

ШИФР

3 4 5 8 3

Класс 10 Вариант 2 Дата Олимпиады _____

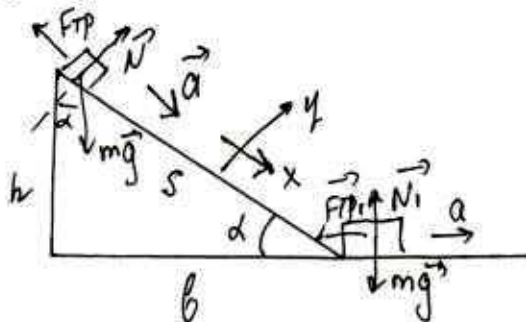
Площадка написания _____

Задача	1	2	3	4	5	6	Σ 19		Подпись
							Цифрой	Прописью	
Оценка	5	2	1	3	5	3	19	девятнадцать	

№1.

Дано:
 κ, ν, m, μ
 Найти:
 $N = ?$

Решение:



1. По 2-й и 3-й законам Ньютона:

$$Ox: ma = mgs \sin \alpha - F_{\text{тр}}$$

$$Oy: N - mg \cos \alpha = 0$$

$$ma = mgs \sin \alpha - \mu mg \cos \alpha$$

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

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

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

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

$$2. a = \frac{V - 0}{t} = \frac{V}{t} \Rightarrow V = \sqrt{2at\sqrt{h^2 + b^2}}$$

$$S = \frac{at^2}{2} = \sqrt{h^2 + b^2}$$

$$t = \sqrt{\frac{2\sqrt{h^2 + b^2}}{a}}$$

$$3. N = F_{\text{тр}2} \cdot V = \mu N_1 \cdot V = \mu mg \cdot V = \mu mg \cdot \sqrt{2a\sqrt{h^2 + b^2}} = \mu mg \sqrt{2g(h - \mu b)}$$

Ответ: $N = \mu mg \sqrt{2g(h - \mu b)}$

Дано:

$h = 600 \text{ м} = 0.6 \text{ км}$

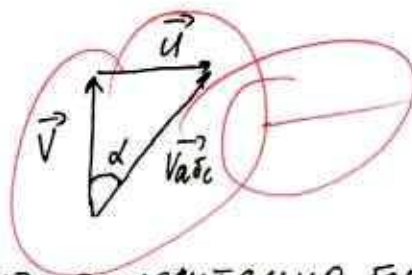
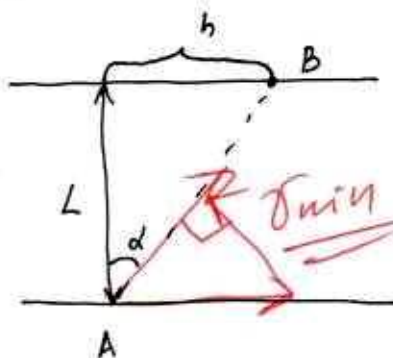
$V_{\text{min}} = 0.8 \text{ км/с}$

$u = 1 \text{ км/с}$

Найти:

$L = ?$

Решение:



V_{aBc} - скорость относительно берега.

$\text{tg} \alpha = \frac{h}{L} = \frac{u}{V}$

$L = \frac{h \cdot V}{u} = \frac{0.6 \cdot 0.8}{1} = 0.48 \text{ км} = 480 \text{ м}$

Ответ: $L = 480 \text{ м}$

N3

Решение:

Дано:

$m = 1 \text{ т} = 1000 \text{ т}$

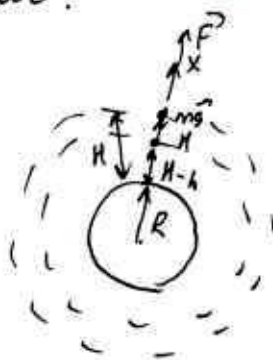
$H = 300 \text{ км} = 300000 \text{ м}$

$h = 10 \text{ км} = 10000 \text{ м}$

$R = 6400 \text{ км} = 6400000 \text{ м}$

$g = 10 \text{ м/с}^2$

A = ?



~~$A = Fh = mgh$~~

1. Запишем 2-й 3-й законы

$\Sigma F = ma$

~~$F = m(g-a) = m(g - \omega^2(R+h))$~~

$A = mgh = 1 \cdot 10^8 \text{ Дж} = 100 \text{ МДж}$

~~$3. mg = \frac{G M m}{(R+H-h)^2}$~~

~~$2. ma = \frac{G M m}{(R+H-h)^2}$~~

~~$G M = g(R+H-h)^2$~~

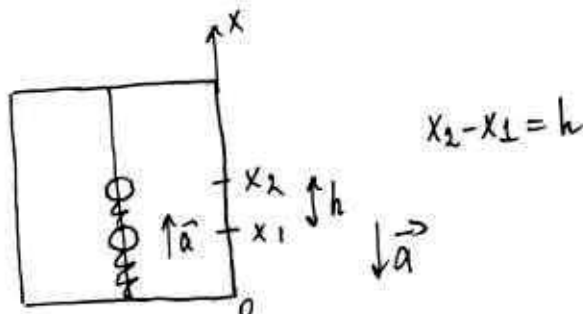
~~$\omega^2(R+H-h) = \frac{G M}{(R+H-h)^2}$~~

~~$\omega^2 = \frac{G M}{(R+H-h)^3} = \frac{g}{R+H-h}$~~

Ответ: 100 МДж

Дано:
 $\rho, V, \frac{1}{3}\rho, k, a$
 $h = ?$

Решение: N4

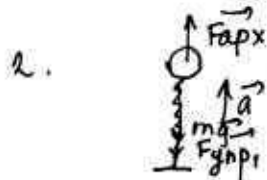


$$F_{арх} = mg + F_{упр} \text{ (равновесие)}$$

$$\rho g V = \frac{1}{3} \rho V g + k(x_1 - x_0), \text{ } x_0 - \text{длина пружины, без действующей на нее сил.}$$

$$\frac{2}{3} \rho V g = k(x_1 - x_0)$$

$$kx_1 = \frac{2}{3} \rho g V + kx_0$$



$$F_{арх} + ma = mg + k(x_2 - x_0)$$

$$\rho g V + \frac{1}{3} \rho V a = \frac{1}{3} \rho g V + kx_2 - kx_0$$

$$\begin{cases} kx_2 = \frac{2}{3} \rho g V + \frac{1}{3} \rho V a + kx_0 \\ kx_1 = \frac{2}{3} \rho g V + kx_0 \end{cases}$$

$$k(x_2 - x_1) = \frac{1}{3} \rho V a$$

$$kh = \frac{1}{3} \rho V a$$

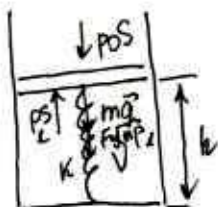
$$h = \frac{\rho V a}{3k}$$

Ответ: $h = \frac{\rho V a}{3k}$

N5

Дано:
 h, V, k, T
 $T' = ?$

Решение:



1. $p_1 S = p_0 S + mg + F_{упр} p_1$ (условие равновесия в первом состоянии)
 $p_2 S = p_0 S + mg + F_{упр} p_2$
 p_1 - давление газа при T
 p_2 - давление газа при T'

2. $\frac{p_1 \cdot V_1}{T} = \frac{p_2 \cdot V_2}{T'}$
 $T' = \frac{p_2 \cdot V_2 \cdot T}{p_1 \cdot V_1} = \frac{p_2 \cdot T}{2 p_1}$

$V_1 = S \cdot h$

$V_2 = S \cdot \frac{h}{2}$

$\frac{V_2}{V_1} = \frac{1}{2} \Rightarrow V_1 = 2V_2$

3. $\begin{cases} p_1 S = p_0 S + mg + K(x_1 - x_0) \\ p_2 S = p_0 S + mg + K(x_2 - x_0) \end{cases} \quad \begin{cases} x_1 = h \\ x_2 = \frac{h}{2} \end{cases}$, x_0 - начальная пружина без действия силы на нее.

$(p_1 - p_2) S = Kh - Kx_0 - K\frac{h}{2} + Kx_0 = \frac{Kh}{2}$

$p_1 S = \frac{Kh}{2} + p_2 S \Rightarrow p_1 = \frac{Kh}{2S} + p_2 \Rightarrow 4T' = \frac{p_2 T}{\frac{Kh}{S} + 2p_2} = \frac{S p_2 T}{Kh + 2p_2 S} = \frac{2V_2}{h} \cdot \frac{p_2 T}{Kh + \frac{4V_2}{h} \cdot p_2}$

$\frac{p_1 \cdot 2V_2}{h} = \frac{Kh}{2} + p_2 \cdot \frac{2V_2}{h}$

$2p_1 \cdot 2V_2 = Kh^2 + 4p_2 V_2$

$p_1 = \frac{Kh^2}{4V_2} + p_2$

$= \frac{2 p_2 V_2 \cdot T}{Kh^2 + 4 p_2 V_2} = \frac{2 V_2 T' T}{Kh^2 + 4 V_2 T'}$

$p_2 V_2 = 2 V_2 T'$

$T' Kh^2 + 4 V_2 T'^2 = 2 V_2 T' T$

$4 V_2 T'^2 + T' (Kh^2 - 2 V_2 T) = 0$

$T' = \frac{2 V_2 T - Kh^2}{4 V_2}$

Ответ: $T' = \frac{2 V_2 T - Kh^2}{4 V_2}$

Дано:
 $R, V, d = \arctg \frac{3}{4}$

$V_2 - ?$

$\Delta E_1 - ?$

Решение

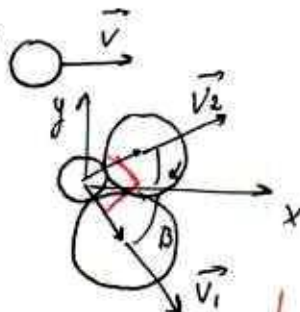
1. Закон сохр. импульса:

$$mV = mV_2 \cos \alpha + mV_1 \cos \beta$$

$$mV_2 \sin \alpha = mV_1 \sin \beta$$

$$V = V_2 \cos \alpha + V_1 \cos \beta$$

$$mV_2 \sin \alpha = mV_1 \sin \beta$$



2. Закон сохр. энергии:

$$\frac{mV^2}{2} = \frac{mV_1^2}{2} + \frac{mV_2^2}{2} + Q \rightarrow Q = 0!$$

$$V^2 = V_1^2 + V_2^2 \quad (\Rightarrow \alpha + \beta = 90 \text{ (отрицательная т-ма Пифагора)})$$

$$\Rightarrow \beta = 90 - \alpha \Rightarrow \sin \beta = \cos \alpha \Rightarrow \cos \beta = \sin \alpha$$

3. $V_2 \sin \alpha = V_1 \cos \alpha$

$$V_1 = V_2 \operatorname{tg} \alpha$$

$$V = V_2 \cos \alpha + V_2 \operatorname{tg} \alpha \cdot \sin \alpha = V_2 \left(\cos \alpha + \frac{\sin^2 \alpha}{\cos \alpha} \right) = V_2 \left(\frac{1}{\cos \alpha} \right)$$

$$V_2 = V \cdot \cos \alpha = \frac{4}{5} V \Rightarrow V_1 = V_2 \cdot \operatorname{tg} \alpha = \frac{4}{5} V \cdot \frac{3}{4} = \frac{3}{5} V$$

4. $m_1 = \rho_1 \cdot V_1 = \rho_1 \cdot \frac{4}{3} \pi R^2 = \rho_1 \cdot \frac{4}{3} \pi \cdot \frac{9}{4} R^2 = 3 \rho_1 \pi R^2$

$$m_2 = \rho_2 \cdot V_2 = \frac{4}{3} \rho_2 \pi R^2$$

$$m_3 = \rho_3 \cdot V_3 = \rho_3 \cdot \pi \cdot \frac{4}{3} \cdot \frac{1}{4} R^2 = \frac{1}{3} \rho_3 \pi R^2$$

$$\Delta E_1 = \frac{m_1 \cdot V_1^2}{2}$$

$$m_3 V = m_2 V_2 \cos \alpha + m_1 V_1 \cos \beta$$

$$\frac{1}{3} \rho_3 V = \frac{4}{3} \rho_2 V_2 \cdot \cos \alpha + 3 \rho_1 V_1 \cdot \sin \alpha$$

$$\frac{1}{3} \rho_3 V = \frac{16}{15} \rho_2 V_2 \cdot \frac{4}{5} + \frac{9}{5} \rho_1 V_1 = \frac{4}{3} \rho_2 \cdot V \cos^2 \alpha + 3 \rho_1 V \cdot \sin^2 \alpha$$

$$\frac{1}{3} \rho_3 = \frac{16}{25} \rho_2 + \frac{3 \cdot 9}{25} \rho_1$$

Ответ: $V_2 = \frac{4}{5} V$

$$\Delta E_1 = \frac{27}{50} \pi R^2 \cdot V^2 \cdot \rho_1$$



$$(ab)c = a(bc)$$

$$E = mc^2$$



Использовать только эту сторону листа,
обратная сторона не проверяется!

ШИФР

3	4	5	8	3
---	---	---	---	---

$$\frac{1}{3} p_3 = \frac{64}{75} p_2 + \frac{27}{25} p_1$$

$$25p_3 = 64p_2 + 81p_1$$

$$9p_1 = p_3$$

$$4p_2 = p_3$$

$$9p_1 = 4p_2$$

$$\frac{7}{3} p_3 \cdot \sqrt{\frac{2}{7}} = \frac{4}{5} p_2$$

$$q \cos \theta \sin \alpha = m$$

