

Класс 11 Вариант 1 Дата Олимпиады 03.02.2019

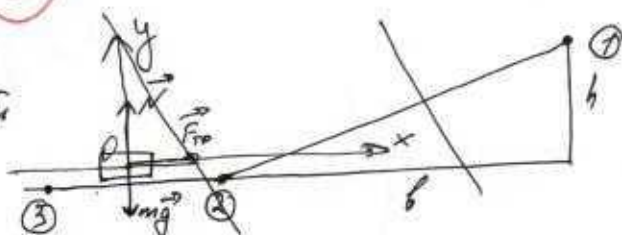
Площадка написания МГТУ имени Баумана

Задача	1	2	3	4	5	6	Σ		Подпись
							Цифрой	Прописью	
Оценка	5	5	0	3	5	5	23	двадцать три	<i>Евф</i>

№4. \pm (3)

Дано: h
 v
 ρ
 μ
 $m=?$

в точке ①:
 брусок падает на высоте h ,
 и он начинает скользить по гладкой
 наклонной плоскости без началь-
 ной скорости \Rightarrow в т. ① он об-
 лагает только $E_p = mgh$



в точке ②:
 в этой точке (точка m перехода наклонной плоскости в горизон-
 тальный участок \Rightarrow в т. ② брусок не обладает E_p , а обладает
 только $E_k = \frac{mv^2}{2}$
 исходя из этого $E_p = E_k$ (по ЗСЭ); $mgh = \frac{mv^2}{2}$; $v^2 = 2gh$

на участке 2-3:

на брусок действует $F_{тр} = \mu \cdot N$;

запишем II-ой закон Ньютона в векторной форме: $m\vec{g} + \vec{N} + \vec{F}_{тр} = m\vec{a}$

проекции сил на Ox : $0 + 0 + F_{тр} = ma$; $F_{тр} = ma$

проекции сил на Oy : $-mg + N + 0 = 0$; $-mg + N = 0$; $N = mg$

$F_{тр} = \mu \cdot N$

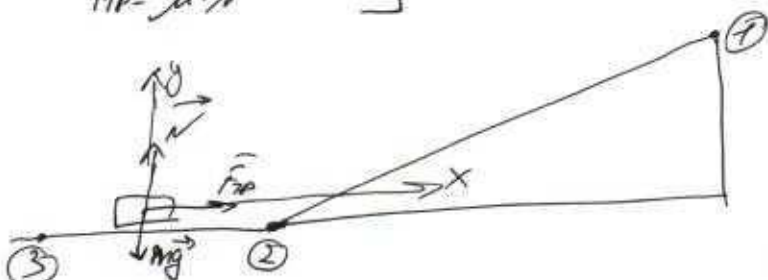
на участке 2-3 тело (брусок)

движется равнозамедленно

с ускорением " a " и прохо-

дит путь " S ", обладая началь-

ной скоростью " v ", и останавливается в т. ③



$S = \frac{v^2}{2a}$

$F_{тр}$ совершает тело (брусок) и совершает работу " A "

$A = F_{тр} \cdot S \cdot \cos 0^\circ = F_{тр} \cdot S$



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

$$E = mc^2$$



ШИФР

4 3 8 8 6

$m\vec{g} + \vec{N} + F_{тр} = m\vec{a}$ (II-ой з-н Ньютона в вект. форме) ^{ч. продолжение}
на Oy: $N - mg = 0$ (II-ой з-н Ньютона в скал. форме)

$$\left. \begin{aligned} N &= mg \\ F_{тр} &= \mu \cdot N \end{aligned} \right\} \Rightarrow F_{тр} = \mu \cdot mg$$

$$A_{тр} = F_{тр} \cdot S \cdot \cos 0^\circ = F_{тр} \cdot S = \mu \cdot mg \cdot \frac{v^2}{2a}$$

$$A = P \cdot t$$

$$t = \frac{v}{a} = \frac{v}{a}$$

$$v^2 = 2gh$$

$$v = \sqrt{2gh}$$

считаем, а у в условии заданы $P = \mu mg v = \mu mg \sqrt{2gh}$

$$\mu \cdot P \cdot t = \mu mg \frac{v^2}{2a}$$

$$P \cdot \frac{v}{a} = \mu mg \frac{v^2}{2a}$$

$$P = \mu mg \frac{v}{2}$$

$$m = \frac{2P}{\mu \cdot g \cdot v}$$

$$m = \frac{2P}{\mu \cdot g \cdot \sqrt{2gh}}$$

Ответ: $m = \frac{2P}{\mu \cdot g \cdot \sqrt{2gh}}$

н.б. + (5)

Дано:

$$B = 0,5 \text{ Тл}$$

$$t = 10^{-12} \text{ с}$$

$$\frac{e}{m_e} = 1,76 \cdot 10^{11} \text{ Кл/кг}$$

$N = ?$

на электрон действует $F_{кл} = e v B \cdot \sin 90^\circ = e v B$

$\vec{F} = m\vec{a}$ (II-ой з-н Ньютона в вект. форме)

$a = \frac{v^2}{R}$ (движение по окружности)

$$F = \frac{mv^2}{R} \Rightarrow e v B = \frac{mv^2}{R}$$

$$R = \frac{mv}{eB}$$

$$T = \frac{2\pi R}{v} ; N = \frac{t}{T} = \frac{t \cdot e B}{2\pi m}$$

$$T = \frac{2\pi R}{v} ; T = \frac{2\pi \cdot m v}{v \cdot e \cdot B} = \frac{2\pi m}{e B}$$

$$N = \frac{10^{-12} \cdot 1,76 \cdot 10^{11} \cdot 0,5}{2 \cdot 3,14} \approx \frac{1}{7} \cdot 10^{-1} = \frac{1}{70} \approx 0,014$$

Ответ: $N \approx 0,014$



ШИФР

4 3 8 8 6

Дано:
 $m = 20 \text{ г} = 20 \cdot 10^{-3} \text{ кг}$
 $T = 1 \text{ с}$
 $W_k = 4 \cdot 10^{-4} \text{ Дж}$

$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$ ~ 5.

$\sqrt{\frac{l}{g}} = \frac{T}{2\pi}$

$\frac{l}{g} = \frac{T^2}{4\pi^2}$; $l = \frac{g T^2}{4\pi^2}$

+ (5)

$A = ?$

в положении ① тело обладает

$$E_p = mgh$$

в положении ② тело обладает

$$E_k = \frac{mv^2}{2}$$

по ЗСЭ : $E_k = E_p$

$$E_k = mgh$$

$$h = \frac{E_k}{mg} ; \quad h = \frac{4 \cdot 10^{-4}}{20 \cdot 10^{-3} \cdot 9,87} \approx 2 \cdot 10^{-3} \text{ м}$$

из Δ : $A^2 = l^2 - (l-h)^2 = l^2 - (l^2 - 2lh + h^2) = 2lh - h^2$

$$A = \sqrt{2lh - h^2} = \sqrt{h(2l - h)}$$

$$l = \frac{9,87 \cdot 1^2}{4 \cdot 3,14^2} \approx \frac{9,87 \cdot 1}{4 \cdot 9,86} \approx \frac{1}{4} \approx 0,25 \text{ м}$$

$$h = A = \sqrt{2 \cdot 10^{-3} (2 \cdot 0,25 - 2 \cdot 10^{-3})} = \sqrt{2 \cdot 0,498 \cdot 10^{-3}} \approx \sqrt{996 \cdot 10^{-6}} \approx 31,5 \cdot 10^{-3} \text{ м}$$

Ответ: $A \approx 31,5 \cdot 10^{-3} \text{ м}$

Дано:

$A_{12} = 4,5 \text{ кДж} = 4,5 \cdot 10^3 \text{ Дж}$
 $T_3 = T_4$
 $A = ?$

1) процесс 1-2 — адиабатический!

$$\left. \begin{aligned} \Delta U &= \Delta Q + A \\ \Delta U &= 0 \end{aligned} \right\} \Rightarrow |Q| = A$$

$$A_{12} = |\Delta Q| = \left| \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) \right|$$

2) процесс 2-3 — изобарный!

$$\Delta U = \Delta Q + A$$

$$A_{23} = p \cdot \Delta V$$

$$p \cdot \Delta V = \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2)$$

$$\left. \begin{aligned} p \cdot \Delta V &= \nu R (T_3 - T_2) \\ T_3 &= T_4 \end{aligned} \right\} \Rightarrow p \cdot \Delta V = \nu R (T_4 - T_2) = -\nu R (T_2 - T_4)$$

3) $A = A_{12} + A_{23}$

$$A = \left| \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) \right| + \left| \nu R (T_2 - T_4) \right| =$$

$$= \left| \frac{5}{2} \nu R (T_2 - T_4) \right|$$

$$\left(\frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) \right) = 4,5 \cdot 10^3 \text{ Дж}$$

$$A = \frac{5}{2} \cdot \frac{2}{3} \nu R (T_2 - T_4) = 7,5 \cdot 10^3 \text{ Дж}$$

Ответ: $A = 7,5 \cdot 10^3 \text{ Дж}$

Использовать только эту сторону листа, обратная сторона не проверяется!

ШИФР

4 3 8 8 6

Дано: $\triangle SFD_1 \sim \triangle SOD$
 $\frac{SF}{SO} = \frac{FD_1}{OD}$
 $\frac{F+f}{f} = \frac{D_1}{D}$
 $D_1 = \frac{(F+f) \cdot D}{f}$

Ответ: $D_1 = \frac{(F+f) \cdot D}{f}$

