ГАЗПРОМ ОТРАСЛЕВАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

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

Использовать только эту сторону листа, обратная сторона не проверяется!

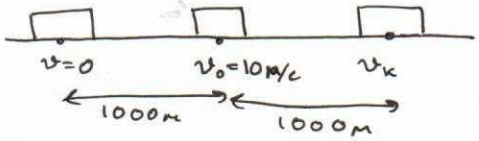
ШИФР 471

Класс 10 **Вариант** 8 **Дата Олимпиады** 19.02.17.

Площадка написания МГТУ им. Баумана

Задача	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Σ Цифрой	Σ Прописью	Подпись
Оценка	7	7	6	5	10	0	0	14	0	2	51	пятьдесят один	

№1)



$v_к - v_0 - ?$

$a = const$

1) $v_0^2 - v_{\text{II}0}^2 = 2 \cdot a \cdot S \Rightarrow a = \frac{v_0^2}{2S} = \frac{100 м^2/с^2}{2 \cdot 1000 м} = \frac{1}{2 \cdot 10}$ м/с²

2) $v_к^2 - v_0^2 = 2 \cdot a \cdot S \Rightarrow v_к^2 = 2aS + v_0^2 = 2 \cdot \frac{1}{2 \cdot 10} \frac{м}{с^2} \cdot 1000 м + 100 м^2/с^2 = 200 м^2/с^2$

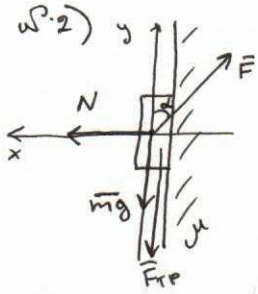
$\Rightarrow v_к = 10 \cdot \sqrt{2}$ м/с

$\Rightarrow v_к - v_0 = 10\sqrt{2}$ м/с $- 10$ м/с $= 10(\sqrt{2} - 1)$ м/с

Ответ: $v_к - v_0 = 10(\sqrt{2} - 1)$ м/с

+

№2)



II з. Ньютона в проекциях на оси:

$\begin{cases} y: F \cdot \cos\alpha - mg - F_{тр} = ma \\ x: N - F \cdot \sin\alpha = 0 \Rightarrow N = F \cdot \sin\alpha \\ F_{тр} = \mu N \end{cases}$

$\Rightarrow F_{тр} = \mu \cdot F \cdot \sin\alpha$

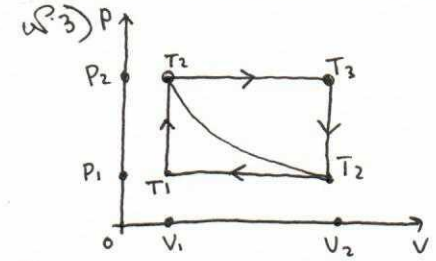
$\Rightarrow \frac{F \cdot \cos\alpha - mg - \mu \cdot F \cdot \sin\alpha}{m} = \frac{F(\cos\alpha - \mu \cdot \sin\alpha)}{m} -$

+

$a - ?$

Ответ: $a = \frac{F(\cos\alpha - \mu \cdot \sin\alpha)}{m} - g$

№3)



Дано: $\nu = 1$ моль; $i = 3$; $v_1 = 500$ м/с; $\mu = 0{,}020 \frac{кг}{моль}$; $v_3 = 1000$ м/с

$Q - ? > 0$!

1) $Q = A_{123} + \Delta U_{123}$

- $\Delta U_{123} = \frac{i}{2} \cdot \nu R \cdot (T_3 - T_1)$
- $A_{123} = P_2(V_2 - V_1)$ +

2) $\frac{m\vec{v}^2}{2} = \frac{3}{2}kT \Rightarrow v = \sqrt{\frac{3kT}{m}} \Rightarrow$ +

- $T_1 = \frac{m v_1^2}{3k}$
- $T_3 = \frac{m v_3^2}{3k}$
- $m = \nu \cdot \mu$

3)
- $P_2 V_2 = \nu R T_3$
- $P_1 V_1 = \nu R T_1$ $\Rightarrow \frac{P_2 V_2}{P_1 V_1} = \frac{T_3}{T_1}$ (ЗД) $\Rightarrow \frac{V_2^2}{V_1^2} = \frac{T_3}{T_1}$
- $P_2 V_1 = \nu R T_2 = P_1 V_2 \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{P_1}{P_2}$

$\Rightarrow V_1 = V_2 \sqrt{\frac{T_1}{T_3}}$

4) $Q = \frac{\nu R T_3}{V_2}\left(V_2 - V_2\sqrt{\frac{T_1}{T_3}}\right) + \frac{i}{2}\nu R(T_3 - T_1) =$

$= \nu R T_3\left(1 - \sqrt{\frac{T_1}{T_3}}\right) + \frac{i}{2}\nu R(T_3 - T_1) =$

$= \nu R \frac{m v_3^2}{3k}\left(1 - \sqrt{\frac{v_1^2}{v_3^2}}\right) + \frac{i}{2}\nu R(v_3^2 - v_1^2)\frac{m}{3k} =$

$= \frac{\nu R m}{3k}(v_3 - v_1)\left(v_3 + \frac{i}{2}(v_3 + v_1)\right) =$

... см. след. стр.

ОТРАСЛЕВАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ГАЗПРОМ

Использовать только эту сторону листа, обратная сторона не проверяется!

ШИФР 471

№3)

ooo продолжение.

$$Q = \frac{\nu^2 \cdot \mu \cdot N_A}{3}(v_3 - v_1)\left(v_3 + \frac{i}{2}(v_3 + v_1)\right)$$

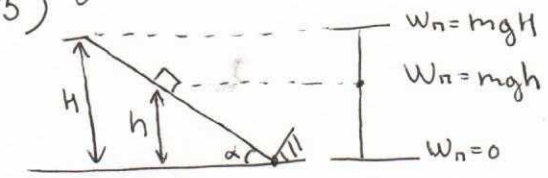
$$Q = \frac{1^2 \cdot 2 \cdot 6{,}02 \cdot 10^{23} \cdot \text{моль} \cdot \frac{\text{кг}}{\text{моль}} \cdot \frac{1}{\text{моль}}}{3}(1000-500)\,\text{м/с} \cdot \left(1000 + \frac{3}{2}(1000+500)\right)\text{м/с} \approx 9{,}04013 \cdot 10^{23} \cdot 1625 \cdot 10^3\,\text{Дж} =$$

$$= 65{,}21125 \cdot 10^{26}\,\text{Дж} \approx 65 \cdot 10^{26}\,\text{Дж}$$

Чисто!

Ответ: $Q \approx 65 \cdot 10^{26}$ Дж ?

№5) μ - ?



Пусть $A_{тр} = -A'_{тр} = -(F \cdot S \cdot \cos\alpha)$

в данном случае $\cos\alpha = -1$

$\Rightarrow A_{тр} = F \cdot S = -A'_{тр}$

($A'_{тр} = F \cdot S \cdot \cos\alpha$ – по определению)

• ЗСЭ:

1) $mgH = \frac{mv^2}{2} + A_{тр1}$

2) $\frac{mv^2}{2} = mgh + A_{тр2}$

$\Rightarrow mgH - A_{тр1} = mgh + A_{тр2}$

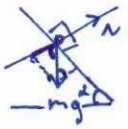
$\Rightarrow mg(H-h) = A_{тр1} + A_{тр2}$

• $A_{тр1} = F_{тр} \cdot S_1 = F_{тр} \cdot \frac{H}{\sin\alpha}$

$A_{тр2} = F_{тр} \cdot S_2 = F_{тр} \cdot \frac{h}{\sin\alpha}$

$mg(H-h) = F_{тр}(H+h) \cdot \frac{1}{\sin\alpha}$ (+)

$\Rightarrow F_{тр} = mg \cdot \sin\alpha \cdot \frac{(H-h)}{(H+h)}$



• $F_{тр} = \mu \cdot N$

$N = mg \cdot \cos\alpha$ $\Rightarrow F_{тр} = \mu mg \cdot \cos\alpha$

$\Rightarrow \mu mg \cdot \cos\alpha = mg \cdot \sin\alpha \frac{(H-h)}{(H+h)}$

$\mu = \frac{H-h}{H+h} \cdot \operatorname{tg}\alpha$

Ответ: $\mu = \frac{(H-h)}{(H+h)} \cdot \operatorname{tg}\alpha$

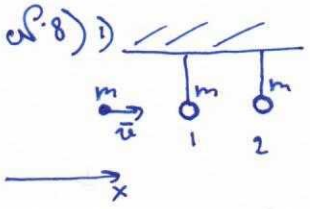
ГАЗПРОМ ОТРАСЛЕВАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

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

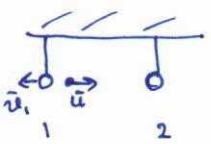
Использовать только эту сторону листа, обратная сторона не проверяется!

ШИФР 471

№8) 1)

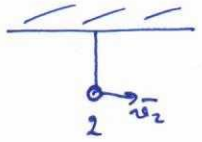


2)



Q_1 - ?

3)



Q_2 - дано

Дано: m; v, Q_2

Q_1 - ?

1) $-mv+(mu-mv_1)=\Delta p=F_{тр}\cdot dt$ (22, 0)

• $\Rightarrow mv=mu-mv_1 \Rightarrow v_1=u-v$

• ЗСЭ:

$\frac{mv^2}{2}=\frac{mv_1^2}{2}+\frac{mu^2}{2}+Q_1$

$\Rightarrow Q_1=\frac{m}{2}(v^2-(u-v)^2-u^2)$

+

2) $-mu+(m+m)v_2=F_{тр}\cdot dt$ (22, 0)

• $mu=2mv_2 \Rightarrow v_2=\frac{u}{2}$

• ЗСЭ:

$\frac{mu^2}{2}=\frac{2mv_2^2}{2}+Q_2$

$\Rightarrow \frac{mu^2}{2}=\frac{2m\cdot u^2}{8}+Q_2$

$\Rightarrow \cancel{u=\frac{u^2}{2}}\ \frac{2mu^2}{8}=Q_2$

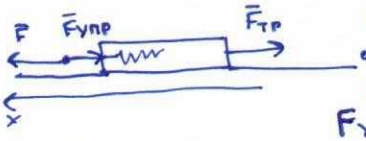
$\Rightarrow u=\sqrt{\frac{4Q_2}{m}}=2\sqrt{\frac{Q_2}{m}}$

3) $u_3(1)\,u(2) \Rightarrow Q_1=\frac{m}{2}(v^2-u^2+2vu-v^2-u^2)=\frac{m}{2}\left(2v^2-2\left(\sqrt{\frac{4Q_2}{m}}\right)^2-v^2+2v\sqrt{\frac{4Q_2}{m}}\right)=$

$=\frac{2m}{2}\left(2v\sqrt{\frac{Q_2}{m}}-\frac{4Q_2}{m}\right)=2\sqrt{Q_2m}\left(v-2\sqrt{\frac{Q_2}{m}}\right)$

Ответ: $Q_1=2\sqrt{Q_2m}\left(v-2\sqrt{\frac{Q_2}{m}}\right)$

№9)



• $F=4H$

• $a=const$

$m_п=m_к=m$

$F_{упр}$ - ?

x: $F-F_{упр}-F_{тр}=2ma$

$F_{упр}=F-F_{тр}-2ma$ — показывает динамометр

• $F_{тр}=2\mu mg$

$\left(F_{упр}=\frac{F}{2}=2H\right)$

~~$F_{упр}=F+0+0$~~

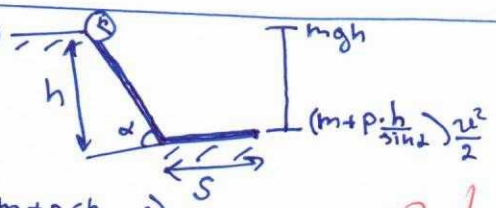
$F-F_{упр}=0 \Rightarrow F_{упр}=F=4H$

(т.к. пружина не двигается)

т.к. $a=const$ корпуса

Ответ: $F_{упр}=4H$

№10)



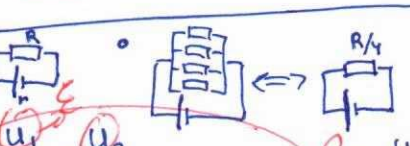
• $m_к=m+\rho\left(\frac{h}{\sin\alpha}+S\right)$

• $M=mR^2\varepsilon$?

ЗСЭ!

−

№4)



$\frac{1}{R_0}=\frac{1}{R}+\frac{1}{R}+\frac{1}{R}+\frac{1}{R}=\frac{4}{R}$

$\Rightarrow R_0=R/4$

1) $I=\frac{U_1}{r+R}=\frac{U_2}{r+R/4}=const \Rightarrow \frac{U_1}{U_2}=\frac{r+R}{r+R/4}$

+

2) $P_1=\frac{U_1^2}{R}=\frac{U_2^2}{R/4}=P_2 \Rightarrow \frac{U_1^2}{U_2^2}=\frac{R}{R/4} \Rightarrow \frac{U_1}{U_2}=\sqrt{\frac{R}{R/4}}=$

−

3) $u_3(1)\,u(2) \Rightarrow \frac{r+R}{r+R/4}=\sqrt{\frac{R}{R/4}} \Rightarrow \sqrt{\frac{r+R}{r+R/4}}=1 \Rightarrow r+R=r+R/4$

$\Rightarrow R=0$

$\Rightarrow r=-R$ (но $R, r>0$), ч

$\Rightarrow r+R=2r+R/2 \Rightarrow r=R/2 \Rightarrow R=2r$

Ответ: $R=2.0$ Ом