



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

$$E = mc^2$$



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

Физика

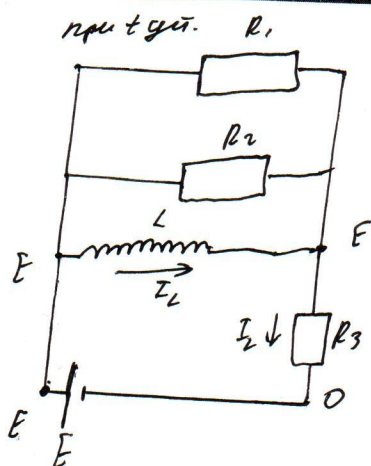
Площадка написания

г. Екатеринбург, МАОУ СОШ с углубленным изучением отдельных предметов № 53

Шифр 98524 Класс

11

Вариант 4 Дата 20.02.2022



1) Ток через катушку максимален, а разность потенциалов на ней равна нулю $\Rightarrow I_L = \max; I_L \cdot R_3 = E$

$$I_L = \frac{E}{R_3} = \frac{100}{10} = 10 \text{ A}$$

2) Энергия катушки в этот момент $W_L = \frac{LI_L^2}{2} = \frac{3 \cdot 100}{2} = 150 \text{ Дж.}$

3) После размыкания ключа на R_1 и R_2 появляется ток, а энергия катушки тратится на выделение теплоты на этих резисторах. Эта система будет замкнутой (больше нет внешнего ЭДС) $\Rightarrow$ Выполняется Закон сохранения энергии: ЗСЭ:

$W_L = Q$, где Q - суммарная теплота, выделяющаяся на резисторах $\Rightarrow Q = 150 \text{ Дж.}$

4) Так как резисторы параллельны в цепи, то будет выполняться соотношение: $\frac{R_1}{R_2} = \frac{Q_2}{Q_1}$

Q_2 - теплота на R_2 ; Q_1 - теплота на R_1

Докажем этот факт: По закону Ома для участка цепи:

$$Q = I^2 \cdot R \cdot \Delta t \Rightarrow Q_1 = I_1^2 \cdot R_1 \cdot \Delta t \quad I_1 - \text{ток на } R_1$$

$$Q_2 = I_2^2 \cdot R_2 \cdot \Delta t \quad I_2 - \text{ток на } R_2$$

$$I_1 = I_1(t)$$

$$I_2 = I_2(t)$$

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \left(\frac{I_1}{I_2} \right)^2 \cdot \frac{R_1}{R_2}$$

но так как R_1 и R_2 параллельны $\Rightarrow \Delta U_{R_1} = \Delta U_{R_2}$ (разности потенциалов равны)

$$I_1 \cdot R_1 = I_2 \cdot R_2 \Rightarrow \frac{I_1}{I_2} = \frac{R_2}{R_1} \Rightarrow \frac{Q_1}{Q_2} = \frac{R_2}{R_1} \quad \text{Стр. 4}$$



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

$$E = mc^2$$

$$h \cdot \nu = \epsilon$$

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

Физика

Площадка написания

г. Екатеринбург, МАOU СОШ с углубленным изучением отдельных предметов № 53

Шифр 98524 Класс 11

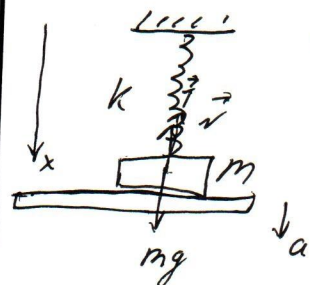
Вариант 4 Дата 20.02.2022



№6

Дано: m ; k ; A ; $a \leq g$; m - ?

Решение: 1) Сначала подставка действует на груз с постоянной силой $\vec{T}$, тем самым делая его ускорение постоянным.



$$T = -kx(t)$$

$$mg = \text{const}$$

2) Рассмотрим предельное состояние, при котором подставка перестает действовать на груз. 2. з. Ньютона его ускорение всё ещё a :

$$mg - kx = ma$$

Также в любой момент времени после отрыва от подставки:

$$mg - kx = m\ddot{x} \quad | : m$$

$$\text{const} = g = \ddot{x} + \frac{k}{m}x \Rightarrow \text{Происходит колебание}$$

$$\Rightarrow \frac{k}{m} = \omega^2 \Rightarrow T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}, \quad \omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

3) В момент отрыва начинаются колебания

В этот момент: $a_x = a$; $V_x = a \cdot t$, где t - время, которое подставка взаимодействовала с грузом

$$T = -kx_0; \quad mg - kx_0 = ma; \quad x_0 = \frac{a \cdot t^2}{2}$$

x_0 - координата

в момент

отрыва от подставки

$$g - \frac{k}{m} \cdot x_0 = a; \quad t = \sqrt{\frac{2x_0}{a}} \quad (1)$$

$$g - a = \frac{k}{m} \cdot x_0$$

$$\frac{m}{k}(g - a) = x_0 \quad (2)$$

справедливо уравнение кинематики, т.к во время взаимодействия ускорение груза = const

Стр. 7



ОТРАСЛЕВАЯ
ОЛИМПИАДА
ШКОЛЬНИКОВ

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

$$E = mc^2$$



Площадка написания

г. Екатеринбург, МАОУ СОШ с углубленным
изучением отдельных предметов № 53

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

Физика

Шифр 98524 Класс 11

Вариант 4 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	2	1	6	1	6	0	8	2	4
Оценка цифрами		Оценка прописью						Подпись	
0 9 2		девятьсот восемь							

№1.

Проанализируем график. Для график $V(t) \Rightarrow$
площадь под графиком - модуль перемещения
Точки. Рассмотрим момент времени от $t=0$ до
 $t=4$ с. Площадь под графиком - площадь тра-
пеции с основаниями 2 (м/с) и 4 (м/с) и высотой
 1 (с) $\Rightarrow S_1$ - площадь; $S_1 = \frac{2+4}{2} \cdot 1 \text{ м} = 3 \text{ м} = |\vec{S}_1|$

Перемещение - это векторная величина $\Rightarrow$ в
проекции на Ox S_1 положительна, так как $V_x \geq 0$
на отрезке от $t=0$ до $t=4$ с. $\Rightarrow |\vec{S}_1| = +3 \text{ м}$

Рассмотрим временной промежуток от $t=4$ с до $t=7$ с.
Аналогично, только теперь $|\vec{S}_2|$ - модуль вектора перемеще-
ния - площадь над графиком. - площадь треуголь-
ника с основанием 3 (с) и высотой 2 (м/с) $\Rightarrow$

$$|\vec{S}_2| = 3 \text{ м}. \text{ Так как на этом промежутке}$$

$V_x \leq 0 \Rightarrow$ в проекции на Ox S_2 будет отрица-
тельным $\Rightarrow S_2 = -3 \text{ м}. \Rightarrow S$ - модуль вектора перемеще-
ния за интервал от $t=0$ до $t=7$ с; $S = S_1 + S_2 \Rightarrow$

$$S = (3 - 3) (\text{м}) = 0 \text{ м} \quad \text{Ответ: } 0 \text{ м}$$



ОТРАСЛЕВАЯ
ОЛИМПИАДА
ШКОЛЬНИКОВ



Площадка написания

г. Екатеринбург, МАОУ СОШ с углубленным
изучением отдельных предметов № 53

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

Физика

Шифр 98524 Класс 11

Вариант 4 Дата 20.02.2022

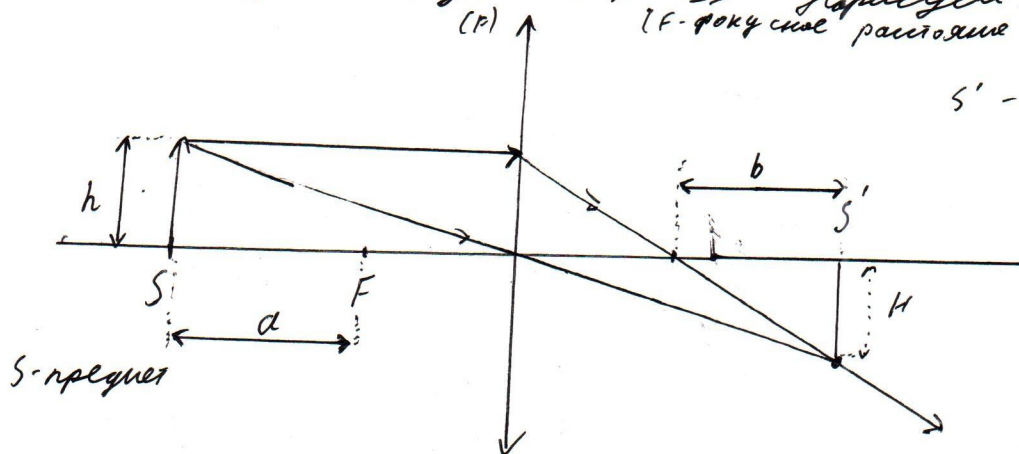


N2.

Дано: a ; b ; H ; Найти: h - высота предмета.

Решение: 1) Так как на экране чёткое изображение предмета $\Rightarrow$ изображение действительное $\Rightarrow$ линза будет собирающей, а d - расстояние от предмета до линзы $> F \Rightarrow$ формулы.
(F - фокусное расстояние линзы)

s' - предмет.



2) Запишем формулу тонкой линзы: $\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{s}$

$\Gamma = \frac{s}{d}$ - перпендикулярное увеличение линзы

$$\Gamma = \frac{H}{h}, \quad \frac{1}{s} = \frac{1}{F} - \frac{1}{d}; \quad s = \frac{F \cdot d}{d - F} \quad | : d \Rightarrow \frac{s}{d} = \frac{F}{d - F} = \Gamma$$

$$\Gamma = \frac{F}{d - F}; \quad d = a + F; \quad s = b + F \Rightarrow \Gamma = \frac{F}{a}$$

$$\Gamma = \frac{F}{a} \quad (1); \quad \Gamma = \frac{H}{h} \quad (2); \quad \begin{array}{l} \text{расстояние} \\ \text{от пр. до} \\ \text{линзы} \end{array}$$

Найдём F из формулы тонкой линзы:

$$F = \frac{d \cdot s}{d + s} = \frac{(a + F)(b + F)}{a + b + 2F} = F \cdot \frac{a + b + 2F}{a + b + 2F}$$

$$ab + \underline{\underline{Fb}} + \underline{\underline{aF}} + F^2 = \underline{\underline{Fa}} + \underline{\underline{Fb}} + F^2$$

$$F^2 = ab \quad (3)$$

$$F = \sqrt{ab} \quad (3.1) \quad \text{Стр. 2}$$



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

г. Екатеринбург, МАОУ СОШ с углубленным изучением отдельных предметов № 53

Шифр 98524 Класс 11

Вариант 4 Дата 20.02.2022



Подставим ⁽²⁾ в (1) : $t = \sqrt{\frac{2m(g-a)}{ka}} \Rightarrow$

$$V_{0x} = \sqrt{\frac{2ma(g-a)}{k}} \quad (3) \quad (\text{скорость в момент отрыва})$$

4) Так как у нас происходят колебания, то можно записать уравнение для гармонического колебания:

$a_{\max}$ - ~~макс~~ ускорение ^{макс} ; $V_{\max}$ - скорость ^{макс}

$$a_{\max} = A \cdot \omega^2$$

$$V_{\max} = A \cdot \omega$$

$$\frac{a(t)}{a_{\max}} + \frac{V(t)}{V_{\max}} = 1$$

$$\frac{a}{A \omega^2} + \frac{\sqrt{\frac{2ma(g-a)}{k}}}{A \omega} = 1$$

$a(t)$ и $V(t)$ - ускорение и скорость в некоторый момент времени.

Возьмем за t момент, когда груз отрывается от пластины

$$\frac{a}{\omega} + \sqrt{\frac{2ma(g-a)}{k}} = A \omega$$

$$a \sqrt{\frac{m}{k}} + \sqrt{\frac{2ma(g-a)}{k}} = A \sqrt{\frac{k}{m}} \quad | \cdot \sqrt{\frac{k}{m}}$$

$$a + \sqrt{2a(g-a)} = A \cdot \frac{k}{m} \Rightarrow m = \frac{A \cdot k}{a + \sqrt{2a(g-a)}}$$

$$m = \frac{A k}{\sqrt{a} (1 + \sqrt{2(g-a)})}$$

Ответ: $m = \frac{A k}{\sqrt{a} (1 + \sqrt{2(g-a)})}$



ОТРАСЛЕВАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

$$(ab)c = a(bc) \quad E = mc^2 \quad H = \frac{F}{a}$$

Площадка написания

г. Екатеринбург, МАОУ СОШ с углубленным изучением отдельных предметов № 53

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

Физика

Шифр 98524 Класс 11

Вариант 4 Дата 20.02.2022



3) Приравняем (1) к (2): $\frac{H}{h} = \frac{F}{a} \Rightarrow h = \frac{aH}{F}$ (4)

Подставим F из (3.1) в (4): $h = \frac{aH}{\sqrt{ab}}$ $\Rightarrow$ (1)

$h = H \cdot \sqrt{\frac{a}{b}}$ Ответ: $H \cdot \sqrt{\frac{a}{b}} = h$

№ 3.

Дано: P - полезная мощность; $P = 10^3$ Вт
 $m = 0,33$ кг (масса бензина)
 $T = 3600$ с (по времени за час)

$q = 4,6 \cdot 10^7$ Дж/кг (удельная теплота сгорания бензина)

Найти: η - ? - КПД. Решение: 1) Найдем мощность, которая выделяется в процессе.

$P_{\text{в}} = \frac{Q}{T}$; $Q = q \cdot m \Rightarrow P_{\text{в}} = \frac{q \cdot m}{T}$. $P_{\text{в}}$ - вся мощность $\Rightarrow$

$\frac{P}{P_{\text{в}}} = \eta = \frac{Q_{\text{п}}}{Q_{\text{з}}}$ ($Q_{\text{п}}$ - полезная энергия, $Q_{\text{з}}$ - затраченная энергия)

$\eta = \frac{P \cdot T}{q \cdot m} = \frac{10^3 \cdot 3600}{0,33 \cdot 4,6 \cdot 10^7} = \frac{36}{33 \cdot 4,6} \approx$

$\approx 0,24$ Ответ: $\eta = 0,24$

№ 4.

Дано: $L = 3$ Гн; $R_1 = 10$ Ом; $R_2 = 20$ Ом; $R_3 = 100$ Ом
 $E = 100$ В; ключ K . Сопротивления катушки и ЭДС источника пренебречь. Найти: Q_2 - ? - кол-во теплоты на R_2 на размыкании ключа. Решение: Рассмотрим цепь в установившемся режиме при замкнутом K :



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

$$E = mc^2$$



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

Физика

Площадка написания

г. Екатеринбург, МАОУ СОШ с углубленным изучением отдельных предметов № 53

Шифр 98524 Класс 11

Вариант 4 Дата 20.02.2022



$$V_{O_2} = \frac{m_{He}}{\mu_{He}} + \frac{Mg \cdot h}{2RT} = 2,5 + \frac{100 \cdot 9,81 \cdot 2}{2 \cdot 8,31 \cdot 300} \approx 2,5 + 2,0,194 \approx 2,894 \text{ моль}$$

2) Рассмотрим второе положение равновесия (после диффузии Гелия). После завершения

диффузии Гелий равномерно распределен по общему сосуду $\Rightarrow$

$$\frac{\frac{h}{2} \pm \Delta h}{V_{He1}} = \frac{\frac{h}{2} + \Delta h}{V_{He2}} \Rightarrow V_{He1} + V_{He2} = \frac{m_{He}}{\mu_{He}} = 2,5 \text{ моль}$$

$$V = \frac{m_{He}}{\mu_{He}}$$

$He, p_1, T; V = (\frac{h}{2} \pm \Delta h)S$
$V_{He1} = \text{моль}$
$V_{He2} = \text{моль}$
$V = S \cdot (\frac{h}{2} + \Delta h)$
$He + O_2, p_2, T$

$$\frac{0,5 - \Delta h}{V_1} = \frac{0,5 + \Delta h}{-V_1 + 2,5}$$

$\leftarrow S \rightarrow$

$$V_{He1} = V_1$$

$$(0,5 + \Delta h) V_1 = (2,5 - V_1)(0,5 - \Delta h)$$

$$0,5 V_1 + \Delta h V_1 = 0,5 \cdot 2,5 - \Delta h \cdot 2,5 - 0,5 V_1 + V_1 \Delta h$$

$$2V_1 = 1,25 - 2,5 \Delta h$$

$$V_1 = 0,625 - 1,25 \Delta h; V_1 = \frac{5}{4}(1 - \Delta h)$$

3) Уравнения Менделеева - Клапейрона для второго положения равновесия: для верхнего отсека:

$$p_1 \cdot (\frac{h}{2} - \Delta h) \cdot S = V_1 R T; \text{ для нижнего: } p_2 \cdot (\frac{h}{2} + \Delta h) \cdot S = V_2 R T$$

(1)

$$p_2 \cdot S \cdot (\frac{h}{2} + \Delta h) = (V_{O_2} + V - V_1) \cdot R \cdot T \quad (2)$$

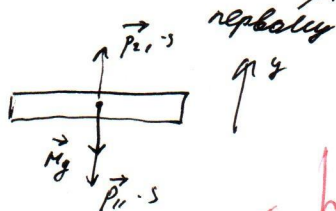
Аналогично, в этом случае будет выполняться

2. закон Ньютона, на ОУ:

$$p_2 \cdot S = Mg + p_1 \cdot S. \text{ Подставим}$$

p_1 и p_2 из (1)

и (2) соответ-
ственно.



$\Delta h = ?$

решение не завершено



ОТРАСЛЕВАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

$$(ab)^c = a(b^c)$$

$$E=mc^2$$



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

Физика

Шифр 98524 Класс 11

Вариант 4 Дата 20.02.2022



Площадка написания

г. Екатеринбург, МАОУ СОШ с углубленным изучением отдельных предметов № 53

$$4) \frac{R_1}{R_2} = \frac{Q_2}{Q_1} \quad , \quad \text{так как } Q_2 + Q_1 = Q \Rightarrow$$

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{Q_2}{Q - Q_2} \Rightarrow \frac{1}{2} (150 - Q_2) = Q_2 \Rightarrow \frac{3}{2} Q_2 = 75$$

$$Q_2 = 50 \text{ Дж}$$

Ответ: 50 Дж.

N5

Дано: $S = 300 \text{ см}^2$; $h = 2 \text{ м}$; $M = 100 \text{ кг}$; $m_{\text{He}} = 10 \text{ г}$
 $T = 300 \text{ К} = \text{const}$. Найти: Δh - ?

Решение:

p_1 - давление гелия
 p_2 - кислорода

1) Рассмотрим первое положение равновесия.

По уравнению Менделеева - Клапейрона.
 $(p \cdot V = \nu R T)$

для Гелия:

$$p_1 \cdot \frac{S \cdot h}{2} = \frac{m_{\text{He}}}{\mu_{\text{He}}} \cdot R \cdot T$$

$$p_1 = \frac{2 m_{\text{He}} \cdot R \cdot T}{\mu_{\text{He}} \cdot S \cdot h}$$

μ_{He} - молярная масса гелия.
 $\approx 4 \text{ г/моль}$

ν_{O_2} - кол-во в-ва O_2 (моль)

для кислорода: $p_2 \cdot \frac{S \cdot h}{2} = \nu_{O_2} R \cdot T$

$$p_2 = \frac{\nu_{O_2} \cdot R \cdot T \cdot 2}{S \cdot h}$$

Там же, так как у нас положение

равновесия, то для стержня можно записать

2-3-Н (т.к. движение стержня можно представить как движение материальной точки)

2-3-Н для стержня на оу:

$$p_2 \cdot S - (p_1 \cdot S + Mg) = 0 \Rightarrow p_2 \cdot S = p_1 \cdot S + Mg \Rightarrow$$

$$\frac{\nu_{O_2} \cdot R \cdot T \cdot 2}{h} = \frac{2 m_{\text{He}} \cdot R \cdot T}{\mu_{\text{He}} \cdot h} + M \cdot g \Rightarrow$$