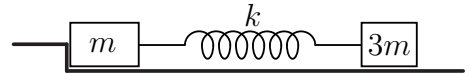


Олимпиада «ФИЗТЕХ-2011» (физика)

Шифр _____

2011 г.

1. На гладкой горизонтальной поверхности стола находятся бруски массами m и $3m$, к которым прикреплена лёгкая упругая пружина жёсткостью k , сжатая на величину x_0 (см. рис.). Брусок массой $3m$ удерживают неподвижно, другой брусок прижат к упору. Затем брусок массой $3m$ отпускают.



- 1) Найдите скорость бруска массой $3m$ в момент отрыва другого бруска от упора.
- 2) Найдите величину деформации пружины при минимальном расстоянии между брусками в процессе их движения после отрыва от упора.

Примечание. Величиной деформации называется модуль разности длин пружины в напряжённом и ненапряжённом состояниях.

2. С идеальным одноатомным газом провели прямой цикл, состоящий из двух изобар и двух адиабат. Оказалось, что работа газа при изобарическом расширении равна A , а суммарное количество теплоты, полученной газом за цикл, равно Q .

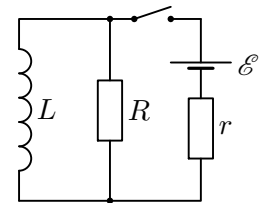
- 1) Какое количество теплоты получил газ при изобарическом расширении?
- 2) Найдите КПД цикла.

3. Плоский конденсатор заряжен и отключён от источника постоянного напряжения. В конденсатор вставляют пластину из диэлектрика (см. рис.) так, что диэлектрик заполняет половину объёма конденсатора, из-за чего разность потенциалов между пластинами уменьшается в два раза.



- 1) Во сколько раз и как изменилась напряжённость электрического поля внутри конденсатора в области без диэлектрика?
- 2) Найдите диэлектрическую проницаемость ϵ материала диэлектрической пластины.

4. В схеме, показанной на рисунке, все элементы можно считать идеальными, параметры элементов указаны на рисунке. До замыкания ключа ток в цепи отсутствовал. Ключ замыкают на некоторое время, а затем размыкают. Оказалось, что величина тока через резистор R непосредственно перед замыканием ключа и сразу после размыкания ключа одинакова.



- 1) Найдите ток через резистор R сразу после замыкания ключа.
- 2) Найдите ток через катушку сразу после размыкания ключа.
- 3) Какое количество теплоты выделится в цепи после размыкания ключа?

5. Шарик на нити длиной $l = 40$ см совершает малые колебания в поле тяжести Земли в вертикальной плоскости с угловой амплитудой $\alpha_0 = 0,1$. Размеры шарика малы по сравнению с длиной нити. Плоскость колебаний шарика перпендикулярна главной оптической оси тонкой собирающей линзы с фокусным расстоянием $F = 15$ см и находится на расстоянии $\frac{4}{3}F$ от линзы. Шарик движется вблизи оси линзы. На экране получено изображение колеблющегося шарика.

- 1) На каком расстоянии от линзы находится экран?
- 2) Во сколько раз расстояние между крайними положениями изображения больше расстояния между крайними положениями шарика?
- 3) Найдите максимальную угловую скорость Ω_0 шарика.
- 4) Найдите скорость изображения в те моменты, когда нить составляет угол $\frac{4}{5}\alpha_0$ с вертикалью.

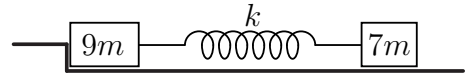
Указание: При малых углах α можно считать, что $\sin \alpha \approx \alpha$, $\cos \alpha \approx 1 - \frac{\alpha^2}{2}$. Принять $g = 10$ м/с².

Олимпиада «ФИЗТЕХ-2011» (физика)

Шифр _____

2011 г.

1. На гладкой горизонтальной поверхности стола находятся бруски массами $9m$ и $7m$, к которым прикреплена лёгкая упругая пружина жёсткостью k , сжатая на величину x_0 (см. рис.). Брусок массой $7m$ удерживают неподвижно, другой брусок прижат к упору. Затем брусок массой $7m$ отпускают.



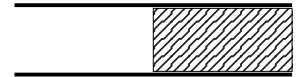
- 1) Найдите скорость бруска массой $7m$ в момент отрыва другого бруска от упора.
- 2) Найдите величину деформации пружины при максимальном расстоянии между брусками в процессе их движения после отрыва от упора.

Примечание. Величиной деформации называется модуль разности длин пружины в напряжённом и ненапряжённом состояниях.

2. С идеальным одноатомным газом провели прямой цикл, состоящий из двух изобар и двух адиабат. Оказалось, что работа газа при изобарическом расширении равна A_1 , а работа над газом при изобарическом сжатии равна A_2 ($A_2 > 0$).

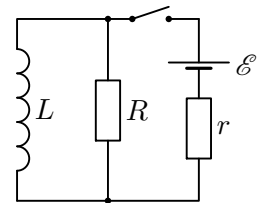
- 1) Какое количество теплоты получил газ при изобарическом расширении?
- 2) Найдите КПД цикла.

3. Плоский конденсатор заряжен и отключён от источника постоянного напряжения. В конденсатор вставляют пластину из диэлектрика (см. рис.) так, что диэлектрик заполняет половину объёма конденсатора, из-за чего разность потенциалов между пластинами уменьшается в три раза.



- 1) Во сколько раз и как изменилась напряжённость электрического поля внутри конденсатора в области без диэлектрика?
- 2) Найдите диэлектрическую проницаемость ϵ материала диэлектрической пластины.

4. В схеме, показанной на рисунке, все элементы можно считать идеальными, параметры элементов указаны на рисунке. До замыкания ключа ток в цепи отсутствовал. Ключ замыкают на некоторое время, а затем размыкают. Оказалось, что величина тока через резистор R непосредственно перед размыканием ключа в два раза больше, чем сразу после размыкания.



- 1) Найдите ток через источник сразу после замыкания ключа.
- 2) Найдите ток через катушку сразу после размыкания ключа.
- 3) Какое количество теплоты выделится в цепи после размыкания ключа?

5. Шарик на нити длиной $l = 90$ см совершает малые колебания в поле тяжести Земли в вертикальной плоскости с угловой амплитудой $\varphi_0 = 0,15$. Размеры шарика малы по сравнению с длиной нити. Плоскость колебаний шарика перпендикулярна главной оптической оси тонкой собирающей линзы с фокусным расстоянием $F = 20$ см и находится на расстоянии $\frac{3}{2}F$ от линзы. Шарик движется вблизи оси линзы. На экране получено изображение колеблющегося шарика.

- 1) На каком расстоянии от линзы находится экран?
- 2) Во сколько раз расстояние между крайними положениями изображения больше расстояния между крайними положениями шарика?
- 3) Найдите максимальную угловую скорость Ω_0 шарика.
- 4) Найдите скорость изображения в те моменты, когда нить составляет угол $\frac{3}{5}\varphi_0$ с вертикалью.

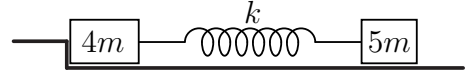
Указание: При малых углах α можно считать, что $\sin \alpha \approx \alpha$, $\cos \alpha \approx 1 - \frac{\alpha^2}{2}$. Принять $g = 10$ м/с².

Олимпиада «ФИЗТЕХ-2011» (физика)

Шифр _____

2011 г.

1. На гладкой горизонтальной поверхности стола находятся бруски массами $4m$ и $5m$, к которым прикреплена лёгкая упругая пружина жёсткостью k , сжатая на величину x_0 (см. рис.). Брусок массой $5m$ удерживают неподвижно, другой брусок прижат к упору. Затем брусок массой $5m$ отпускают.



- 1) Найдите скорость бруска массой $5m$ в момент отрыва другого бруска от упора.
- 2) Найдите величину деформации пружины при минимальном расстоянии между брусками в процессе их движения после отрыва от упора.

Примечание. Величиной деформации называется модуль разности длин пружины в напряжённом и ненапряжённом состояниях.

2. С идеальным одноатомным газом провели прямой цикл, состоящий из двух изобар и двух адиабат. Оказалось, что при изобарическом сжатии над газом совершили работу A ($A > 0$), а работа газа за цикл равна A_0 .

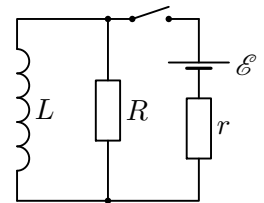
- 1) Какое количество теплоты отвели от газа при изобарическом сжатии?
- 2) Найдите КПД цикла.

3. Плоский конденсатор заряжен и отключён от источника постоянного напряжения. В конденсатор вставляют пластину из диэлектрика (см. рис.) так, что диэлектрик заполняет треть объёма конденсатора, из-за чего разность потенциалов между пластинами уменьшается в два раза.



- 1) Во сколько раз и как изменилась напряжённость электрического поля внутри конденсатора в области без диэлектрика?
- 2) Найдите диэлектрическую проницаемость ϵ материала диэлектрической пластины.

4. В схеме, показанной на рисунке, все элементы можно считать идеальными, параметры элементов указаны на рисунке. До замыкания ключа ток в цепи отсутствовал. Ключ замыкают на некоторое время, а затем размыкают. Оказалось, что величина тока через резистор R непосредственно перед размыканием ключа в три раза меньше, чем сразу после размыкания.



- 1) Найдите ток через резистор R сразу после замыкания ключа.
- 2) Найдите ток через катушку сразу после размыкания ключа.
- 3) Какое количество теплоты выделится в цепи после размыкания ключа?

5. Шарик на нити длиной $l = 10$ см совершает малые колебания в поле тяжести Земли в вертикальной плоскости с угловой амплитудой $\alpha_0 = 0,05$. Размеры шарика малы по сравнению с длиной нити. Плоскость колебаний шарика перпендикулярна главной оптической оси тонкой собирающей линзы с фокусным расстоянием $F = 10$ см и находится на расстоянии $\frac{6}{5}F$ от линзы. Шарик движется вблизи оси линзы. На экране получено изображение колеблющегося шарика.

- 1) На каком расстоянии от линзы находится экран?
- 2) Во сколько раз расстояние между крайними положениями изображения больше расстояния между крайними положениями шарика?
- 3) Найдите максимальную угловую скорость Ω_0 шарика.
- 4) Найдите скорость изображения в те моменты, когда нить составляет угол $\frac{4}{5}\alpha_0$ с вертикалью.

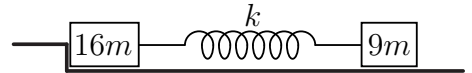
Указание: При малых углах α можно считать, что $\sin \alpha \approx \alpha$, $\cos \alpha \approx 1 - \frac{\alpha^2}{2}$. Принять $g = 10$ м/с².

Олимпиада «ФИЗТЕХ-2011» (физика)

Шифр _____

2011 г.

1. На гладкой горизонтальной поверхности стола находятся бруски массами $16m$ и $9m$, к которым прикреплена лёгкая упругая пружина жёсткостью k , сжатая на величину x_0 (см. рис.). Брусок массой $9m$ удерживают неподвижно, другой брусок прижат к упору. Затем брусок массой $9m$ отпускают.



- 1) Найдите скорость бруска массой $9m$ в момент отрыва другого бруска от упора.
- 2) Найдите величину деформации пружины при максимальном расстоянии между брусками в процессе их движения после отрыва от упора.

Примечание. Величиной деформации называется модуль разности длин пружины в напряжённом и ненапряжённом состояниях.

2. С идеальным одноатомным газом провели прямой цикл, состоящий из двух изобар и двух адиабат. Оказалось, что работа газа при изобарическом расширении равна A , а при изобарическом сжатии от газа отвели количество теплоты Q ($Q > 0$).

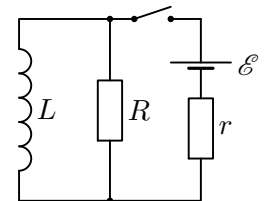
- 1) Какое количество теплоты получил газ при изобарическом расширении?
- 2) Найдите КПД цикла.

3. Плоский конденсатор заряжен и отключён от источника постоянного напряжения. В конденсатор вставляют пластину из диэлектрика (см. рис.) так, что диэлектрик заполняет треть объёма конденсатора, из-за чего разность потенциалов между пластинами уменьшается в три раза.



- 1) Во сколько раз и как изменилась напряжённость электрического поля внутри конденсатора в области без диэлектрика?
- 2) Найдите диэлектрическую проницаемость ϵ материала диэлектрической пластины.

4. В схеме, показанной на рисунке, все элементы можно считать идеальными, параметры элементов указаны на рисунке. До замыкания ключа ток в цепи отсутствовал. Ключ замыкают на некоторое время, а затем размыкают. Оказалось, что величина тока через резистор R непосредственно перед размыканием ключа в два раза меньше, чем сразу после размыкания.



- 1) Найдите ток через источник сразу после замыкания ключа.
- 2) Найдите ток через катушку сразу после размыкания ключа.
- 3) Какое количество теплоты выделится в цепи после размыкания ключа?

5. Шарик на нити длиной $l = 8,1$ см совершает малые колебания в поле тяжести Земли в вертикальной плоскости с угловой амплитудой $\varphi_0 = 0,045$. Размеры шарика малы по сравнению с длиной нити. Плоскость колебаний шарика перпендикулярна главной оптической оси тонкой собирающей линзы с фокусным расстоянием $F = 12$ см и находится на расстоянии $\frac{5}{4}F$ от линзы. Шарик движется вблизи оси линзы. На экране получено изображение колеблющегося шарика.

- 1) На каком расстоянии от линзы находится экран?
- 2) Во сколько раз расстояние между крайними положениями изображения больше расстояния между крайними положениями шарика?
- 3) Найдите максимальную угловую скорость Ω_0 шарика.
- 4) Найдите скорость изображения в те моменты, когда нить составляет угол $\frac{3}{5}\varphi_0$ с вертикалью.

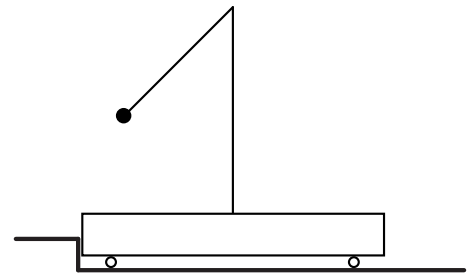
Указание: При малых углах α можно считать, что $\sin \alpha \approx \alpha$, $\cos \alpha \approx 1 - \frac{\alpha^2}{2}$. Принять $g = 10$ м/с².

Олимпиада «ФИЗТЕХ-2011» (физика)

Шифр _____

2011 г.

1. На горизонтальной поверхности стола находятся платформа с укрепленным на ней штативом. К штативу привязан на нити длиной l небольшой по сравнению с длиной нити шар. Масса платформы со штативом m , масса шара $2m$. Шар отклоняют и удерживают неподвижно так, что нить составляет угол $\varphi = 60^\circ$ с вертикалью, а платформа прижата к упору (см. рис.). Затем шар отпускают.



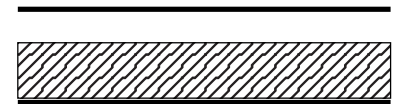
1) Найдите скорость шара в момент отрыва платформы от упора.

2) Найдите максимальный угол отклонения нити от вертикали направо в процессе движения системы после отрыва от упора.

Направления всех движений параллельны одной и той же вертикальной плоскости. Массой колёс платформы пренебречь.

2. Из баллона со сжатым газом израсходовали часть газа. Известно, что давление в баллоне уменьшилось в 3 раза, отношение начальной и конечной масс баллона с газом равно $5/4$, отношение начальной и конечной температур (по шкале Кельвина) равно $11/10$. Какую часть от начальной массы баллона с газом составляет начальная масса газа?

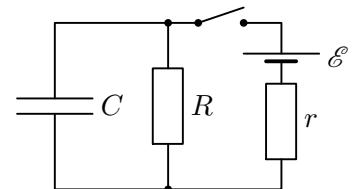
3. Плоский конденсатор подключён к источнику постоянного напряжения. Не отключая источника, в конденсатор вставляют пластину из диэлектрика (см. рис.), толщина которой равна $2/3$ от расстояния между пластинами конденсатора (диэлектрик заполняет $2/3$ объёма конденсатора), из-за чего заряд на пластинах конденсатора увеличивается в два раза.



1) Во сколько раз и как изменилась напряжённость электрического поля внутри конденсатора в области без диэлектрика?

2) Найдите диэлектрическую проницаемость ϵ материала диэлектрической пластины.

4. В схеме, показанной на рисунке, все элементы можно считать идеальными, параметры элементов указаны на рисунке. До замыкания ключа ток в цепи отсутствовал. Ключ замыкают на некоторое время, а затем размыкают. Оказалось, что величина тока через конденсатор непосредственно перед размыканием ключа и сразу после размыкания ключа одинакова.



1) Найдите ток через конденсатор сразу после замыкания ключа.

2) Найдите напряжение на конденсаторе сразу после размыкания ключа.

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

5. Груз совершает колебания с амплитудой A и периодом T вдоль вертикали на упругой пружине. Масса пружины намного меньше массы груза. Груз находится на расстоянии $\frac{4}{3}F$ от тонкой собирающей линзы с фокусным расстоянием F , вблизи её главной оптической оси, которая горизонтальна. На экране получено изображение колеблющегося груза.

1) На каком расстоянии от линзы находится экран?

2) С какой амплитудой колеблется изображение?

3) Найдите максимальную скорость груза.

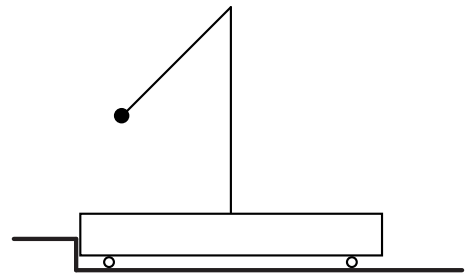
4) Найдите скорость изображения в те моменты, когда смещение груза от положения равновесия равно $\frac{2}{3}A$.

Олимпиада «ФИЗТЕХ-2011» (физика)

Шифр _____

2011 г.

1. На горизонтальной поверхности стола находятся платформа с укрепленным на ней штативом. К штативу привязан на нити длиной l небольшой по сравнению с длиной нити шар. Масса платформы со штативом $7m$, масса шара m . Шар отклоняют и удерживают неподвижно так, что нить составляет угол β ($\cos \beta = \frac{2}{7}$) с вертикалью, а платформа прижата к упору (см. рис.). Затем шар отпускают.



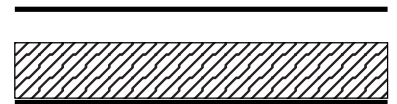
1) Найдите скорость шара в момент отрыва платформы от упора.

2) Найдите максимальный угол отклонения нити от вертикали налево в процессе движения системы после отрыва от упора.

Направления всех движений параллельны одной и той же вертикальной плоскости. Массой колёс платформы пренебречь.

2. Воздушные шарики заполняются из баллона со сжатым газом. Объем одного шарика в $k = 10$ раз меньше объема баллона. Сколько шариков было надуты, если давление в баллоне упало с $P_1 = 50$ атм до $P_2 = 30$ атм. Считать, что температура в баллоне и шариках успевает принимать температуру окружающей среды, а давление в шариках равно $P_0 = 1$ атм.

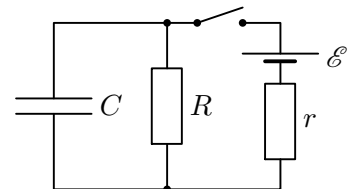
3. Плоский конденсатор подключен к источнику постоянного напряжения. Не отключая источника, в конденсатор вставляют пластину из диэлектрика (см. рис.), толщина которой равна $\frac{5}{6}$ от расстояния между пластинами конденсатора (диэлектрик заполняет $\frac{5}{6}$ объема конденсатора), из-за чего заряд на пластинах конденсатора увеличивается в три раза.



1) Во сколько раз и как изменилась напряжённость электрического поля внутри конденсатора в области без диэлектрика?

2) Найдите диэлектрическую проницаемость ϵ материала диэлектрической пластины.

4. В схеме, показанной на рисунке, все элементы можно считать идеальными, параметры элементов указаны на рисунке. До замыкания ключа ток в цепи отсутствовал. Ключ замыкают на некоторое время, а затем размыкают. Оказалось, что величина тока через конденсатор непосредственно перед размыканием ключа в два раза больше, чем сразу после размыкания.



1) Найдите ток через источник сразу после замыкания ключа.

2) Найдите напряжение на конденсаторе сразу после размыкания ключа.

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

5. Груз совершает колебания с амплитудой A и периодом T вдоль вертикали на упругой пружине. Масса пружины намного меньше массы груза. Груз находится на расстоянии $\frac{3}{2}F$ от тонкой собирающей линзы с фокусным расстоянием F , вблизи её главной оптической оси, которая горизонтальна. На экране получено изображение колеблющегося груза.

1) На каком расстоянии от линзы находится экран?

2) С какой амплитудой колеблется изображение?

3) Найдите максимальное ускорение груза (по модулю).

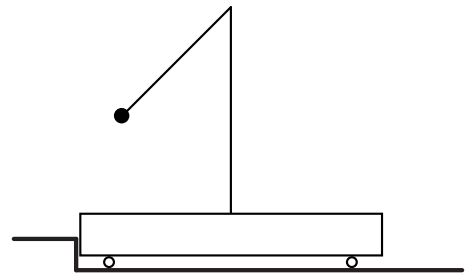
4) Найдите скорость изображения в те моменты, когда ускорение (по модулю) груза равно $\frac{3}{5}$ от максимального ускорения.

Олимпиада «ФИЗТЕХ-2011» (физика)

Шифр _____

2011 г.

1. На горизонтальной поверхности стола находятся платформа с укрепленным на ней штативом. К штативу привязан на нити длиной l небольшой по сравнению с длиной нити шар. Масса платформы со штативом $2m$, масса шара $3m$. Шар отклоняют и удерживают неподвижно так, что нить составляет угол γ ($\cos \gamma = \frac{1}{3}$) с вертикалью, а платформа прижата к упору (см. рис.). Затем шар отпускают.



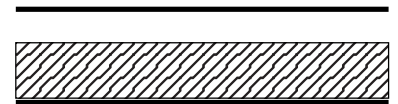
1) Найдите скорость шара в момент отрыва платформы от упора.

2) Найдите максимальный угол отклонения нити от вертикали направо в процессе движения системы после отрыва от упора.

Направления всех движений параллельны одной и той же вертикальной плоскости. Массой колёс платформы пренебречь.

2. Из баллона со сжатым газом выпустили часть газа. В результате давление в баллоне уменьшилось в 2 раза. Отношение начальной и конечной масс баллона с газом равно $10/9$, отношение начальной и конечной температур (по шкале Кельвина) равно $11/10$. Какую часть от начальной массы баллона с газом составляет масса корпуса баллона?

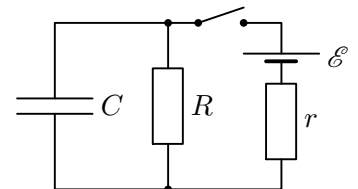
3. Плоский конденсатор подключён к источнику постоянного напряжения. Не отключая источника, в конденсатор вставляют пластину из диэлектрика (см. рис.), толщина которой равна $3/4$ от расстояния между пластинами конденсатора (диэлектрик заполняет $3/4$ объёма конденсатора), из-за чего заряд на пластинах конденсатора увеличивается в два раза.



1) Во сколько раз и как изменилась напряжённость электрического поля внутри конденсатора в области без диэлектрика?

2) Найдите диэлектрическую проницаемость ϵ материала диэлектрической пластины.

4. В схеме, показанной на рисунке, все элементы можно считать идеальными, параметры элементов указаны на рисунке. До замыкания ключа ток в цепи отсутствовал. Ключ замыкают на некоторое время, а затем размыкают. Оказалось, что величина тока через конденсатор непосредственно перед размыканием ключа в три раза больше, чем сразу после размыкания.



1) Найдите ток через конденсатор сразу после замыкания ключа.

2) Найдите напряжение на конденсаторе сразу после размыкания ключа.

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

5. Груз совершает колебания с амплитудой A и периодом T вдоль вертикали на упругой пружине. Масса пружины намного меньше массы груза. Груз находится на расстоянии $\frac{6}{5}F$ от тонкой собирающей линзы с фокусным расстоянием F , вблизи её главной оптической оси, которая горизонтальна. На экране получено изображение колеблющегося груза.

1) На каком расстоянии от линзы находится экран?

2) С какой амплитудой колеблется изображение?

3) Найдите максимальную скорость груза.

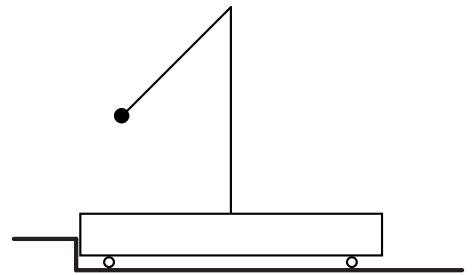
4) Найдите скорость изображения в те моменты, когда смещение груза от положения равновесия равно $\frac{3}{4}A$.

Олимпиада «ФИЗТЕХ-2011» (физика)

Шифр _____

2011 г.

1. На горизонтальной поверхности стола находятся платформа с укрепленным на ней штативом. К штативу привязан на нити длиной l небольшой по сравнению с длиной нити шар. Масса платформы со штативом $5m$, масса шара m . Шар отклоняют и удерживают неподвижно так, что нить составляет угол θ ($\cos \theta = \frac{2}{5}$) с вертикалью, а платформа прижата к упору (см. рис.). Затем шар отпускают.



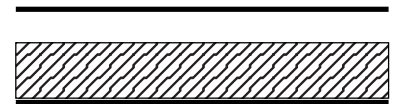
1) Найдите скорость шара в момент отрыва платформы от упора.

2) Найдите максимальный угол отклонения нити от вертикали налево в процессе движения системы после отрыва от упора.

Направления всех движений параллельны одной и той же вертикальной плоскости. Массой колёс платформы пренебречь.

2. К пустому сосуду подсоединили через редуктор баллон со сжатым газом. Давление в сосуде стало $P = 2$ атм. Объём сосуда в $k = 5$ раз меньше объёма баллона. Найти разность начального и конечного давлений в баллоне. Считать, что температура в баллоне и сосуде успеваает принимать температуру окружающей среды.

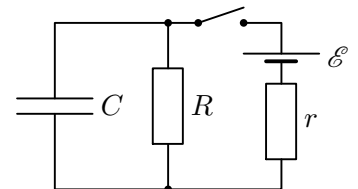
3. Плоский конденсатор подключён к источнику постоянного напряжения. Не отключая источника, в конденсатор вставляют пластину из диэлектрика (см. рис.), толщина которой равна $\frac{4}{5}$ от расстояния между пластинами конденсатора (диэлектрик заполняет $\frac{4}{5}$ объёма конденсатора), из-за чего заряд на пластинах конденсатора увеличивается в три раза.



1) Во сколько раз и как изменилась напряжённость электрического поля внутри конденсатора в области без диэлектрика?

2) Найдите диэлектрическую проницаемость ϵ материала диэлектрической пластины.

4. В схеме, показанной на рисунке, все элементы можно считать идеальными, параметры элементов указаны на рисунке. До замыкания ключа ток в цепи отсутствовал. Ключ замыкают на некоторое время, а затем размыкают. Оказалось, что величина тока через конденсатор непосредственно перед размыканием ключа в два раза меньше, чем сразу после размыкания.



1) Найдите ток через источник сразу после замыкания ключа.

2) Найдите напряжение на конденсаторе сразу после размыкания ключа.

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

5. Груз совершает колебания с амплитудой A и периодом T вдоль вертикали на упругой пружине. Масса пружины намного меньше массы груза. Груз находится на расстоянии $\frac{5}{4}F$ от тонкой собирающей линзы с фокусным расстоянием F , вблизи её главной оптической оси, которая горизонтальна. На экране получено изображение колеблющегося груза.

1) На каком расстоянии от линзы находится экран?

2) С какой амплитудой колеблется изображение?

3) Найдите максимальное ускорение груза (по модулю).

4) Найдите скорость изображения в те моменты, когда ускорение (по модулю) груза равно $\frac{4}{5}$ от максимального ускорения.