


$$E=mc^2$$

ОЛИМПИАДНАЯ РАБОТА

ШИФР

10896

ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ

[illegible][illegible][illegible]

Номер варианта	6	
----------------	---	--



$(ab)c = a(bc)$ $E = mc^2$ H_2O

ШИФР

10896

Класс 10 Вариант 6 Дата Олимпиады 19.02.14

Площадка написания ТПУ

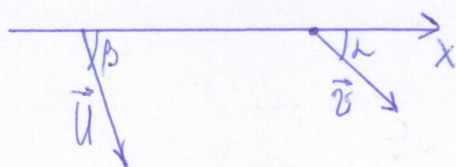
Задача	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Σ		Подпись
											Цифрой	Прописью	
Оценка	6	4	1	—	6	5	—	—	11	10	43	сорок три	

1) Дано:

v, u, α, β
 $U = ?$

Решение

проекция? аналог?



$$v_x = v \cdot \cos \alpha$$

$v_x = U_x$ т.к. гран не сжимается и не растягивается

$$U_x = v \cdot \cos \alpha$$

$$U = \frac{U_x}{\cos \beta} = \frac{v \cdot \cos \alpha}{\cos \beta}$$

65

Ответ: $U = \frac{v \cdot \cos \alpha}{\cos \beta}$

2) Дано

$$V_1 = V_2$$

$$k_1 = k_2 = k$$

$$D_1 = d$$

$$D_2 = 2d$$

$$\Delta x_2 = ?$$

Решение

объемная?

$$V = S L \quad S = \pi r^2 \quad S_1 = \pi r_1^2 = \pi \left(\frac{d}{2}\right)^2 = \pi \frac{d^2}{4}$$

$$S_2 = \pi r_2^2 = \pi \left(\frac{2d}{2}\right)^2 = \pi d^2$$

$$V_1 = V_2 \Rightarrow$$

$$S_1 L_1 = S_2 L_2$$

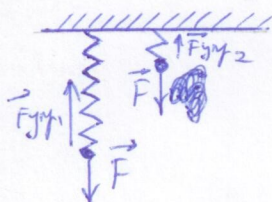
$$\pi \frac{d^2}{4} L_1 = \pi d^2 L_2$$

$$\frac{L_1}{4} = L_2$$

$$L_2 = L; \quad L_1 = 4L$$

48

±



$F = F_{упр1}$ по III закону
 $F = F_{упр2}$ Ньютона

$$F_{упр1} = F_{упр2} \Rightarrow k \Delta x_1 = k \Delta x_2$$

$$\Delta x_1 = \Delta x_2$$

$$\Delta x_1 = 0,1 \cdot L_1 = 0,1 \cdot 4L$$

$$\Delta x_2 = 0,4L = 0,4L_2$$

$$\Delta x_2 = 0,4L_2$$

Ответ: на 0,4



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

$$E = mc^2$$



Использовать только эту сторону листа,
обратная сторона не проверяется!

ШИФР

10896

передок 8 сч: 0

обознач-е?

ком-ч, аналу?

8) Дано

$$v = 90 \text{ км/ч} = 25 \text{ м/с}$$

$$V = 4 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$$

$$S = 10^6 \text{ м}$$

$$\eta = 25\%$$

$$q = 44 \cdot 10^3 \text{ Дж/кг}$$

$$\rho = 750 \text{ кг/м}^3$$

$$P_n = ?$$

Решение

$$P = \frac{A}{t} \quad \eta = \frac{P_n}{P_3} \cdot 100\%$$

$$A_3 = Q = qm = q V \rho = 44 \cdot 10^3 \cdot 4 \cdot 10^{-3} = 176 \text{ Дж}$$

$$P_{3\text{экт}} = \frac{A_3}{t} \quad t = \frac{Q}{v} = \frac{10^6}{25} = 4 \cdot 10^4 \text{ с}$$

$$P_3 = \frac{A_3}{t} = \frac{176 \cdot 10^3}{4 \cdot 10^4} = 4,4 \text{ Вт}$$

$$\eta = \frac{P_n \cdot 100}{P_3} \quad P_n = \frac{\eta \cdot P_3}{100} = \frac{25 \cdot 4,4}{100} = 1,1 \text{ Вт}$$

Ответ: 1,1 Вт

450 = 132000 Дж
энергия от сгорания топлива

50

9) Дано

$$g = g_0 \cdot 5 = 50 \text{ м/с}^2$$

$$h = 100 \text{ м}$$

$$\Delta t = 1^\circ \text{C}$$

$$m = 2 \cdot 10^3 \text{ кг}$$

$$t = 1 \text{ с}$$

$$P = ?$$

Решение

$$P = \frac{A}{t} \quad A = A_1 + A_2$$

$$A_1 = \Delta E_p = E_{p1} - E_{p2} = mgh = 2 \cdot 10^3 \cdot 50 \cdot 100 = 10^8 \text{ Дж}$$

КОММЕНТ.
аналу.

$$A_2 = Q = cm \Delta t = 4200 \cdot 2 \cdot 10^3 \cdot 1 = 8,4 \cdot 10^6 \text{ Дж}$$

$$A = A_1 - A_2 = 10^8 - 8,4 \cdot 10^6 = 9,16 \cdot 10^7 \text{ Дж}$$

$$P = \frac{A}{t} = \frac{9,16 \cdot 10^7}{1} = 9,16 \cdot 10^7 \text{ Вт}$$

Ответ: 9,16 · 10⁷ Вт

110

3) Дано

$$v = 25 \text{ м/с}$$

$$T_1 = -20^\circ \text{C} = 253 \text{ K}$$

$$T_2 = 23^\circ \text{C} = 296 \text{ K}$$

$$\rho_0 = 10^5 \text{ Па}$$

$$\Delta E_k, A = ?$$

Решение

$$A = \Delta E_k = E_{k2} - E_{k1} \quad \text{работа по разности кинетической энергии газа}$$

$$E_k = \frac{3}{2} kT$$

$$E_{k1} = \frac{3}{2} k T_1 = \frac{3}{2} \cdot 1,38 \cdot 253 \cdot 10^{-23} = 52,771 \cdot 10^{-23} \text{ Дж}$$

$$E_{k2} = \frac{3}{2} k T_2 = \frac{3}{2} \cdot 1,38 \cdot 296 \cdot 10^{-23} = 612,72 \cdot 10^{-23} \text{ Дж}$$

$$A = \Delta E_k = E_{k2} - E_{k1} = 612,72 \cdot 10^{-23} - 52,771 \cdot 10^{-23} =$$

$$= 559,95 \cdot 10^{-23} \text{ Дж}$$

Ответ: $A = \Delta E_k = 559,95 \cdot 10^{-23} \text{ Дж}$

15



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

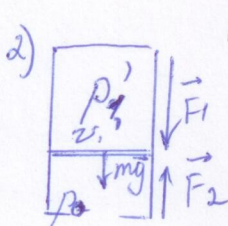
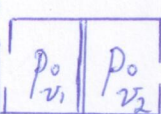
$$E = mc^2$$



ШИФР

10896

10) 1)
Дано:
 $p_0 = 10^5 \text{ Па}$
 $m = 20 \text{ кг}$
 $S = 10^{-2} \text{ м}^2$
 $g = 10 \text{ м/с}^2$



Решение

$$F_1 = p_1 S + mg$$

$$F_2 = p_0 S$$

обознач: x ?

$$p_1 S + mg = p_0 S$$

$$p_1 = \frac{p_0 S - mg}{S} = \frac{10^5 - 20 \cdot 10}{10^{-2}} = \frac{1000 - 200}{10^{-2}} = 8 \cdot 10^5 \text{ Па}$$

Температура в верхнем отсеке не изменилась $\Rightarrow$
изотермический процесс по закону Бойля-Мариотта:

$$p_0 V_1 = p_1 V_1'$$

$$\frac{V_1'}{V_1} = \frac{p_1}{p_0} = \frac{8 \cdot 10^5}{1 \cdot 10^5} = 8 \Rightarrow \text{объем в верхнем}$$

отсеке увеличился на $0,2 V_1$

изначально температура газа посредине.

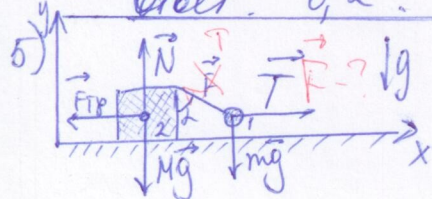
$V_1 = V_2 = V$ если верхний V_1 увеличился на $0,2 V$, то V_2
нижний уменьшился на $0,2 V$, p и T в нижнем
отсеке газа не меняются, то ушло $0,2$ части газа.

~~Решение~~ $pV = \nu RT$ уравнение Менделеева-Клапейрона.

$$T = \frac{pV}{\nu R} \quad T_1 = T_2 \Rightarrow \frac{p_1 V_1}{\nu_1 R} = \frac{p_2 V_2}{\nu_2 R} \Rightarrow V_1' V_1 = V_2 V_2 \Rightarrow \frac{V_2'}{V_1} = \frac{V_2}{V_2'} = \frac{0,8 V}{V} = 0,8$$

ушло $0,2$ части газа.

Ответ: $0,2$.



1) тело: $\vec{T} + \vec{mg} + \vec{F} = m\vec{a}$

ay: $F \cos \alpha - mg = 0 \Rightarrow F \cos \alpha = mg$

ox: $T - F \sin \alpha = 0 \Rightarrow F \sin \alpha = T$

2) тело: $\vec{F}_{\text{тр}} + \vec{N} + \vec{Mg} + \vec{F} = M\vec{a}$

ay: $-F \cos \alpha + N - Mg = 0 \Rightarrow F \cos \alpha + N = Mg$

ox: $-F_{\text{тр}} + F \sin \alpha = 0 \Rightarrow F_{\text{тр}} = F \sin \alpha$

$F \cos \alpha = F \sin \alpha = F_n$ м.к. $\alpha = 45^\circ$

обознач: x ?

65

Дано:

$$M = 4 \text{ кг}$$

$$L = 45^\circ$$

$$\mu = 0,5$$

$$m = ?$$



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

$$E = mc^2$$



Использовать только эту сторону листа,
обратная сторона не проверяется!

ШИФР

10896

5)

~~...~~ (продолжение)

$$F_n = mg \quad F_n = T \quad F_n = N - Mg \quad F_n = F_{тр}$$

$$mg = T = N - Mg = F_{тр}$$

$$mg = F_{тр} \quad m = \frac{F_{тр}}{g} = \frac{4N}{g}$$

так как нет ускорения и равномерное движение, можно представить что система покоится,

тогда $N = Mg$ по III закону.

$$F_{тр} = 4N = 4Mg = 0.5 \cdot 4 \cdot 10 = 20 \text{ Н}$$

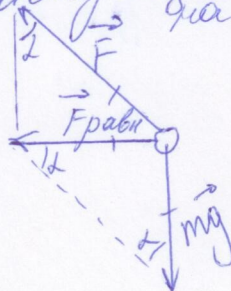
$F_{тр} = F_{привл.}$ по III закону Ньютона.

тогда $F_{равн} = 20 \text{ Н}$

~~...~~

~~...~~

равновесная сила 20 Н на второе тело



~~...~~

$$\text{м.к. } \angle = 45^\circ \quad F_n = mg$$

$$mg = F_{равн} = 20 \text{ Н.}$$

$$m = \frac{20}{g} = \frac{20}{10} = 2 \text{ кг}$$

Ответ: 2 кг

7