ОТРАСЛЕВАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

ГАЗПРОМ

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

Использовать только эту сторону листа, обратная сторона не проверяется!

ШИФР | 4 | 5 | 9 | 5 | 6 |

Класс 11 **Вариант** 1 **Дата Олимпиады** 03.02.2019

Площадка написания МГТУ им. Н.Э. Баумана.

Задача	1	2	3	4	5	6	Σ Цифрой	Σ Прописью	Подпись
Оценка	5	5	5	5	5	5	30	тридцать	[illegible]

1. 1) Процесс 1–2: Адиабата $\Rightarrow Q=0 \Leftrightarrow A_{12} + \Delta U_{12} = 0$

$A_{12} = -\Delta U_{12}$

$A_{12} = -\frac{3}{2}\nu R(T_2 - T_1)$

$A_{12} = \frac{3}{2}\nu R \cancel{(T_2 - T_1)}\ (T_1 - T_2)$

+ 5

2) Процесс 2–3: изобара $\Rightarrow p_2 = p_3$

$p_2V_2 = \nu R T_2$

$p_2V_3 = p_3V_3 = \nu R T_3 = \nu R T_1$ $T_3 = T_1$

$A_{23} = p_2(V_3 - V_2) = p_2V_3 - p_2V_2 = $
$= \nu R T_1 - \nu R T_2 = \nu R (T_1 - T_2)$

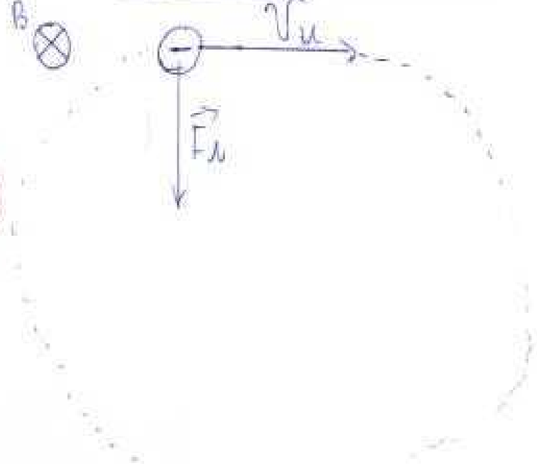
3) $\nu R(T_1 - T_2) = \frac{2}{3}A_{12}$

4) $A^{\Sigma}_{1-3} = A_{12} + A_{23} = A_{12} + \nu R(T_1 - T_2) = \frac{5}{3}A_{12}$

$A^{\Sigma}_{1-3} = \frac{5}{3}\cdot 4{,}5 = 7{,}5$ кДж

Ответ: $A^{\Sigma}_{1-3} = 7{,}5$ кДж.

6.



+ 5

1) $m\vec{a} = \vec{F}^{\Sigma} = \vec{F}_л$ (II з-н Ньютона)

2) Т.к. электрон движ. по окружн. и $F_л \perp V \Rightarrow a_{эл} = a_n = w^2R$

3) $F_л = e\cdot V_{эл}\cdot B = e\cdot wR\cdot B$

4) $ma = ewR\cdot B$

$a = \frac{e}{m}wR\cdot B$

$w^2R = \frac{e}{m}wR\cdot B$

$w = \frac{e}{m}\cdot B$

5) $n_{об} = \nu\cdot\Delta t = \frac{w}{2\pi}\Delta t = \frac{e\cdot B\cdot\Delta t}{m\cdot 2\pi}$

$n_{об} = 1{,}76\cdot 10^{11}\cdot\frac{0{,}5\cdot 10^{-11}}{2\cdot 3{,}14} \approx 0{,}0142$ об

Ответ: $n_{об} \approx 0{,}\cancel{0142}\ 0{,}0142$ обор.

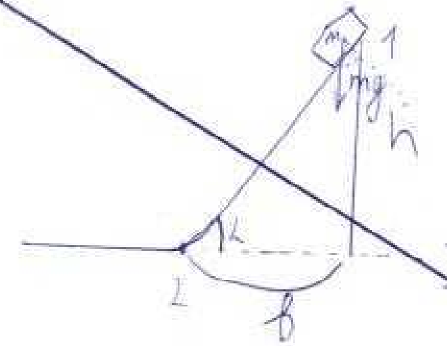
ГАЗПРОМ ОТРАСЛЕВАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

$(a,b)c=a(b,c)$ $E=mc^2$

Использовать только эту сторону листа, обратная сторона не проверяется!

ШИФР 4 5 9 5 6

4.



$W_p=0$

1) Положение 1 $W_k=0$

$W_p = mgh$

Положение 2 $W_k = \frac{mv^2}{2}$

$W_p=0$

Но т.к есть $F_{тр}$, то происходит процесс диссипации W: $W_1^{\Sigma} - W_2^{\Sigma} = A_{F_{тр}}$

2) $F_{тр} = \mu mg\cos\alpha = \mu mg \frac{b}{\sqrt{b^2+h^2}}$

$A_{F_{тр}} = F_{тр}\cdot\sqrt{b^2+h^2} = \mu m g b$

3) $mgh - \frac{mv^2}{2} = mg\cdot\mu\cdot b$

$mg(h-\mu b) = \frac{mv^2}{2}$

$v=\sqrt{2g(h-\mu b)}$

4) $P = F\cdot v = F_{тр}\cdot v$

$P = \mu mg\cdot\sqrt{2g(h-\mu b)}$

$m = \frac{P}{\mu g\cdot\sqrt{2g(h-\mu b)}}$

$[m] = \frac{Дж\cdot c^2}{c\cdot м\sqrt{\frac{м}{c^2}\cdot м}} = \frac{Дж\cdot c^3}{c\cdot м^2} = \frac{кг\cdot м^2}{м^2\cdot c^2}$ = кг

Ответ: $m = \frac{P}{\mu g\sqrt{2g(h-\mu b)}}$

5. 1) Т.к колебания гармонические, то $x(t) = A\cos(wt+\varphi_0)$

$v(t) = \dot{x}(t) = Aw\sin(wt+\varphi_0)$

+ 5

2) $W_{k_{max}} \longmapsto v_{max} \mapsto \sin(wt+\varphi_0)=1 \Rightarrow v_{max}=Aw$

$\frac{m v_{max}^2}{2} = W \Leftrightarrow v_{max}=\sqrt{\frac{2W}{m}} \Rightarrow Aw=\sqrt{\frac{2W}{m}} \Rightarrow A = \sqrt{\frac{2W}{m}}\cdot\frac{1}{w} = \sqrt{\frac{2W}{m}}\cdot\frac{T}{2\pi}$

$w=\frac{2\pi}{T}$

$[A] = \sqrt{\frac{Дж}{кг}}\cdot c = \sqrt{\frac{м^2}{c^2}}\cdot c = м$

$A = \sqrt{\frac{2\cdot 4\cdot 10^{-4}}{2\cdot 10^{-2}}}\cdot\frac{1}{6,28} = \frac{0,2}{6,28} = \frac{1}{31,4} \approx 0,032 м$

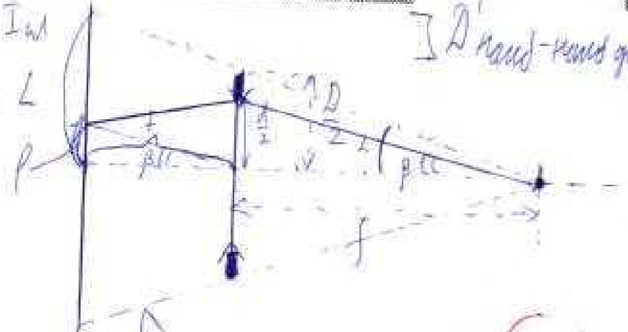
Ответ: $A = 0,032$ м

Использовать только эту сторону листа, обратная сторона не проверяется!

ШИФР 4 5 9 5 6

2.

I сл.



] $D'_{наиб}$ - наиб. диаметр тени

I сл. $f > F$

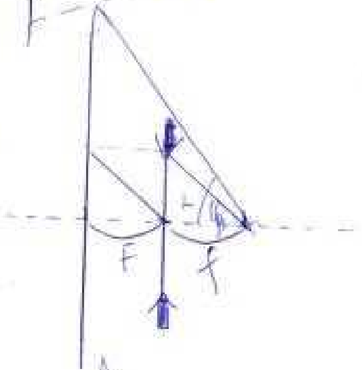
1) $tg\,\alpha = \frac{D}{2f} \Rightarrow L = (F+f)\cdot tg\,\alpha = (F+f)\frac{D}{2f}$

2) $tg\,\beta = \frac{d}{2f} \Rightarrow \ell = F\cdot\frac{d}{2f}$

$D > d \Rightarrow L > \ell \Rightarrow D'_{наиб} = 2L = \frac{f+F}{f}\cdot D$

+ 5

II сл.



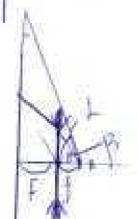
II сл. $f = F$

1) $tg\,\alpha = \frac{D}{2f} \Rightarrow L = 2F\cdot\frac{D}{2F} = D$

2) $tg\,\beta = \frac{d}{2f} \Rightarrow \ell = F\cdot\frac{d}{2F} = \frac{d}{2}$

$D > \frac{d}{2} \Rightarrow L > \ell \Rightarrow D'_{наиб} = 2L = 2D$ $\left(\frac{f+F}{F}\cdot D\right.$ в общ. виде$\left.\right)$

III сл.



III сл. $f < F$

1) $tg\,\alpha = \frac{D}{2f} \Rightarrow L = \frac{F+f}{f}\cdot\frac{D}{2}$

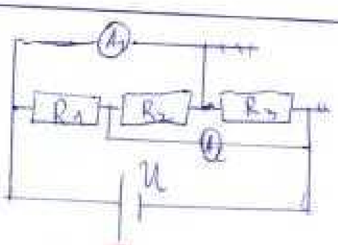
2) $tg\,\beta = \frac{d}{2f} \Rightarrow \ell = \frac{F}{f}\cdot\frac{d}{2}$

$D'_{наиб} = 2L = \frac{f+F}{f}\cdot D$

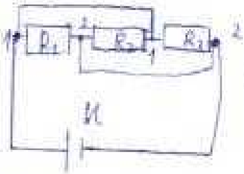
Ответ: в независ. от соотн. f и F

$D'_{наиб} = \frac{f+F}{F}\cdot D$

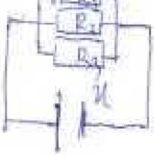
3.



т.к. R_{A_1} и $R_{A_2} \to 0$, то можно не учитыв. их на схеме.



$\Rightarrow$



+ 5

т.к. подключение параллельное $\Rightarrow U^{?} = U_1 = U_2 = U_3$

$U = U_3 = R_3\cdot I_3 = 3\cdot10^3\cdot1\cdot10^{-3} = 3\,В$

Ответ: $U = 3\,В$

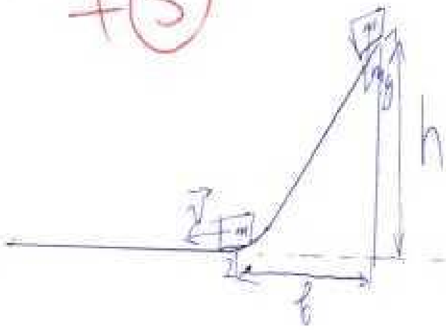
ОТРАСЛЕВАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ГАЗПРОМ

$(a\cdot b)c = a(b c)$ $E=mc^2$

Использовать только эту сторону листа, обратная сторона не проверяется!

ШИФР 4 5 9 5 6

4 +5



1) Положение 1

$W_k = 0$ $(v=0)$

$W_p = mgh$

Положение 2

$W_p = 0$

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

Т.к. наша поверхность гладкая, то нет $F_{тр}$

=> ~~нет~~ нет диссипации W => $W_1^{\Sigma} = W_2^{\Sigma}$

$\cancel{m}gh = \frac{\cancel{m}v^2}{2}$

$v = \sqrt{2gh}$

2) $P = \frac{A}{\Delta t} = \frac{F \cdot r}{\Delta t} = F \cdot v$

$\left.\begin{aligned} F &= \mu mg \\ v &= \sqrt{2gh} \end{aligned}\right\} \Rightarrow P = \mu mg\sqrt{2gh}$

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

$[m] = \frac{Дж \cdot с^2}{с \cdot м \cdot \sqrt{\frac{м}{с^2}\cdot м}} = \frac{кг \cdot м^2 \cdot с^2}{с \cdot с^2 \cdot м \cdot м} = кг$

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

4/4