

Олимпиада «Физтех» по физике

2016 год

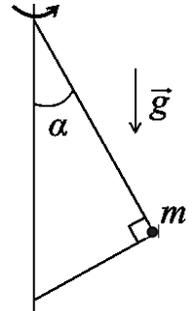
Класс 11

Шифр

(заполняется секретарём)

Билет 11-01

1. Небольшой по размерам шарик массой m движется по окружности в горизонтальной плоскости, находясь от вертикальной оси вращения на расстоянии R . Шарик удерживается двумя нитями, угол между которыми 90° (см. рис.). Верхняя нить составляет с осью вращения угол α ($\cos \alpha = 4/5$). Сила натяжения верхней нити в 3 раза больше, чем нижней.

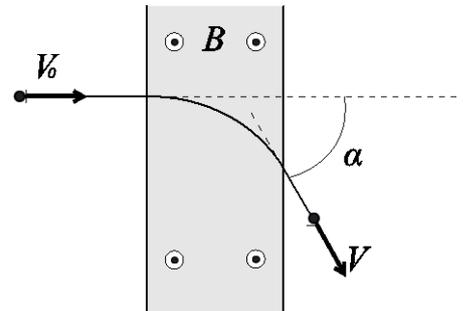


- 1) Найти силу натяжения верхней нити.
- 2) Найти угловую скорость вращения.

2. Газообразный гелий нагревается (непрерывно повышается температура) от температуры T_0 в процессе, в котором молярная теплоёмкость газа зависит от температуры T по закону $C = R \frac{T}{T_0}$.

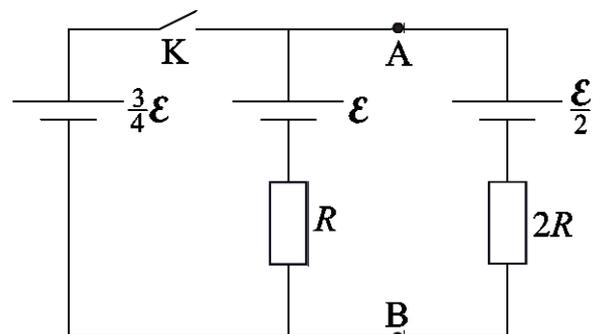
- 1) Найти температуру T_1 , при нагревании до которой газ совершил работу, равную нулю.
- 2) Найти температуру T_2 , при достижении которой газ занимал минимальный объём в процессе нагревания.

3. Частица массой $m = 6,6 \cdot 10^{-27}$ кг и зарядом $q = 3,2 \cdot 10^{-19}$ Кл пролетает область однородного магнитного поля с индукцией $B = 0,03$ Тл, изменив направление своего движения на угол $\alpha = 0,8$ рад (см. рис.). Начальная скорость частицы перпендикулярна границе поля и силовым линиям поля.



- 1) Найти отношение скорости V при вылете из поля к скорости V_0 при влёте в поле. Дать объяснение.
- 2) Найти время полёта частицы через магнитное поле.

4. В электрической цепи, схема которой показана на рисунке, все элементы идеальные, их параметры указаны.



- 1) Найти ток через ключ K с указанием направления после замыкания ключа.
- 2) Найти отношение напряжений между точками A и B после и до замыкания ключа.

5. Тонкая линза создаёт изображение предмета, расположенного перпендикулярно главной оптической оси, с увеличением $\Gamma = 4$. Предмет перемещают (не трогая линзу) вдоль главной оптической оси и получают изображение с тем же увеличением. При этом предмет остаётся по одну сторону линзы.

- 1) Линза собирающая или рассеивающая?
- 2) Найти отношение перемещения предмета к фокусному расстоянию линзы.

Олимпиада «Физтех» по физике

2016 год

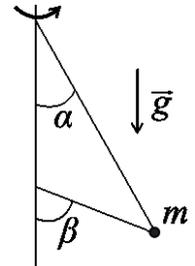
Класс 11

Шифр

(заполняется секретарём)

Билет 11-02

1. Небольшой по размерам шарик массой m движется по окружности в горизонтальной плоскости, находясь от вертикальной оси вращения на расстоянии R . Шарик удерживается двумя нитями (см. рис.), составляющими с осью вращения углы α ($\cos \alpha = 4/5$) и β ($\cos \beta = 3/5$). Сила натяжения верхней нити в 2 раза больше, чем нижней.



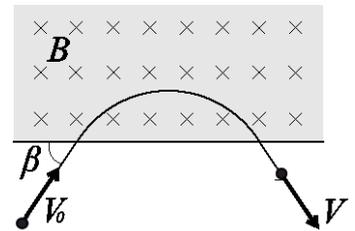
- 1) Найти силу натяжения нижней нити.
- 2) Найти угловую скорость вращения.

2. Газообразный гелий нагревается (непрерывно повышается температура) от температуры T_0 в процессе, в котором молярная теплоёмкость газа зависит от температуры T по закону $C = \alpha R \frac{T}{T_0}$,

где α - неизвестная численная константа.

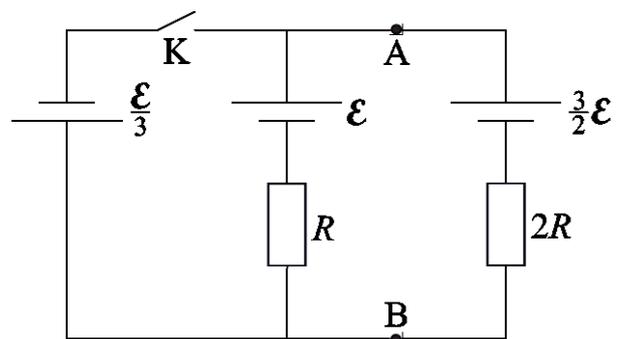
- 1) Найти α , если известно, что при нагревании до температуры $T_1 = 5T_0/4$ газ совершил работу, равную нулю.
- 2) Найти температуру T_2 , при достижении которой газ занимал минимальный объём в процессе нагревания.

3. Электрон влетает в область однородного магнитного поля и через время $t = 0,91$ нс покидает поле (см. рис.). Начальная скорость электрона перпендикулярна силовым линиям поля и составляет угол $\beta = 0,4$ рад с границей поля. Масса электрона $m = 9,1 \cdot 10^{-31}$ кг, модуль его заряда $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл.



- 1) Найти отношение скорости V при вылете из поля к скорости V_0 при влёте в поле. Дать объяснение.
- 2) Найти индукцию магнитного поля.

4. В электрической цепи, схема которой показана на рисунке, все элементы идеальные, их параметры указаны.



- 1) Найти ток через ключ **К** с указанием направления после замыкания ключа.
- 2) Найти отношение напряжений между точками **А** и **В** после и до замыкания ключа.

5. Тонкая линза создаёт изображение предмета, расположенного перпендикулярно главной оптической оси, с некоторым увеличением. Предмет перемещают (не трогая линзу) вдоль главной оптической оси на расстояние $0,4F$ (F - модуль фокусного расстояния линзы) и получают изображение с тем же увеличением. При этом предмет остаётся по одну сторону линзы.

- 1) Линза собирающая или рассеивающая?
- 2) Найти увеличение.

Олимпиада «Физтех» по физике

2016 год

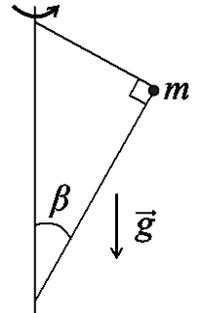
Класс 11

Шифр

(заполняется секретарём)

Билет 11-03

1. Небольшой по размерам шарик массой m движется по окружности в горизонтальной плоскости, находясь от вертикальной оси вращения на расстоянии R . Шарик удерживается двумя нитями, угол между которыми 90° (см. рис.). Нижняя нить составляет с осью вращения угол β ($\cos \beta = 4/5$). Сила натяжения верхней нити в 4 раза больше, чем нижней.

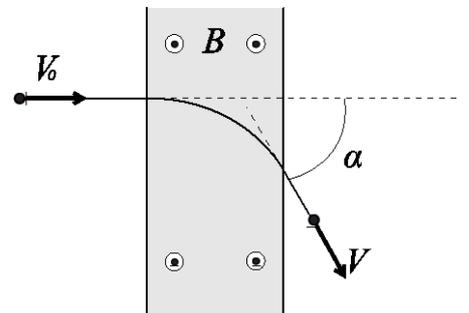


- 1) Найти силу натяжения верхней нити.
- 2) Найти угловую скорость вращения.

2. Газообразный гелий нагревается (непрерывно повышается температура) от температуры T_0 в процессе, в котором молярная теплоёмкость газа зависит от температуры T по закону $C = \frac{2}{3} R \frac{T}{T_0}$.

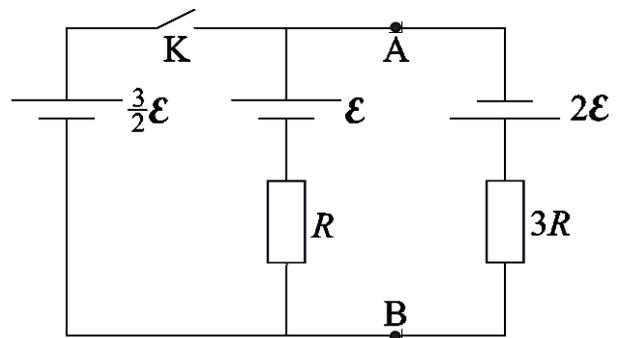
- 1) Найти температуру T_1 , при нагревании до которой газ совершил работу, равную нулю.
- 2) Найти температуру T_2 , при достижении которой газ занимал минимальный объём в процессе нагревания.

3. Частица массой $m = 6,6 \cdot 10^{-27}$ кг и зарядом $q = 3,2 \cdot 10^{-19}$ Кл пролетает область однородного магнитного поля за время $t = 0,1$ мкс, изменив направление своего движения на угол $\alpha = 0,32$ рад (см. рис.). Начальная скорость частицы перпендикулярна границе поля и силовым линиям поля.



- 1) Найти отношение скорости V при вылете из поля к скорости V_0 при влёте в поле. Дать объяснение.
- 2) Найти индукцию магнитного поля.

4. В электрической цепи, схема которой показана на рисунке, все элементы идеальные, их параметры указаны.



- 1) Найти ток через ключ **К** с указанием направления после замыкания ключа.
- 2) Найти отношение напряжений между точками **А** и **В** после и до замыкания ключа.

5. Тонкая линза создаёт изображение предмета, расположенного перпендикулярно главной оптической оси, с увеличением $\Gamma = 3$. Линзу перемещают (не трогая предмет) вдоль главной оптической оси и получают изображение с тем же увеличением. При этом предмет остаётся по одну сторону линзы.

- 1) Линза собирающая или рассеивающая?
- 2) Найти отношение перемещения линзы к фокусному расстоянию линзы.

Олимпиада «Физтех» по физике

2016 год

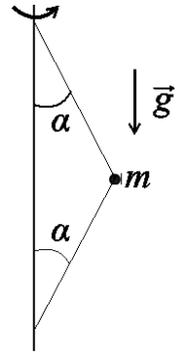
Класс 11

Шифр

(заполняется секретарём)

Билет 11-04

1. Небольшой по размерам шарик массой m движется по окружности в горизонтальной плоскости, находясь от вертикальной оси вращения на расстоянии R . Шарик удерживается двумя нитями (см. рис.), составляющими с осью вращения равные углы α ($\sin \alpha = 8/17$). Сила натяжения верхней нити в 5 раз больше, чем нижней.

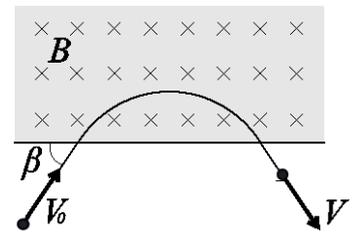


- 1) Найти силу натяжения нижней нити.
- 2) Найти угловую скорость вращения.

2. Газообразный гелий нагревается (непрерывно повышается температура) от температуры T_0 в процессе, в котором молярная теплоёмкость газа зависит от температуры T по закону $C = \alpha R \frac{T}{T_0}$, где α - неизвестная численная константа.

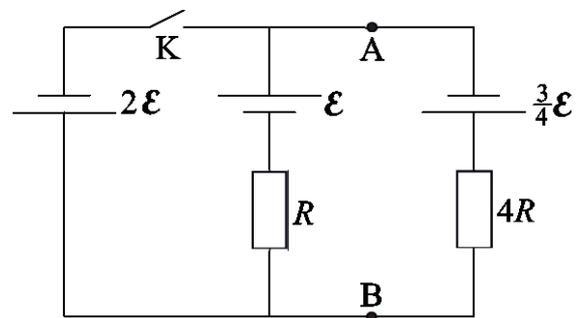
- 1) Найти α , если известно, что при нагревании до температуры $T_1 = 3T_0$ газ совершил работу, равную нулю.
- 2) Найти температуру T_2 , при достижении которой газ занимал минимальный объём в процессе нагревания.

3. Электрон влетает в область однородного магнитного поля с индукцией $B = 9,1$ мТл и через некоторое время покидает поле (см. рис.). Начальная скорость электрона перпендикулярна силовым линиям поля и составляет угол $\beta = 0,2$ рад с границей поля. Масса электрона $m = 9,1 \cdot 10^{-31}$ кг, модуль его заряда $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл.



- 1) Найти отношение скорости V при вылете из поля к скорости V_0 при влёте в поле. Дать объяснение.
- 2) Найти время пролёта электрона через магнитное поле.

4. В электрической цепи, схема которой показана на рисунке, все элементы идеальные, их параметры указаны.



- 1) Найти ток через ключ **К** с указанием направления после замыкания ключа.
- 2) Найти отношение напряжений между точками **А** и **В** после и до замыкания ключа.

5. Тонкая линза создаёт изображение предмета, расположенного перпендикулярно главной оптической оси, с некоторым увеличением. Линзу перемещают (не трогая предмет) вдоль главной оптической оси на расстояние $\frac{2}{7}F$ (F - модуль фокусного расстояния линзы) и

получают изображение с тем же увеличением. При этом предмет остаётся по одну сторону линзы.

- 1) Линза собирающая или рассеивающая?
- 2) Найти увеличение.

Олимпиада «Физтех» по физике

2016 год

Класс 11

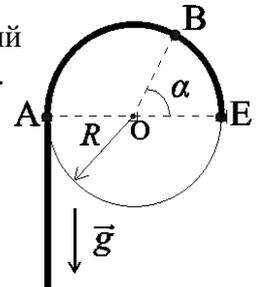
Шифр

(заполняется секретарём)

Билет 11-05

1. На гладком закреплённом бревне радиусом R висит массивный однородный канат массой m и длиной $l = 7R$, прикреплённый к бревну в точке **Е** (см. рис.). Точка **Е** и ось **О** бревна находятся в одной горизонтальной плоскости.

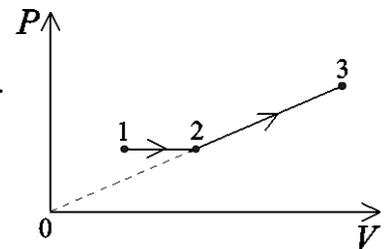
- 1) Найти силу натяжения каната в точке **А**.
- 2) Найти силу натяжения каната в точке **В** такой, что угол **ЕОВ** равен α ($\sin \alpha = 2/3$).



2. Гелий в количестве ν моль расширяется от температуры T_1 в изобарическом процессе 1-2, а затем в процессе 2-3 с прямо пропорциональной зависимостью давления P от объёма V (см. рис.).

Отношение объёмов $\frac{V_2}{V_1} = \frac{V_3}{V_2} = \frac{3}{2}$.

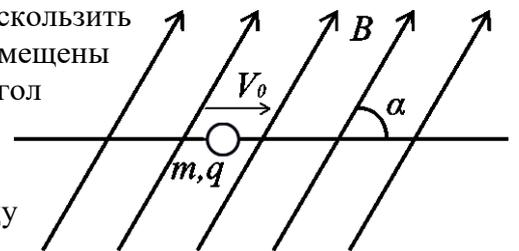
- 1) Найти температуры в состояниях 2 и 3.
- 2) Найти работу, совершённую газом в процессе 1-2-3.
- 3) Найти суммарное количество теплоты, полученное газом в процессе 1-2-3.



3. Бусинка массой m с положительным зарядом q может скользить вдоль закреплённой длинной спицы. Бусинка со спицей помещены в однородное магнитное поле с индукцией B (см. рис.). Угол между вектором индукции и спицей $\alpha = \arcsin \frac{3}{5}$. Бусинке

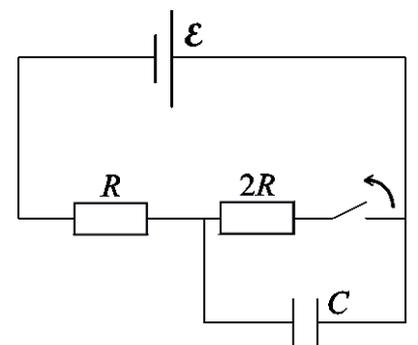
сообщают скорость V_0 . Коэффициент трения между бусинкой и спицей μ . Действие силы тяжести не учитывать.

- 1) Найти силу трения, действующую на бусинку, в момент, когда ее скорость станет $V_0/2$.
- 2) На какое максимальное расстояние сместится бусинка вдоль спицы?



4. В электрической цепи, схема которой показана на рисунке, все элементы идеальные, их параметры указаны, ключ замкнут, режим установился.

- 1) Найти напряжение на конденсаторе при замкнутом ключе.
- 2) Найти ток через источник сразу после размыкания ключа.
- 3) Какое количество теплоты выделится в цепи после размыкания ключа?



5. Тонкая собирающая линза создаёт на экране изображение стрелки, перпендикулярной ее главной оптической оси, с увеличением $\Gamma = 2$. Линзу перемещают, положение главной оптической оси остается неизменным, стрелку и экран не двигают. К моменту, когда на экране вновь наблюдается чёткое изображение, перемещение составило $S = 27$ см.

- 1) Сравнить расстояние между стрелкой и линзой до перемещения линзы и расстояние между экраном и линзой после перемещения.
- 2) Найти фокусное расстояние F линзы.

Олимпиада «Физтех» по физике

2016 год

Класс 11

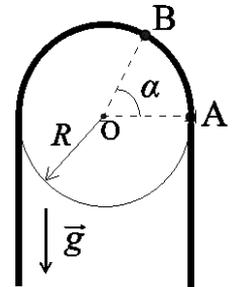
Шифр

(заполняется секретарём)

Билет 11-06

1. На гладком закреплённом шкиве радиусом R висит массивный однородный канат массой m и длиной $l = 8R$ (см. рис.). Ось O шкива горизонтальна.

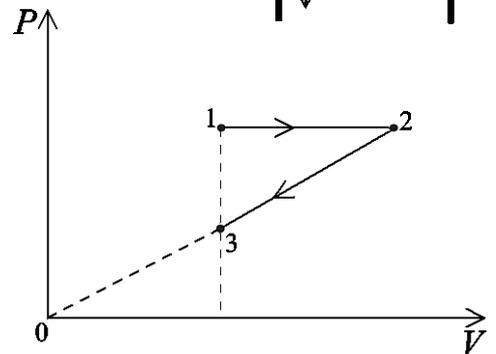
- 1) Найти силу натяжения каната в точке A .
- 2) Найти силу натяжения каната в точке B такой, что угол AOB равен α ($\sin \alpha = 3/4$).



2. Гелий в количестве ν моль расширяется от температуры T_1 в изобарическом процессе 1-2, а затем сжимается в процессе 2-3 с прямо пропорциональной зависимостью давления P от объема V , возвращаясь к начальному объему (см. рис.).

Отношение объемов $\frac{V_2}{V_1} = 2$.

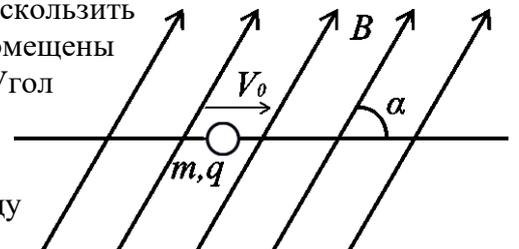
- 1) Найти температуры в состояниях 2 и 3.
- 2) Найти работу, совершённую газом в процессе 1-2-3.
- 3) Найти суммарное количество теплоты, полученное газом в процессе 1-2-3.



3. Бусинка массой m с положительным зарядом q может скользить вдоль закреплённой длинной спицы. Бусинка со спицей помещены в однородное магнитное поле с индукцией B (см. рис.). Угол между вектором индукции и спицей $\alpha = \arcsin \frac{3}{7}$. Бусинке

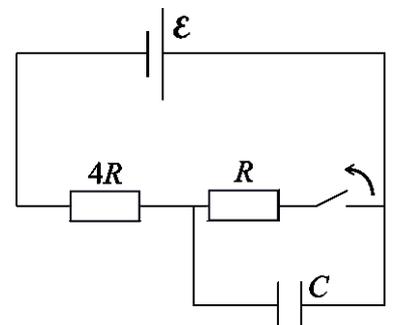
сообщают скорость V_0 . Коэффициент трения между бусинкой и спицей μ . Действие силы тяжести не учитывать.

- 1) Найти силу трения, действующую на бусинку, в момент, когда ее скорость станет $V_0/4$.
- 2) На какое расстояние сместится бусинка к моменту, когда ее скорость станет $V_0/4$?



4. В электрической цепи, схема которой показана на рисунке, все элементы идеальные, их параметры указаны, ключ замкнут, режим установился.

- 1) Найти напряжение на конденсаторе при замкнутом ключе.
- 2) Найти ток через резистор $4R$ сразу после размыкания ключа.
- 3) Какое количество теплоты выделится в цепи после размыкания ключа?



5. Тонкая собирающая линза создаёт на экране изображение стрелки, перпендикулярной ее главной оптической оси. Линзу перемещают, положение ее главной оптической оси остается неизменным, стрелку и экран не двигают. В момент, когда на экране вновь наблюдается чёткое изображение, его размер в 9 раз больше первого изображения. Фокусное расстояние линзы $F = 15$ см.

- 1) Сравнить расстояние между экраном и линзой до перемещения линзы и расстояние между стрелкой и линзой после перемещения.
- 2) Найти перемещение линзы.

Олимпиада «Физтех» по физике

2016 год

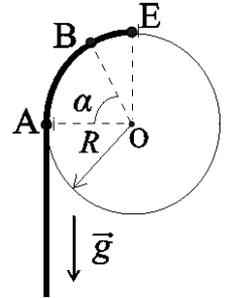
Класс 11

Шифр

(заполняется секретарём)

Билет 11-07

1. На гладком закреплённом бревне радиусом R висит массивный однородный канат массой m и длиной $l = 3R$, прикрепленный к бревну в точке **Е** (см. рис.). Точка **Е** и горизонтальная ось **О** бревна находятся в одной вертикальной плоскости.

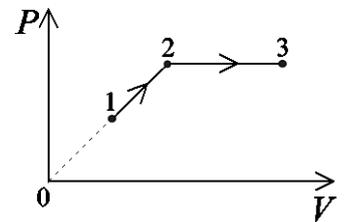


1) Найти силу натяжения каната в точке **А**.

2) Найти силу натяжения каната в точке **В** такой, что угол **АОВ** равен α ($\sin \alpha = 5/6$).

2. Гелий в количестве ν моль расширяется от температуры T_1 в процессе 1-2 с прямо пропорциональной зависимостью давления P от объема V , а затем в изобарическом процессе 2-3 (см. рис.). Отношение

$$\text{объемов } \frac{V_2}{V_1} = \frac{V_3}{V_2} = \frac{3}{2}.$$

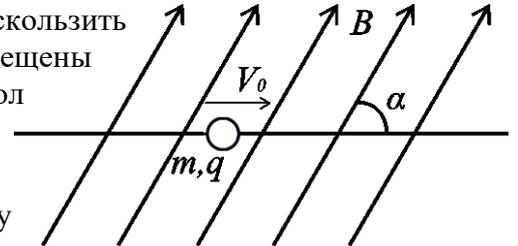


1) Найти температуры в состояниях 2 и 3.

2) Найти работу, совершённую газом в процессе 1-2-3.

3) Найти суммарное количество теплоты, полученное газом в процессе 1-2-3.

3. Бусинка массой m с положительным зарядом q может скользить вдоль закреплённой длинной спицы. Бусинка со спицей помещены в однородное магнитное поле с индукцией B (см. рис.). Угол между вектором индукции и спицей $\alpha = \arcsin \frac{2}{5}$. Бусинке

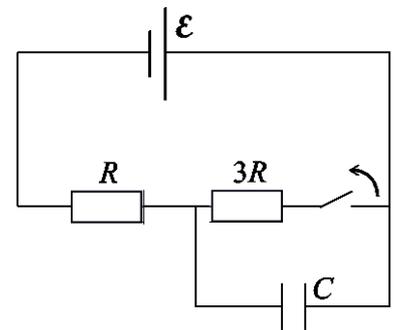


сообщают скорость V_0 . Коэффициент трения между бусинкой и спицей μ . Действие силы тяжести не учитывать.

1) Найти силу трения, действующую на бусинку, в момент, когда ее скорость станет $V_0/3$.

2) На какое расстояние сместится бусинка к моменту, когда ее скорость станет $V_0/3$?

4. В электрической цепи, схема которой показана на рисунке, все элементы идеальные, их параметры указаны, ключ замкнут, режим установился.



1) Найти напряжение на конденсаторе при замкнутом ключе.

2) Найти ток через источник сразу после размыкания ключа.

3) Какое количество теплоты выделится в цепи после размыкания ключа?

5. Расстояние между стрелкой, перпендикулярной главной оптической оси тонкой собирающей линзы, и экраном $L = 45$ см. Линзу перемещают вдоль главной оптической оси между неподвижными стрелкой и экраном. Оказалось, что существует два положения, при которых линза формирует изображение стрелки на экране. При этом размеры первого изображения в 4 раза больше второго.

1) Сравнить расстояние между стрелкой и линзой при первом положении линзы и расстояние между экраном и линзой при втором положении.

2) Найти фокусное расстояние F линзы.

Олимпиада «Физтех» по физике

2016 год

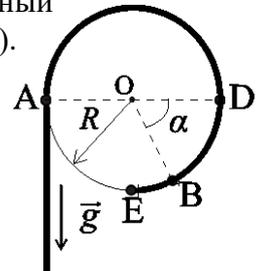
Класс 11

Шифр

(заполняется секретарём)

Билет 11-08

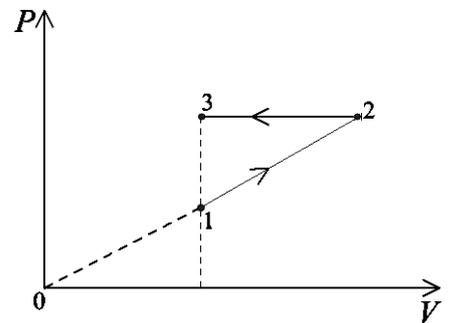
1. На гладком закреплённом шкиве радиусом R висит массивный однородный канат массой m и длиной $l = 9R$, прикрепленный к шкиву в точке **Е** (см. рис.). Точка **Е** и горизонтальная ось **О** шкива находятся в одной вертикальной плоскости.



1) Найти силу натяжения каната в точке **А**.

2) Найти силу натяжения каната в точке **В** такой, что угол **DOB** равен α ($\sin \alpha = 3/4$).

2. Гелий в количестве ν моль расширяется от температуры T_1 в процессе 1-2 с прямо пропорциональной зависимостью давления P от объема V , а затем сжимается в изобарическом процессе 2-3, возвращаясь к начальному объему (см. рис.).



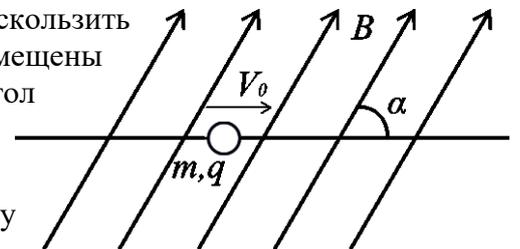
Отношение объемов $\frac{V_2}{V_1} = 2$.

1) Найти температуры в состояниях 2 и 3.

2) Найти работу, совершённую газом в процессе 1-2-3.

3) Найти суммарное количество теплоты, полученное газом в процессе 1-2-3.

3. Бусинка массой m с положительным зарядом q может скользить вдоль закреплённой длинной спицы. Бусинка со спицей помещены в однородное магнитное поле с индукцией B (см. рис.). Угол между вектором индукции и спицей $\alpha = \arcsin \frac{4}{9}$. Бусинке

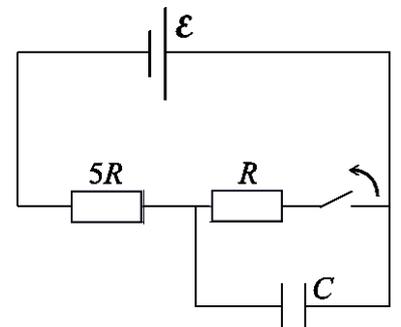


сообщают скорость V_0 . Коэффициент трения между бусинкой и спицей μ . Действие силы тяжести не учитывать.

1) Найти силу трения, действующую на бусинку, в момент, когда ее скорость станет $0,6V_0$.

2) На какое расстояние сместится бусинка к моменту, когда ее скорость станет $0,6V_0$?

4. В электрической цепи, схема которой показана на рисунке, все элементы идеальные, их параметры указаны, ключ замкнут, режим установился.



1) Найти напряжение на конденсаторе при замкнутом ключе.

2) Найти ток через резистор $5R$ сразу после размыкания ключа.

3) Какое количество теплоты выделится в цепи после размыкания ключа?

5. Тонкая собирающая линза создает на экране изображение стрелки, перпендикулярной ее главной оптической оси. Высота изображения $H = 9$ см. Линзу перемещают, положение главной оптической оси остается неизменным, стрелку и экран не двигают. На экране вновь наблюдается чёткое изображение, его высота $h = 4$ см. Фокусное расстояние линзы $F = 36$ см.

1) Сравнить расстояние между стрелкой и линзой до перемещения линзы и расстояние между экраном и линзой после перемещения.

2) Найти расстояние между стрелкой и экраном.

Олимпиада «Физтех» по физике

2016 год

Класс 11

Шифр

(заполняется секретарём)

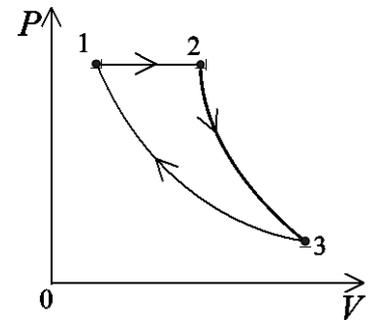
Билет 11-09

1. Маленький шарик массой m подвешен на нити и колеблется в вертикальной плоскости с угловой амплитудой $\varphi_0 = \arccos 0,8$.

- 1) Найти минимальную силу натяжения нити при колебаниях
- 2) Найти максимальную силу натяжения нити при колебаниях.
- 3) Найти касательное ускорение шарика в момент, когда сила натяжения нити в 1,5 раза больше её минимального значения.

2. Газообразный гелий совершает цикл, состоящий из изобарического расширения 1-2, адиабатического процесса 2-3 и изотермического сжатия 3-1 (см. рис.). Отношение работы газа в изобарическом процессе к работе над газом при его сжатии равно α .

- 1) Найти отношение работы газа в процессе 2-3 к работе над газом при его сжатии.
- 2) Найти КПД цикла.

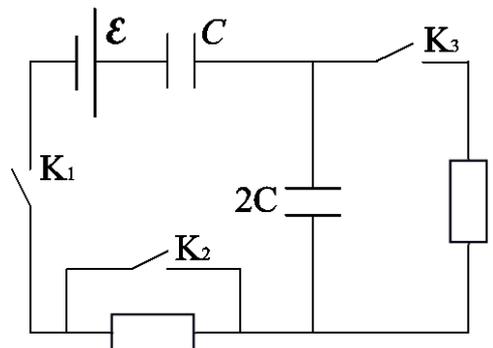


3. Шарик массой m с зарядом q брошен с поверхности Земли со скоростью V_0 под углом α к горизонту. В области, где движется шарик, наряду с гравитационным полем создано однородное магнитное поле, линии индукции которого вертикальны. Через некоторое время шарик возвращается в точку старта. Силой сопротивления воздуха пренебречь.

- 1) Найти продолжительность полета.
- 2) Найти возможные величины индукции магнитного поля.

4. В электрической цепи (см. рис.) все элементы идеальные, их параметры указаны, ключи разомкнуты, конденсаторы не заряжены. Сначала замыкают ключ K_1 . После установления режима в цепи замыкают ключ K_2 . Затем замыкают ключ K_3 и размыкают его, когда напряжение на конденсаторе C становится в 4 раза больше напряжения на конденсаторе $2C$.

- 1) Найти отношение зарядов на конденсаторе $2C$ после размыкания K_3 и перед замыканием K_3 .
- 2) Найти количество теплоты, которое выделится в цепи при замкнутом ключе K_3 .



5. Маленькая лампочка находится вблизи главной оптической оси тонкой линзы с фокусным расстоянием $F = 15$ см. На экране, расположенном на расстоянии $L = 80$ см от лампочки, получено увеличенное изображение нити накала. Линзу перемещают поступательно и перпендикулярно ее главной оптической оси со скоростью $V = 2$ мм/с.

- 1) Найти расстояние между линзой и лампочкой.
- 2) Найти скорость изображения на экране.

Олимпиада «Физтех» по физике

2016 год

Класс 11

Шифр

(заполняется секретарём)

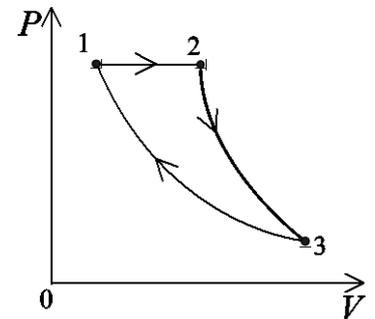
Билет 11-10

1. Маленький шарик массой m подвешен на нити и колеблется в вертикальной плоскости с угловой амплитудой $\varphi_0 = \arccos 0,75$.

- 1) Найти минимальную силу натяжения нити при колебаниях
- 2) Найти максимальную силу натяжения нити при колебаниях.
- 3) Найти центростремительное ускорение шарика в момент, когда сила натяжения нити на 25% превышает её минимальное значение.

2. Газообразный гелий совершает цикл, состоящий из изобарического расширения 1-2, адиабатического процесса 2-3 и изотермического сжатия 3-1 (см. рис.). КПД цикла равен η .

- 1) Найти отношение работы газа в процессе 1-2 к работе газа за цикл.
- 2) Найти отношение работы над газом при его сжатии к работе в процессе 1-2.



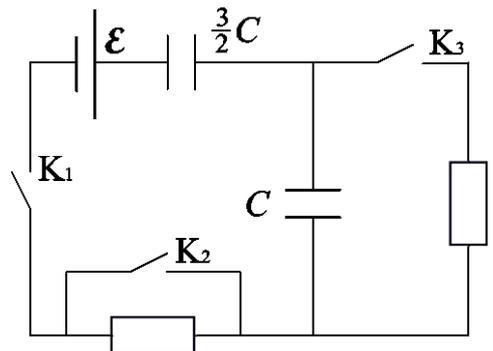
3. Шарик массой m с зарядом q брошен с поверхности Земли со скоростью V_0 под углом α к горизонту. В области, где движется шарик, наряду с гравитационным полем создано однородное магнитное поле, линии индукции которого вертикальны. Через время τ шарик оказался на некоторой высоте и на одной вертикали с точкой старта. Силой сопротивления воздуха пренебречь.

- 1) На какой высоте оказался шарик через время τ ?
- 2) Найти возможные величины индукции магнитного поля.

4. В электрической цепи (см. рис.) все элементы идеальные, их параметры указаны, ключи разомкнуты, конденсаторы не заряжены. Сначала замыкают ключ K_1 . После установления режима в цепи замыкают ключ K_2 . Затем замыкают ключ K_3

и размыкают его, когда напряжение на конденсаторе $\frac{3}{2}C$ становится в 4 раза больше напряжения на конденсаторе C .

- 1) Найти отношение зарядов на конденсаторе C после размыкания K_3 и перед замыканием K_3 .
- 2) Найти количество теплоты, которое выделится в цепи при замкнутом ключе K_3 .



5. Освещенная гайка находится вблизи главной оптической оси тонкой линзы с фокусным расстоянием $F = 9$ см. На экране, расположенном на расстоянии $L = 48$ см от гайки, получено уменьшенное изображение гайки. Линзу перемещают поступательно и перпендикулярно ее главной оптической оси со скоростью $V = 3$ мм/с.

- 1) Найти расстояние между линзой и гайкой.
- 2) Найти скорость изображения на экране.

Олимпиада «Физтех» по физике

2016 год

Класс 11

Шифр

(заполняется секретарём)

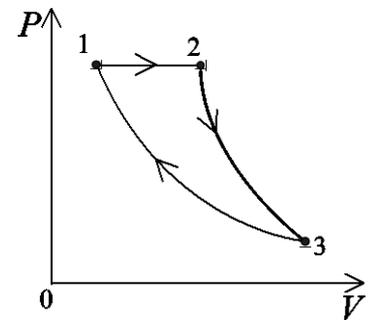
Билет 11-11

1. Маленький шарик массой m подвешен на нити и колеблется в вертикальной плоскости с угловой амплитудой $\varphi_0 = \arccos 0,7$.

- 1) Найти минимальную силу натяжения нити при колебаниях
- 2) Найти максимальную силу натяжения нити при колебаниях.
- 3) Найти касательное ускорение шарика в момент, когда сила натяжения нити в 2 раза больше её минимального значения.

2. Газообразный гелий совершает цикл, состоящий из изобарического расширения 1-2, адиабатического процесса 2-3 и изотермического сжатия 3-1 (см. рис.). Отношение работы газа в адиабатическом процессе к работе над газом при его сжатии равно β .

- 1) Найти отношение работы газа в процессе 1-2 к работе над газом при его сжатии.
- 2) Найти КПД цикла.

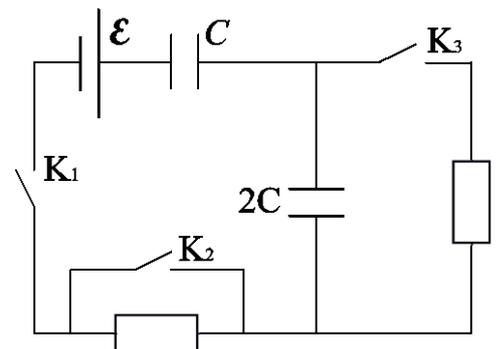


3. Шарик массой m с зарядом q брошен с поверхности Земли со скоростью V_0 под углом α к горизонту. В области, где движется шарик, наряду с гравитационным полем создано однородное магнитное поле, линии индукции которого вертикальны. Через некоторое время шарик достигает максимальной высоты подъема, оказавшись на одной вертикали с точкой старта. Силой сопротивления воздуха пренебречь.

- 1) Через какое время шарик достиг максимальной высоты подъема?
- 2) Найти возможные величины индукции магнитного поля.

4. В электрической цепи (см. рис.) все элементы идеальные, их параметры указаны, ключи разомкнуты, конденсаторы не заряжены. Сначала замыкают ключ K_1 . После установления режима в цепи замыкают ключ K_2 . Затем замыкают ключ K_3 и размыкают его, когда заряд на конденсаторе $2C$ уменьшается на 25%.

- 1) Найти отношение напряжений на конденсаторах C и $2C$ после размыкания K_3 .
- 2) Найти количество теплоты, которое выделится в цепи при замкнутом ключе K_3 .



5. Освещенная скрепка находится вблизи главной оптической оси тонкой линзы с фокусным расстоянием $F = 12$ см. На экране, расположенном на расстоянии $L = 75$ см от скрепки, получено увеличенное изображение скрепки. Линзу перемещают поступательно и перпендикулярно ее главной оптической оси со скоростью $V = 1$ мм/с.

- 1) Найти расстояние между линзой и скрепкой.
- 2) Найти скорость изображения на экране.

Олимпиада «Физтех» по физике

2016 год

Класс 11

Шифр

(заполняется секретарём)

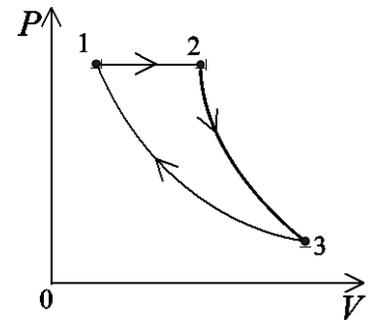
Билет 11-12

1. Маленький шарик массой m подвешен на нити и колеблется в вертикальной плоскости с угловой амплитудой $\varphi_0 = \arccos 0,6$.

- 1) Найти минимальную силу натяжения нити при колебаниях
- 2) Найти максимальную силу натяжения нити при колебаниях.
- 3) Найти центростремительное ускорение шарика в момент, когда сила натяжения нити в 2,5 раза больше её минимального значения.

2. Газообразный гелий совершает цикл, состоящий из изобарического расширения 1-2, адиабатического процесса 2-3 и изотермического сжатия 3-1 (см. рис.). КПД цикла равен η .

- 1) Найти отношение работы газа за цикл к работе газа в процессе 2-3.
- 2) Найти отношение работы газа в процессе 2-3 к работе над газом при его сжатии.

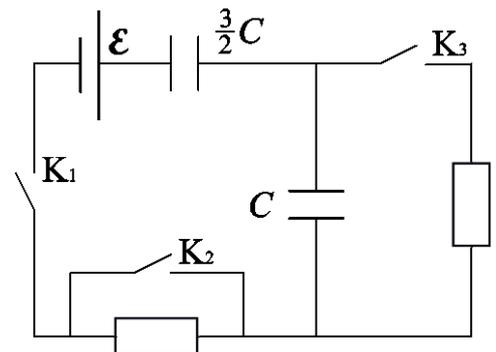


3. Шарик массой m с зарядом q брошен с поверхности Земли с некоторой скоростью под углом α к горизонту. В области, где движется шарик, наряду с гравитационным полем создано однородное магнитное поле, линии индукции которого вертикальны. Через время τ шарик достигает максимальной высоты подъема, оказавшись на одной вертикали с точкой старта. Силой сопротивления воздуха пренебречь.

- 1) Найти скорость шарика в верхней точке.
- 2) Найти возможные величины индукции магнитного поля.

4. В электрической цепи (см. рис.) все элементы идеальные, их параметры указаны, ключи разомкнуты, конденсаторы не заряжены. Сначала замыкают ключ K_1 . После установления режима в цепи замыкают ключ K_2 . Затем замыкают ключ K_3 и размыкают его, когда заряд на конденсаторе C уменьшается в 1,5 раза.

- 1) Найти отношение напряжений на конденсаторах $\frac{3}{2}C$ и C после размыкания K_3 .
- 2) Найти количество теплоты, которое выделится в цепи при замкнутом ключе K_3 .



5. Освещенная кнопка находится вблизи главной оптической оси тонкой линзы с фокусным расстоянием $F = 16$ см. На экране, расположенном на расстоянии $L = 100$ см от кнопки, получено уменьшенное изображение кнопки. Линзу перемещают поступательно и перпендикулярно ее главной оптической оси со скоростью $V = 8$ мм/с.

- 1) Найти расстояние между линзой и кнопкой.
- 2) Найти скорость изображения на экране.