



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

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

Шифр

97872 Класс

9

Вариант

1

Дата

20.02.2022

Заполняется проверяющим строго по образцу

Образец заполнения: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

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

Оценка цифрами

Оценка прописью

Подпись

3	8	Тридцать восемь	Жу
---	---	-----------------	----

№ 2.

- ① Пусть масса Пети = m_n , Дины = m_d .
Тогда две ситуации:

- 1) Дина тянет Петю:

$$m_n, F_d = 150 \text{ Н}, \alpha_d = 30^\circ, \mu = 0,4, a_1$$

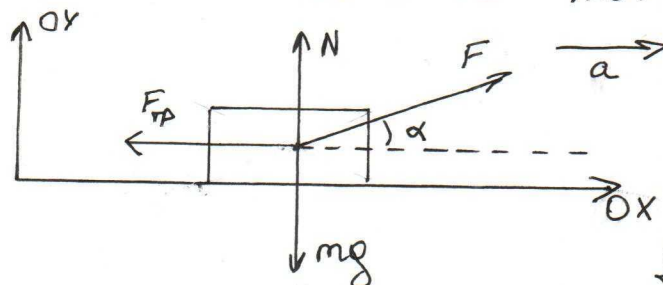
- 2) Петя тянет Дину:

$$m_d, F_n = 200 \text{ Н}, \alpha_n = 45^\circ, \mu = 0,4, a_2.$$

Где a_1 и a_2 - ускорения движения (т.к. по условию мальчики сдвигают сами).

Но в условии сказано, что Петя тоже еле-еле сдвигает $\Rightarrow$ можно считать, что $a_1 = a_2 = a$

- ② Рассмотрим ситуацию в общем виде (кто-то кого-то тянет):



$$\begin{aligned} OX: & F \cos \alpha - F_{\text{тр}} = ma \\ OY: & N + F \sin \alpha - mg = 0 \\ & + F_{\text{тр}} = \mu N \end{aligned}$$

Выразим массу:

$$\begin{cases} ma = F \cos \alpha - \mu N \\ N = mg + F \sin \alpha \end{cases}$$

$$ma = F \cos \alpha - \mu mg + \mu F \sin \alpha$$

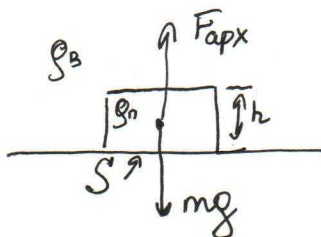
$$m(a + \mu g) = F(\cos \alpha + \mu \sin \alpha). (*)$$

- ③ Массу какого мальчика можно записать с (*) как:

$$\text{Петя: } m_n = \frac{F_d (\cos \alpha_d + \mu \sin \alpha_d)}{a + \mu g}$$



(N3) Когда поплавок оторвется от дна сосуда, рычаг перестанет прижимать присоску, которая из-за того, что она лёгкая, всплывёт, т.е. работает механизм. Тогда надо найти при каком уровне воды всплывёт поплавок.



S - площадь соприкосновения поплавок и дна (она же площадь основания поплавок)
 h - высота поплавок, $h=0,1$ м.
 $\rho_n = 200 \text{ кг/м}^3$ - плотность поплавок
 $\rho_v = 1000 \text{ кг/м}^3$ - плотность воды

Поплавок начнёт всплывать, когда сила Архимеда будет равна силе тяжести, действующих на поплавок:

$F_{Arch} = mg$, $F_{Arch} = \rho_v g V_{пнт}$ ($V_{пнт}$ - объём погруженной части поплавок, $V_{пнт} = Sh'$, h' - ~~объём~~ высота уровня воды в сосуде)

$$m = \rho_n g Sh \rightarrow$$

$$\rho_v g Sh' = \rho_n g Sh \Rightarrow \rho_v h' = \rho_n h \rightarrow$$

$$h' = \frac{\rho_n}{\rho_v} \cdot h; \quad h' = 0,02 \text{ м} = 2 \text{ см.} - \text{при таком}$$

уровне воды поплавок ещё стоит на дне, но при $h'' = 2,1 \text{ см}$ он ~~начн~~ оторвется от дна.

Ответ: 2,1 см.



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

$$E = mc^2$$



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

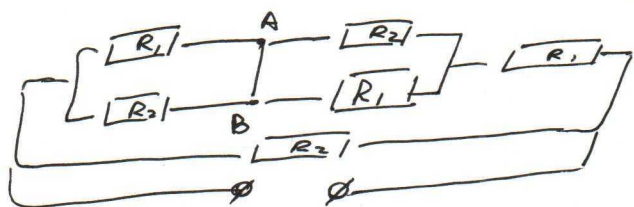
Физика

Площадка написания

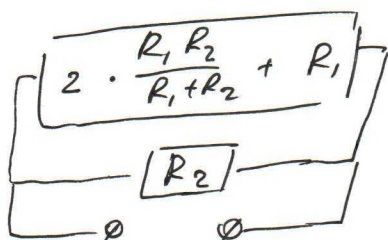
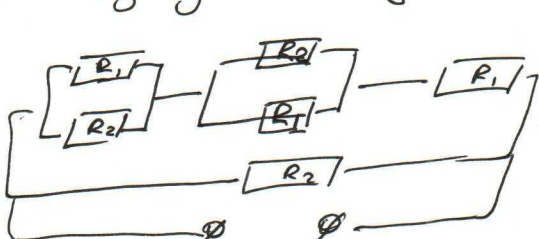
Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

Шифр 97872 Класс 9

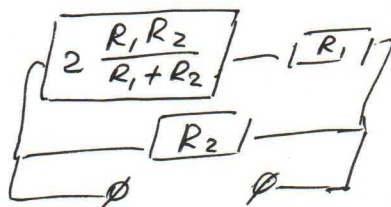
Вариант 1 Дата 20.02.2022



а значит точки A и B можно соединить в одну точку $\Rightarrow$



Если считать провода идеальными, т.е. не имеющими сопротивления, то напряжение между точками A и B (нет резистора) $U_{AB} = 0$,



$$R_{общ2} = \frac{\left(2 \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} + R_1\right) R_2}{\frac{2 R_1 R_2}{R_1 + R_2} + R_1 + R_2}$$

$$R_{общ2} = 30 \text{ Ом. } +$$

Тогда сопротивление цепи при замыкании уменьшается на $R_{общ1} - R_{общ2} = 3 \text{ Ом}$

Ответ: 3 Ом.

№1.

Когда лифт разогнан камень, у камня есть некоторая начальная скорость v .

Наклонный ход с постоянным ускорением, значит движение камня равнозамедленное, с ускорением (модулем) a .

Полки и люстры переключаются, при этом вначале полки (первый), т.к. на 1 полу камень оказался лишь только через 10 с после начала движения.



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

$$E = mc^2$$



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

Физика

Площадка написания

Московский государственный технический
университет имени Н.Э. Баумана

Шифр 97872 Класс 9

Вариант 1 Дата 20.02.2022



Путь, проделанный камнем к n -ому мосту можно посчитать, как:

$S_n = n \cdot 245 + (n-1)115$, т.к. вначале гоннель, а потом мост (т.е. до n моста камень пройдёт n гонтелей длиной 245 и $n-1$ мост).
 Тогда на момент $t_1 = 10$ с $S_1 = 245$ м;
 на момент $t_2 = 130$ с $S_2 = 2405$ м;
 на момент $t_3 = 7$ с $S_3 = 3125$ м.

$S = vt - \frac{at^2}{2}$ - формула пути при равнозамедленном движении.

Получаем систему:

$$\begin{cases} S_1 = vt_1 - \frac{at_1^2}{2} \\ S_2 = vt_2 - \frac{at_2^2}{2} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 245 = 10v - 50a \\ 2405 = 130v - 8450a \end{cases}$$

Найдём начальную скорость v и ускорение a

$$\begin{cases} v = \frac{245 + 50a}{10} \\ v = \frac{2405 + 8450a}{130} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \frac{245 + 50a}{10} = \frac{2405 + 8450a}{130} \\ 31850 + 6500a = 24050 + 84500a \\ 78000a = 7800 \Rightarrow \\ a = 0,1 \text{ м/с}^2 (1) \end{cases}$$

$$v = \frac{245 + 0,1 \cdot 50}{10}; \quad v = 25 \text{ м/с}^2 (2)$$

Тогда для 9 моста:

$$S_9 = vt - \frac{at^2}{2} \Rightarrow 3125 = 25t - 0,05t^2$$

$$0,05t^2 - 25t + 3125 = 0 \quad | \cdot 20$$

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

$$(t - 250)^2 = 0 \Rightarrow \boxed{t = 250 \text{ с}}$$

Ответ: камень окажется на 9 мосту через 250 с после начала подъёма



Даны: $m_B = \frac{F_n (\cos \alpha_n + \mu \sin \alpha_n)}{a + \mu g}$;

Их отношение:

$$\frac{m_n}{m_B} = \frac{F_A (\cos \alpha_A + \mu \sin \alpha_A) (a + \mu g)}{(a + \mu g) F_n (\cos \alpha_n + \mu \sin \alpha_n)} =$$

$$= \frac{F_A}{F_n} \cdot \frac{(\cos \alpha_A + \mu \sin \alpha_A)}{(\cos \alpha_n + \mu \sin \alpha_n)} ;$$

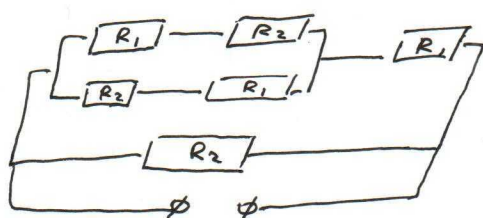
числ. равен?

Подставляя значения, получаем: $\frac{m_n}{m_B} \approx 0,8$

Ответ: масса Тети относится к массе Димы, как 0,8.

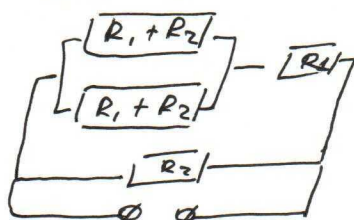
N5.

I ситуация (кноп размыт):

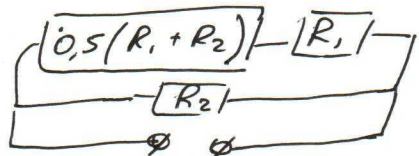


→ 1

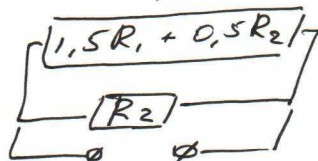
$R_{общ1}$ - сопротивление всей цепи в I ~~ситуации~~ ^{ситуации}.



→



→



→

$$R_{общ1} = \frac{(1,5R_1 + 0,5R_2) R_2}{1,5(R_1 + R_2)} ; R_{общ1} = 33 \text{ Ом.}$$

II ситуация (кноп замкнут):

$R_{общ2}$ - сопротивление всей цепи во 2 ~~ситуации~~ ^{ситуации}.



Площадка написания

Московский государственный технический
университет имени Н.Э. Баумана

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

Физика

Шифр 97872 Класс 9

Вариант 1 Дата 20.02.2022



(N4)

η_1 - КПД идеальной тепловой машины, $\eta_1 = 1$, т.к. машина идеальна, т.е. нет потерь

η_2 - КПД морозильной камеры.

$$\frac{\eta_1}{\eta_2} = ?$$

Тепло, выделившееся при замораживании воды: $Q_3 = c_v m (t_n - t_k) + \lambda m + c_n m (t_k - t_n)$, т

где $c_v = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$ - удельная теплоёмкость воды,

$c_n = 2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$ - удельная теплоёмкость льда

$m = 0,5 \text{ кг}$ - масса воды (т.к. для воды выполняется соотношение $1 \text{ л} = 1 \text{ кг}$)

$t_n = 20^\circ\text{C}$ - начальная температура воды

$t_k = -17^\circ\text{C}$ - конечная температура воды

$t_n = 0^\circ\text{C}$ - температура замораживания воды

$\lambda = 330 \text{ кДж/кг}$ - удельная теплота плавления льда

$$Q_3 = -224850 \text{ Дж.}$$

С другой стороны $Q_n = P \cdot \tau$,

Q_n - теплота морозильной камеры

$P = 250 \text{ Вт}$ - мощность морозильной камеры

$\tau = 40 \text{ мин} \cdot 60 \text{ с} = 2400 \text{ с}$ - время работы морозильной камеры

$$Q_n = 60000 \text{ Дж}$$

$$\eta_2 = \frac{Q_3}{Q_n}; \quad \eta_2 \approx 0,37 \Rightarrow \frac{\eta_1}{\eta_2} \approx 2,7 \Rightarrow \text{Ответ: } 2,7.$$