



ОТРАСЛЕВАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

$$(ab)c = a(bc)$$

$$E = mc^2$$



1. Используйте только размеченные стороны листов.
2. Заполните номер варианта и номер страницы в поле внизу.

Физика

Площадка написания

Казанский национальный исследовательский
технологический университет (Физика)

Шифр

97388 Класс

9

Вариант

6

Дата

20.02.2022



$$6S + 5L = v_0 t_6 - \frac{at_6^2}{2}$$

где L - длина моста, t_6 - время движения.

Для 10 моста:

$$10S + 9L = v_0 t_{10} - \frac{at_{10}^2}{2}$$

где t_{10} - время движения.

$$\begin{cases} S = v_0 t_1 - \frac{at_1^2}{2} \\ 6S + 5L = v_0 t_6 - \frac{at_6^2}{2} \\ 10S + 9L = v_0 t_{10} - \frac{at_{10}^2}{2} \end{cases}$$

$$\begin{cases} v_0 = \frac{S + \frac{at_1^2}{2}}{t_1} = \frac{S}{t_1} + \frac{at_1}{2} \\ 6S + 5L = t_6 \left(\frac{S}{t_1} + \frac{at_1}{2} \right) - \frac{at_6^2}{2} \\ 10S + 9L = v_0 t_{10} - \frac{at_{10}^2}{2} \end{cases}$$

$$6S + 5L = t_6 \cdot \frac{S}{t_1} + \frac{at_1 t_6}{2} - \frac{at_6^2}{2}$$

$$6S + 5L - \frac{St_6}{t_1} = a \frac{t_6(t_1 - t_6)}{2}$$

$$a = \frac{2}{t_6(t_1 - t_6)} \left(6S + 5L - \frac{St_6}{t_1} \right) = \frac{12S + 10L}{t_6(t_1 - t_6)} - \frac{2S}{t_1(t_1 - t_6)}$$

$$= \frac{12 \cdot 245 + 10 \cdot 75}{20 \cdot (10 - 90)} - \frac{2 \cdot 245}{10(10 - 90)} = \frac{250 + 2940}{-90 \cdot 80} - \frac{490}{-800} = \frac{49}{80} - \frac{369}{720}$$

$$= \frac{9 \cdot 49 - 369}{720} = \frac{441 - 369}{720} = \frac{1}{10} = 0,1 \frac{м}{с^2}$$

$$v_0 = \frac{S}{t_1} + \frac{at_1}{2} = \frac{245}{10} + \frac{0,1 \cdot 10}{2} = 24,5 + 0,5 = 25 \frac{м}{с}$$

$$\text{Следовательно } 10S + 9L = v_0 t_{10} - \frac{at_{10}^2}{2}$$

$$\frac{a}{2} t_{10}^2 - v_0 t_{10} + 10S + 9L = 0$$

$$\frac{0,1}{2} t_{10}^2 - 25 t_{10} + 10 \cdot 245 + 9 \cdot 75 = 0$$

$$t_{10}^2 - 500 t_{10} + 20(2450 + 675) = 0$$



ОТРАСЛЕВАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

$$(ab)c = a(bc)$$

$$E = mc^2$$



1. Используйте только размеченные стороны листов.
2. Заполните номер варианта и номер страницы в поле внизу.

Физика

Площадка написания

Казанский национальный исследовательский технологический университет (Физика)

Шифр

97388 Класс

9

Вариант

6

Дата

20.02.2022



предсказать.

$V_n = S_n h_n$, где S_n - площадь поплавка, h_n - его высота.

$$V_x = S_n h_x$$

$$S_g = \frac{1}{2} S_{np} = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{4} S_n = \frac{1}{8} S_n \text{ - где } S_{np} \text{ - площадь приоски.}$$

$$F_m = \rho_n V_n g = \rho_n S_n h_n g$$

$$F_a = \rho_0 g V_x = \rho_0 g S_n h_x$$

$$F_g = P_g = \rho_0 g h_x S_g = \frac{1}{8} \rho_0 g S_n h_x$$

Механизм работает $\approx$ при $M_1 = M_2$

След-но:

$$\frac{1}{8} \rho_0 g S_n h_x + 4 \rho_n S_n h_n g = 4 \rho_0 g S_n h_x$$

$$\frac{1}{8} \rho_0 h_x + 4 \rho_n h_n = 4 \rho_0 h_x$$

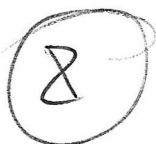
$$4 \rho_0 h_x - \frac{1}{8} \rho_0 h_x = 4 \rho_n h_n$$

$$h_x (4 \rho_0 - \frac{1}{8} \rho_0) = 4 \rho_n h_n$$

$$h_x = \frac{4 \rho_n h_n}{4 \rho_0 - \frac{1}{8} \rho_0} = \frac{4 \rho_n h_n}{\rho_0 (4 - \frac{1}{8})} = \frac{4 \rho_n h_n}{\rho_0 \cdot \frac{31}{8}} = 4 \rho_n h_n \cdot \frac{8}{31 \rho_0} = \frac{32 \rho_n h_n}{31 \rho_0}$$

$$= \frac{32 \cdot 0.3 \cdot 20}{31 \cdot 1} = \frac{6 \cdot 32}{31} = \frac{192}{31} \approx 6.2 \text{ см}$$

Ответ: 6.2 см.





№4

Уравнение теплового баланса:

$$Q_1 = Q_2$$

~~$$Q_1 = c_b m_b (t_1 - 0) + \lambda m_b + c_a m_a (0 - t_2)$$~~

~~$$\frac{5}{6} \cdot 500 = 4200 \cdot \rho_b V_b \cdot 20 + \rho_b V_b \cdot 330000 + 2100 \rho_b V_b \cdot 17$$~~

$$Q_1 = c_b m_b (t_1 - 0) + \lambda m_b + c_a m_a (0 - t_2) = 4200 \cdot 20 m_b + 330000 m_b +$$

$$+ 17 \cdot 2100 m_b = (84000 + 330000 + 35700) m_b = 449700 V_b \rho_b = 449700 \cdot$$

$$1000 \cdot 0,002 = 899400 \text{ Дж}$$

$$Q_2 = \eta_1 NT = 500 \cdot 50 \cdot 60 \eta_1 = 3000 \cdot 500 \eta_1 = 1500000 \eta_1$$

$$1500000 \eta_1 = 899400$$

$$\eta_1 = \frac{899400}{1500000} = \frac{8994}{15000}$$

КПД идеальной тепловой машины $\eta_2 = 1$ —

$$\text{Сред-но } \frac{\eta_2}{\eta_1} = 1 \cdot \frac{15000}{8994} = 1,7$$

Ответ: 1,7.



$$t_w^2 - 500t_w + 20 \cdot 2125 = 0$$

$$t_w^2 - 500t_w + 62500 = 0$$

$$D_1 = k^2 - ac = (-250)^2 - 62500 = 62500 - 62500 = 0$$

$$t_w = -\frac{k}{a} = -\frac{-250}{1} = 250 \text{ с.}$$

Ответ: 250 с.

12

№3

На рычаг действуют три силы:

- 1) сила тяжести поплавка
- 2) сила архимеда поплавка
- 3) сила давления воды

~~атмосферного давления~~

Запишем правило моментов:

$$M_1 = M_2$$

$$L_0 F_g + 4l_0 F_m = 4l_0 F_a, \text{ где } l_0 - \text{длина рычага}$$

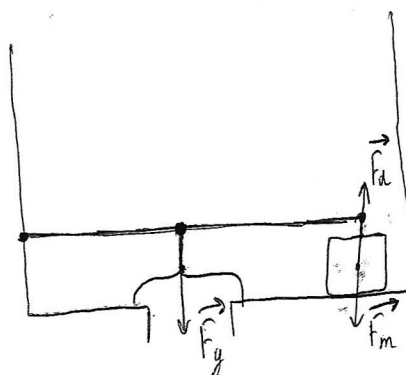
$$F_g + 4F_m = 4F_a$$

$$F_m = m_p g = \rho_p V_p g, \text{ где } \rho_p - \text{плотность поплавка, } V_p - \text{его объем, } m_p - \text{его масса}$$

$$F_a = \rho_w V_x g, \text{ где } V_x - \text{погруженная часть, } \rho_w - \text{плотность воды.}$$

$$F_g = PS_g = \rho_w g h_x S_g, \text{ где } S_g - \text{площадь на которую действует давление воды, } h_x - \text{уровень воды.}$$

При форму и высоте присоски ничего не говорится, поэтому они будут





ОТРАСЛЕВАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

$$(ab)c = a(bc)$$

$$E = mc^2$$



1. Используйте только размеченные стороны листов.
2. Заполните номер варианта и номер страницы в поле внизу.

Физика



Площадка написания

Казанский национальный исследовательский
технологический университет (Физика)

Шифр 97388 Класс 9

Вариант 6 Дата 20.02.2022

$$\vec{a}_2 m_1 = m_1 \vec{g} + \vec{N}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_{m2}$$

Но малышек все-все едем $\Rightarrow a_2 \approx 0$

$$0 = m_1 \vec{g} + \vec{N}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_{m2}$$

Проекция: $O_x: 0 = \cos \beta \cdot F_2 - F_{m2}$

$O_y: 0 = N_1 - m_1 g + \sin \beta \cdot F_2$

$$N_1 = m_1 g - F_2 \cdot \sin \beta$$

$$\cos \beta \cdot F_2 = \mu m_1 g - \mu F_2 \cdot \sin \beta$$

$$m_1 = \frac{F_2 (\cos \beta + \mu \cdot \sin \beta)}{\mu g}$$

$$\begin{aligned} \text{Итак } \frac{m_1}{m_2} &= \frac{F_2 (\cos \beta + \mu \cdot \sin \beta)}{\mu g} \cdot \frac{\mu g}{F_1 (\mu \cdot \sin \alpha + \cos \alpha)} = \frac{F_2}{F_1} \cdot \frac{\cos \beta + \mu \cdot \sin \beta}{\cos \alpha + \mu \cdot \sin \alpha} \\ &= \frac{270}{180} \cdot \left(\frac{0.5 - \sin 60^\circ + \cos 60^\circ}{0.5 \cdot \sin 30^\circ + \cos 30^\circ} \right) = \frac{3}{2} \cdot \left(\frac{0.5 + 0.5 - 0.87}{0.5 \cdot 0.5 + 0.87} \right) = \frac{3}{2} \cdot \frac{0.5 + 0.435}{0.25 + 0.87} = \frac{3}{2} \cdot \frac{0.935}{1.12} \\ &= \frac{3}{2} \cdot \frac{935}{1120} = \frac{3}{2} \cdot \frac{187}{224} = \frac{3 \cdot 187}{2 \cdot 224} = \frac{561}{448} \approx 1.25 \end{aligned}$$

Ответ: 1.3. — (9)

нл

Пусть по туннелю камень движется с постоянным ускорением a , противоположно направлению скорости. Запишем формулу пройденного пути до б. моста:

$$S = v_0 t_1 + \frac{a t_1^2}{2}$$

где S — длина туннеля, v_0 — начальная скорость, t_1 — время подъема

Запишем формулу пути до 6 моста:



ОТРАСЛЕВАЯ
ОЛИМПИАДА
ШКОЛЬНИКОВ



Площадка написания

Казанский национальный исследовательский
технологический университет (Физика)

1. Используйте только размеченные стороны листов.
2. Заполните номер варианта и номер страницы в поле внизу.

Физика

Шифр 97388 Класс 9

Вариант 6 Дата 20.02.2022



Заполняется проверяющим строго по образцу

Образец заполнения:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
1	2	9	8	6	1	0	2		

Оценка цифрами

Оценка прописью

Подпись

4	7	Сорок семь							
---	---	------------	--	--	--	--	--	--	--

1) Запишем второй закон Ньютона для случая, когда Даша катает Петю. m_2 - масса Пети, F_{m1} - сила трения, F_1 - сила, с которой Даша тянет.

$$\vec{a}_1 m_2 = m_2 \vec{g} + \vec{N}_2 + \vec{F}_1 + \vec{F}_{m1}$$

Но мальчик все-все едет $\Rightarrow a_1 \approx 0$.

$$0 = m_2 \vec{g} + \vec{N}_2 + \vec{F}_1 + \vec{F}_{m1}$$

Запишем проекции на оси x и y :

$$Ox: 0 = \cos \alpha \cdot F_1 - F_{m1}$$

$$Oy: 0 = N_2 - m_2 g + \sin \alpha \cdot F_1$$

$$N_2 = m_2 g - \sin \alpha \cdot F_1$$

$$F_{m1} = \mu N_2 = \mu m_2 g - \mu F_1 \cdot \sin \alpha$$

$$\Rightarrow \cos \alpha \cdot F_1 = \mu m_2 g - \mu F_1 \cdot \sin \alpha$$

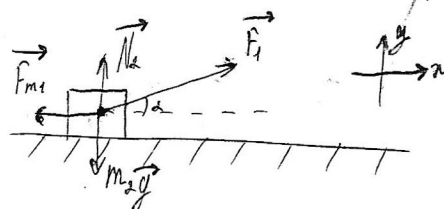
$$\mu m_2 g = F_1 (\mu \cdot \sin \alpha + \cos \alpha)$$

$$m_2 = \frac{F_1}{\mu g} (\mu \cdot \sin \alpha + \cos \alpha)$$

$$m_2 = \frac{180}{0,5g} (0,5 \cdot \sin 30^\circ + \cos 30^\circ)$$

2) Запишем второй закон Ньютона для случая, когда Петя катает Дашу.

m_1 - масса Дашин, F_{m2} - сила трения, F_2 - сила, с которой Петя тянет сани.





№6

Диаметр изображения на столе равен $d_1 = 2$ см
При этом в точке фокуса все лучи сойдутся и диаметр
будет очень мал. Диаметр вблизи линзы $d_0 = 6$ см

~~Известно что находится на расстоянии $\frac{d_1}{d_0} = \frac{1}{3}$ фокусного расстояния.~~

$AB = 6$ см, $CD = 2$ см

$AB \parallel CD \Rightarrow \triangle ABF \sim \triangle CDF$

$$\frac{CF}{AF} = \frac{CD}{AB} = \frac{2}{6} = \frac{1}{3}$$

След-но $\frac{OF}{OF} = \frac{1}{3} \Rightarrow OO_1 = \frac{2}{3}$ фокусного расстояния

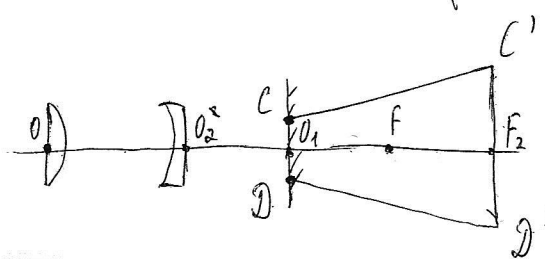
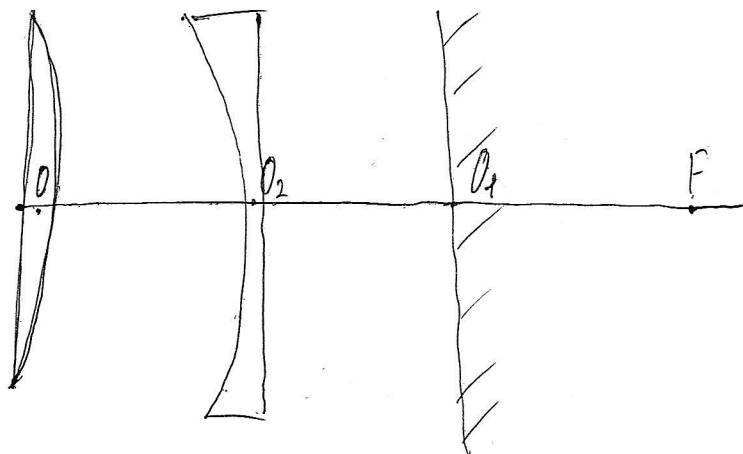
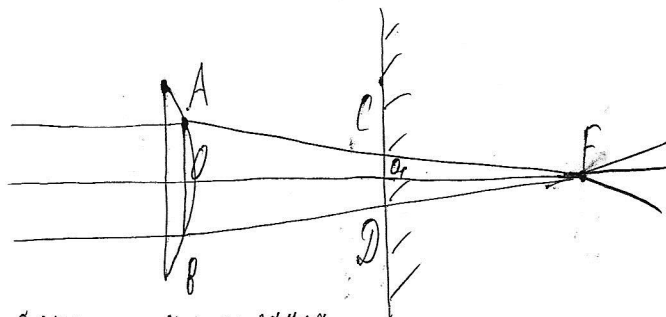
Так как $O_1O_2 = OO_2$, $OO_2 = \frac{1}{3}$ фокусного расстояния

Но фокус вогнутой линзы равен
фокусу выпуклой $O_2F_2 = OF$

Изображение в F_2 будет иметь
диаметр $d_2 = 6$ см

След-но $O_1F_2 = \frac{2}{3}$ фокуса OF

и $O_1F_2 = O_1O$



(2)



ОТРАСЛЕВАЯ
ОЛИМПИАДА
ШКОЛЬНИКОВ

$$(ab)c = a(bc)$$

$$E = mc^2$$



Площадка написания

Казанский национальный исследовательский
технологический университет (Физика)

1. Используйте только размеченные стороны листов.
2. Заполните номер варианта и номер страницы в поле внизу.

Физика

Шифр

97388 Класс

9

Вариант

6

Дата

20.02.2022



При разрыве цепи сопротивление равно:

$$R_A = R_1 + R_2$$

$$R_B = R_1 + R_2$$

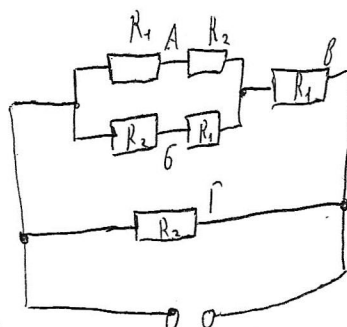
$$R_{AB} = \frac{R_A R_B}{R_A + R_B} = \frac{(R_1 + R_2)^2}{2(R_1 + R_2)} = \frac{R_1 + R_2}{2}$$

$$R_{AEB} = R_{AB} + R_0 = \frac{R_1 + R_2}{2} + R_1 = \frac{3R_1 + R_2}{2}$$

$$R_{01} = \frac{R_{AEB} \cdot R_1}{R_{AEB} + R_1} = \frac{\left(\frac{3R_1 + R_2}{2}\right) \cdot R_1}{\frac{3R_1 + R_2}{2} + R_1} = \frac{\left(\frac{3R_1 + R_2}{2}\right) R_1}{\frac{5R_1 + R_2}{2}} = \frac{(3R_1 + R_2) R_1}{5R_1 + R_2}$$

$$= \frac{(3 \cdot 11 + 66) \cdot 11}{5 \cdot 11 + 66} = \frac{825}{132} = \frac{11 \cdot 75}{11 \cdot 12} = \frac{75}{12} = 6.25 \text{ Ом}$$

$$= \frac{11 \cdot 660}{132} = \frac{11 \cdot 330}{66} = \frac{11 \cdot 10}{2} = 55 \text{ Ом}$$



При замыкании цепи используем преобразование треугольник - звезда и заменим некоторые элементы:



$$R_A = \frac{R_2}{R_1 + R_2}, \quad R_B = \frac{R_1}{R_1 + R_2}, \quad R_C = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

$$R_{21} = R_1 + R_A = \frac{R_1 + R_2 + R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

$$R_{22} = R_2 + R_B = \frac{R_1 + R_2 + R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

$$\frac{1}{R_{23}} = \frac{1}{R_{21}} + \frac{1}{R_{22}}$$

$$\frac{1}{R_{23}} = \frac{R_1 + R_2}{R_1 + R_2 + R_1 R_2} + \frac{R_1 + R_2}{R_1 + R_2 + R_1 R_2} = \frac{2(R_1 + R_2)}{R_1 + R_2 + R_1 R_2}$$



ОТРАСЛЕВАЯ
ОЛИМПИАДА
ШКОЛЬНИКОВ

$$(ab)c = a(bc)$$

$$E = mc^2$$



1. Используйте только размеченные стороны листов.
2. Заполните номер варианта и номер страницы в поле внизу.

Физика

Площадка написания

Казанский национальный исследовательский
технологический университет (Физика)

Шифр 97388 Класс 9

Вариант 6 Дата 20.02.2022



$$\frac{1}{R_{23}} =$$

$$\frac{1}{R_{23}} = \frac{264}{198 + 4356 + 12068} + \frac{264}{29204 + 12068 + 66}$$

$$\frac{1}{R_{23}} = \frac{264}{17622} + \frac{264}{52338} = \frac{264(52338 + 17622)}{47622 \cdot 52338} = 0,02$$

$$R_{23} = \frac{1}{0,02} = 50 \Omega$$

$$R_{24} = R_{23} + R_c = 50 + \frac{R_1 + R_2}{R_1 + R_2} = 50 + 49,5 = 99,5 \Omega$$

$$R_{25} = R_{24} + R_1 = 297,5 \Omega$$

$$R_{02} = \frac{R_{25} \cdot R_2}{R_{25} + R_2} = \frac{19635}{3635} = 54 \Omega$$

$$\text{Сум-но } 1R = R_{01} - R_{02} = 55 - 54 = 1 \Omega$$

Ответ: 1 Ω .

10