

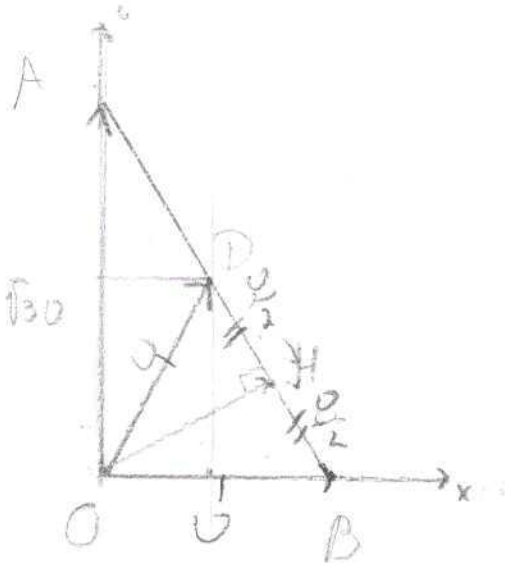
1	2	3	4	5	Σ
8	8	3	1	0	20

B-13
Чистовик

N1

Имя

Фамилия



Пусть $\vec{OB} = \vec{v}$ - начальная скорость фанеры;
 $\vec{OA} = \sqrt{3}\vec{v}$ - начальная скорость бруска.

П.к. массы фанеры и бруска равны,
 то по закону сохранения импульса проекция
 их общей скорости ~~на~~ на ось Ox будет
 равна $\frac{OB}{2} = \frac{v}{2}$, а на ось Oy $\frac{AO}{2} = \frac{\sqrt{3}}{2}v$

Таким образом их конечная ~~скорость~~ скорость $\vec{OP} = \sqrt{\left(\frac{v}{2}\right)^2 + \left(\frac{\sqrt{3}v}{2}\right)^2} = v$

П.к. направление вектора силы трения неизменно, то вектора
 скоростей фанеры и бруска (\vec{OB} и \vec{OA}) будут изменять свой вектор
 к \vec{OP} направлю по ~~этой~~ оси AB

Наименьшие скорости фанеры и бруска - это кратчайшие расстоя-
 ния от O до отрезков BD и AD соответственно:

Для фанеры это перпендикуляр OH

$$OH^2 + HB^2 = OB^2; \quad OB = v$$

$$OH^2 + \frac{v^2}{4} = v^2$$

$$HB = \frac{BP}{2} \left(\Delta OPB - \text{равноб.}, \right. \\ \left. OH - \text{медиа.} \right) = \frac{AB}{4} = \frac{\sqrt{(\sqrt{3}v)^2 + v^2}}{4} = \frac{v}{2}$$

$$OH = \frac{\sqrt{3}}{2}v$$

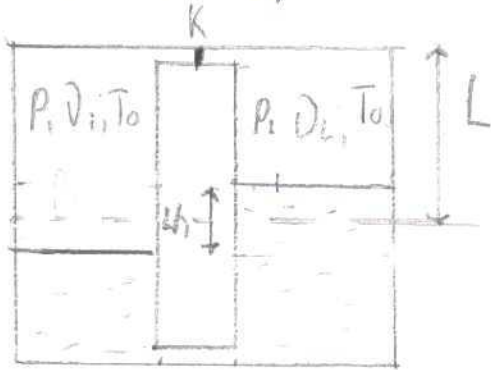
Для бруска наименьшая скорость - это, очевидно, $OP = v$

Ответ: $v_{\text{т.п бруска}} = v$

$$v_{\text{т.п фанеры}} = \frac{v}{2}$$

Так как после нагревания правого цилиндра до T , температура в левом оставалась T_0 , то часть воздуха из правого цилиндра перетекла в левый.

Пусть ν воздуха было в каждом цилиндре до нагревания и ν_1 и ν_2



в левом и правом после нагревания соответственно

$$p_0 L S = \nu R T_0 ; \quad \nu = \frac{p_0 L S}{R T_0}$$

$$\nu_1 R T_0 = \nu_2 R T ; \quad \nu_1 + \nu_2 = 2\nu$$

отсюда
$$\nu_1 = \frac{2 T L S p_0}{(T_0 + T) R T_0}$$

$$\nu_2 = \frac{2 L S p_0}{(T_0 + T) R}$$

Уравнения для цилиндров после остывания правого (p_1 и p_2 давление газа

в ~~правом~~ левом и правом цилиндрах соответственно)

$$\begin{cases} S p_1 (L+h) = \nu_1 R T_0 \\ S p_2 (L-h) = \nu_2 R T_0 \end{cases}$$

$$\begin{aligned} p_1 &= p_2 + 2 \rho g h ; \\ p_2 &= \frac{2 T_0 L p_0}{(T_0 + T) (L-h)} \end{aligned}$$

$$S \left(\frac{2 T_0 L p_0}{(T_0 + T) (L-h)} + 2 \rho g h \right) (L+h) = \frac{2 T L S p_0}{(T_0 + T) R T_0} \cdot R T_0$$

сократив все лишнее и выразив T получаем

$$T = \frac{(L+h) \left(\frac{L p_0}{L-h} + \rho g h \right)}{L p_0 - \rho g h (L+h)} \cdot T_0$$

N2.

П.к. сила трения - единственная сила, изменяющая кинетическую энергию системы, то

$$\Delta E_k = A_{\text{тр}}$$

$$\frac{m v_0^2}{2} = \mu g \cdot x \quad \text{где } x - \text{ суммарное расстояние сдвига двух брусков.}$$

$$x = \frac{v_0^2}{6\mu g}$$

Рассмотрим первое столкновение тележки с бруском

по закону сохранения импульса

$$m v_0 = M u - m v_1 \quad \text{где } u - \text{ скорость бруска после столкновения,}$$

v_1 - скорость тележки после столкновения

по закону сохранения энергии

$$\frac{m v_0^2}{2} = \frac{M u^2}{2} + \frac{m v_1^2}{2}$$

$$\begin{cases} v_0 m = 3m u - m v_1 & \Rightarrow u = \frac{v_0 + v_1}{3} \\ \frac{m v_0^2}{2} = \frac{3m u^2}{2} + \frac{m v_1^2}{2} \end{cases}$$

$$v_0^2 = 3 \left(\frac{v_0 + v_1}{3} \right)^2 + v_1^2$$

$$2v_1^2 + v_0 v_1 - v_0^2 = 0$$

$$v_1 = \frac{1}{2} v_0$$

продолжение задачи на обороте

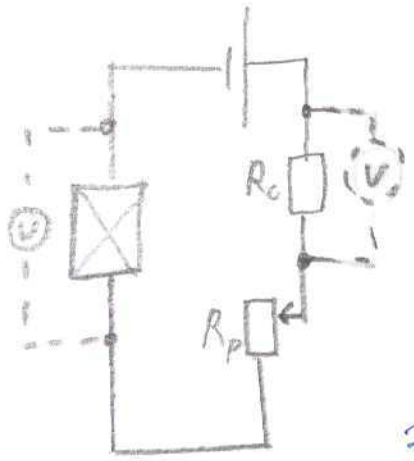
Из этого выращения видно, что ~~после~~ после каждого удара скорость тележки снижалась в 2 раза. Все столкновения можно разбить на пары: 1-2; 3-4; 5-6 и т.д. Скорость при втором столкновении в паре в 2 раза меньше скорости первого столкновения в паре. Таким образом, просуммировав все импульсы, импульсы, ~~и~~ бруска, с которым тележка столкнется первой получит в два раза больший суммарный импульс и, следовательно, сместится на два раза большее расстояние \Rightarrow

$$x_1 = \frac{2}{3}x = \frac{v_0^2}{9\mu g}; \quad x_2 = \frac{v_0^2}{18\mu g}$$

Ответ; $x = \frac{v_0^2}{6\mu g}; \quad x_1 = \frac{v_0^2}{9\mu g}; \quad x_2 = \frac{v_0^2}{18\mu g}$

№ 10.2.

~~Построим~~



Создадим две схемы. На первой вольтметр измеряет падение напряжения U на резисторе R_0 с известным сопротивлением 10 Ом , тем самым можно измерить силу тока I в цепи.

Затем при таком же сопротивлении резистора R_p

можно узнать ~~свой~~ падение напряжения на "черном эшнике". Меняя сопротивление резистора R_p можно построить вольтамперную характеристику "черного эшника".

R_p	$U, \text{В}$	$I \text{ мА} = \frac{U}{R_0}$
R_1	4,15	69
R_2	3,05	51
R_3	2,51	41
R_4	2,2	30,6
R_5	1,9	32
R_6	1,6	28
R_7	1,58	26

1	2	2
14	4	18

№10.1

Измерим массу пустого шприца $m_0 = 11,17 \pm 0,05$ г.
 Затем насыпаем в шприц разное количество крупы
 измеряем массу m ~~и объем~~ V при помощи весов
 и объем V при помощи шприца. Перед тем,
 как совершать измерение объема, шприц нужно сжать
 с некоторой силой, чтобы ~~условия~~ ~~крупы~~ плотность
 крупы в шприце была такой же, как и на дне лещи-
 ка с пшеном.

№	$m, г$	$V, см^3$	$\rho_k, г/см^3$
1	$26,48 \pm 0,05$	$19 \pm 0,5$	0,805
2	$25,26 \pm 0,05$	$17,5 \pm 0,5$	0,805
3	$24,3 \pm 0,05$	$16 \pm 0,5$	0,796
4	$23,3 \pm 0,05$	$15 \pm 0,5$	0,807
5	$22,18 \pm 0,05$	$13,5 \pm 0,5$	0,816
6	$21,35 \pm 0,05$	$13 \pm 0,5$	0,8783
7	$20,28 \pm 0,05$	$11,5 \pm 0,5$	0,792
8	$18,44 \pm 0,05$	$9 \pm 0,5$	0,808
9	$17,41 \pm 0,05$	$8 \pm 0,5$	0,78
10	$16,55 \pm 0,05$	$6,5 \pm 0,5$	0,797
11	$15,96 \pm 0,05$	$6 \pm 0,5$	0,798

$$m = m_0 + \rho_k V$$

$$\rho_k = \frac{m - m_0}{V} \quad \rho_k - \text{плотность крупы.}$$

Свершив несколько измерений
и усредним результат, получаем.

$$\rho_k = 0,798 \text{ г/см}^3$$

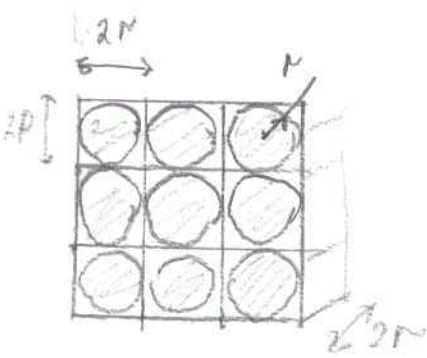
$$\Delta \rho = \epsilon_\rho \cdot \rho_k \left(\frac{\Delta m + \Delta m_0}{\bar{m} + m_0} + \frac{\Delta V}{\bar{V}} \right) \rho_k$$

$$= 0,046 \rho_k = 0,037 \text{ г/см}^3$$

$$\bar{\rho}_k = 0,798$$

см. на обороте

Если рассматривать зерна как идеальные шарики, то в крупе одно зернышко будет занимать объем равный кубу с ребром $2r$ (r — радиус зернышка)



Тогда $\frac{\rho_k}{\rho_3} = \frac{V_{03}}{V_{0k}}$ где ρ_k, V_{0k} — плотность и объем сферки «крупины»

$$\rho_3 = \frac{\rho_k V_{0k}}{V_{03}} = \frac{\rho_k \frac{4}{3} \pi r^3}{\frac{6}{3} \pi r^3} = \frac{2}{3} \rho_k$$

ρ_3, V_{0k} — плотность и объем зернышка

$$= \frac{6}{\pi} \rho_k = 1,520 \text{ г/см}^3 \pm 0,070 \text{ г/см}^3$$

Для того, чтобы измерить плотность графита ρ_g , стала взять шприц с крупной неизменной массы ($m_1 = 24,24 \pm 0,05$) и объемом ($V_1 = 16 \text{ см}^3 \pm 0,5 \text{ см}^3$). Затем нужно добавить в шприц некоторое кол-во графита и снова измерять массу m и объем V . Отношение m к V — это плотность графита. Так как объем одного зернышка значительно меньше объема одного графита, считаем, что зерна идеально обтекают графит.

кол-во графита	$m, \text{г}$	$V, \text{см}^3$	$\rho_g = \frac{m - m_1}{V - V_1}, \text{г/см}^3$
3	$29,05 \pm 0,05$	$20 \pm 0,5$	1,21
5	$27,63 \pm 0,05$	$18,75 \pm 0,5$	1,23
7	$26,65 \pm 0,05$	$16 \pm 0,5$	1,19
10	$25,71 \pm 0,05$	$17,25 \pm 0,5$	1,16
	$\bar{m} = 26,66$	$\bar{V} = 17,3$	$\bar{\rho}_g = 1,2$

получаем $\rho_g = 1,2 \text{ г/см}^3$

$$\Delta \rho_g = \rho_g \cdot S = \left(\frac{\Delta m + \Delta m_1}{m - m_1} + \frac{\Delta V + \Delta V_1}{V - V_1} \right) \rho_g$$

$$= 0,81 \rho_g = \pm 0,972$$

(Вследствии низкой точности измерения объема шприцем $\pm 0,5 \text{ см}^3$ точность последних измерений может быть не очень высокой)