

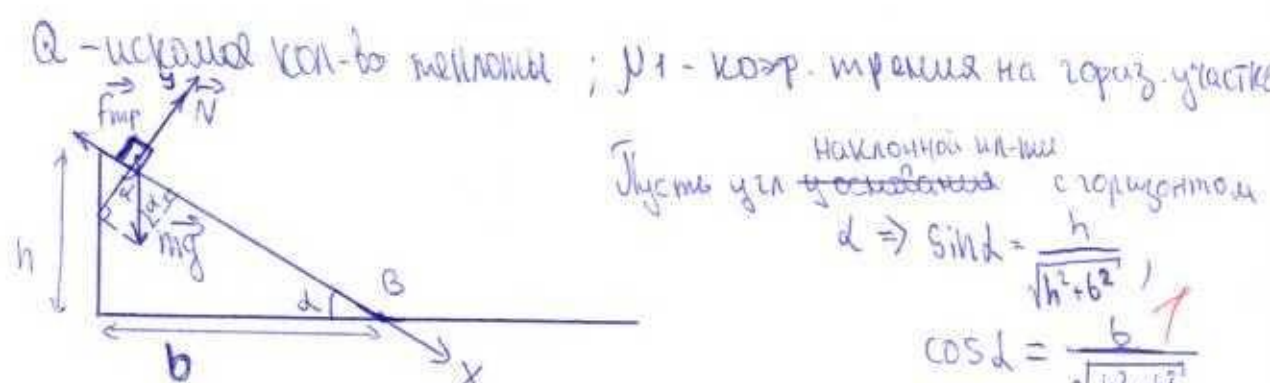
**ШИФР** 3 7 1 2 9

Класс 10 Вариант 7 Дата Олимпиады 03.02.2019

Площадка написания ООО "Газпром добыча шельф Южно-Сахалинск" Газпром-Класс

Задача	1	2	3	4	5	6	$\Sigma$ 22		Подпись
							Цифрой	Прописью	
Оценка	5	4	3	4	4	2	22	двадцать два	

$N \perp$   
 $m, h, b$   
 $\mu; \mu_1 = \frac{1}{2}\mu$   
 $Q = ?$



ВЗН на ось (Ox):  $mg_x + F_{mp_x} = ma_x$

$F_{mp} = \mu N = \mu mg \cos \alpha$   
 $mg \sin \alpha - \mu N = ma$  (\*)

ВЗН на ось (Oy):  $N - mg \cos \alpha = 0$   
 $N = mg \cos \alpha$

~~(\*)  $mg \sin \alpha - \mu mg \cos \alpha = ma$~~   
 ~~$a = g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha) = g \frac{h - \mu b}{\sqrt{h^2+b^2}}$~~

Запишем ЗСЭ для бруска в начале движения по наклонной пл-ти и, когда он окажется у ее конца (в т.в)  $\Rightarrow$

$mg h = \frac{mv^2}{2} + A_{тр}$   $v \Rightarrow$  скорость бруска, когда он наконец достигнет по горизонтальному участку  
 $v^2 = 2gh$   
 м.к. скажем, что переход с накл. пл-ти на горизонт. участок плавный

ШИФР 

3	7	1	2	9
---	---	---	---	---

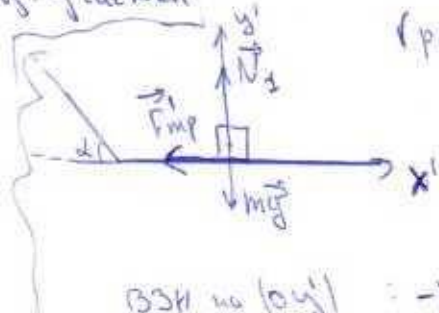
$$mgh = \frac{mv^2}{2} + A_{\text{тр}} \cdot f \quad \left( A_{\text{тр}} = \mu mg \frac{b}{\sqrt{h^2+b^2}} \cdot \sqrt{h^2+b^2} \right) \Leftrightarrow (A_{\text{тр}} = F_{\text{тр}} \ell = F_{\text{тр}} \sqrt{h^2+b^2})$$

(работа силы трения)

$$v^2 = 2g(h - \mu b)$$

Какая скорость по условию равна 0 (другие тормозит) на гориз. участке  
 запишем ЗСЭ для гориз. участка

~~$$\frac{mv^2}{2} = -A'_{\text{тр}} + Q$$~~



(рассмотрим движение по гор. ур.)

~~$$\frac{mv^2}{2} = -\mu mg$$~~

$$(**) \frac{mv^2}{2} = -F'_{\text{тр}} \ell + Q$$

БЗН по (y')

$$-mg + N_1 = 0$$

$$N_1 = mg$$

$$F'_{\text{тр}} = N_1 \mu = \mu mg$$

Находим  $\ell$  - путь пройденный по гор. участку

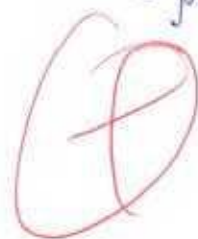
$$\ell = \frac{v^2 - 0}{2a} \quad \ell = \frac{0 - v^2}{2a} = \frac{-v^2}{2a} = \frac{-v^2}{-2\mu g} = \frac{v^2}{2\mu g}$$

БЗН по (x):

$$-F'_{\text{тр}} = ma$$

$$a = \frac{-F'_{\text{тр}}}{m}$$

$$a = -\mu g = -\frac{1}{2} \mu g$$



$$(**) \frac{mv^2}{2} = -\mu mg \frac{v^2}{\mu g} + Q$$

$$Q = \frac{mv^2}{2} + \mu mg \frac{v^2}{\mu g}$$

$$Q = \frac{mv^2}{2} (1 + 1)$$

$$Q = mv^2$$

$$Q = 2mg(h - \mu b)$$

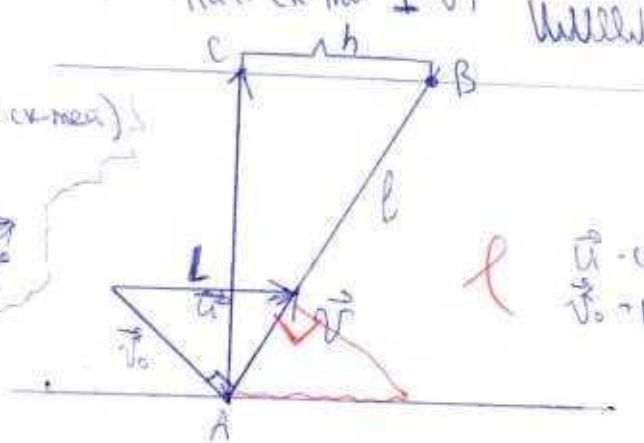
Обс:  $Q = 2mg(h - \mu b)$



N2

$L = 0,2 \text{ м}$   
 $h = 0,15 \text{ м}$   
 $t = 600 \text{ с}$   
 $v = ?$

(2) Чтобы двигаться с минимальной скоростью относительно берега муржик в начальную скорость направит так, чтобы она была перпендикулярна результирующей (т.е. здесь нач. ск-ть  $\perp v$ )



Ищем:

$\vec{u}$  - ск-ть течения  
 $\vec{v}_0$  - нач. скорость

из пункта (1) ищем, что  $v$  направлена тогда в точку B

Получим, переев в С.О. реки, что лодочник движется со скоростью  $v$  (где  $v = \text{const}$ ). Ищем равномерное движение по прямой

$e = \sqrt{L^2 + h^2}$  (по т. Пифагора из  $\Delta$ -ки ABC прил.)

$e = vt$

$v = \frac{e}{t} = \frac{\sqrt{L^2 + h^2}}{t} = \frac{\sqrt{(0,2 \text{ м})^2 + (0,15 \text{ м})^2}}{600 \text{ с}} = 0,00042 \text{ м/с}$

ОТВ:  $v = 0,00042 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

N3

$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$   
 $H = 2 \cdot 10^5 \text{ м}$   
 $h = 10^4 \text{ м}$   
 $Q = 10^7 \text{ Дж}$   
 $m_x = ?$

3(3) (на высоте H и после на высоте h):

$F_{притяж}(R+H) = F_{притяж}(R+h) + Q$

~~$F_{притяж} =$~~

$\frac{G m_x m_{земли}}{R+H} = \frac{G m_x m_{земли}}{R+h} + |Q|$

$m_x = \frac{G m_{земли}}{|Q|} \left( \frac{1}{R+h} - \frac{1}{R+H} \right) = |Q|$

3

ШИФР 

3	7	1	2	9
---	---	---	---	---

$$|m_x| = \frac{Q}{G_{\text{земли}} \left( \frac{1}{R+H} - \frac{1}{R+h} \right)} \quad (\otimes)$$

Запишем ВЗН для спутника на высоте  $h$ , здесь учк. св. падением и будем равно  $g = 10 \frac{m}{c^2}$  (по условию)

$$m \times g = \frac{G m_{\text{земли}}}{(R+h)^2}$$

$$m_{\text{земли}} = \frac{g(R+h)^2}{G}$$

$m_{\text{аэ}} = F_{\text{гп}}$

$$(\otimes) |m_x| = \frac{Q}{g(R+h)^2 \left( \frac{1}{R+H} - \frac{1}{R+h} \right)}$$

$$|m_x| = \frac{10^{-2} \text{ Дж}}{10 \frac{m}{c^2} \cdot (64 \cdot 10^6 \text{ м} + 10^4 \text{ м})^2 \left( \frac{-1}{64 \cdot 10^6 \text{ м} + 10^4 \text{ м}} + \frac{1}{64 \cdot 10^6 \text{ м} + 2 \cdot 10^6 \text{ м}} \right)}$$

$$= 0,0149 \text{ кг} - 64099990,3 \text{ кг} \quad 0,156 \text{ кг}$$

Оуб:  $m_x = 0,156 \text{ кг}$

212 кг



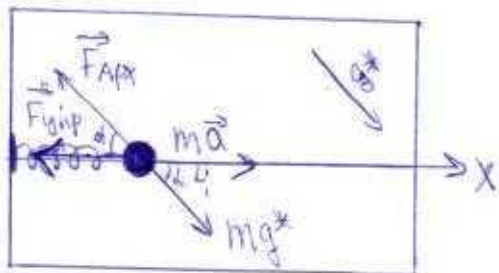
№4) Пусть бак направлено влево, тогда пересев в не И.С.О., учитывая силу инерции = масса  $a$  получим, что ускорение шарика направлено вправо, т.е. пружина будет растягиваться  $\Rightarrow$  направление выстроено верно. Ускорение бака направлено влево

Ищем (материальную точку) решаем в не И.С.О, учитывая силу инерции масса  $a$ , в С.О. бака)

Теперь ус. свободного падения  $g \neq$  будет грузом  $\rightarrow$   (векторный  $\Delta$ -к)

это будет равно  $g^* = \sqrt{g^2 + a^2}$

~~Здесь~~ Также можно учитывать, что сила Архимеда <sup>противона</sup> направлена с  $g^*$  ус. своб. пад., т.е. здесь с  $g^*$ , и ~~масса~~ сила тяжести, <sup>сопря-</sup> ~~масса шарика~~ <sup>вектор</sup> с  $g^*$   
 Ищем:



БЗН:  $ma = mg^* \cos \alpha - F_{Arch} \cos \alpha$   
 (на ОХ)  $\ominus F_{yup}$

из векторного  $\Delta$ -ка ищем  
 $\cos \alpha = \frac{a}{\sqrt{g^2 + a^2}}$   
 $g^* = \sqrt{g^2 + a^2}$

$ma = mg^* \cos \alpha - \rho V g^* \cos \alpha - kh$   
 $ma = m \sqrt{g^2 + a^2} \frac{a}{\sqrt{g^2 + a^2}} - \rho V \sqrt{g^2 + a^2} \frac{a}{\sqrt{g^2 + a^2}} \ominus$   
 $\ominus kh \Rightarrow ma = ma - \rho Va - kh$   
 $kh = -\rho Va$  3 7 2 9  
 $a = \frac{kh}{-\rho V}$  " " <sup>возник, т.к. и</sup> <sup>нет пересек в</sup> <sup>С.О. бака  $\Rightarrow$</sup>

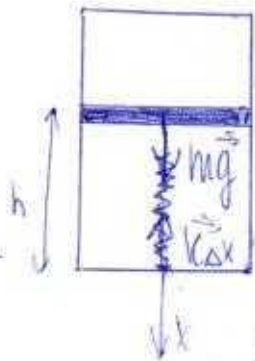
ШИФР 3 7 1 2 9

N5

$d; h; k$   
 $T; h_1 = \frac{3}{5}h$   


---

 $T' = ?$



~~и в самом начале движения~~  
~~m - масса поршня, S - площадь сосуда~~  
~~в начале движения:  $mg = k\Delta x \Rightarrow \Delta x = \frac{mg}{k}$~~   
~~Получим, что габаритный height будет равен  $mg - k\Delta x$~~

~~но  $\Delta x = h - x$  где x - глубина погружения~~  
 ~~$h - x = \frac{mg}{k}$~~

Занедем ЗСЭ:  
 $mg h = \frac{k \Delta x^2}{2} + \sqrt{RT}$

Занедем ЗСЭ (в начале движения и в конце):  
 Пусть m - масса поршня, S - площадь сосуда, Δx - нам рассматриваемая деформация

~~$mg h + \frac{k \Delta x^2}{2} + \sqrt{RT} = mg h_1 + \frac{k(\Delta x + h + h_1)^2}{2} + \sqrt{RT'}$~~

В начале:  $mg h = \frac{k \Delta x^2}{2} + \sqrt{RT}$ , Δx = 0

~~(1)  $mg h = \sqrt{RT}$~~     A=!!

В конце:  $mg h_1 = \frac{k(h-h_1)^2}{2} + \sqrt{RT'}$  (2)

(1)/(2)  $\frac{h}{h_1} = \frac{\sqrt{RT}}{\frac{k(h-h_1)^2}{2} + \sqrt{RT'}}$

$h_1 \sqrt{RT} = h_1 \sqrt{RT'} + h k \cdot \frac{(h-h_1)^2}{2}$

$T' = h_1 \sqrt{RT} - h k \frac{(h-h_1)^2}{2}$

$T' = \frac{3}{5}h_1 \sqrt{RT} - h k \frac{4}{2} \cdot \frac{25h^2}{2}$



ШИФР 8 7 4 2 9

$$T' = \frac{3}{5} h \sqrt{RT} - h k \cdot \frac{2}{25} h^2$$

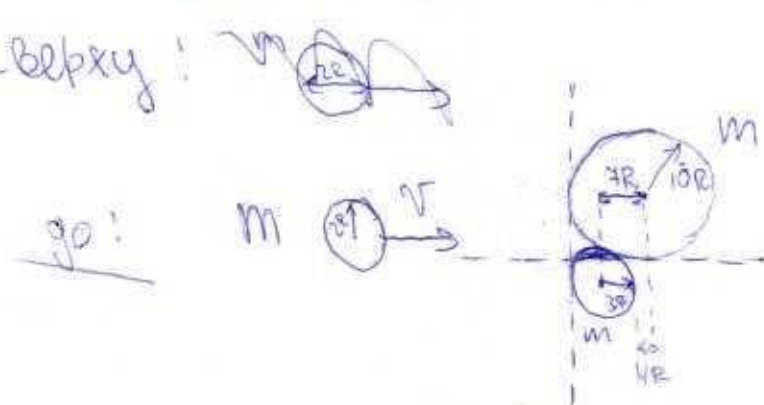
$$T' = h \left( \frac{3}{5} \sqrt{RT} - k h^2 \cdot \frac{2}{25} \right)$$

I

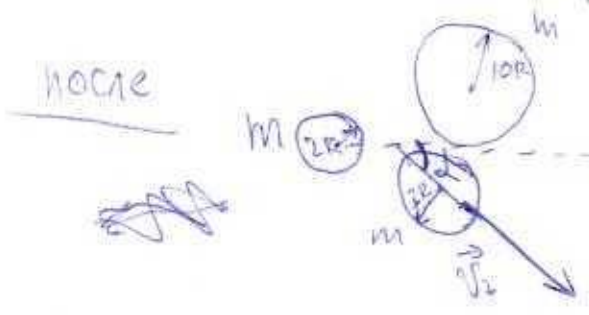
Обс:  $T' = h(4,986 \sqrt{T} - k h^2 \cdot 0,08)$

N6

Вид сверху:



после



ЗСА!

из рисунка (вид сверху) видно!

$$\tan \alpha = \frac{13}{12} \Rightarrow \cos \alpha = \frac{1}{\sqrt{13^2 + 12^2}} = \frac{1}{17}$$

$$v_2 = \frac{v}{\cos \alpha} = v \sqrt{13^2 + 12^2} = 17v$$

ЗСА: в конце шар (2R) останавливается, т.е. его вся энергия переходит во вращательную  $\Rightarrow \Delta Q = \frac{mv^2}{2} = 0$