



ОТРАСЛЕВАЯ
ОЛИМПИАДА
ШКОЛЬНИКОВ

Использовать только эту сторону листа,
обратная сторона не проверяется!



ШИФР

Ф 7 0 1 0 03

Класс 10 Вариант 2 Дата Олимпиады 17.02.19.

Площадка написания 139 19K ТПУ

Задача	1	2	3	4	5	6	Σ		Подпись
							Цифрой	Прописью	
Оценка	5	0	2	5	2	5	19	девятнадцать	

Задача 1.

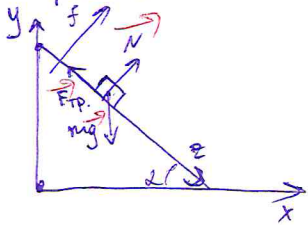
Обозначим условие, при котором возможно движение:

$$\mu \leq \frac{h}{b}$$

Из закона сохранения энергии следует:

$$mgh = \frac{mv^2}{2} + A_{тр}, \text{ где } v - \text{ скорость сразу после спуска } m - \text{ масса бруска } A_{тр} - \text{ работа силы}$$

трения.



$F_{тр} = \mu N$ по определению.

по оси xy тело не имеет ускорения, т.е. сумма всех действующих на него сил равна 0. Тогда $N = mg \cos \alpha$ и $F_{тр} = \mu mg \cos \alpha$.

$$\cos \alpha = \frac{b}{\sqrt{h^2 + b^2}} \text{ т.к. из теоремы Пифагора длина склона } \sqrt{h^2 + b^2}.$$

$$mgh = \frac{mv^2}{2} + \mu mg \frac{b}{\sqrt{h^2 + b^2}} \cdot \sqrt{h^2 + b^2} \Rightarrow gh = \frac{v^2}{2} + \mu gb \quad \frac{v^2}{2} = gh - \mu gb. \text{ После остывания вся кинетическая энергия бруска перейдет в работу силы трения, то есть в количество теплоты.}$$

$$\frac{mv^2}{2} = mgh - \mu mgb \text{ т.е. } mg(h - \mu b) - \text{ ответ. Ответ: } mg(h - \mu b) \quad (58)$$

Задача 3.

~~ускорение~~ ~~спутника~~ ~~радиус орбиты~~

Спутник:



т.к. спутник движется по окружности, то $\frac{V^2}{R} = g$, где $g = 10 \text{ м/с}^2$

V - скорость спутника R - радиус его орбиты.

$$\text{тогда для } R = 6600 \text{ км } (6600 + 100) \text{ (} R_{\text{земли}} + h) \frac{V^2}{(66)^2 \cdot 10^4} = 10 \cdot 10^{-3}$$

$$\text{В м/с: } \frac{V^2}{6600000^2} = 10 \quad V^2 = 6600000^2 \cdot 10 \quad V = 6600000 \cdot \sqrt{10} \text{ м/с.}$$

$$\text{Для } R = 6590 : \frac{V^2}{6590000^2} = 10 \quad V^2 = 10 \cdot 6590000^2 \quad V = 6590000 \cdot \sqrt{10}.$$

Из закона сохранения энергии: (mgh можно пренебречь т.к. h и $h_{\text{земли}}$ и $h_{\text{спутника}}$ или т.к. h и $h_{\text{земли}}$ и $h_{\text{спутника}}$ малы по сравнению с R)

$$\frac{mv_1^2}{2} + mgh = \frac{mv_2^2}{2} + mg(h - h_0) + Q \quad \frac{6600000^2 \cdot 10}{2} + 10 \cdot 1000000 = \frac{6590000^2 \cdot 10}{2} + \frac{100000000}{m}$$

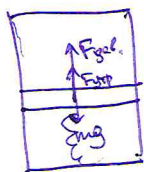
$$\frac{660000^2}{2} + 1 = \frac{65900^2}{2} + \frac{100}{m} \quad \frac{100(66000 + 65900) + 2}{2} = \frac{100}{m} \quad \frac{131900002}{2} = \frac{100}{m} \quad m \approx 0,0000151 \text{ кг.}$$

покажем!
ошибка в
расчете

(25)

Задача 5

Запишем II Закон Ньютона для поршня на высоте $\frac{3h}{5}$. Пусть он имеет сечение S .



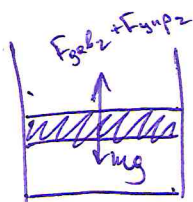
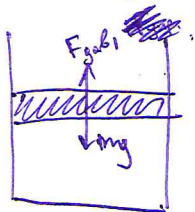
$$PS + F_{\text{упр}} = mg$$

Из ~~уравнения~~ Клапейрона-Менделеева. $P_1 V = \nu R T$ т.к. $V = h \cdot S$, то при ~~н~~ уменьши
в n раз объем уменьшится в n раз. $n = \frac{3}{5}$ тогда:

$$\frac{3}{5} P_1 V = \nu R T'$$

$$P_1 V = \nu R T$$

$$F_{\text{упр}} = k \frac{2}{5} h$$



$$\text{тогда } \Delta P \cdot S = k \cdot \Delta h$$

$$\Delta P \cdot S = \frac{2}{5} h k$$

$$\frac{3 P V}{5} = \nu R T'$$

$$mg = S \frac{\nu R T}{V}$$

$$S = \frac{mg V}{\nu R T}$$

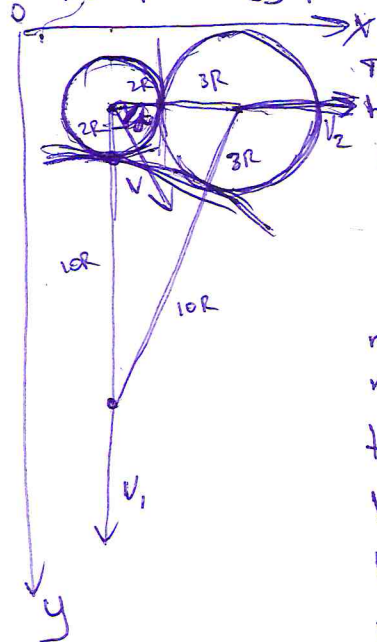
$$mg = S \frac{\nu R T' S}{3V} + \frac{2}{5} k h$$

ожидаемый
результат ?
 $T = ?$

25

Задача 6

Во время удара:



Х
Треугольник, который образуют центры шаров - треугольный.

Прямой угол с вершиной в центре шара $2R$. Пусть V — ~~тем~~ скорость шара с радиусом $2R$ при столкновении. V_1 — ~~исходный~~ V_3 — скорость шар. с радиусом $10R$. $V_1 \perp V_2$ т.е. угол при центре $2R$ прямой. тангенс θ

2 $\frac{35}{P_2}$ Закон сохранения импульса:

$$mV \cos \alpha = mV_2$$

$mV \cos \alpha = mV_z$
 $mV \sin \alpha = mV_x$ Т.к. массы одинаковы. и $2R$ пер. установились.

$$\tan \alpha = \frac{35}{12} \Rightarrow \sin \alpha = \frac{35}{37} \quad \cos \alpha = \frac{12}{37}$$

$$V_T = \frac{12}{37} V$$

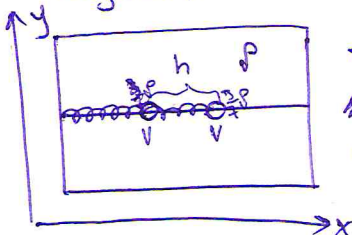
$$V_9 = \frac{35}{37} V$$

Ввиду закона сохранения энергии:

$$\frac{mV^2}{2} = \frac{mV_1^2}{2} + \frac{mV_2^2}{2} + Q \quad \frac{mV^2}{2} = \frac{m}{2} (V_1^2 + V_2^2) + Q \quad \frac{mV^2}{2} = \frac{m}{2} (V^2 (\cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha)) + Q \Rightarrow Q = 0$$

т.е. изменение внутренней энергии каждого из шаров 0. Ответ: $\frac{35}{32} V; 0$

Задача 4.



~~т.к. $F_{\text{шарика}} < F_{\text{тяжести}}$, то $F_{\text{Арх}}$ по оси x больше сил, действующих на шарик в результате ускорения. Это компенсируется~~

перейдем в неинвариантную систему отсчета.
а неизвестным. В ней марки поконти.

$\frac{3}{4} pV_0$ - Фориотивная. Кол. Визно ориотивная $\leq$ Архимеда тогда.

$F_{\text{активная}} + F_{\text{упр}} = F_{\text{арх.}} \sqrt{n}$ и рисунок внешнего тока: тогда а, в инерционных
 системе отсчета: $\vec{a}$ едет вправо, ускорение вправо.

$$ma = F_{\text{арх}} - F_{\text{упр}} \text{ по II закону Ньютона.}$$

$$\frac{3}{7} pVa = pVa - kh$$

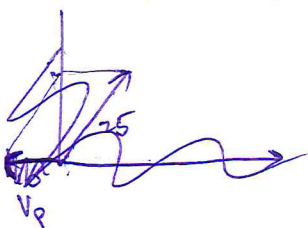
$$\frac{4}{7} \rho V a = k h$$

$$\frac{7kh}{4\rho V} = a$$

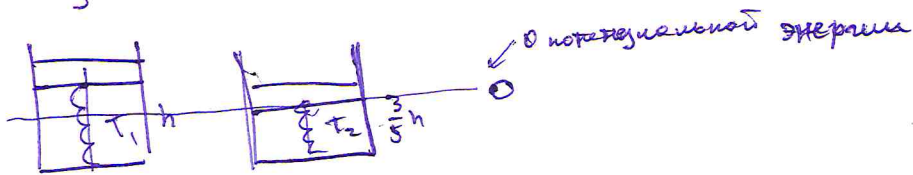
Answer: $\frac{7 \text{ kWh}}{4.9 \text{ V}}$

Задание 2.

~~Минимальная скорость достигается при минимальной длине траектории. То при траектории = прямой. Тогда длина траектории 250 метров. Скорость поезика = $\frac{S}{t} = 150 \text{ м/с}$~~



Задача 5.

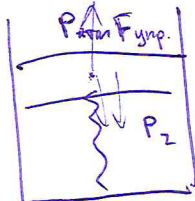
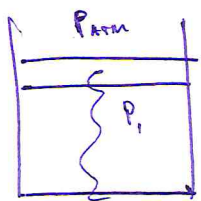


По закону сохранения энергии:

$$2RT_1 + \frac{2}{5}mgh = 2RT_2 + \frac{k \frac{4}{25}h^2}{2} + 2R(T_1 - T_2)$$

$$\frac{2}{5}mgh = \frac{k \frac{4}{25}h^2}{2}$$

$$mg = \frac{1}{5}kh$$



$$(P_1 - P_{atm})S = mg$$

$$P_{atm}(P_{atm} - P_2)S = mg - \frac{2}{5}kh$$

$$\Delta P_1 S = mg$$

$$\Delta P_2 S = mg - \frac{2}{5}kh$$

$$\Delta P_1 S = \frac{1}{5}kh$$

$$\Delta P_2 S = -\frac{1}{5}kh$$

$$P_1 - P_{atm} = P_{atm} - P_2$$

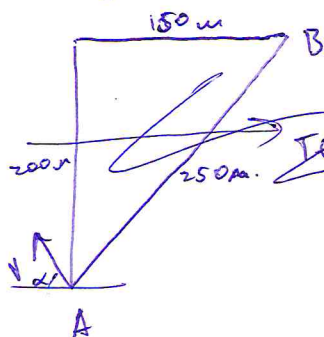
$$\frac{2RT_1}{V} + \frac{5}{2} \frac{2RT_2}{3V} = 2P_{atm}$$

$\Rightarrow P_1 = P_2$ т.е. изобарный процесс

$$P_1 = \frac{2RT_1}{V} \quad P_2 = \frac{5}{3} \frac{2RT_2}{V}$$

$$T_2 = T_1 = \frac{3}{5}T_1 \quad \text{Ответ: } \frac{3}{5}T_1$$

Задача 2



$t = 10 \text{ мин}$ V — скорость

Тогда:

$$\begin{cases} (V_{\text{пер}} - V \cos \alpha) t = 150 \text{ метров} \\ V \sin \alpha t = 200 \text{ метров} \end{cases}$$

$$\begin{cases} V_t - V \cos \alpha = 15 \\ V \sin \alpha = 20 \end{cases}$$

$$1) V_t^2 - 2V_t V \cos \alpha + V^2 \cos^2 \alpha = 225$$

$$V^2 \sin^2 \alpha = 400$$

Перейдем в систему отсчета реки.

Тогда:



ОТРАСЛЕВАЯ
ОЛИМПИАДА
ШКОЛЬНИКОВ

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

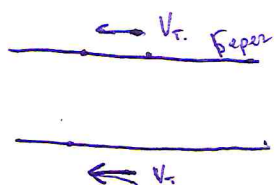
$$E = mc^2$$

$$\frac{1}{n} = \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}$$

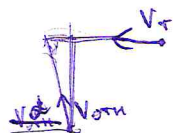
Использовать только эту сторону листа,
обратная сторона не проверяется!

ШИФР

Ф 7 0 1 0 0 3



($\Rightarrow$)



Ответ: 20 м/мин.

~~3.5~~

ошибка

или?

$$V_{\text{отн}} = \frac{L}{\sin \alpha}$$

$V_{\text{отн}}$ (наименьшее) при $\sin \alpha = 1$

$V_{\text{отн}}$ минимальное $\frac{L}{1}$ т.е. 20 м/мин

05