**Ответы к заданиям муниципального этапа всероссийской олимпиады по физике (2015/2016 уч. г.)**

**11 класс**

**Задача 1.** Из орудия массой **М = 990 кг** вылетает горизонтально снаряд массой **m = 10 кг**. Какая часть (в процентах) энергии, выделившейся при взрыве порохового заряда, бесполезно расходуется на откат орудия?

***Примерное решение***

Энергия взрыва пороха идёт на приобретение кинетической энергии вылетающим снарядом и откатывающимся орудием. **E = m**$v^{2}$/**2 + M**$u^{2}$**/2**. При выстреле снаряд и орудие обмениваются импульсами. **mv = Mu.** Выразим $v$через $u$**,** получим$v$ **= M**$ u$/$m$**.** Тогда энергия орудия $E\_{ор}$ **=** **M**$u^{2}$**/2,** энергия, выделившаяся при взрыве ***E = (*M**$u^{2}$**/2)(M + m)/m.** Отношение энергии орудия к энергии взрыва $E\_{ор}$/**Е = m**/**(m + M) = 0,01 = 1%.**

**Задача 2**. Идеальный газ в количестве **1 моля** нагрели сначала изохорно, а затем изобарно. После этого и давление, и объём увеличились в два раза. Какое количество теплоты получил газ в этих двух процессах, если его начальная температура была **100 К**? Универсальная газовая постоянная

**R = 8,3 Дж/(моль\*К).**

***Примерное решение***

При изохорном нагревании температура газа увеличилась в 2 раза.

$T\_{2}$ **= 2**$T\_{1}$. При дальнейшем изобарном нагревании температура поднялась ещё вдвое $T\_{3}$ **=** 2$T\_{2}$**.** Газ получил количество теплоты

 $Q\_{1}$ **=** $∆U\_{1}$ **= 3**$ν$**R**($T\_{2}$-$T\_{1}$**)**/**2 = 3**$ν$**R**$T\_{1}$/**2** в первом процессе и

$Q\_{2}$ **=** $∆U\_{2}$ **+ A =** 5$ν$**R(**$T\_{3}$ **-** $T\_{2}$**)/2 =** 5$ν$**R**$T\_{1}$во втором.

Общее количество теплоты, полученное газом за два процесса:

**Q =** $Q\_{1}$ **+** $Q\_{2}$ **= 13**$ν$**R**$T\_{1}/2$ **= 5395 Дж.**

**Задача 3.** При пропускании тока через проводник его сопротивление увеличилось на $ΔR$ **= 10 Ом** от начальной $R\_{0}$ **= 100 Ом** при **0°С**. На сколько процентов при этом увеличилась его длина? Температурный коэффициент сопротивления проводника $α\_{R}$**= 0,005** $К^{-1}$, коэффициент линейного теплового расширения $α\_{L}$ **= 0,00003** $К^{-1}$.

***Примерное решение***

Удлинение проводника при увеличении температуры на $ΔT$равно

$Δl$ ***=*** $l\_{0}α\_{L}ΔT$***.*** Увеличение сопротивления проводника при этом равно

$ΔR$ **=** $R\_{0}α\_{R}ΔT$**.** Разделим первое уравнение на второе

$\frac{Δl}{ΔR}$ = $\frac{l\_{0}α\_{L}ΔT}{R\_{0}α\_{R}ΔT}$ = $\frac{l\_{0}α\_{L}}{R\_{0}α\_{R}}$. Отсюда $\frac{Δl}{l\_{0}}$ **=** $\frac{ΔRα\_{L}}{R\_{0}α\_{R}}$ **= 0,06%.**

**Задача 4.** В отверстие непрозрачной ширмы вставлена рассеивающая линза
с фокусным расстоянием $F\_{1}$ **= 10 см**, на которую падает параллельный пучок света. На расстоянии **a = 30 см** за линзой параллельно её плоскости стоит экран. При замене рассеивающей линзы собирающей такого же диаметра **d** радиус светлого пятна на экране не изменяется. Каково фокусное расстояние собирающей линзы?

***Примерное решение***

Обозначим на чертеже фокус $F\_{1}$ рассеивающей линзы. Параллельный пучок света, пройдя сквозь рассеивающую линзу, расходится и образует на экране светлое пятно диаметра **D**. Крайние лучи пучка исходят из фокуса $F\_{1}$ и образуют два подобных треугольника с вершиной $F\_{1}$ и основаниями **d** и **D.**

Для этого случая $\frac{d}{D}$ **=** $\frac{F\_{1}}{F\_{1}+ a }$**.**

После замены рассеивающей линзы на собирающую, лучи света в прошедшем пучке сходятся в фокусе $F\_{2}$ собирающейлинзы, перекрещиваются и образуют на экране пятно того же диаметра **D.** Из подобия треугольников с общей вершиной в точке $F\_{2}$ имеем $\frac{d}{D}$ **=** $\frac{F\_{2}}{a - F\_{2} }$**.** Приравниваем правые стороны уравнений и получаем $F\_{2}$ **=** $\frac{aF\_{1}}{2F\_{1}+ a}$ **= 6 см.**

**Задача 5.** Нихромовую проволоку (от электроплитки) одним концом закрепляют в штативе, а к другому прикрепляют грузик для натяжения в вертикальном положении. Источник тока (напр., ВС-24) присоединяют к проволоке через амперметр. Параллельно проволоке присоединяют вольтметр. Включают источник тока и устанавливают такой ток, чтобы проволока стала слегка светиться. Снизу к проволоке подносят высокую мензурку с водой и поднимают её так, чтобы значительная часть проволоки оказалась в воде. Описать и объяснить происходящие при этом явления.

***Примерное решение***

При описанном в условии подъёме мензурки с водой часть спирали оказывается в воде, охлаждается, её сопротивление уменьшается. Уменьшается и общее сопротивление спирали, сила тока в ней увеличивается, что ведёт к повышению температуры непогружённой в воду части (и увеличению её свечения), так как нижняя, погружённая в воду часть остаётся при температуре воды и не светится. Чем большая часть спирали погружена в воду, тем сильнее светится верхняя часть спирали.