ГАЗПРОМ ОТРАСЛЕВАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

Использовать только эту сторону листа, обратная сторона не проверяется!

ШИФР 4 0 0 7 1

Класс 10 Вариант 1 Дата Олимпиады 03.02.2019

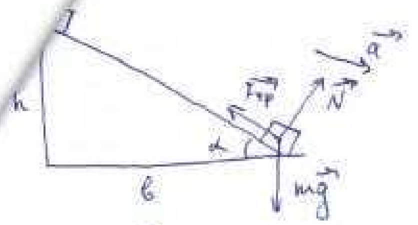
Площадка написания МГТУ им. Н. Э. Баумана

Задача	1	2	3	4	5	6	Σ 18		Подпись
							Цифрой	Прописью	
Оценка	3	1	5	4	5	0	18	восемнадцать	

ОТРАСЛЕВАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

Использовать только эту сторону листа, обратная сторона не проверяется!

ШИФР 4 0 0 7 1



Решение:

$P = \frac{A}{t}$; $A = \Delta W = mgh - \frac{mV^2}{2} = \frac{m(2gh - V^2)}{2}$ $P = \frac{m(2gh-V^2)}{2t}$

$m = \frac{2Pt}{2gh - V^2}$ $P_{мг} = \vec{F}\vec{V}$

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

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

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

При переходе на горизонт. поверхность по II з. Ньютона:

$ma = mg\sin\alpha - \mu mg\cos\alpha \Rightarrow a = g(\sin\alpha - \mu\cos\alpha)$

$S = V_0t + \frac{at^2}{2}$ $V_0 = 0 \Rightarrow S = \frac{at^2}{2} \Rightarrow t^2 = \frac{2S}{a}$ З. нот. Пифагора: $\sqrt{h^2+b^2}$

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

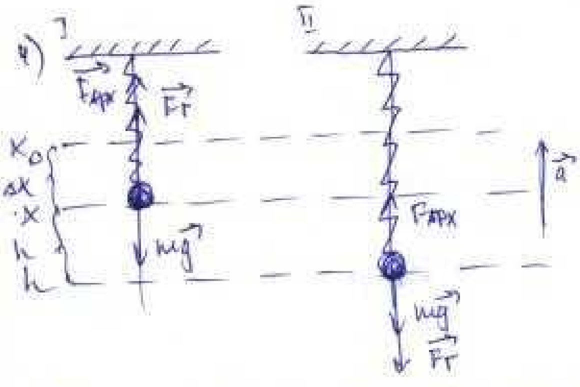
$a = \frac{V - V_0}{t} = \frac{V}{t} \Rightarrow V = at = \frac{g(h-\mu b)\sqrt{2}\sqrt{h^2+b^2}}{\sqrt{h^2+b^2}\cdot\sqrt{g(h-\mu b)}} = \sqrt{2g(h-\mu b)}$

$a = \frac{g(h-\mu b)}{\sqrt{h^2+b^2}}$

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

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

4)



I: $mg = F_{Арх} + F_{г_1}$; $F_{Арх} = \rho g V$; $m = \rho_т V$ $\Rightarrow mg = \rho g V + k\Delta x$

$\Delta x = \frac{mg - \rho g V}{k} = \frac{gV(\rho_т - \rho)}{k}$

II: $ma = F_{Арх} - mg - F_{г_2}$

$ma = \rho g V - mg - k(\Delta x + h)$

$\Delta x + h = \frac{\rho g V - mg - ma}{k}$

По закону Гука $F_г = \Delta x k$, тогда в I случае $F_{г_1} = k\Delta x$; $F_{г_2} = k(\Delta x + h)$

$h = \frac{\rho g V - V\rho_т g - V\rho_т a - gV(\rho_т - \rho)}{k}$

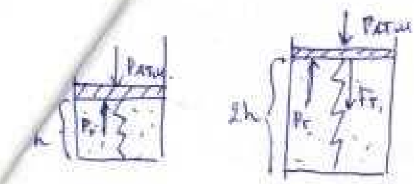
$h = \frac{V(\rho g - \rho_т g - \rho_т a - \rho_т g + \rho g)}{k} = \frac{V(2\rho g - 2\rho_т g - \rho_т a)}{k} = \frac{V(2\rho g - \frac{4\rho g}{3} - \frac{2\rho a}{3})}{k} = \frac{2V\rho(3g - 2g - \rho a)}{3k} = \frac{2V\rho(g-a)}{3k}$

Ответ. $h = \frac{2V\rho(g-a)}{3k}$; сместится вниз.

ОТРАСЛЕВАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

Использовать только эту сторону листа, обратная сторона не проверяется!

ШИФР | 4 | 0 | 0 | 7 | 1



При $T_1 \le T$ система находится в равновесии.

$P_{атм} = P_1 \quad V_1 = Sh$ Из уравнения Менделеева-Клайперона получаем

$P_1 V_1 = \nu R T_1$

$P_1 Sh = \nu R T_1 \Rightarrow P_1 = \frac{\nu R T_1}{Sh}$

$V_2 = 2Sh \qquad P_{F_г} = \frac{F_г}{S}$

$P_г V_2 = \nu R T'$

$P_{атм} = \frac{F_г}{S} - P_г = \frac{F_г - P_г S}{S}$

$\frac{F_г - P_г S}{S} = \frac{\nu R T}{Sh}$

$F_г - P_г S = \frac{\nu R T}{h}$

$P_г = \frac{F_г h - \nu R T}{Sh} \qquad P_г' = \frac{\nu R T'}{V_2} = \frac{\nu R T'}{2Sh}$

$\frac{\nu R T'}{2Sh} = \frac{F_г h - \nu R T}{Sh}; \quad T' = \frac{2(F_г h - \nu R T)}{\nu R}$

Из закона Гука $F_г = k\Delta x = kh$; тогда:

$T' = \frac{2(kh^2 - \nu R T)}{\nu R}$

+

Ответ: $T' = \frac{2(kh^2 - \nu R T)}{\nu R}$

3) Дано:
$m = 500$кг
$H = 200$км
$h = 10$км
$g = 10$м/с^2
$R = 6400$км
Q - ?

Решение: $g = \frac{GM_з}{R^2} \Rightarrow M_з = \frac{gR^2}{G}$

$Q = F_{т2} S_2 - F_{т1} S_1 \qquad S_1 = (R+H) \qquad S_2 = R+H-h$ По закону всемирного тяготения:

$F_{т1} = \frac{GM_з m}{(R+H)^2} = \frac{gR^2 m}{(R+H)^2} \qquad F_{т2} = \frac{GM_з m}{(R+H-h)^2} = \frac{gR^2 m}{(R+H-h)^2}$

$Q = \frac{gR_з m}{R+H-h} - \frac{gRm}{R+h} = \frac{64^2 \cdot 10^5 \cdot \cancel{500 \cdot 10^3}}{6590 \cdot 10^3} - \frac{64^2 \cdot 10^5 \cdot \cancel{500 \cdot 10^3}}{6600 \cdot 10^3} = 310,7739 \cdot 10^5 -$

$- 310,303 \cdot 10^5 = 0,4709 \cdot 10^5$ Дж

$= 47090$ Дж ≈ 47 кДж.

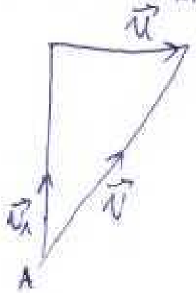
+

Ответ: 47 кДж.

+

2) Дано:
$L = 400$м
$h = 300$м
$U = 2$км/с
$V_л$ - ?

Решение: S_{AB} по т. Пифагора: $\sqrt{400^2 + 300^2} = 2500$м $= 2,5$км.



$V = \sqrt{V_л^2 + U^2}$ Примем время $t = 1$ч; тогда.

$\sqrt{V_л^2 + U^2} = S_{AB}$

$V_л^2 + U^2 = S_{AB}^2$

$V_л = \sqrt{S_{AB}^2 - U^2} = \sqrt{6,25 - 4} = 1,5$км/ч.

Ответ: 1,5 км/ч.

$\ominus$

$V_{min} = ?!$