ОТРАСЛЕВАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

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

Использовать только эту сторону листа, обратная сторона не проверяется!

ШИФР 4 0 3 0 5

Класс 10 Вариант 2 Дата Олимпиады 3.02.2019 г.

Площадка написания МГТУ им. Баумана.

Задача	1	2	3	4	5	6	Σ 25 Цифрой	Прописью	Подпись
Оценка	3	5	3	4	5	5	25	двадцать пять	

№1

Дано:

h

b

μ

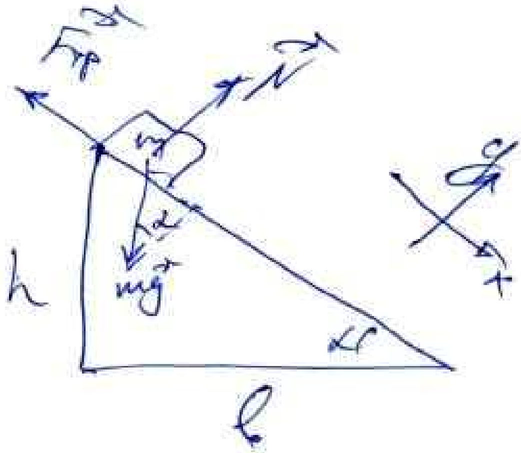
m

N

Решение:

$N=\frac{A}{t}$

$N=\frac{F\cdot S\cdot\cos\alpha}{t}$



По II з-ну Ньютона:

$\vec{F}_{тр}+\vec{N}+m\vec{g}=m\vec{a}$

$\begin{cases} ox:\ mg\sin\alpha-F_{тр}=ma \\ oy:\ N=mg\cos\alpha \end{cases}$ → $mg\sin\alpha-\mu mg\cos\alpha=ma$

$\boxed{a=g(\sin\alpha-\mu\cos\alpha)}$

$S=\frac{at^2}{2}$

$N=F v$

$t=\sqrt{\frac{2S}{a}}$

$\sin\alpha=\frac{h}{\sqrt{h^2+b^2}}$

$\cos\alpha=\frac{b}{\sqrt{h^2+b^2}}$

$t=\sqrt{\frac{2\cdot\sqrt{h^2+b^2}}{a}}=\sqrt{\frac{2\sqrt{h^2+b^2}}{g(\sin\alpha-\mu\cos\alpha)}}=\sqrt{\frac{2\sqrt{h^2+b^2}}{g\left(\frac{h}{\sqrt{h^2+b^2}}-\frac{\mu b}{\sqrt{h^2+b^2}}\right)}}=$

$=\sqrt{\frac{2(h^2+b^2)}{g(h-\mu b)}}$; $N=\frac{\mu mg\cos\alpha\cdot\sqrt{h^2+b^2}\cdot\cos 180\cdot\sqrt{g(h-\mu b)}}{\sqrt{2(h^2+b^2)}}=$

Ответ:

$N=\frac{\mu mg b\cdot(-1)\cdot\sqrt{g(h-\mu b)}}{\sqrt{2(h^2+b^2)}}=\boxed{-\frac{\mu mgb\sqrt{g(h-\mu b)}}{\sqrt{2(h^2+b^2)}}}$

ОТРАСЛЕВАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

Использовать только эту сторону листа, обратная сторона не проверяется!

ШИФР 40305

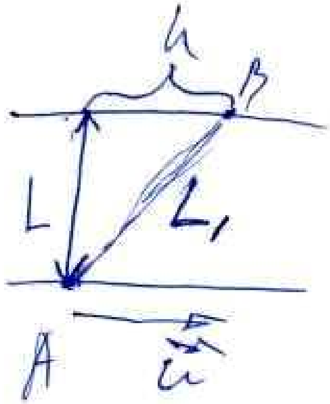
№2.

Дано:
$h = 0{,}6$ км
$v = 0{,}8$ км/ч
$u = 1$ км/ч

$L - ?$

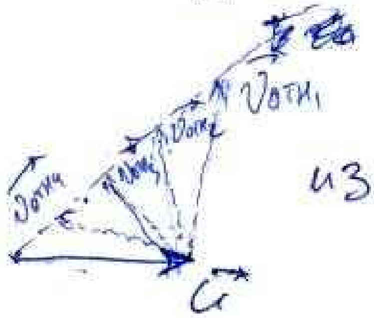
Решение:

$\vec{v}_{абс} = \vec{v}_{отн} + \vec{v}_{пер}$



вектор $\vec{v}_{абс}$ лежит на отрезке AB.

$\vec{u}$ - постоянная величина



из рисунка видно, что $v_{отн}$ минимальна, когда $\vec{v}_{отн} \perp \vec{v}_{абс}$

$\Rightarrow v_{отн}^2 + v_{абс}^2 = u^2$
(по т. Пифагора)

$v_{абс} = \sqrt{u^2 - v_{отн}^2}$.

$v_{абс} = \sqrt{1 - 0{,}64} = 0{,}6 \frac{км}{ч} \Rightarrow$

$\Rightarrow \sin\alpha = \frac{4}{5}$
$\cos\alpha = \frac{3}{5}$
$\Rightarrow v_x = v_{абс} \cdot \cos\alpha$
$v_y = v_{абс} \cdot \sin\alpha$ $\Rightarrow$

$\Rightarrow v_x = \frac{0{,}6 \cdot 3}{5} = 0{,}36 \frac{км}{ч}$

$v_y = \frac{0{,}6 \cdot 4}{5} = 0{,}48 \frac{км}{ч}$.

$L = v_y t$
$h = v_x t$
$\Rightarrow \frac{L}{h} = \frac{v_y}{v_x} \Rightarrow L = \frac{v_y \cdot h}{v_x} \Rightarrow L = 0{,}8$ км

Ответ: $L = 0{,}8$...

ОТРАСЛЕВАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ГАЗПРОМ

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

Использовать только эту сторону листа, обратная сторона не проверяется!

ШИФР 4 0 3 0 5

Дано:

$m=10^3$ кг

$H=3\cdot10^5$ м

$h=10^4$ м

$A-?$

Решение: №3

$$E_{п_1}=-\frac{GmM_З}{H}$$

$$E_{п_2}=\frac{-GmM_З}{H+h}$$

По з-ну Всемирного тяготения: (для поверх. Земли)

$$\begin{cases} F=\frac{GM_З\cdot m}{R_З^2} \\ F=mg \end{cases} \Rightarrow gR_З^2=GM_З$$

$E_к$ - ?!

$$A=E_{п_1}-E_{п_2}=\frac{GmM_З}{H-h}-\frac{GmM_З}{H}=$$

$$=GmM_З\left(\frac{1}{H-h+R_З}-\frac{1}{H+R_З}\right)=gR_З^2\cdot m\left(\frac{1}{H-h+R_З}-\frac{1}{H+R_З}\right)=$$

$$=10\cdot 4{,}096\cdot10^{12}\cdot10^3\left(\frac{1}{2{,}9\cdot10^5+6{,}4\cdot10^6}-\frac{1}{3\cdot10^5+6{,}4\cdot10^6}\right)=$$

$$=4{,}096\cdot10^{16}\cdot\left(\frac{1}{6{,}69\cdot10^6}-\frac{1}{6{,}7\cdot10^6}\right)=$$

$$=4{,}096\cdot10^{16}\cdot\left(\frac{6{,}7-6{,}69}{6{,}69\cdot6{,}7\cdot10^6}\right)=$$

$$=4{,}096\cdot\cancel{10^{16}}\,10^7\cdot\frac{\cancel{0{,}01}}{4{,}4823\cdot\cancel{10^7}}=0{,}92\cdot10^7\text{ Дж}$$

Ответ: $A=0{,}92\cdot10^7$ Дж.

0

ГАЗПРОМ ОТРАСЛЕВАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

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

Использовать только эту сторону листа, обратная сторона не проверяется!

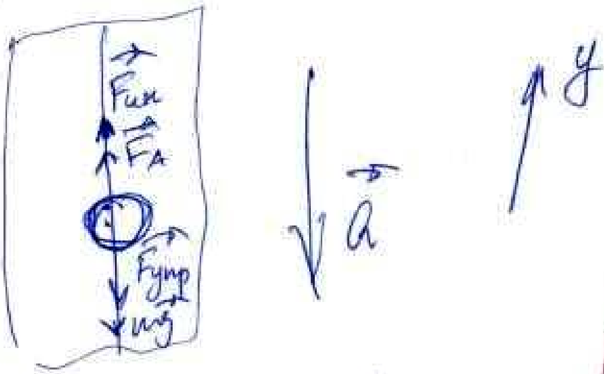
ШИФР 4 0 3 0 5

№4.

Дано:
$V; \frac{\rho}{3}$
ρ
k

$h-?$

Решение:
Не ИСО:



По II з-ну Ньютона:

$$\vec{F}_{ин}+\vec{F}_A+\vec{F}_{упр}+m\vec{g}=0.$$

$$Oy:\ F_{ин}+F_A=F_{упр}+mg.$$

$$ma+\rho Vg=kh+mg.$$

$$\frac{\rho Va}{3}+\rho Vg=kh+\frac{\rho Vg}{3}$$

$$kh=\frac{\rho V}{3}(a-g)+\rho Vg$$

$$kh=\frac{\rho V(a-g)+3\rho Vg}{3}$$

$$kh=\frac{\rho V(a-g+3g)}{3}$$

$$h=\frac{\rho V(a+2g)}{3k}$$

Ответ: $h=\frac{\rho V(a+2g)}{3k}$.

ГАЗПРОМ ОТРАСЛЕВАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

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

Использовать только эту сторону листа, обратная сторона не проверяется!

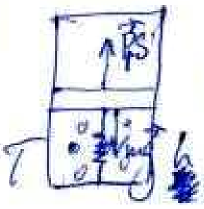
ШИФР 4 0 3 0 5

№5

Дано:
h ; $\frac{h}{2}$
ν
K
T
T' — ?

Решение:

①



По II з-ну Ньютона:

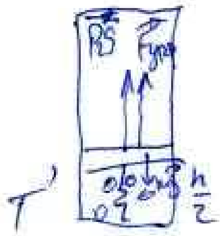
$$P_1S=mg.$$

По ур-ию Менделеева-Клапейрона:

$$S\frac{\nu RT}{V_1}=mg.$$

$$\boxed{\frac{\nu RT}{h}=mg.}$$

②



По II з-ну Ньютона:

$$P_2S+k\Delta h=mg.$$

$$\frac{\nu RT'}{V_2}\cdot S+\frac{kh}{2}=mg$$

$$\frac{2\nu RT'}{h}+\frac{kh}{2}=mg.\quad |\cdot 2h$$

$$4\nu RT'+kh^2=2mgh.$$

$$T'=\frac{2mgh-kh^2}{4\nu R}=\frac{\frac{2\nu RTh}{\cancel{h}}-kh^2}{4\nu R}=$$

$$=\frac{2\nu RT-kh^2}{4\nu R}$$

Ответ: $T'=\frac{2\nu RT-kh^2}{4\nu R}.$

ОТРАСЛЕВАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ГАЗПРОМ

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

Использовать только эту сторону листа, обратная сторона не проверяется!

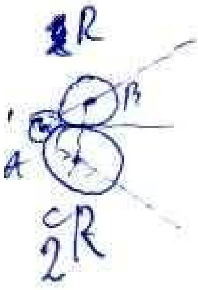
ШИФР 4 0 3 0 5

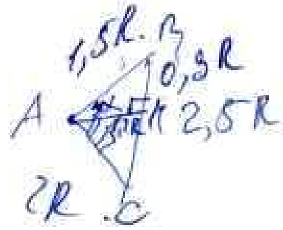
№6

Дано:
0,5R
R
1,5R.
$\alpha = arctg\,\frac{3}{4}$
v

v - ?
Q - ?

Решение:





$tg\,\alpha = \frac{3}{4} \Rightarrow \cos\alpha = \frac{4}{5}$. $\Rightarrow$ BH = 0,9R

$\sin\alpha = \frac{3}{5}$ $\Rightarrow$ AH = 1,7R.

$\Rightarrow \cos\beta = \frac{3}{5}$; $\sin\beta = \frac{4}{5}$.

Из ЗСИ и ВИзм.Э.

$$\begin{cases} Ox: v = v_1\cos\beta + v_2\cos\alpha \\ Oy: v_2\sin\alpha = v_1\sin\beta \\ \frac{v^2}{2} = \frac{v_1^2}{2} + \frac{mv_2^2}{2} + Q \end{cases}$$

$$v = \frac{v_2 \sin\alpha \cos\beta}{\sin\beta} + v_2\cos\alpha.$$

$$\begin{cases} v_1 = \frac{v_2\sin\alpha}{\sin\beta}, \\ v^2 = \frac{v_2^2 \sin^2\alpha}{\sin^2\beta} + v_2^2 + Q \end{cases}$$

*

ГАЗПРОМ **ОТРАСЛЕВАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**

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

Использовать только эту сторону листа, обратная сторона не проверяется!

ШИФР 4 0 3 0 5

$$* \begin{cases} v = v_2 \cdot \frac{9}{25} \cdot \frac{5}{4} + \frac{4v_2}{5} \\ v^2 = \frac{v_2^2 \cdot 9}{16} + v_2^2 + Q \end{cases}$$

$$\begin{cases} v = \frac{v_2 \cdot 5}{4} \\ v^2 = \frac{9v_2^2}{16} + v_2^2 + Q \end{cases} \quad \begin{cases} v_2 = \frac{4v}{5} \\ v^2 = \frac{9}{16} \cdot \frac{16}{25} v^2 + \frac{16}{25} v^2 + Q \end{cases}$$

$$\begin{cases} v_2 = \frac{4}{5} v \\ Q = 0 \text{ Дж.} \end{cases}$$

Ответ: $v_2 = \frac{4}{5} v$; $Q = 0$ Дж.