

Муниципальное бюджетное нетиповое общеобразовательное учреждение  
«Гимназия №1 имени Г.Х. Тасирова города Белово»



**Всероссийская олимпиада школьников по физике**  
*Школьный этап 2012-2013 у/г*  
*(Задания и решения для 11 класса)*

**Учитель физики: Попова И.А.**

Кемеровская обл., г. Белово 2012 г

**Время проведения: 10-11 класс 5 задач в течение 2,5 часа (150 минут).**

**Каждая правильно решенная задача оценивается в 10 баллов.**

### 11 класс

1. Два свинцовых шара массами  $m$  и  $2m$  движутся навстречу друг другу со скоростями  $v$  и  $2v$ . Определите, на сколько увеличится температура шаров после их неупругого соударения.

Дано:

$$m_1 = m$$

$$m_2 = 3m$$

$$v_1 = v$$

$$v_2 = 2v$$

$$\Delta T - ?$$

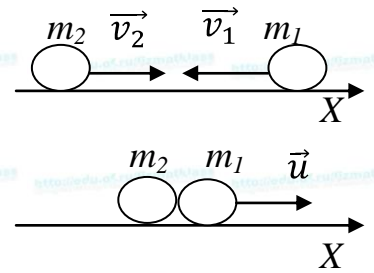
Решение:

По закону сохранения импульса:

$$m_2 \cdot v_2 - m_1 \cdot v_1 = |m_1 + m_2| \cdot V$$

Откуда можно найти скорость шаров после соударения:

$$V = \frac{|m_2 \cdot v_2 - m_1 \cdot v_1|}{|m_1 + m_2|} = \frac{(3m \cdot 2v - m \cdot v)}{(m + 3m)} = \frac{5}{3} \cdot v$$



Суммарная кинетическая энергия шаров до удара была:

$$\frac{m_1 \cdot |v_1|^2}{2} + \frac{m_2 \cdot |v_2|^2}{2} = \frac{m \cdot (v)^2}{2} + \frac{3m \cdot (2v)^2}{2} = \frac{13}{2} \cdot m \cdot v^2$$

А после соударения стала:

$$\frac{|m_1 + m_2| \cdot V^2}{2} = \frac{(m + 3m) \cdot \left(\frac{5}{3} \cdot v\right)^2}{2} = \frac{50}{9} \cdot m \cdot v^2$$

Значит, при ударе выделилось:

$$Q = \Delta W_k = \frac{13}{2} \cdot m \cdot v^2 - \frac{50}{9} \cdot m \cdot v^2 = \frac{17}{18} \cdot m \cdot v^2 \quad \text{Дж}$$

$$Q = C \cdot m \cdot \Delta T, \text{ откуда } \Delta T = \frac{Q}{C \cdot m},$$

$$\Delta T = \frac{\frac{17}{18} \cdot m \cdot v^2}{130 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{C}} \cdot m} = \frac{17}{2340} \cdot v^2$$

**Ответ: на  $\frac{17}{2340} \cdot v^2$  °C.**

2. Два металлических шарика радиусом  $r$  и  $R$  несут положительные заряды  $q$  и  $Q$ . Какими станут заряды шариков, если их соединить длинной металлической полочкой?

Дано: Решение:

$r$

После соприкосновения поверхностная плотность заряда станет

$R$

одинаковой для обоих шаров. Поэтому нужно найти поверхност-

$q$

ную плотность зарядов до соприкосновения:

$$\frac{Q}{Q' - ?}$$

$$\sigma_1 = \frac{q}{4 \cdot \pi \cdot r^2} \quad \sigma_2 = \frac{Q}{4 \cdot \pi \cdot R^2}$$

По закону сохранения поверхностная плотность заряда станет:

$$\sigma = \frac{\sigma_1 + \sigma_2}{2} = \frac{\frac{q}{4 \cdot \pi \cdot r^2} + \frac{Q}{4 \cdot \pi \cdot R^2}}{2} = \frac{q \cdot R^2 + Q \cdot r^2}{8 \cdot \pi \cdot r^2 \cdot R^2}$$

Откуда:

$$q' = 4 \cdot \pi \cdot r^2 \cdot \sigma = \pi \cdot r^2 \cdot \frac{q \cdot R^2 + Q \cdot r^2}{8 \cdot \pi \cdot r^2 \cdot R^2} = \frac{q \cdot R^2 + Q \cdot r^2}{8 \cdot R^2}$$

$$Q' = 4 \cdot \pi \cdot R^2 \cdot \sigma = \pi \cdot R^2 \cdot \frac{q \cdot R^2 + Q \cdot r^2}{8 \cdot \pi \cdot r^2 \cdot R^2} = \frac{q \cdot R^2 + Q \cdot r^2}{8 \cdot r^2}$$

$$\frac{q \cdot R^2 + Q \cdot r^2}{8 \cdot R^2} \quad \frac{q \cdot R^2 + Q \cdot r^2}{8 \cdot r^2}$$

**Ответ:**  $\frac{q \cdot R^2 + Q \cdot r^2}{8 \cdot R^2}$  ,  $\frac{q \cdot R^2 + Q \cdot r^2}{8 \cdot r^2}$

3. Определите ток короткого замыкания батареи, если при силе тока 5 А мощностью внешней цепи 9,5 Вт, а при силе тока 8 А эта мощность увеличивается до 14,4 Вт.

Дано:

$$I_1 = 5A$$

$$P_1 = 9.5Bm$$

$$I_2 = 8A$$

$$P_2 = 14.4Bm$$

$$I_k - ?$$

Решение:

По закону Ома для полной цепи:

$$I = \frac{\varepsilon}{R + r}$$

$$\varepsilon = I \cdot R + I \cdot r$$

Тогда мощность во внешней цепи:

$$\varepsilon \cdot I = I^2 \cdot R + I^2 \cdot r = P + I^2 \cdot r,$$

Получим систему:

$$\begin{cases} \varepsilon \cdot I_1 = P_1 + |I_1|^2 \cdot r \\ \varepsilon \cdot I_2 = P_2 + |I_2|^2 \cdot r \end{cases} \quad \frac{I_2}{I_1} = \frac{\left[ \frac{P_2 + |I_2|^2 \cdot r}{I_2} \right]}{\left[ \frac{P_1 + |I_1|^2 \cdot r}{I_1} \right]} \quad \begin{matrix} (8A) \\ (5A) \end{matrix} = \frac{\left[ \frac{14.4Bm + (8A)^2 \cdot r}{8A} \right]}{\left[ \frac{9.5Bm + (5A)^2 \cdot r}{5A} \right]}$$

$$8 \cdot \left[ \frac{9.5 + 5^2 \cdot r}{76 + 200 \cdot r} \right] = 5 \cdot \left[ \frac{14.4 + 8^2 \cdot r}{72 + 320 \cdot r} \right]$$

$$r = \frac{1}{30} \cdot Om$$

Тогда

$$\begin{cases} \varepsilon \cdot 5A = 9.5Bm + (5A)^2 \cdot \left( \frac{1}{30} \cdot Om \right) \\ \varepsilon \cdot 8A = 14.4Bm + (8A)^2 \cdot \left( \frac{1}{30} \cdot Om \right) \end{cases} \quad \begin{cases} 5\varepsilon = 9.5 + \frac{5}{6} \\ 3\varepsilon = 4.9 + 1.3 \end{cases}$$

$$\varepsilon \cdot 8A = 14.4Vm + (8A)^2 \cdot \left( \frac{1}{30} \cdot \text{Ом} \right) \quad 8\varepsilon = 14.4 + \frac{32}{15} \varepsilon = \frac{31}{5}B$$

Итак, ток короткого замыкания будет равен:  $I_k = \frac{\varepsilon}{r}$

$$I_k = \frac{\frac{31}{5}B}{\frac{1}{30} \cdot \text{Ом}} = 62A$$

**Ответ: 62 А.**

4. На наклонной плоскости находится в покое тело массой  $m$ . Оно удерживается горизонтальной силой. Определите эту силу, если угол наклона равен  $\alpha$ . Трением пренебречь.

Дано: Решение:

$m$  | Запишем для системы II закон Ньютона:

$$\frac{\alpha}{F_m - ?} \left| \begin{array}{c} \vec{m}g + \vec{N} + \vec{F}_m + \vec{F}_{\text{тр}} = m \cdot \vec{a} \end{array} \right.$$

В проекциях на ось X:

$$-m \cdot g \cdot \sin \alpha + F_m - F_{\text{тр}} = 0$$

В проекциях на ось Y:  $-m \cdot g \cdot \cos \alpha + N = 0$

Из последнего равенства получим:  $N = m \cdot g \cdot \cos \alpha$

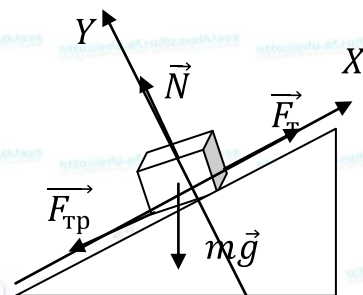
Учитывая, что сила трения  $F_{\text{тр}} = \mu \cdot N = \mu \cdot m \cdot g \cdot \cos \alpha$  и подставив это выражение в первое уравнение, получим:

$$-m \cdot g \cdot \sin \alpha + F_m - \mu \cdot m \cdot g \cdot \cos \alpha = 0$$

Откуда искомая сила тяги будет равна:

$$F_m = m \cdot g \cdot \sin \alpha + \mu \cdot m \cdot g \cdot \cos \alpha = m \cdot g \cdot (\sin \alpha + \mu \cdot \cos \alpha)$$

**Ответ:  $m \cdot g \cdot (\sin \alpha + \mu \cdot \cos \alpha)$ .**



5. Алюминиевый кубик ставят на лед, имеющий температуру  $0^\circ \text{C}$ . До какой температуры должен быть нагрет кубик, чтобы он погрузился в лёд наполовину? Теплообмен с окружающей средой не учитывать.

Дано:

$$t_0 = 0^\circ \text{C}$$

$$V_2 = \frac{1}{2} \cdot V_1$$

$$C_{Al} = 920 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{C}}$$

Решение:

При нагревании кубика должен растаять лёд в объеме  $V_2$ , значит, количество теплоты, выделившееся при нагревании кубика пойдет на плавление льда:

$$Q_1 = Q_2 \text{ или } C_{Al} \cdot m_{Al} \cdot |t_2 - t_1| = \lambda_{\text{л}} \cdot m_{\text{л}}$$

Причем:

$$m_{Al} = V_1 \cdot \rho_{Al}, \quad m_{\text{л}} = V_2 \cdot \rho_{\text{л}} = \frac{1}{2} \cdot V_1 \cdot \rho_{\text{л}}, \text{ тогда}$$

$$\lambda_{\text{л}} = 3.4 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$$

$$\rho_{\text{Al}} = 2700 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$\rho_{\text{л}} = 900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$t_2$  - ?

Откуда:

$$t_2 = t_1 + \frac{|\lambda_{\text{л}} \cdot \rho_{\text{л}}|}{2 C_{\text{Al}} \cdot \rho_{\text{Al}}}, \quad t_2 = 0^\circ \text{C} + \frac{\left( 3.4 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \cdot 900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \right)}{\left( 2 \times 920 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{C}} \cdot 2700 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \right)} = 61.6^\circ \text{C}$$

**Ответ: 61,6 °C.**

<http://edu.of.ru/fizmatklass>

## Литература

1. Берков, А.В. и др. Самое полное издание типовых вариантов реальных заданий ЕГЭ 2010, Физика [Текст]: учебное пособие для выпускников. ср. учеб. заведений / А.В. Берков, В.А. Грибов. – ООО "Издательство Астрель", 2009. – 160 с.;
2. Глазунов А.Т., Кабардин О.Ф., Малинин А.Н., Орлов В.А., Пинский А.А., С.И. Кабардина «Физика. 11 класс». – М.: Просвещение, 2009 г.
3. Зорин, Н.И. ГИА 2010. Физика. Тренировочные задания: 9 класс / Н.И. Зорин. – М.: Эксмо, 2010. – 112 с. – (Государственная (итоговая) аттестация (в новой форме)).
4. Кабардин О.Ф., Орлов В.А., Эвенчик Э.Е., Шамаш С.Я., Пинский А.А., Кабардина С.И., Дик Ю.И., Никифоров Г.Г., Шефер Н.И. Физика. 10 класс, - М.: Просвещение, 2007 г.
5. Кабардин О.Ф., Орлов В.А., Эвенчик Э.Е., Шамаш С.Я., Пинский А.А., Кабардина С.И., Дик Ю.И., Никифоров Г.Г., Шефер Н.И. Физика. 10 класс [Текст] / под ред. А.А. Пинского. – М.: Просвещение, 2009 г.;
6. Кабардин, О.Ф. Физика. 9 кл.: сборник тестовых заданий для подготовки к итоговой аттестации за курс основной школы / О.Ф. Кабардин. – М.: Дрофа, 2008. – 219 с;
7. Касьянов, В.А. Физика, 10 класс [Текст]: учебник для общеобразовательных школ / В.А. Касьянов. – ООО "Дрофа", 2012. – 116 с.;
8. Касьянов, В.А. Физика, 11 класс [Текст]: учебник для общеобразовательных школ / В.А. Касьянов. – ООО "Дрофа", 2011. – 116 с.;
9. Мякишев, Г.Я. и др. Физика. 10 класс [Текст]: учебник для общеобразовательных школ / учебник для общеобразовательных школ Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев. – " Просвещение ", 2009. – 166 с.;
10. Мякишев, Г.Я. и др. Физика. 11 класс [Текст]: учебник для общеобразовательных школ / учебник для общеобразовательных школ Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев. – " Просвещение ", 2009. – 166 с.