

Государственное бюджетное учреждение дополнительного образования Псковской области
«Псковский областной центр развития одаренных детей и юношества»
Областной конкурс «Юные дарования» 2017/2018
«Юный знаток физики»
Финал
8 класс

Максимальное количество баллов – 35

Задание № 1 (1 балл).

Сломайте тонкую щепку пополам, полученные кусочки снова сломайте на две части и т.д. Почему с каждым разом ломать становится труднее?

Задание № 2 (2 балла).

Что произойдёт, если сидящие в лодке гребцы, изображённые на картине Василия Сурикова «Степан Разин», начнут двигать вёслами в противоположные стороны?

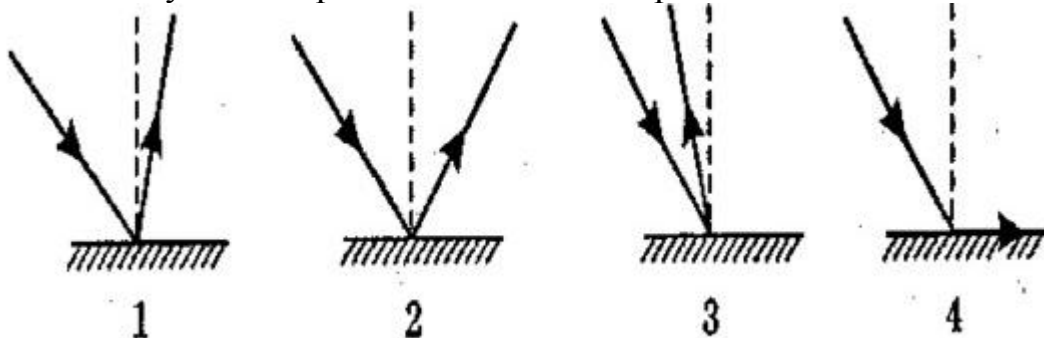


Задание № 3 (3 балла).

На нитке висит гвоздь и недалеко установлен магнит. Как, не касаясь ни гвоздя, ни магнита, привести гвоздь в движение?

Задание № 4 (1 балл).

В каком случае построение выполнено верно?



Задание № 5 (3 балла).

Растает ли Снегурочка массой 60 кг при прыжке через костёр, если его общая мощность 10 кВт? Нормальная температура тела Снегурочки – 10°C. Удельная теплоемкость снега – 2100 Дж/кг°C, удельная теплоёмкость воды – 4200 Дж/кг°C, удельная теплота плавления снега – $3,3 \cdot 10^5$ Дж/кг.

Задание № 6 (5 баллов).

Чтобы защитить себя от жара раскалённой печи, лучше поместить перед собой лист стекла, а не лист эбонита, так как стекло мало прозрачно для тепловых (инфракрасных) лучей, а эбонит для них прозрачен. Почему же парники покрывают стеклом, а не эбонитом?

Задание № 7 (5 баллов).

Определите сопротивление нагревательного элемента электрического чайника, в котором 2 л воды с начальной температурой 10°C нагревается до кипения за 18,5 мин. Электрический чайник работает от сети с напряжением 220 В и имеет КПД 80 %. Чему равна сила тока в нагревательном элементе? Плотность воды 1000 кг/м^3 .

Задание № 8 (5 баллов).

Вес тела, полностью погруженного в керосин, в 1,5 раза больше веса этого тела, полностью погруженного в воду. Какова плотность тела? Плотность керосина – 800 кг/м^3 , плотность воды – 1000 кг/м^3 .

Задание № 9 (5 баллов).

Два одинаковых карандаша расположены перпендикулярно главной оптической оси тонкой собирающей линзы на расстояниях $d_1 = 80 \text{ см}$ и $d_2 = 55 \text{ см}$ от нее. Фокусное расстояние линзы равно $F = 70 \text{ см}$, найдите отношение размера изображения H_1 , первого карандаша к размеру изображения H_2 второго карандаша.

Задание № 10 (5 баллов).

Змей Горыныч съедает за обедом 5 м^3 осиновых дров. Сколько часов может вести бой с тремя богатырями, если для битвы Горынычу необходима средняя мощность 30 кВт на одного богатыря. Боевой КПД пресмыкающегося 30%. Плотность осиновых дров - 400 кг/м^3 , удельная теплота сгорания дров – $1,3 \cdot 10^7 \text{ Дж/кг}$.

Желаем успешного выполнения заданий!

Финал областного конкурса «Юный знаток физики» 2017-2018

Ответы

8 класс

Максимальное количество баллов – 35

Задание № 1 (1 балл). Уменьшаются плечи сил, приложенных к щепке.

Задание № 2 (2 балла). Лодка начнёт поворачиваться.

Задание № 3 (3 балла). Нужно взять кусок жести и помещать его попеременно то между полюсом магнита и гвоздем, то над ними. Жесть представляет собой магнитный экран. Гвоздь начинает раскачиваться.

Задание № 4 (1 балл). Во втором случае построение выполнено верно, так как угол падения равен углу отражения, исходя из закона отражения света.

Задание № 5 (3 балла).

Н	t	Решение
Д	$m = 60 \text{ кг}$ $N = 10 \text{ кВт} = 10 \cdot 10^3 \text{ Вт}$ $t_1 = -10 \text{ }^\circ\text{C}$ $t_2 = 0 \text{ }^\circ\text{C}$ $c = 2100 \text{ Дж/кг}^\circ\text{C}$ $\lambda = 3,3 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг}$	Для того чтобы Снегурочка растаяла, ей необходим длительный контакт с огнём, т. е. необходимо узнать время для таяния Снегурочки. Оно равно: $t = \frac{Q}{N}$, где $Q = c \cdot m (t_2 - t_1) + \lambda \cdot m$, тогда

$$t = \frac{60 \cdot 2100 \cdot 10 + 3,3 \cdot 10^5 \cdot 60}{10 \cdot 10^3} = 2106 \text{ с} = 35,1 \text{ мин}$$

Значит, прыжок Снегурочки через костер должен длиться 35,1 минуты, что не соответствует условию задачи, следовательно, Снегурочка не растает.

Ответ: Снегурочка не растает

Задание № 6 (5 баллов).

Раскаленная печь излучает, в основном, в инфракрасной части спектра, которая в значительной мере задерживается стеклом. В солнечном же спектре наибольшее количество энергии приходится на видимую часть спектра и стеклом пропускаются. Покрывая парники стеклом, мы пропускаем к почве солнечное тепло, и не выпускаем наружу переизлучаемую почвой энергию теплового диапазона. В результате почва прогревается, а растения получают дневной свет, необходимый для фотосинтеза.

Задание № 7 (5 баллов).

Н	R, I	Решение
Д	$V = 2 \text{ л} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$ $t_1 = 10 \text{ }^\circ\text{C}$ $U = 220 \text{ В}$ $\eta = 80 \%$ $\tau = 18,5 \text{ мин} = 1110 \text{ с}$ $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$	$\eta = \frac{Q_{\text{п}}}{Q_{\text{з}}} \cdot 100\% \quad Q_{\text{п}} = c \cdot m \cdot (t_2 - t_1),$ $Q_{\text{з}} = \frac{U^2}{R} \cdot t \quad R = \frac{U^2}{Q_{\text{з}}}$ $Q_{\text{п}} = \eta Q_{\text{з}} = \eta \cdot \frac{U^2}{R} \cdot t \text{ или}$ $c \cdot m (t_2 - t_1) = \eta \cdot \frac{U^2}{R} \cdot t, \text{ отсюда}$

$$R = \frac{\eta \cdot U^2 \cdot t}{c m (t_2 - t_1)} \text{ или } R = \frac{220^2 \cdot 0,8 \cdot 1110}{4200 \cdot 2 \cdot 10^{-3} \cdot 10^3 \cdot (100^\circ\text{C} - 10^\circ\text{C})} = 56,2 \text{ Ом}$$

По закону Ома: $I = \frac{U}{R}$, т.е. $I = \frac{220 \text{ В}}{56,2 \text{ Ом}} = 3,9 \text{ А}$

Ответ: R = 56,2 Ом; I = 3,9 А

Задание № 8 (5 баллов).

Н	ρ_T	Решение
Д	$P_{1к} = 1,5 P_{1в}$ $\rho_k = 800 \text{ кг/м}^3$ $\rho_B = 1000 \text{ кг/м}^3$	Вес тела, полностью погруженного в керосин, в воду меньше веса тела в воздухе, на выталкивающую силу в данной жидкости.

$$P_{1к} = m \cdot g - \rho_k \cdot g \cdot V_T = \rho_T \cdot g \cdot V_T - \rho_k \cdot g \cdot V_T, \text{ где } F_{Ak} = \rho_k \cdot g \cdot V_T$$

$$P_{1в} = m \cdot g - \rho_B \cdot g \cdot V_T = \rho_T \cdot g \cdot V_T - \rho_B \cdot g \cdot V_T, \text{ где } F_{AB} = \rho_B \cdot g \cdot V_T, \text{ но } P_{1к} = 1,5 P_{1в},$$

$$\text{т.е. } \rho_T \cdot g \cdot V_T - \rho_k \cdot g \cdot V_T = 1,5 \cdot (\rho_T \cdot g \cdot V_T - \rho_B \cdot g \cdot V_T) \text{ или}$$

$$\rho_T \cdot g \cdot V_T - \rho_k \cdot g \cdot V_T = 1,5 \cdot \rho_T \cdot g \cdot V_T - 1,5 \rho_B \cdot g \cdot V_T, \text{ отсюда}$$

$$\rho_T \cdot g \cdot V_T - 1,5 \rho_T \cdot g \cdot V_T = \rho_k \cdot g \cdot V_T - 1,5 \rho_B \cdot g \cdot V_T.$$

Выразим плотность тела.

$$\rho_T = \frac{1,5 \rho_B - \rho_k}{0,5} \quad \rho_k = \frac{1,5 \cdot 1000 \text{ кг/м}^3 - 800 \text{ кг/м}^3}{0,5} = 1400 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

Ответ: $\rho_T = 1400 \text{ кг/м}^3$

Задание № 9 (5 баллов).

Н	H_1/H_2	Решение
Д	$d_1 = 80 \text{ см} = 0,8 \text{ м}$ $d_2 = 55 \text{ см} = 0,55 \text{ м}$ $F = 70 \text{ см} = 0,7 \text{ м}$	Для первого карандаша формула тонкой линзы $\frac{1}{F} = \frac{1}{d_1} + \frac{1}{f_1}$. Откуда $f_1 = \frac{F \cdot d_1}{d_1 - F}$, $\Gamma_1 = \frac{f_1}{d_1}$.

$$\text{увеличение, даваемое линзой, для первого карандаша } \Gamma_1 = \frac{F}{d_1 - F} = \frac{H_1}{H} \quad (1)$$

$$\text{Для второго карандаша формула тонкой линзы } \frac{1}{F} = \frac{1}{d_2} - \frac{1}{f_2}$$

$$\text{Откуда } f_2 = \frac{F \cdot d_2}{F - d_2}$$

Увеличение, даваемое линзой, для второго карандаша

$$\Gamma_1 = \frac{f_1}{d_1} = \frac{F}{F - d_2} = \frac{H_2}{H} \quad (2)$$

$$\text{Разделим (1) на (2) } \frac{H_1}{H_2} = \frac{F - d_2}{d_1 - F}$$

$$\text{Подставим численные значения: } \frac{H_1}{H_2} = \frac{0,7 \text{ м} - 0,55 \text{ м}}{0,8 \text{ м} - 0,7 \text{ м}} = \frac{0,15}{0,1} = 1,5$$

Ответ: $H_1/H_2 = 1,5$

Задание № 10 (5 баллов).

Н	t	Решение
Д	$V = 5 \text{ м}^3$ $\rho = 400 \text{ кг/м}^3$ $q = 1,3 \cdot 10^7 \text{ Дж/кг}$ $N = 30 \text{ кВт} = 30 \cdot 10^3 \text{ Вт}$ $n = 3$ $\eta = 30\%$	По определению $\eta = \frac{Q_n}{Q_3} \cdot 100\%$, где $Q_n = N \cdot n \cdot t$, а $Q_3 = \rho \cdot V \cdot q$ или $N \cdot n \cdot t = \eta \cdot \rho \cdot V \cdot q$, отсюда можем выразить $t = \frac{\eta \cdot \rho \cdot V \cdot q}{n \cdot N}$,

$$\text{т.е. } t = \frac{0,3 \cdot 400 \text{ кг/м}^3 \cdot 1,3 \cdot 10^7 \text{ Дж/кг} \cdot 5 \text{ м}^3}{30 \cdot 10^3 \text{ Вт} \cdot 3} = 86666,7 \text{ с} = 24 \text{ ч}$$

Ответ: Змей Горыныч может вести бой с тремя богатырями в течение 24 часов

Спасибо за участие!

