

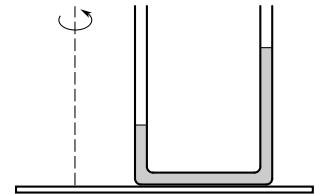
# Олимпиада «ФИЗТЕХ-2012» (физика)

## Билет 1

2012 г.

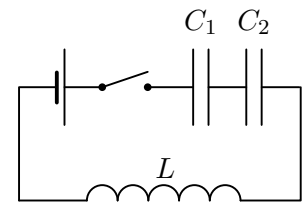
1. Небольшая шайба массой  $m$  соскальзывает без начальной скорости с вершины гладкого закреплённого полушара. С какой силой действует шайба на полушар в момент, когда касательная составляющая ускорения шайбы равна  $a_\tau = \frac{3}{5}g$ ?

2. Изогнутая трубка состоит из одного горизонтального колена и двух вертикальных колен. Трубка укреплена на платформе, вращающейся с постоянной угловой скоростью вокруг вертикальной оси (см. рис.). Вертикальные колена находятся на расстояниях  $R$  и  $3R$  от оси вращения. Установившаяся разность уровней (по высоте) налитой в трубку жидкости в вертикальных коленах равна  $H$ . Найдите угловую скорость вращения платформы. Диаметр трубки значительно меньше её длины.



3. Идеальный одноатомный газ совершает цикл, состоящий из двух изобар и двух адиабат. Найдите КПД цикла, если при изобарическом расширении газ совершил работу  $A$ , а работа газа во всём цикле  $A_{\text{ц}} > 0$ .

4. В схеме, показанной на рисунке, все элементы можно считать идеальными, параметры элементов указаны на рисунке. До замыкания ключа конденсаторы были не заряжены. После замыкания ключа максимальный ток в катушке равен  $I_0$ .



1) Найдите ЭДС источника.

2) Найдите максимальное напряжение на конденсаторе  $C_1$ .

5. Груз, висящий на пружине, совершает вертикальные колебания, двигаясь перпендикулярно главной оптической оси линзы с фокусным расстоянием  $F = 18$  см. На экране, который можно перемещать, получено изображение груза. При этом максимальная скорость изображения оказалась в 3 раза больше максимальной скорости груза.

1) Найдите расстояние между грузом и линзой.

2) На какое расстояние и куда (по отношению к грузу) следует переместить линзу, чтобы максимальная скорость изображения увеличилась в 2 раза по сравнению с предыдущей?

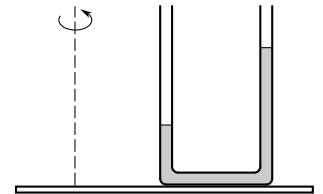
# Олимпиада «ФИЗТЕХ-2012» (физика)

## Билет 2

2012 г.

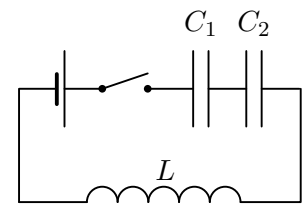
1. Небольшая шайба массой  $m$  соскальзывает без начальной скорости с вершины гладкого закреплённого полушара. Найдите касательную составляющую ускорения шайбы (в единицах  $g$ ) в момент, когда шайба действует на полушар с силой  $\frac{1}{2}mg$ .

2. Изогнутая трубка состоит из одного горизонтального колена и двух вертикальных колен. Трубка укреплена на платформе, вращающейся с постоянной угловой скоростью  $\omega$  вокруг вертикальной оси (см. рис.). Вертикальные колена находятся на расстояниях  $R$  и  $2R$  от оси вращения. Найдите установившуюся разность уровней (по высоте) налитой в трубку воды в её вертикальных коленах. Диаметр трубки значительно меньше её длины.



3. Идеальный одноатомный газ совершает цикл, состоящий из двух изобар и двух адиабат. КПД цикла равен  $\eta$ . Найдите отношение работ, совершённых газом на изобарах.

4. В схеме, показанной на рисунке, все элементы можно считать идеальными, параметры элементов указаны на рисунке. До замыкания ключа конденсаторы были не заряжены. После замыкания ключа максимальное напряжение на конденсаторе  $C_1$  равно  $U_0$ .



1) Найдите ЭДС источника.

2) Найдите максимальный ток после замыкания ключа.

5. Шарик, висящий на пружине, совершает вертикальные колебания, двигаясь перпендикулярно главной оптической оси линзы с фокусным расстоянием  $F = 12$  см. На экране, который можно перемещать, получено изображение шарика. При этом максимальная скорость изображения оказалась в 2 раза меньше максимальной скорости шарика.

1) Найдите расстояние между шариком и линзой.

2) На какое расстояние и куда (по отношению к шарик) следует переместить линзу, чтобы максимальная скорость изображения увеличилась в 12 раз по сравнению с предыдущей?

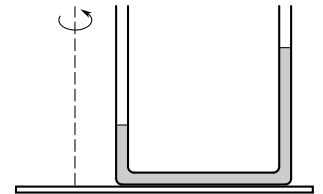
# Олимпиада «ФИЗТЕХ-2012» (физика)

## Билет 3

2012 г.

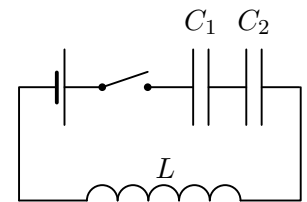
1. Небольшая шайба массой  $m$  соскальзывает без начальной скорости с вершины гладкого закреплённого полушара. С какой силой действует шайба на полушар в момент, когда касательная составляющая ускорения шайбы равна  $a_\tau = \frac{5}{13}g$ ?

2. Изогнутая трубка состоит из одного горизонтального колена и двух вертикальных колен. Трубка укреплена на платформе, вращающейся с постоянной угловой скоростью вокруг вертикальной оси (см. рис.). Вертикальные колена находятся на расстояниях  $R$  и  $5R$  от оси вращения. Установившаяся разность уровней (по высоте) налитой в трубку жидкости в вертикальных коленах равна  $H$ . Найдите угловую скорость вращения платформы. Диаметр трубки значительно меньше её длины.



3. Идеальный одноатомный газ совершает цикл, состоящий из двух изобар и двух адиабат. Найдите КПД цикла, если при изобарическом сжатии над газом совершили работу  $A$ , а работа газа во всём цикле  $A_{\text{ц}} > 0$ .

4. В схеме, показанной на рисунке, все элементы можно считать идеальными, параметры элементов указаны на рисунке. До замыкания ключа конденсаторы были не заряжены. После замыкания ключа максимальный ток в катушке равен  $I_0$ .



1) Найдите ЭДС источника.

2) Найдите максимальное напряжение на конденсаторе  $C_2$ .

5. Болт, висящий на пружине, совершает вертикальные колебания, двигаясь перпендикулярно главной оптической оси линзы с фокусным расстоянием  $F = 32$  см. На экране, который можно перемещать, получено изображение болта. При этом максимальная скорость изображения оказалась в 8 раз больше максимальной скорости болта.

1) Найдите расстояние между болтом и линзой.

2) На какое расстояние и куда (по отношению к болту) следует переместить линзу, чтобы максимальная скорость изображения уменьшилась в 4 раза по сравнению с предыдущей?

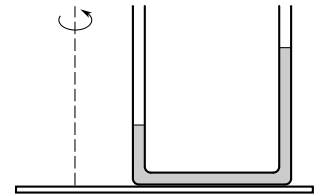
# Олимпиада «ФИЗТЕХ-2012» (физика)

## Билет 4

2012 г.

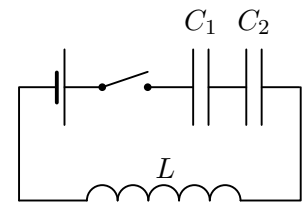
1. Небольшая шайба массой  $m$  соскальзывает без начальной скорости с вершины гладкого закреплённого полушара. Найдите касательную составляющую ускорения шайбы (в единицах  $g$ ) в момент, когда шайба действует на полушар с силой  $\frac{1}{3}mg$ .

2. Изогнутая трубка состоит из одного горизонтального колена и двух вертикальных колен. Трубка укреплена на платформе, вращающейся с постоянной угловой скоростью  $\omega$  вокруг вертикальной оси (см. рис.). Вертикальные колена находятся на расстояниях  $R$  и  $4R$  от оси вращения. Найдите установившуюся разность уровней (по высоте) налитой в трубку воды в её вертикальных коленах. Диаметр трубки значительно меньше её длины.



3. Идеальный одноатомный газ совершает цикл, состоящий из двух изобар и двух адиабат. Найдите КПД цикла, если работа, совершённая над газом при изобарическом сжатии, в три раза меньше работы, совершённой газом при изобарическом расширении.

4. В схеме, показанной на рисунке, все элементы можно считать идеальными, параметры элементов указаны на рисунке. До замыкания ключа конденсаторы были не заряжены. После замыкания ключа максимальное напряжение на конденсаторе  $C_2$  равно  $U_0$ .



1) Найдите ЭДС источника.

2) Найдите максимальный ток после замыкания ключа.

5. Гайка, висящая на пружине, совершает вертикальные колебания, двигаясь перпендикулярно главной оптической оси линзы с фокусным расстоянием  $F = 20$  см. На экране, который можно перемещать, получено изображение гайки. При этом максимальная скорость изображения оказалась в 3 раза меньше максимальной скорости гайки.

1) Найдите расстояние между гайкой и линзой.

2) На какое расстояние и куда (по отношению к гайке) следует переместить линзу, чтобы максимальная скорость изображения уменьшилась в 2 раза по сравнению с предыдущей?

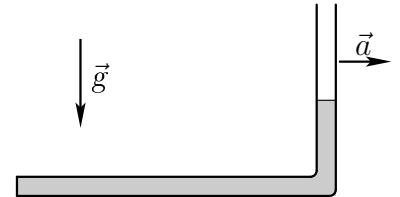
# Олимпиада «ФИЗТЕХ-2012» (физика)

Билет 5

2012 г.

1. Маленький шарик массой  $m$  висит неподвижно на невесомой нерастяжимой нити длиной  $l$ . Шарик толчком сообщают такую горизонтальную скорость, что он в итоге поднимается над начальной точкой на максимальную высоту  $h_0 < l$ . Найдите силу натяжения нити в момент, когда шарик находился на высоте  $h = h_0/2$ .

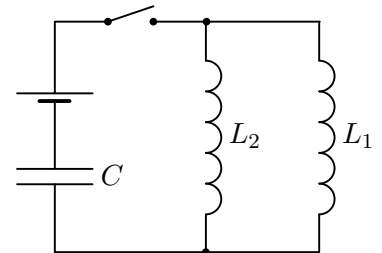
2. Изогнутая трубка состоит из горизонтального колена длиной  $l$ , запаянного с одного конца, и вертикального колена, открытого в атмосферу (см. рис.). Трубка заполнена водой так, что в вертикальном колене высота столба воды равна  $l/3$ . Трубку двигают с ускорением  $a = g/5$ , направленным вдоль горизонтального колена. Плотность воды  $\rho$ , атмосферное давление  $P_0$ . Диаметр трубки значительно меньше её длины.



- 1) Найдите давление в воде в месте изгиба трубки.
- 2) Найдите давление в воде у запаянного конца трубки.

3. С  $\nu$  молями идеального одноатомного газа проводят прямой циклический процесс, состоящий из двух изохор и двух адиабат. В процессе адиабатического расширения температура газа уменьшается на  $\Delta T_1$  ( $\Delta T_1 > 0$ ), а в процессе адиабатического сжатия изменение температуры вдвое меньше. Сколько тепла подводится к газу при изохорическом нагревании, если при изохорическом охлаждении температура уменьшается на  $\Delta T_2$  ( $\Delta T_2 > 0$ )?

4. В схеме, показанной на рисунке, все элементы можно считать идеальными, параметры элементов указаны на рисунке. До замыкания ключа ток в цепи отсутствовал, конденсатор был не заряжен. После замыкания ключа максимальное напряжение на конденсаторе равно  $U_0$ .



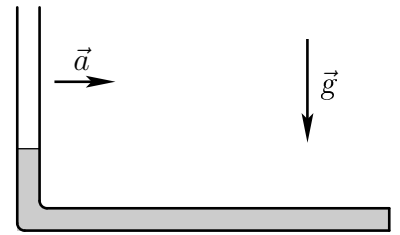
- 1) Найдите ЭДС источника.
- 2) Найдите максимальный ток в катушке  $L_1$ .

5. Шарик, висящий на пружине, совершает вертикальные колебания, двигаясь перпендикулярно главной оптической оси линзы с фокусным расстоянием  $F_1 = 20$  см. На экране, который можно перемещать, получено изображение шарика. При этом максимальная скорость изображения оказалась в 2 раза больше максимальной скорости шарика.

- 1) Найдите расстояние между шариком и линзой.
- 2) Найдите фокусное расстояние  $F_2$  ( $F_2 < 0$ ) рассеивающей линзы, которую надо поместить вплотную к собирающей линзе, чтобы максимальная скорость изображения увеличилась в 3 раза по сравнению с предыдущей.

1. Маленький шарик массой  $m$  висит неподвижно на невесомой нерастяжимой нити длиной  $l$ . Шарику толчком сообщают такую горизонтальную скорость, что при последующем движении шарик поднимается над начальной точкой на высоту меньшую  $l$ , а минимальная сила натяжения нити равна  $\frac{1}{2}mg$ . На какой высоте находился шарик в момент, когда сила натяжения нити равнялась  $mg$ ?

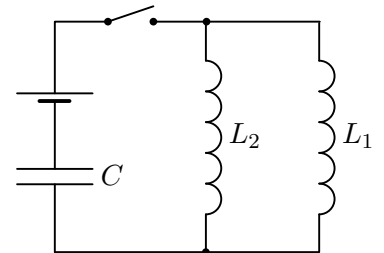
2. Изогнутая трубка состоит из горизонтального колена длиной  $l$ , запаянного с одного конца, и вертикального колена, открытого в атмосферу (см. рис.). Трубка заполнена жидкостью так, что в вертикальном колене высота столба жидкости равна  $l/4$ . Трубку двигают с ускорением  $a = g/8$ , направленным вдоль горизонтального колена. Плотность жидкости  $\rho$ , атмосферное давление  $P_0$ . Диаметр трубки значительно меньше её длины.



- 1) Найдите давление в жидкости в месте изгиба трубки.
- 2) Найдите давление в жидкости у запаянного конца трубки.

3. С идеальным одноатомным газом проводят циклический процесс, состоящий из двух изохор и двух адиабат. В процессе адиабатического расширения газ совершает работу  $A$ , а в процессе изохорического нагревания к газу подводят количество теплоты  $Q$ . КПД цикла равен  $\eta$ . Найдите отношение изменений температуры в процессах адиабатического расширения и сжатия.

4. В схеме, показанной на рисунке, все элементы можно считать идеальными, параметры элементов указаны на рисунке. До замыкания ключа ток в цепи отсутствовал, конденсатор был не заряжен. После замыкания ключа максимальный ток в катушке  $L_1$  равен  $I_0$ .



- 1) Найдите ЭДС источника.
- 2) Найдите максимальное напряжение на конденсаторе.

5. Висящий на пружине груз совершает вертикальные колебания, двигаясь перпендикулярно главной оптической оси линзы с фокусным расстоянием  $F_1 = 32$  см. На экране, который можно перемещать, получено изображение груза. При этом максимальная скорость изображения оказалась в 8 раз больше максимальной скорости груза.

- 1) Найдите расстояние между грузом и линзой.
- 2) Найдите фокусное расстояние  $F_2$  собирающей линзы, которую надо поместить вплотную к первой линзе, чтобы максимальная скорость изображения уменьшилась в 4 раза по сравнению с предыдущей.

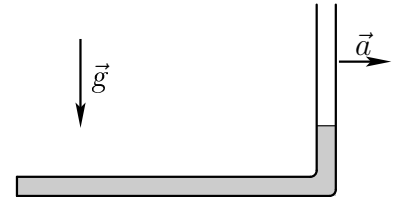
# Олимпиада «ФИЗТЕХ-2012» (физика)

Билет 7

2012 г.

1. Маленький шарик массой  $m$  висит неподвижно на невесомой нерастяжимой нити длиной  $l$ . Шарик толчком сообщают такую горизонтальную скорость, что он в итоге поднимается над начальной точкой на максимальную высоту  $h_0 < l$ . На какой высоте находился шарик в момент, когда сила натяжения нити равнялась  $mg$ ?

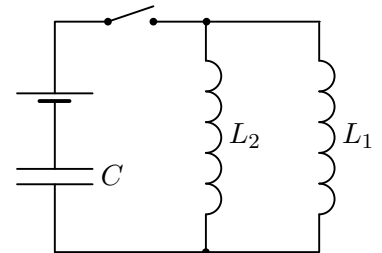
2. Изогнутая трубка состоит из горизонтального колена длиной  $l$ , запаянного с одного конца, и вертикального колена, открытого в атмосферу (см. рис.). Трубка заполнена маслом так, что в вертикальном колене высота столба масла равна  $l/5$ . Трубку двигают с ускорением  $a = g/7$ , направленным вдоль горизонтального колена. Плотность масла  $\rho$ , атмосферное давление  $P_0$ . Диаметр трубки значительно меньше её длины.



- 1) Найдите давление в масле в месте изгиба трубки.
- 2) Найдите давление в масле у запаянного конца трубки.

3. С  $\nu$  молями идеального одноатомного газа проводят прямой циклический процесс, состоящий из двух изохор и двух адиабат. В процессе адиабатического сжатия температура газа изменяется на  $\Delta T_1$ , а в процессе адиабатического расширения модуль изменения температуры втрое больше. Найдите совершённую газом в цикле работу, если при изохорическом нагревании температура газа изменяется на  $\Delta T_2$ ?

4. В схеме, показанной на рисунке, все элементы можно считать идеальными, параметры элементов указаны на рисунке. До замыкания ключа ток в цепи отсутствовал, конденсатор был не заряжен. После замыкания ключа максимальное напряжение на конденсаторе равно  $U_0$ .



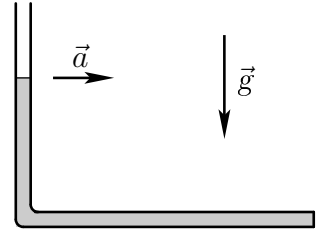
- 1) Найдите ЭДС источника.
- 2) Найдите максимальный ток в катушке  $L_2$ .

5. Болт, висящий на пружине, совершает вертикальные колебания, двигаясь перпендикулярно главной оптической оси линзы с фокусным расстоянием  $F_1 = 15$  см. На экране, который можно перемещать, получено изображение болта. При этом максимальная скорость изображения оказалась в 1,5 раза больше максимальной скорости болта.

- 1) Найдите расстояние между болтом и линзой.
- 2) Найдите фокусное расстояние  $F_2$  ( $F_2 < 0$ ) рассеивающей линзы, которую надо поместить вплотную к собирающей линзе, чтобы максимальная скорость изображения увеличилась в 4 раза по сравнению с предыдущей.

1. Маленький шарик массой  $m$  висит неподвижно на невесомой нерастяжимой нити длиной  $l$ . Шарiku толчком сообщают такую горизонтальную скорость, что при последующем движении шарик поднимается над начальной точкой на высоту меньшую  $l$ , а минимальная сила натяжения нити равна  $\frac{1}{3}mg$ . На какой высоте находился шарик в момент, когда сила натяжения нити равнялась  $mg$ ?

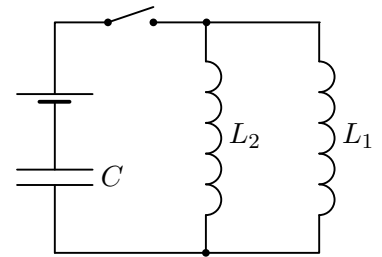
2. Изогнутая трубка состоит из горизонтального колена длиной  $l$ , запаянного с одного конца, и вертикального колена, открытого в атмосферу (см. рис.). Трубка заполнена жидкостью так, что в вертикальном колене высота столба жидкости равна  $l/2$ . Трубку двигают с ускорением  $a = g/9$ , направленным вдоль горизонтального колена. Плотность жидкости  $\rho$ , атмосферное давление  $P_0$ . Диаметр трубки значительно меньше её длины.



- 1) Найдите давление в жидкости в месте изгиба трубки.
- 2) Найдите давление в жидкости у запаянного конца трубки.

3. С идеальным одноатомным газом проводят циклический процесс, состоящий из двух изохор и двух адиабат. В процессе адиабатического сжатия над газом совершается работа  $A$  ( $A > 0$ ), а в процессе изохорического охлаждения от газа отводят количество теплоты  $Q$  ( $Q > 0$ ). КПД цикла равен  $\eta$ . Найдите отношение изменений температуры в процессах адиабатического расширения и сжатия.

4. В схеме, показанной на рисунке, все элементы можно считать идеальными, параметры элементов указаны на рисунке. До замыкания ключа ток в цепи отсутствовал, конденсатор был не заряжен. После замыкания ключа максимальный ток в катушке  $L_2$  равен  $I_0$ .



- 1) Найдите ЭДС источника.
- 2) Найдите максимальное напряжение на конденсаторе.

5. Висящая на пружине гайка совершает вертикальные колебания, двигаясь перпендикулярно главной оптической оси линзы с фокусным расстоянием  $F_1 = 24$  см. На экране, который можно перемещать, получено изображение гайки. При этом максимальная скорость изображения оказалась в 6 раз больше максимальной скорости гайки.

- 1) Найдите расстояние между гайкой и линзой.
- 2) Найдите фокусное расстояние  $F_2$  собирающей линзы, которую надо поместить вплотную к первой линзе, чтобы максимальная скорость изображения уменьшилась в 3 раза по сравнению с предыдущей.