом α ($\cos \alpha = 3/4$) к горизонту поверхности лежит брусок, прикрепленный к упругой невесомой и достаточно длинной пружине (см. рис.). Коэффициент трения бруска о поверхность $\mu = 1/6$. Брусок отклоняют вниз вдоль поверхности на расстояние $A_0 = 35$ см от точки O , соответствующей положению равновесия бруска при отсутствии трения. Затем брусок отпускают, и начинаются затухающие колебания. Если брусок подвесить на этой пружине, то она удлинится на $x_0 = 32$ см.



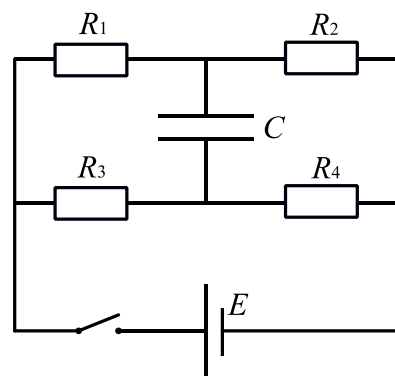
- 1) На каком расстоянии от точки O окажется брусок при первой остановке?
- 2) На каком расстоянии от точки O брусок остановится окончательно?
- 3) Через какое время брусок остановится окончательно?

2. Поршень делит объем герметичного вертикально расположенного цилиндра на две части. Стенки цилиндра хорошо проводят теплоту. Снаружи цилиндра поддерживается постоянная температура $T = 373$ К. Поршень создает своим весом дополнительное давление $P = P_0/5$, где P_0 – нормальное атмосферное давление. Под поршнем в объеме $V_0 = 1$ л находится воздух, над поршнем в объеме V_0 – вода массой $m_1 = 1,2$ г и водяной пар. Система в равновесии. Цилиндр переворачивают вверх дном. После наступления равновесия под поршнем находится вода и водяной пар, над поршнем – воздух.

- 1) Найти объем пара в конечном состоянии.
- 2) Найти массу воды в конечном состоянии.

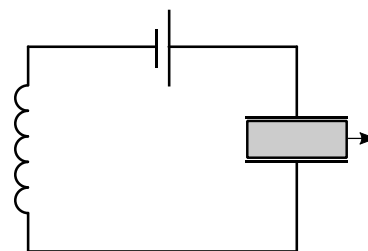
Объем воды значительно меньше объема цилиндра, масса воды значительно меньше массы поршня. Трением поршня о цилиндр пренебречь. Молярная масса водяного пара $\mu = 18$ г/моль, универсальная газовая постоянная $R = 8,31$ Дж/(моль·К).

3. В цепи, схема которой показана на рисунке, все элементы можно считать идеальными, ЭДС батареи E , сопротивления резисторов $R_1 = r$, $R_2 = 4r$, $R_3 = 3r$, $R_4 = 2r$. До замыкания ключа ток в цепи отсутствовал. Ключ замыкают, а затем через большой промежуток времени ключ размыкают.



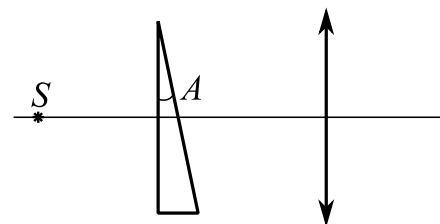
- 1) Найти напряжение U на конденсаторе в установившемся режиме при замкнутом ключе.
- 2) Найти количество Q теплоты, выделившейся на резисторе R_1 после размыкания ключа.
- 3) Найти ток I_0 , текущий через конденсатор сразу после замыкания ключа.

4. Источник с ЭДС E подключен через катушку с индуктивностью L к плоскому конденсатору (см. рис.). Источник и катушка идеальные. В конденсаторе находится пластина из диэлектрика с диэлектрической проницаемостью $\epsilon = 3$, полностью заполняющая конденсатор. Емкость пустого конденсатора C . Режим в цепи установился. Пластину быстро извлекают из конденсатора так, что заряд конденсатора не успевает измениться.



- 1) Найти напряжение на конденсаторе сразу после извлечения пластины.
- 2) Найти максимальный ток в цепи после извлечения пластины.

5. Тонкая линза с фокусным расстоянием $F = 20$ см создает действительное изображение точечного источника света S , находящегося на главной оптической оси на расстоянии $d = 60$ см от линзы. Между источником и линзой на расстоянии $L = 30$ см от линзы помещают (см. рис.) тонкую стеклянную призму с малым преломляющим углом $A = 0,04$ радиан при вершине. Призма изготовлена из стекла с показателем преломления $n = 1,5$.



- 1) Найти расстояние f между линзой и изображением до помещения призмы.
 - 2) На какой угол δ отклонится после прохождения призмы луч, идущий от источника вдоль главной оптической оси линзы?
 - 3) Найти смещение изображения после помещения призмы.
- Указание: при малых углах α справедливо $\sin \alpha \approx \text{tg} \alpha \approx \alpha$.

Олимпиада «Физтех» по физике 2017

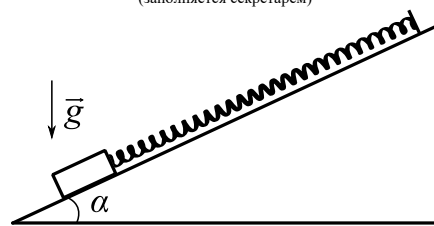
Класс 11

Билет 11-04

Шифр

(заполняется секретарём)

1. На наклоненной под углом α ($\cos \alpha = 3/4$) к горизонту поверхности лежит брусок, прикрепленный к упругой невесомой и достаточно длинной пружине (см. рис.). Коэффициент трения бруска о поверхность $\mu = 2/7$. Брусок отклоняют вверх вдоль поверхности на расстояние $A_0 = 41$ см от точки O , соответствующей положению равновесия бруска при отсутствии трения. Затем брусок отпускают, и начинаются затухающие колебания. Если брусок подвесить на этой пружине, то она удлинится на $x_0 = 28$ см.



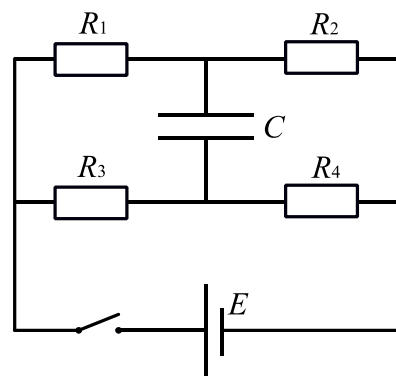
- 1) На каком расстоянии от точки O окажется брусок при первой остановке?
- 2) На каком расстоянии от точки O брусок остановится окончательно?
- 3) Через какое время брусок остановится окончательно?

2. Поршень делит объем герметичного вертикально расположенного цилиндра на две части. Стенки цилиндра хорошо проводят теплоту. Снаружи цилиндра поддерживается постоянная температура $T = 373$ К. Поршень создает своим весом дополнительное давление $P = P_0/5$, где P_0 – нормальное атмосферное давление. Под поршнем в объеме $V_0 = 2/3$ л находится вода массой $m_1 = 0,75$ г и водяной пар, над поршнем в объеме $2V_0$ – воздух. Система в равновесии. Цилиндр переворачивают вверх дном. После наступления равновесия под поршнем находится воздух, над поршнем – вода и водяной пар.

- 1) Найти объем пара в конечном состоянии.
- 2) Найти массу воды в конечном состоянии.

Объем воды значительно меньше объема цилиндра, масса воды значительно меньше массы поршня. Трением поршня о цилиндр пренебречь. Молярная масса водяного пара $\mu = 18$ г/моль, универсальная газовая постоянная $R = 8,31$ Дж/(моль·К).

3. В цепи, схема которой показана на рисунке, все элементы можно считать идеальными, ЭДС батареи E , сопротивления резисторов $R_1 = r$, $R_2 = 3r$, $R_3 = 4r$, $R_4 = 2r$. До замыкания ключа ток в цепи отсутствовал. Ключ замыкают, а затем через большой промежуток времени ключ размыкают.

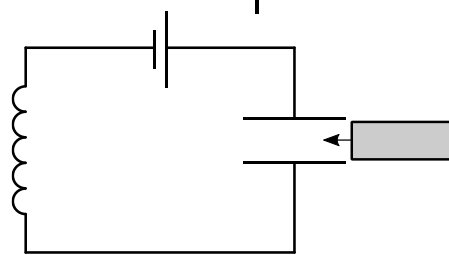


1) Найти заряд q (модуль и знак) на верхней (по рисунку) обкладке конденсатора в установившемся режиме при замкнутом ключе.

2) Найти количество Q теплоты, выделившейся на резисторе R_4 после размыкания ключа.

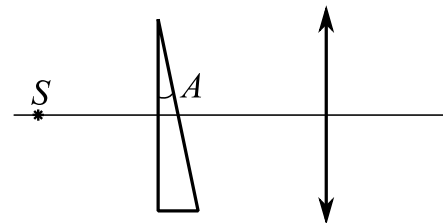
- 3) Найти ток I_0 , текущий через конденсатор сразу после замыкания ключа.

4. Источник с ЭДС E подключен через катушку с индуктивностью L к плоскому пустому конденсатору емкостью C (см. рис.). Источник и катушка идеальные. Режим в цепи установился. В конденсатор быстро вносят пластину из диэлектрика с диэлектрической проницаемостью $\epsilon = 4$ так, что заряд конденсатора не успевает измениться. Пластина полностью заполняет конденсатор.



- 1) Найти напряжение на конденсаторе сразу после внесения пластины.
- 2) Найти максимальный ток в цепи после внесения пластины.

5. Тонкая линза с фокусным расстоянием $F = 16$ см создает действительное изображение точечного источника света S , находящегося на главной оптической оси на расстоянии $d = 28$ см от линзы. Между источником и линзой на расстоянии $L = 20$ см от линзы помещают (см. рис.) тонкую стеклянную призму с малым преломляющим углом $A = 0,03$ радиан при вершине. Призма изготовлена из стекла с показателем преломления $n = 1,5$.



- 1) Найти расстояние f между линзой и изображением до помещения призмы.

2) На какой угол δ отклонится после прохождения призмы луч, идущий от источника вдоль главной оптической оси линзы?

- 3) Найти смещение изображения после помещения призмы.

Указание: при малых углах α справедливо $\sin \alpha \approx \text{tg} \alpha \approx \alpha$.

Олимпиада «Физтех» по физике 2017

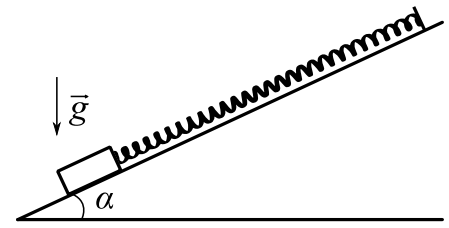
Класс 11

Билет 11-05

Шифр

(заполняется секретарём)

1. На наклоненной под углом α ($\cos \alpha = 5/7$) к горизонту поверхности лежит брусок, прикрепленный к упругой невесомой и достаточно длинной пружине (см. рис.). Коэффициент трения бруска о поверхность $\mu = 7/30$. Брусок отклоняют вниз вдоль поверхности на расстояние $A_0 = 32$ см от точки O , соответствующей положению равновесия бруска при отсутствии трения. Затем брусок отпускают, и начинаются затухающие колебания. Если брусок подвесить на этой пружине, то она удлинится на $x_0 = 30$ см.



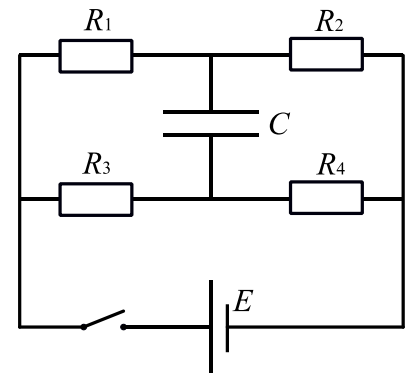
- 1) На каком расстоянии от точки O окажется брусок при первой остановке?
- 2) На каком расстоянии от точки O брусок остановится окончательно?
- 3) Через какое время брусок остановится окончательно?

2. Поршень делит объем герметичного вертикально расположенного цилиндра на две части. Стенки цилиндра хорошо проводят теплоту. Снаружи цилиндра поддерживается постоянная температура $T = 373$ К. Поршень создает своим весом дополнительное давление $P = P_0/4$, где P_0 – нормальное атмосферное давление. Под поршнем в объеме $V_0 = 0,5$ л находится воздух, над поршнем в объеме $3V_0$ – вода массой $m_1 = 0,8$ г и водяной пар. Система в равновесии. Цилиндр переворачивают вверх дном. После наступления равновесия под поршнем находится вода и водяной пар, над поршнем – воздух.

- 1) Найти объем пара в конечном состоянии.
- 2) Найти массу воды в конечном состоянии.

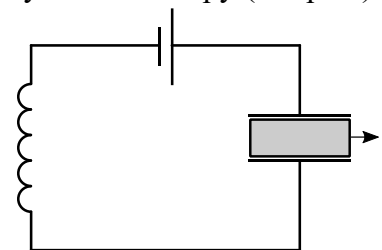
Объем воды значительно меньше объема цилиндра, масса воды значительно меньше массы поршня. Трением поршня о цилиндр пренебречь. Молярная масса водяного пара $\mu = 18$ г/моль, универсальная газовая постоянная $R = 8,31$ Дж/(моль·К).

3. В цепи, схема которой показана на рисунке, все элементы можно считать идеальными, ЭДС батареи E , сопротивления резисторов $R_1 = r$, $R_2 = 2r$, $R_3 = 5r$, $R_4 = 4r$. До замыкания ключа ток в цепи отсутствовал. Ключ замыкают, а затем через большой промежуток времени ключ размыкают.



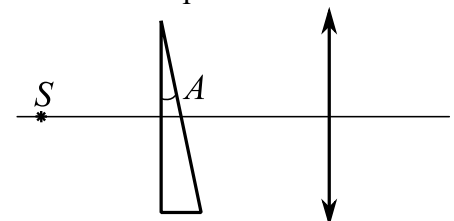
- 1) Найти напряжение U на конденсаторе в установившемся режиме при замкнутом ключе.
- 2) Найти количество теплоты Q , выделившейся на резисторе R_3 после размыкания ключа.
- 3) Найти ток I_0 , текущий через конденсатор сразу после замыкания ключа.

4. Источник с ЭДС E подключен через катушку с индуктивностью L к плоскому конденсатору (см. рис.). Источник и катушка идеальные. В конденсаторе находится пластина из диэлектрика с диэлектрической проницаемостью $\epsilon = 5$, полностью заполняющая конденсатор. Емкость пустого конденсатора C . Режим в цепи установился. Пластину быстро извлекают из конденсатора так, что заряд конденсатора не успевает измениться.



- 1) Найти напряжение на конденсаторе сразу после извлечения пластины.
- 2) Найти максимальный ток в цепи после извлечения пластины.

5. Тонкая линза с фокусным расстоянием $F = 20$ см создает действительное изображение точечного источника света S , находящегося на главной оптической оси на расстоянии $d = 50$ см от линзы. Между источником и линзой на расстоянии $L = 25$ см от линзы помещают (см. рис.) тонкую стеклянную призму с малым преломляющим углом $A = 0,02$ радиан при вершине. Призма изготовлена из стекла с показателем преломления $n = 1,6$.



- 1) Найти расстояние f между линзой и изображением до помещения призмы.
 - 2) На какой угол δ отклонится после прохождения призмы луч, идущий от источника вдоль главной оптической оси линзы?
 - 3) Найти смещение изображения после помещения призмы.
- Указание: при малых углах α справедливо $\sin \alpha \approx \text{tg} \alpha \approx \alpha$.

Олимпиада «Физтех» по физике 2017

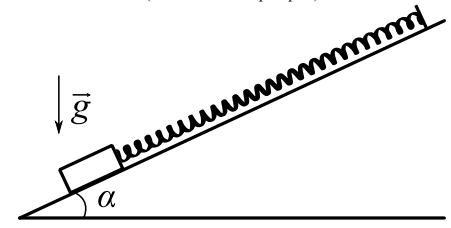
Класс 11

Билет 11-06

Шифр

(заполняется секретарём)

1. На наклоненной под углом α ($\cos \alpha = 5/6$) к горизонту поверхности лежит брусок, прикрепленный к упругой невесомой и достаточно длинной пружине (см. рис.). Коэффициент трения бруска о поверхность $\mu = 1/5$. Брусок отклоняют вверх вдоль поверхности на расстояние $A_0 = 60$ см от точки O , соответствующей положению равновесия бруска при отсутствии трения. Затем брусок отпускают, и начинаются затухающие колебания. Если брусок подвесить на этой пружине, то она удлинится на $x_0 = 42$ см.



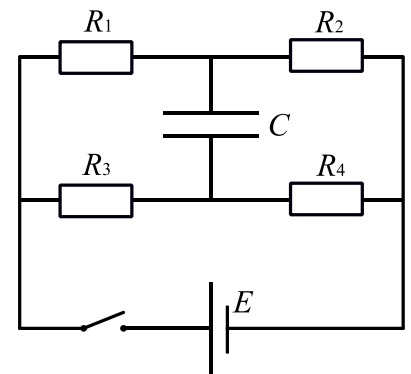
- 1) На каком расстоянии от точки O окажется брусок при первой остановке?
- 2) На каком расстоянии от точки O брусок остановится окончательно?
- 3) Через какое время брусок остановится окончательно?

2. Поршень делит объем герметичного вертикально расположенного цилиндра на две части. Стенки цилиндра хорошо проводят теплоту. Снаружи цилиндра поддерживается постоянная температура $T = 373$ К. Поршень создает своим весом дополнительное давление $P = P_0/4$, где P_0 – нормальное атмосферное давление. Под поршнем в объеме $V_0 = 0,75$ л находится вода массой $m_1 = 1$ г и водяной пар, над поршнем в объеме $5V_0/3$ – воздух. Система в равновесии. Цилиндр переворачивают вверх дном. После наступления равновесия под поршнем находится воздух, над поршнем – вода и водяной пар.

- 1) Найти объем пара в конечном состоянии.
- 2) Найти массу воды в конечном состоянии.

Объем воды значительно меньше объема цилиндра, масса воды значительно меньше массы поршня. Трением поршня о цилиндр пренебречь. Молярная масса водяного пара $\mu = 18$ г/моль, универсальная газовая постоянная $R = 8,31$ Дж/(моль·К).

3. В цепи, схема которой показана на рисунке, все элементы можно считать идеальными, ЭДС батареи E , сопротивления резисторов $R_1 = 2r$, $R_2 = 5r$, $R_3 = 4r$, $R_4 = r$. До замыкания ключа ток в цепи отсутствовал. Ключ замыкают, а затем через большой промежуток времени ключ размыкают.

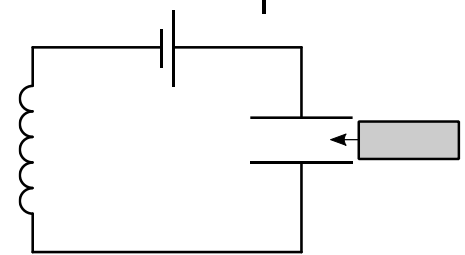


1) Найти заряд q (модуль и знак) на нижней (по рисунку) обкладке конденсатора в установившемся режиме при замкнутом ключе.

2) Найти количество Q теплоты, выделившейся на резисторе R_2 после размыкания ключа.

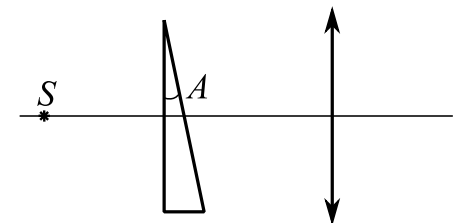
3) Найти ток I_0 , текущий через конденсатор сразу после замыкания ключа.

4. Источник с ЭДС E подключен через катушку с индуктивностью L к плоскому пустому конденсатору емкостью C (см. рис.). Источник и катушка идеальные. Режим в цепи установился. В конденсатор быстро вносят пластину из диэлектрика с диэлектрической проницаемостью $\epsilon = 6$ так, что заряд конденсатора не успевает измениться. Пластина полностью заполняет конденсатор.



- 1) Найти напряжение на конденсаторе сразу после внесения пластины.
- 2) Найти максимальный ток в цепи после внесения пластины.

5. Тонкая линза с фокусным расстоянием $F = 24$ см создает действительное изображение точечного источника света S , находящегося на главной оптической оси на расстоянии $d = 42$ см от линзы. Между источником и линзой на расстоянии $L = 32$ см от линзы помещают (см. рис.) тонкую стеклянную призму с малым преломляющим углом



$A = 0,03$ радиан при вершине. Призма изготовлена из стекла с показателем преломления $n = 1,6$.

- 1) Найти расстояние f между линзой и изображением до помещения призмы.
- 2) На какой угол δ отклонится после прохождения призмы луч, идущий от источника вдоль главной оптической оси линзы?
- 3) Найти смещение изображения после помещения призмы.

Указание: при малых углах α справедливо $\sin \alpha \approx \text{tg} \alpha \approx \alpha$.

Олимпиада «Физтех» по физике

2017 год

Класс 11

Шифр

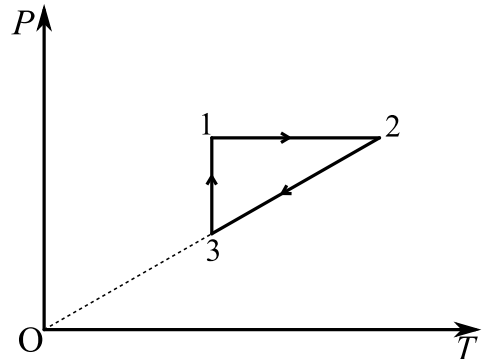
(заполняется секретарём)

Билет 11-07

1. Груз массой $m = 100$ г прикреплен к концу однородного каната массой $3m$ и длиной $l = 70$ см. Другой конец каната прикреплен к вертикальной оси. Канат и груз вращаются вокруг оси, скользя по гладкой горизонтальной поверхности. Частота вращения $n = 1$ с⁻¹. Размер груза много меньше длины каната.

- 1) Найти минимальную силу натяжения каната.
- 2) Во сколько раз максимальная сила натяжения каната больше минимальной?

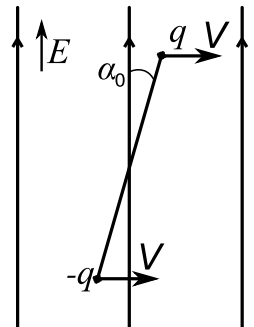
2. Рабочим веществом тепловой машины является гелий в количестве ν . Цикл машины изображен на диаграмме зависимости давления P от температуры T (см. рис.). Процесс 1-2 изобарный, процесс 2-3 идет с прямо пропорциональной зависимостью давления от температуры, процесс 3-1 изотермический. Температуры в состояниях 2 и 1 отличаются в 2 раза. КПД машины равен η . Температура в состоянии 1 равна T_1 .



- 1) Найти работу газа за цикл.
- 2) Найти количество теплоты Q ($Q > 0$), отведенной от газа за цикл.

Замечание: единица количества вещества - моль.

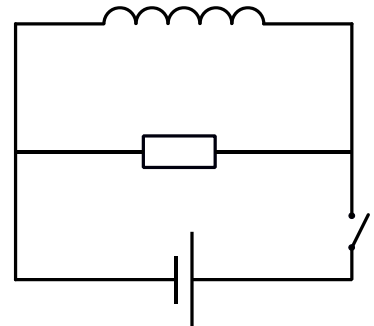
3. В однородное электрическое поле напряжённостью E влетает система из двух небольших шариков массой m , один из которых несет заряд $q > 0$, другой несет противоположный заряд $-q$ (см. рис.). Шарики соединены невесомой твердой незаряженной спицей длины l . В некоторый момент шарики имели одинаковую скорость V перпендикулярную силовым линиям поля, а спица составляла малый угол α_0 с силовыми линиями (и угол $\frac{\pi}{2} - \alpha_0$ с направлением скорости).



- 1) Через какое минимальное время спица вернется в положение, которое параллельно начальному?
- 2) Найти максимальную скорость шарика с зарядом q .
- 3) Найти угловую скорость вращения спицы в моменты, когда она будет составлять угол $\alpha = \alpha_0 / 3$ с направлением поля.

Действием силы тяжести пренебречь. Скорость V намного меньше скорости света.

4. В электрической цепи, схема которой показана на рисунке, все элементы идеальные, ключ разомкнут, тока в цепи нет. Ключ на некоторое время замыкают, а затем размыкают. Заряд, протекший через катушку индуктивностью L при разомкнутом ключе, оказался в 3 раза больше заряда, протекшего через катушку при замкнутом ключе. После размыкания ключа в цепи выделилось количество теплоты Q .



- 1) Найти ток, протекавший через резистор сразу после размыкания ключа.
- 2) Найти ток, протекавший через резистор перед размыканием ключа.

5. С помощью линзы на экране получено увеличенное изображение предмета, расположенного перпендикулярно главной оптической оси линзы. Отношение фокусного расстояния линзы к расстоянию между предметом и экраном оказалось равным $3/16$. Найти отношение расстояния между предметом и линзой к расстоянию между предметом и экраном.

Олимпиада «Физтех» по физике

2017 год

Класс 11

Шифр

(заполняется секретарём)

Билет 11-08

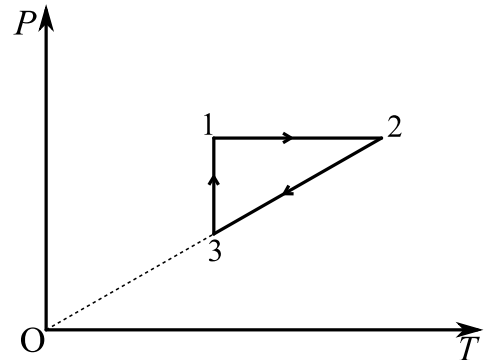
1. Брусок массой $m = 90$ г прикреплен к концу однородной веревки массой $4m$ и длиной $l = 36$ см. Другой конец веревки прикреплен к вертикальной оси. Веревка и брусок вращаются вокруг оси, скользя по гладкой горизонтальной поверхности. Период вращения $T = 0,6$ с. Размер бруска много меньше длины веревки.

- 1) Найти минимальную силу натяжения веревки.
- 2) Во сколько раз максимальная сила натяжения веревки больше минимальной?

2. Рабочим веществом тепловой машины является гелий в количестве ν . Цикл машины изображен на диаграмме зависимости давления P от температуры T (см. рис.). Процесс 1-2 изобарный, процесс 2-3 идет с прямо пропорциональной зависимостью давления от температуры, процесс 3-1 изотермический. Температуры в состояниях 2 и 1 отличаются в 1,5 раза. КПД машины равен η . Количество теплоты, отведенной от газа за цикл, равно Q ($Q > 0$).

- 1) Найти работу газа за цикл.
- 2) Найти температуру газа в состоянии 1.

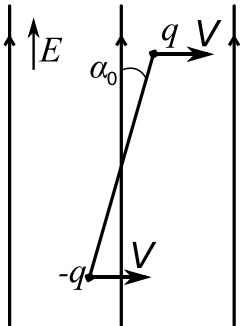
Замечание: единица количества вещества - моль.



3. В однородное электрическое поле напряжённостью E влетает система из двух небольших шариков массой m , один из которых несет заряд $q > 0$, другой несет противоположный заряд $-q$ (см. рис.). Шарики соединены невесомой твердой незаряженной спицей длины l . В некоторый момент шарики имели одинаковую скорость V перпендикулярную силовым линиям поля, а спица составляла малый угол α_0 с силовыми линиями (и угол $\frac{\pi}{2} - \alpha_0$ с направлением скорости).

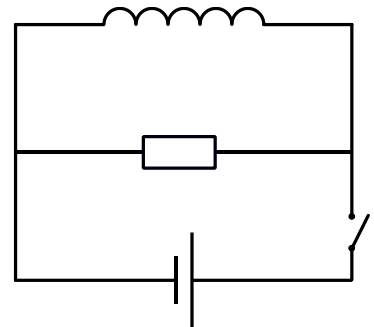
- 1) Через какое минимальное время спица будет параллельна силовым линиям поля?
- 2) Найти максимальную скорость шарика с зарядом $-q$.
- 3) Найти угловую скорость вращения спицы в моменты, когда она будет составлять угол $\alpha = 2\alpha_0/3$ с направлением поля.

Действием силы тяжести пренебречь. Скорость V намного меньше скорости света.



4. В электрической цепи, схема которой показана на рисунке, все элементы идеальные, ключ разомкнут, тока в цепи нет. Индуктивность катушки равна L . Ключ на некоторое время замыкают, а затем размыкают. Заряд, протекший через источник в 2,5 раза больше заряда, протекшего через резистор после замыкания ключа. После замыкания ключа в цепи выделилось количество теплоты Q .

- 1) Найти ток, протекавший через резистор сразу после замыкания ключа.
- 2) Найти ток, протекавший через резистор перед замыканием ключа.



5. С помощью линзы на экране получено уменьшенное изображение предмета, расположенного перпендикулярно главной оптической оси линзы. Отношение фокусного расстояния линзы к расстоянию между предметом и экраном оказалось равным $2/9$. Найти отношение расстояния между линзой и экраном к расстоянию между предметом и экраном.

Олимпиада «Физтех» по физике

2017 год

Класс 11

Шифр

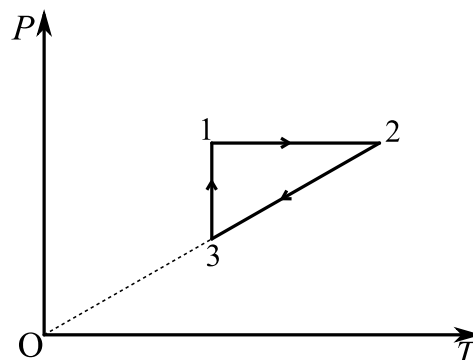
(заполняется секретарём)

Билет 11-09

1. Груз массой $m = 80$ г прикреплен к концу однородного каната массой $2m$ и длиной $l = 100$ см. Другой конец каната прикреплен к вертикальной оси. Канат и груз вращаются вокруг оси, скользя по гладкой горизонтальной поверхности. Частота вращения $n = 2$ с⁻¹. Размер груза много меньше длины каната.

- 1) Найти минимальную силу натяжения каната.
- 2) Во сколько раз максимальная сила натяжения каната больше минимальной?

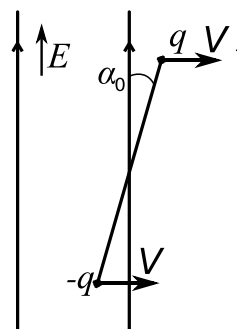
2. Рабочим веществом тепловой машины является гелий в количестве ν . Цикл машины изображен на диаграмме зависимости давления P от температуры T (см. рис.). Процесс 1-2 изобарный, процесс 2-3 идет с прямо пропорциональной зависимостью давления от температуры, процесс 3-1 изотермический. Температуры в состояниях 2 и 1 отличаются в 3 раза. КПД машины равен η . Температура в состоянии 1 равна T_1 .



- 1) Найти работу газа за цикл.
- 2) Найти количество теплоты Q ($Q > 0$), отведенной от газа за цикл.

Замечание: единица количества вещества - моль.

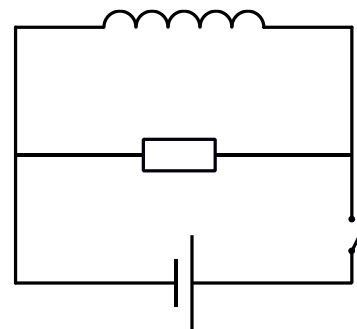
3. В однородное электрическое поле напряжённостью E влетает система из двух небольших шариков массой m , один из которых несет заряд $q > 0$, другой несет противоположный заряд $-q$ (см. рис.). Шарики соединены невесомой твердой незаряженной спицей длины l . В некоторый момент шарики имели одинаковую скорость V перпендикулярную силовым линиям поля, а спица составляла малый угол α_0 с силовыми линиями (и угол $\frac{\pi}{2} - \alpha_0$ с направлением скорости).



- 1) Через какое минимальное время спица вернется в положение, которое параллельно начальному?
- 2) Найти максимальную скорость шарика с зарядом q .
- 3) Найти угловую скорость вращения спицы в моменты, когда она будет составлять угол $\alpha = \alpha_0 / 4$ с направлением поля.

Действием силы тяжести пренебречь. Скорость V намного меньше скорости света.

4. В электрической цепи, схема которой показана на рисунке, все элементы идеальные, ключ разомкнут, тока в цепи нет. Ключ на некоторое время замыкают, а затем размыкают. Заряд, протекший через катушку индуктивностью L при замкнутом ключе, оказался в 2 раза больше заряда, протекшего через катушку при разомкнутом ключе. После размыкания ключа в цепи выделилось количество теплоты Q .



- 1) Найти ток, протекавший через резистор сразу после размыкания ключа.
- 2) Найти ток, протекавший через резистор перед размыканием ключа.

5. С помощью линзы на экране получено увеличенное изображение предмета, расположенного перпендикулярно главной оптической оси линзы. Отношение фокусного расстояния линзы к расстоянию между предметом и экраном оказалось равным $5/36$. Найти отношение расстояния между предметом и линзой к расстоянию между предметом и экраном.

Олимпиада «Физтех» по физике

2017 год

Класс 11

Шифр

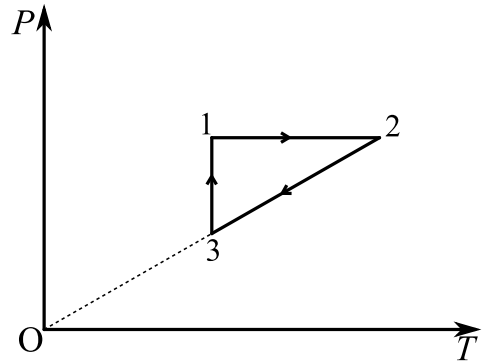
(заполняется секретарём)

Билет 11-10

1. Брусок массой $m = 50$ г прикреплен к концу однородной веревки массой $5m$ и длиной $l = 80$ см. Другой конец веревки прикреплен к вертикальной оси. Веревка и брусок вращаются вокруг оси, скользя по гладкой горизонтальной поверхности. Период вращения $T = 1$ с. Размер бруска много меньше длины веревки.

- 1) Найти минимальную силу натяжения веревки.
- 2) Во сколько раз максимальная сила натяжения веревки больше минимальной?

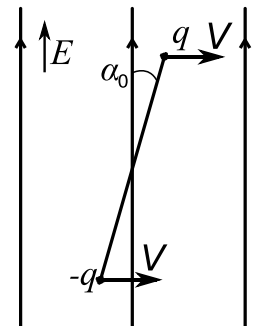
2. Рабочим веществом тепловой машины является гелий в количестве ν . Цикл машины изображен на диаграмме зависимости давления P от температуры T (см. рис.). Процесс 1-2 изобарный, процесс 2-3 идет с прямо пропорциональной зависимостью давления от температуры, процесс 3-1 изотермический. Температуры в состояниях 2 и 1 отличаются в 2,5 раза. КПД машины равен η . Количество теплоты, отведенной от газа за цикл, равно Q ($Q > 0$).



- 1) Найти работу газа за цикл.
- 2) Найти температуру газа в состоянии 1.

Замечание: единица количества вещества - моль.

3. В однородное электрическое поле напряжённостью E влетает система из двух небольших шариков массой m , один из которых несет заряд $q > 0$, другой несет противоположный заряд $-q$ (см. рис.). Шарики соединены невесомой твердой незаряженной спицей длины l . В некоторый момент шарики имели одинаковую скорость V перпендикулярную силовым линиям поля, а спица составляла малый угол

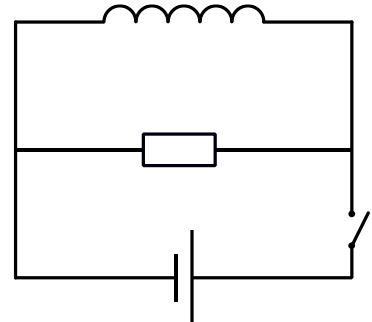


α_0 с силовыми линиями (и угол $\frac{\pi}{2} - \alpha_0$ с направлением скорости).

- 1) Через какое минимальное время спица будет параллельна силовым линиям поля?
- 2) Найти максимальную скорость шарика с зарядом $-q$.
- 3) Найти угловую скорость вращения спицы в моменты, когда она будет составлять угол $\alpha = 3\alpha_0 / 4$ с направлением поля.

Действием силы тяжести пренебречь. Скорость V намного меньше скорости света.

4. В электрической цепи, схема которой показана на рисунке, все элементы идеальные, ключ разомкнут, тока в цепи нет. Индуктивность катушки равна L . Ключ на некоторое время замыкают, а затем размыкают. Заряд, протекший через источник в 3,5 раза больше заряда, протекшего через резистор после замыкания ключа. После замыкания ключа в цепи выделилось количество теплоты Q .



- 1) Найти ток, протекавший через резистор сразу после замыкания ключа.
- 2) Найти ток, протекавший через резистор перед замыканием ключа.

5. С помощью линзы на экране получено уменьшенное изображение предмета, расположенного перпендикулярно главной оптической оси линзы. Отношение фокусного расстояния линзы к расстоянию между предметом и экраном оказалось равным $4/25$. Найти отношение расстояния между линзой и экраном к расстоянию между предметом и экраном.