



ФГБОУ ВПО
«Тулский государственный университет»

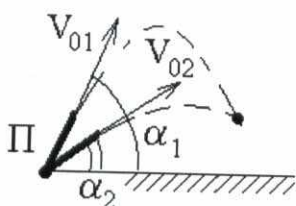
Олимпиада школьников
«НАСЛЕДНИКИ ЛЕВШИ» по физике
2014/15



Отборочный этап

11 класс

Вариант 1



1. Двуствольный пружинный пистолет может стрелять двумя шариками. В начальный момент произвели выстрел из одного ствола и сообщили первому шарiku скорость $V_{01} = 20$ м/с под углом $\alpha_1 = 60^\circ$ к горизонту. Спустя некоторое время τ выстрелили из второго ствола, сообщив второму шарiku скорость $V_{02} = 30$ м/с под углом $\alpha_2 = 30^\circ$ к горизонту. Задержку между выстрелами подобрали такой, что шарики

столкнулись в полете.

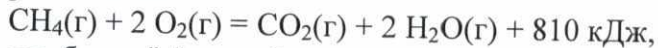
1) Чему равна задержка между выстрелами?

2) Возможно ли столкновение шариков при соотношении скоростей $\frac{V_{01}}{V_{02}} = 1,7$?

Ускорение свободного падения принять равным $g = 10$ м/с². Сопротивлением воздуха пренебречь. (20 баллов)

Ответ: 1,67 с., нет

2. Юный экспериментатор Андрей много раз слышал из новостей о взрывах на шахтах и решил изучить вопрос с научной точки зрения. В одной из статей, прочитанных в Интернете, он узнал, что "современные угольные шахты — особо опасные производственные объекты, одним из основных источников опасности в которых является метан, выделяющийся в горные выработки в процессе выемки угля." Листая школьный учебник химии, Андрей нашел описание реакции горения метана:



где буква "г" в скобках означало "газообразный", а тепловой эффект в 810 кДж относился к 1 моль метана, соединенному с 2 моль кислорода. Выделение такого большого количества энергии и вызывает взрыв.

Андрей решил рискнуть и на практике проверить это утверждение. В своей мастерской он нашел небольшой теплоизолированный баллон с толстыми стенками, где-то раздобыл кислородную подушку и банку с метаном. В результате в баллоне оказалась смесь из $m_1 = 1,6$ г метана и $m_2 = 2,56$ г кислорода при комнатной температуре $T_0 = 27^\circ\text{C}$ и давлении $P_0 = 10^4$ Па.

В баллон герметично вставлено зажигательное устройство. Андрей поджег газ и услышал глухой звук взрыва. Рассчитайте теплоемкость баллона, стенки которого поглощают большую часть выделившейся энергии, если конечная температура системы равна $T_2 = 127^\circ\text{C}$.

Примечание: Внутренняя энергия идеального газа находится по формуле $U = \frac{i}{2} \nu RT$, где ν — число моль, T — абсолютная температура, i — число степеней свободы молекулы, $R = 8,31$

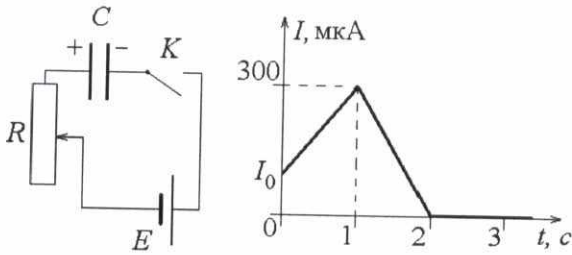
Дж/моль·К – универсальная газовая постоянная. Для одноатомной молекулы $i = 3$, для двухатомной молекулы $i = 5$, для трех- и более атомной молекулы $i = 6$. Молярная масса метана $\mu_1 = 16$ г/моль, кислорода – $\mu_2 = 32$ г/моль, воды – $\mu_3 = 18$ г/моль, углекислого газа $\mu_4 = 44$ г/моль.

(20 баллов)

Ответ: 318,5 Дж/к

3. По газопроводной трубе идет углекислый газ при давлении $P = 3,9 \cdot 10^5$ Н/м² и температуре $T = 7^0$ С. Какова скорость движения газа в трубе, если за $t = 2$ мин протекает $m = 2$ кг газа и площадь сечения канала трубы $S = 5$ см²? Молярная масса CO_2 $\mu = 44$ г/моль. **(20 баллов)**

Ответ: 0,9 м/с



4. В электрической схеме последовательно соединены заряженный до напряжения $U_1 = 8$ В конденсатор с емкостью $C = 20$ мкФ, реостат с некоторым максимальным сопротивлением R и источник постоянного напряжения с ЭДС $E = 10$ В и нулевым внутренним сопротивлением. После замыкания ключа K сразу начали двигать бегунок на реостате так, что сила тока в цепи менялась во времени по

закону, изображенному на графике $I(t)$.

- 1) Чему равен начальный ток I_0 сразу после замыкания ключа K ?
- 2) Сколько тепла выделилось в реостате за 3 с после замыкания ключа?
- 3) Чему равно начальное сопротивление реостата (в кОм)? **(20 баллов)**

Ответ: 120мкА, 3240 мкДж, 150 кОм

5. На каком расстоянии от перекрестка начинает тормозить шофер при красном свете светофора, если автомобиль движется вверх по шоссе с углом наклона $\alpha = 30^0$ со скоростью 60 км/час? Коэффициент трения между шинами и дорогой 0,1. **(20 баллов)**

Ответ: 24 м.



ФГБОУ ВПО
«Тулский государственный университет»

Олимпиада школьников
«НАСЛЕДНИКИ ЛЕВШИ» по физике
2014/15

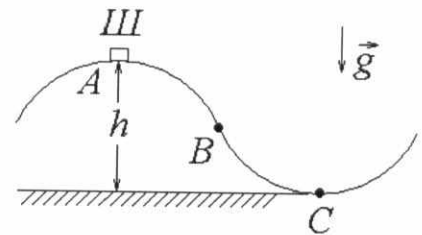


Отборочный этап

11 класс

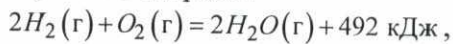
Вариант 2

1. С абсолютно гладкой горки ABC высотой $h = 2$ м из наивысшей точки А без начальной скорости соскальзывает шайба Ш. Горка состоит из двух одинаковых дуг АВ и ВС, плавно переходящих друг в друга в точке В. Радиус дуг $R = 2$ м. Найти величину полного ускорения шайбы в точке, делящей длину дуги АВ пополам. Принять ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². (20 баллов)



Ответ: 5,7 м/с².

2. Листая школьный учебник химии, юный экспериментатор Андрей увидел описание реакции горения водорода:



где буква "г" в скобках означало "газообразный", а тепловой эффект в 492 кДж относился к 2 моль водорода, соединенному с 1 моль кислорода. Прочитав, что смесь водорода с кислородом называется гремучей смесью и очень взрывоопасна, Андрей решил на практике проверить это утверждение. В своей мастерской он нашел небольшой теплоизолированный баллон с толстыми стенками, где-то раздобыл кислородную подушку и банку с водородом (водород можно добыть самому с помощью кислоты и цинка). В результате в баллоне оказалась смесь из $m_1 = 0,2$ г водорода и $m_2 = 1,92$ г кислорода при комнатной температуре $T_0 = 27^\circ\text{C}$ и атмосферном давлении $P_0 = 10^5$ Па.

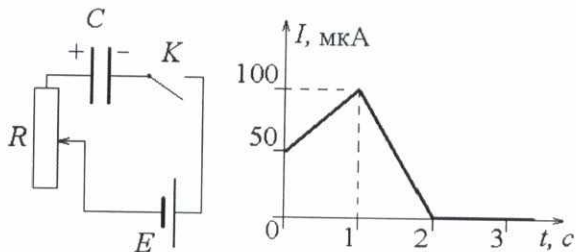
В баллон герметично вставлено зажигательное устройство. Андрей поджег газ и услышал глухой звук взрыва. Рассчитайте теплоемкость баллона, стенки которого поглощают большую часть выделившейся энергии, если конечная температура системы равна $T_2 = 127^\circ\text{C}$.

Примечание: Внутренняя энергия идеального газа находится по формуле $U = \frac{i}{2} \nu RT$, где ν – число моль, T – абсолютная температура, i – число степеней свободы молекулы, $R = 8,31$ Дж/моль·К – универсальная газовая постоянная. Для одноатомной молекулы $i = 3$, для двухатомной молекулы $i = 5$, для трех- и более атомной молекулы $i = 6$. Молярная масса водорода $\mu_1 = 2$ г/моль, кислорода – $\mu_2 = 32$ г/моль, воды – $\mu_3 = 18$ г/моль. (20 баллов)

Ответ: 245,1 Дж/К

3. При последовательном подключении к сети двух проводников с различными сопротивлениями R_1 и R_2 сила тока в 6,25 раз меньше, чем при параллельном подключении этих проводников. Известно, что $R_1 > R_2$. Во сколько раз сопротивление первого проводника больше, чем второго? (20 баллов)

Ответ: в 4 раза

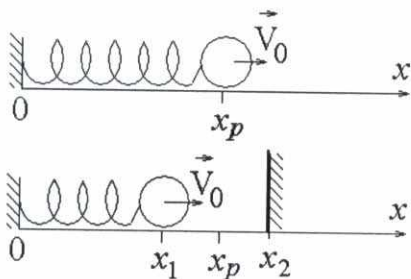


4. В электрической схеме последовательно соединены заряженный конденсатор с емкостью $C = 10$ мкФ, реостат с некоторым максимальным сопротивлением R и источник постоянного напряжения с ЭДС $E = 5$ В и нулевым внутренним сопротивлением. После замыкания ключа K сразу начали двигать бегунок на реостате так, что сила тока в цепи менялась во времени по закону, изображен-

ному на графике $I(t)$.

- 1) Какое напряжение было на конденсаторе до замыкания ключа K ?
- 2) Сколько тепла выделилось в реостате за 3 с после замыкания ключа?
- 3) Чему равно начальное сопротивление реостата (в кОм)? (20 баллов)

Ответ: 7,5 В, 781 мкДж, 250кОм



5. Шарик массы $m = 100$ г на пружине может совершать незатухающие колебания по гладкой плоскости вдоль оси x . В первом эксперименте шарик вначале находился в положении равновесия с координатой $x_p = 12$ см, а затем его толкнули со скоростью $V_0 = 1$ м/с, и он стал колебаться с периодом $T = 0,314$ с. Во втором эксперименте шарик передвинули в точку с координатой $x_1 = 7$ см и опять толкнули его с той же скоростью $V_0 = 1$ м/с. Через время $t = T/4$ шарик столкнулся с вертикальной стеной, расположенной в некоторой точке с координатой x_2 и прилип к ней. Чему равна эта координата? Какой импульс передает стена шару при ударе? (20 баллов)

Чему равна эта координата? Какой импульс передает стена шару при ударе? (20 баллов)

Ответ: 17 см, 0,1 кг·м/с