

Задания 2013/2014 года олимпиады «ПВГ!» по ФИЗИКЕ:

ЗАДАНИЕ ОТБОРОЧНОГО ЭТАПА.

Примечание: участники выполняли задание в дистанционном режиме, и данные задачи варьировались в некоторых пределах, то есть каждый участник получал задание со своим набором данных. Соответственно ответы даны в той форме, в которой они проверялись при предварительной (автоматической) проверке. Окончательная проверка производилась по решениям в работах для лучших работ.. После названия задачи указан класс, программе которого она соответствует.

10-11 классы:

Отборочный этап состоял из трех равнозначных туров.

ТУР 1:

«СТАРТОВОЕ» ЗАДАНИЕ:

Под поршнем в цилиндрическом сосуде (ось цилиндра вертикальна) находится водяной пар с температурой $t = 100^\circ\text{C}$ при давлении p кПа. Поршень опустили, уменьшив объем содержимого сосуда изотермически в n раз. Каким стало давление в сосуде? Ответ записать в МПа, округлив до десятых.

ОТВЕТ: 0,1 (то есть давление насыщенного водяного пара при температуре $t = 100^\circ\text{C}$).
Максимальная оценка – **5 баллов**.

ОСНОВНОЕ ЗАДАНИЕ:

1. («Снос по реке»: **10**) Лодка движется относительно воды со скоростью, в k раз большей скорости течения реки, и направленной к противоположному берегу под углом α к направлению течения реки. На каком расстоянии L на противоположном берегу окажется лодка относительно пункта отплытия, если ширина реки h м? Ответ запишите в метрах, округлив до десятых и с учетом знака (положительное значение соответствует смещению по течению).

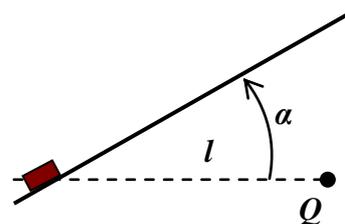
ОТВЕТ: $\frac{(1 + k \cos \alpha)}{k \sin \alpha} h$. Максимальная оценка – **15 баллов**.

ОТВЕТ2: $\frac{h}{k \sin \alpha} \sqrt{1 + 2k \cos \alpha + k^2}$ Максимальная оценка – **9 баллов**.

2. («физика на кухне»: **10**). Количество теплоты, которую спираль электроплитки отдает окружающей среде в единицу времени, прямо пропорциональна разности температур спирали и окружающей среды. При подключении электроплитки к источнику постоянного напряжения с пренебрежимо малым внутренним сопротивлением ее спираль разогрелась до температуры t_1 . При этом температура в кухне поддерживалась постоянной и равной t_0 . До какой температуры в той же кухне разогреется спираль, если увеличить напряжение источника вдвое? Ответ приведите в градусах Цельсия, округлив до целых. Температурный коэффициент сопротивления для спирали электроплитки $\alpha \text{ K}^{-1}$.

ОТВЕТ: $t_2 = \frac{t_0}{2} - \frac{1}{2\alpha} + \sqrt{4(t_1 - t_0)\left(t_1 + \frac{1}{\alpha}\right) + \left(\frac{t_0}{2} + \frac{1}{2\alpha}\right)^2}$. Максимальная оценка – **20 баллов**.

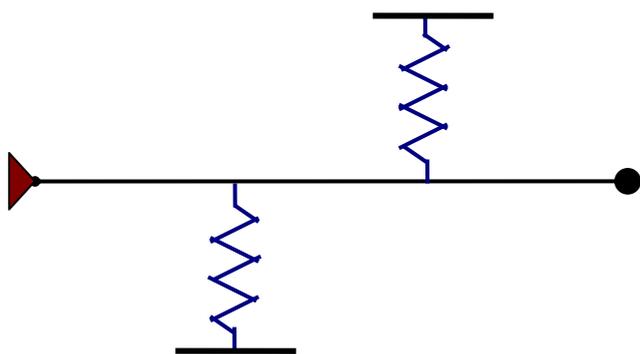
3. («заряд и плоскость»: **10**) Шайба, заряженная положительным зарядом, лежит на гладкой наклонной плоскости, составляющей угол α с горизонтом. Заряд Q помещают под плоскостью на одной горизонтали с шайбой на расстоянии l см от шайбы, при этом заряд Q является минимальным, при котором шайба начнет подниматься вдоль наклонной плоскости. Чему равна скорость шайбы в точке, в которой расстояние между ней и зарядом Q минимально?



Ответ привести в м/с, округлив до сотых. Ускорение свободного падения $g \approx 10 \text{ м/с}^2$.

ОТВЕТ: $v = \sqrt{2gl\left(\frac{1}{\cos\alpha} - \sin\alpha \cos\alpha - tg\alpha\right)}$. Максимальная оценка – **20 баллов**.

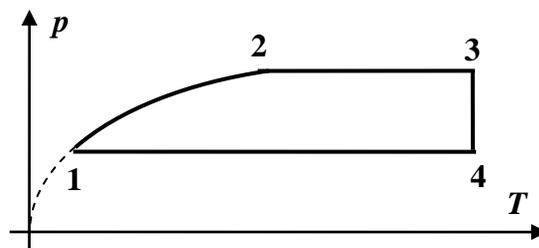
4. («между двух пружин»: **11**) Найти период малых колебаний системы, изображенной на рисунке. Масса шарика $m = \text{г}$, жесткости пружин $k_1 \text{ Н/м}$ и $k_2 \text{ Н/м}$. Пружины легкие, точки крепления их к стержню делят его на три равные части. В положении равновесия оси пружин перпендикулярны стержню, пружины не деформированы. Шарнирный повес позволяет стержню вращаться без трения в горизонтальной плоскости. Ответ округлить до десятых долей секунды.



ОТВЕТ: $T = \frac{2\pi}{\omega} = 6\pi \sqrt{\frac{m}{k_1 + 4k_2}}$ или $T = \frac{2\pi}{\omega} = 6\pi \sqrt{\frac{m}{k_2 + 4k_1}}$ (засчитывался любой из этих ответов, независимо от выбранного способа нумерации пружин). Максимальная оценка – **20 баллов**.

5. («непростая работа»: **10**) ν молей идеального газа участвуют в циклическом процессе,

изображенном на рисунке. Температуры газа в состояниях 1 и 2 равны T_1 и T_2 соответственно. Найдите работу, совершенную газом за цикл, если на участке 3-4 газу сообщили количество теплоты Q кДж. В процессе 1-2 давление растет пропорционально квадратному корню из абсолютной температуры.



ОТВЕТ: $Q + \frac{\nu R}{2}(T_1 - T_2)$. Максимальная оценка – **20 баллов**.