

**ШИФР**

3 4 4 3 5

Класс 10

Вариант 002

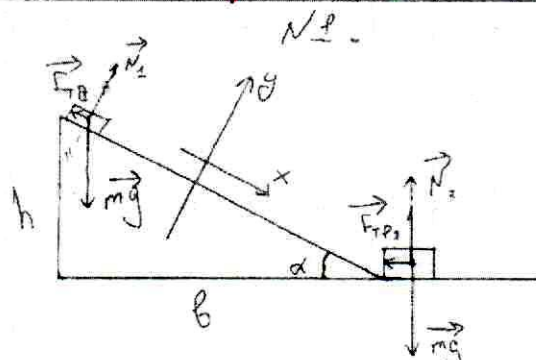
Дата Олимпиады 03.02.2019

Площадка написания Горькой университет

| Задача | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | $\Sigma$ |                 | Подпись |
|--------|---|---|---|---|---|---|----------|-----------------|---------|
|        |   |   |   |   |   |   | Цифрой   | Прописью        |         |
| Оценка | 5 | 5 | 1 | 4 | 5 | 4 | 24       | двадцать четыре | ИИ      |

Дано:  
 $m; h; v; \mu$

$P = ?$



Обозначим угол при основании -  $\alpha$ .

По з. сохр. эк :  $mgh + A_{\text{тр}} = \frac{mv^2}{2}$

$$mgh + F_{\text{тр}1} \cdot l \cdot \cos 180^\circ = \frac{mv^2}{2}$$

По II з Ньютона :  $\vec{ma} = \sum \vec{F}_i = \vec{mg} + \vec{N}_1 + \vec{F}_{\text{тр}1}$

Пр Oy:  $ma_y = mg_y + N_{1y} + F_{\text{тр}1y}$

$$0 = -mg \cos \alpha + N_1 \Rightarrow N_1 = mg \cos \alpha$$

По з. Кул. - Ам. :  $F_{\text{тр}1} = \mu N_1 \Rightarrow F_{\text{тр}1} = \mu mg \cos \alpha$

$$mgh = \frac{mv^2}{2} + \mu mg \cos \alpha \cdot l \quad \left. \vphantom{mgh = \frac{mv^2}{2} + \mu mg \cos \alpha \cdot l} \right\} \Rightarrow$$

По т. Пиф :  $l = \frac{b}{\cos \alpha}$

$$\Rightarrow 2gh = v^2 + 2\mu mg b \Rightarrow v^2 = \sqrt{2g(h - \mu b)}$$

По def P :  $P = F_{\text{тр}} \cdot v$

По II з Ньютона:  $F_{\text{тр}2} = \mu N_2 = \mu mg$

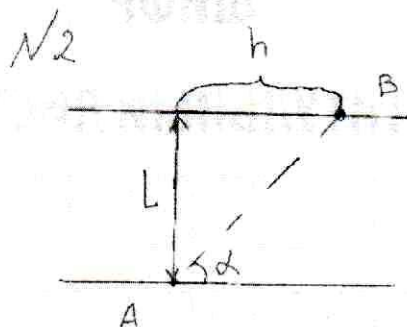
$$\Rightarrow P = \mu mg \sqrt{2g(h - \mu b)}$$

Ответ:  $\mu mg \sqrt{2g(h - \mu b)}$

(4) (5)

$h = 600 \text{ м}$   
 $v = 0,8 \text{ км/с}$   
 $u = 1 \text{ км/с}$

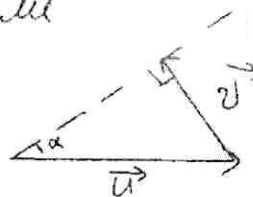
$L = ?$



Очевидно, что для того чтобы попасть в В из А скорость лодки относительно земли должна быть направлена по пунктирной линии.

По правилу сложения:  $\vec{v}_{\text{полн}} = \vec{v} + \vec{u}$

скорость  $v$  минимальна, если она перпендикулярна к скорости относительно земли.



$$v_{\text{полн}} = \sqrt{u^2 - v^2}$$

$$\sin \alpha = \frac{v}{u} = \frac{L}{\sqrt{L^2 + h^2}} ; \quad \frac{v^2}{u^2} L^2 + \frac{v^2}{u^2} h^2 = L^2$$

$$\left(\frac{vh}{u}\right)^2 = L^2 \left(1 - \frac{v^2}{u^2}\right) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow L = \frac{vh}{\sqrt{u^2 - v^2}} = \frac{0,8 \text{ км/с} \cdot 600 \text{ м}}{\sqrt{1 - 0,64 \text{ км/с}}}$$

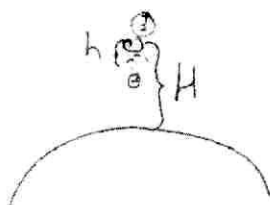
$$= \frac{0,6 \cdot 600 \text{ м}}{0,6} = 600 \text{ м}$$

4 5

Ответ: 600 м

№3

Дано  
 $m = 1 \text{ т}$   
 $H = 300 \text{ км}$   
 $h = 10 \text{ км}$   
 $R = 6400 \text{ км}$   
 $g = 10 \text{ м/с}^2$   
 $A_{\text{min}} = ?$



1 ситуация - спутник на высоте H  
 2 ситуация - спутник на высоте H+h

$(ab)c = a(bc)$

$E = mc^2$



ШИФР

3 4 4 3 5

N: продолжение.

$G = \frac{mH}{R}$ !

$mg(H-h) + \frac{mv_1^2}{2} + A_{min} = mgH + \frac{mv_2^2}{2}$

$g = \frac{v_1^2}{R+H} \Rightarrow v_1^2 = g(R+H) ; v_2^2 = g(R+H-h)$

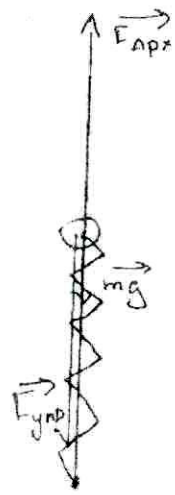
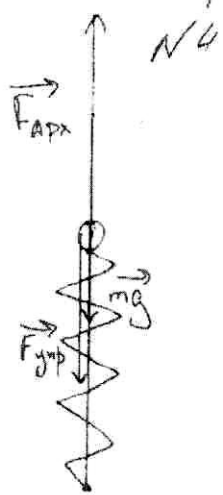
$3mg(H-h) + mgR + 2A_{min} = 3mgH + mgR$

$A_{min} = \frac{3}{2}mg(H-H+h) = \left[ \frac{3}{2}mgh \right] = \frac{3}{2} \cdot 10^3 \text{ кг} \cdot 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} \cdot 10^{-2} \text{ м} =$

$= \frac{3}{2} \cdot 10^3 \text{ Н} \cdot 10^{-5} \text{ м} = 1,5 \cdot 10^5 \text{ кДж}$

Ответ:  $1,5 \cdot 10^5 \text{ кДж}$ .

$g; V; k; a$   
 $h = ?$



На шарик действует 3 силы: сила тяжести, сила Архимеда, сила упругости.

Сила тяжести и сила Архимеда не меняются. Сила упругости увеличивается т.к. она направлена вниз, ускорение вниз.

$F_{ynp}$  направлена вниз, т.к.

$f_{шарика} < f_{шпига}$ .

По II з. Ньютона:

$mg + F_{ynp1} = F_{арх1}$  (1)  
 $ma = mg + F_{ynp2} - F_{арх2}$  (2)

(1) + (2)

$ma + mg + kx_{1*} = F_{арх1} + mg + k(x_{1*} + h) - F_{арх2}$

$ma = kh = \frac{1}{3}Va \Rightarrow h = \frac{gVa}{3k}$

Ответ:  $\frac{gVa}{3k}$

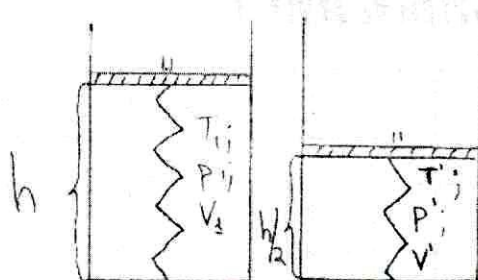
⊕ ⊕ ⊕



N5

$h; V; k; T_1$

$T' - ?$



] масса поршня -  
m

$$P_1 V_1 = \nu R T_1 ; P_1 = \frac{mg + kh}{S} ; V_1 = Sh \Rightarrow mg = \frac{\nu R T_1}{h} - kh$$

$$P' V' = \nu R T'$$

$$\frac{T'}{T_1} = \frac{\frac{mg + kh/2}{S} \cdot S \cdot h/2}{\frac{mg + kh}{S} \cdot S \cdot h} = \frac{mg + kh/2}{2(mg + kh)} = \frac{2\nu R T_1 - kh^2}{4\nu R T_1}$$

$$T' = \frac{2\nu R T_1 - kh^2}{4\nu R}$$

Ответ:  $\frac{2\nu R T_1 - kh^2}{4\nu R}$

(4) (5)

N6

Дано:

$R_1 = 0,5R$

$R_2 = R$

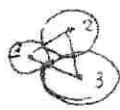
$R_3 = 1,5R$

$v; \alpha = \arctg \frac{3}{4}$

$v_2 - ?$

$v_3 - ?$

Столкновение происходит сразу с движением шаров  
 $\Rightarrow$  каждая шар касается каждого:



$r_{12} = 1,5R$

$r_{23} = 2,5R$

$r_{13} = 2R$

значит угол 213-  
прямой.

если 2 шар движется под  $\alpha$ , то 3 - под  $90^\circ - \alpha$

з.с. имп. :  $mv = mv_2 \cos \alpha + mv_3 \sin \alpha$

$0 = mv_2 \sin \alpha - mv_3 \cos \alpha \Rightarrow v_3 = v_2 \tan \alpha = \frac{3}{4} v_2$

з.с. эн :  $\frac{mv^2}{2} = \frac{mv_2^2}{2} + \frac{mv_3^2}{2} ; v^2 = v_2^2 + \frac{9}{16} v_2^2 \Rightarrow$

$\Rightarrow v_2 = \frac{4}{5} v \Rightarrow v_3 = \frac{3}{5} v ; \Delta U = \frac{mv_3^2}{2} - 0 = \frac{9mv^2}{50}$

Ответ:  $v_2 = \frac{4}{5} v ; v_3 = \frac{3}{5} v$

(4)

$\Delta U = 0$   
т.к. АЧУ!