

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

501107

Шифр

(заполняется ответственным
секретарем приемной комиссии)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
на олимпиаде «Шаг в будущее»

соревнования по образовательному предмету физика

(наименование дисциплины)

Фамилия И. О. участника Сизов Михаил Михайлович

Город, № школы (образовательного учреждения) г. Москва ГБОУ школа № 1580

Регистрационный номер 2149

Вариант задания 2/10.4

Дата проведения "01" марта 2020г.

Подпись участника

[Подпись]

44(сорок четыре) Зур

Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана

501107

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Σ
10	10	4	0	15	5	0				44 Зур

Шифр _____
(заполняется ответственным секретарем приёмной комиссии)

Вариант № 2/10.4

№1

- 1) До того, как на тележку положили кирпич, она двигалась по конвейеру со скоростью V , а после того, как на неё положили кирпич, её скорость изменилась.
Итак m - масса кирпича, тогда масса тележки $= 5m$



По закону сохранения импульса:

$$5mV = 6mV_1 \Rightarrow V = \frac{6}{5}V_1$$

- 2) Когда кирпич упал с тележки, он продолжил двигаться со скоростью V_1 , а тележка приобрела скорость u



$$6mV_1 = mV_1 + 5mu$$

$$5V_1 = 5u \Rightarrow V_1 = u \Rightarrow$$

$$\Rightarrow V = \frac{6}{5}u = \frac{6}{5} \cdot 0,5 = 0,6 \frac{m}{c}$$

Ответ: $0,6 \frac{m}{c}$

По уравнению Менделеева - Клапейрона:

$$pV = \frac{m}{\mu} RT$$

$$pV = \frac{pV}{\mu} RT$$

$$p = \frac{pRT}{\mu}, \text{ т.к. давление столба атмосферы } = p g_0 h$$

$$p g_0 h = \frac{pRT}{\mu}$$

$$g_0 h = \frac{RT}{\mu}$$

$$h = \frac{RT}{\mu g_0}$$

$$\begin{cases} g_3 = \frac{GM_3}{R_3^2} \\ g_6 = \frac{GM_6}{R_6^2} \end{cases}$$

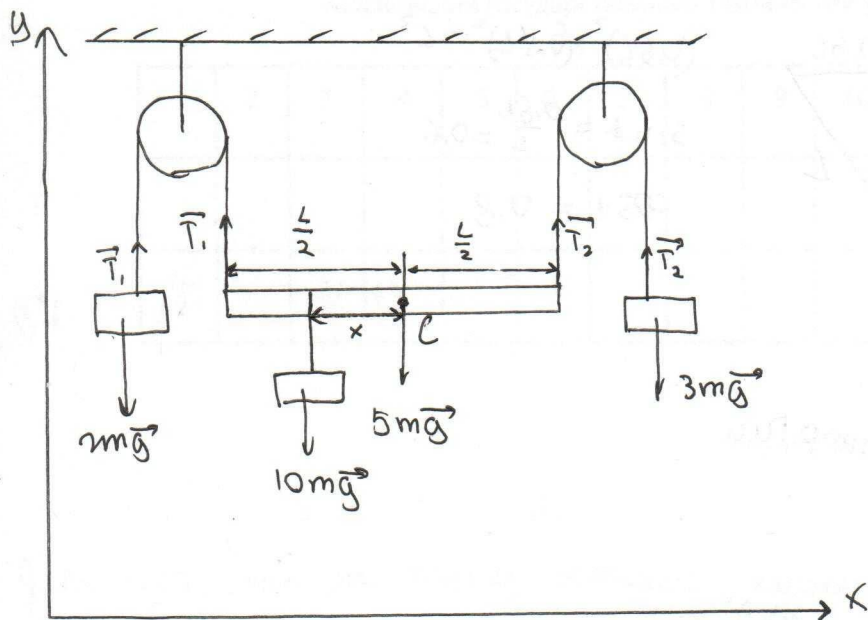
$$\frac{g_3}{g_6} = \frac{GM_3 \cdot R_6^2}{R_3^2 \cdot GM_6} = \frac{M_3 \cdot \frac{D_6^2}{4}}{\frac{D_3^2}{4} \cdot M_6} = \frac{M_3 \cdot D_6^2}{D_3^2 \cdot M_6} = \frac{M_3 \cdot 0,96^2 \cdot D_3^2}{D_3^2 \cdot 0,815 M_3} = \frac{0,96^2}{0,815} = 1,13$$

$$g_6 = \frac{g_3}{1,13} = \frac{9,87}{1,13} = 8,73 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$h = \frac{RT}{\mu g_0} = \frac{8,31 \cdot 800}{44 \cdot 10^{-3} \cdot 8,73} = 17,3 \cdot 10^3 \text{ м} = 17,3 \text{ км}$$

10

Ответ: 17,3 км.



$$2mg + \vec{T}_1 = 0$$

$$2mg - T_1 = 0$$

$$2mg = T_1$$

$$3mg + \vec{T}_2 = 0$$

$$3mg - T_2 = 0$$

$$3mg = T_2$$

Чтобы брусок находился в равновесии, сумма моментов сил относительно его центра должна быть равна нулю.

Изначально на правый конец бруска действует большая сила ($3mg$), ~~значит чтобы уравновесить её, нужно подвесить груз слева от центра бруска.~~

Сумма моментов отн. точки C равна нулю:

$$T_1 \cdot \frac{L}{2} - 10mg \cdot x - T_2 \cdot \frac{L}{2} = 0$$

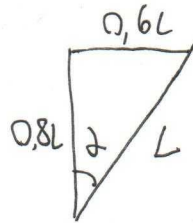
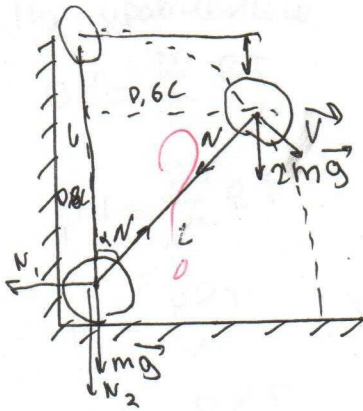
$$2mg \cdot \frac{L}{2} - 10mg \cdot x - 3mg \cdot \frac{L}{2} = 0$$

$$L - 10x - \frac{3}{2}L = 0$$

$$10x = -\frac{L}{2}$$

$$x = -\frac{L}{20}, \text{ Расстояние от центра до груза,}$$

если бы груз висел слева отрицательно \Rightarrow груз должен висеть справа на расстоянии $\frac{L}{20} = 2 \text{ см}$ от центра

$\sqrt{5}$ 

$$(0,6L)^2 + (0,8L)^2 = L^2$$

$$\sin \alpha = \frac{0,6L}{L} = 0,6$$

$$\cos \alpha = 0,8$$

По закону сохранения энергии:

$$\frac{2mv_1^2}{2} + 2mgh_1 = \frac{2mv_2^2}{2} + 2mgh_2$$

$$2mgL = mv_2^2 + 2mg \cdot 0,8L$$

$$0,4mgL = mv_2^2$$

$$v_2^2 = 0,4gL$$

$$2m\vec{a}_{sc} = \vec{N} + 2m\vec{g} \cdot \cos \alpha$$

$$\frac{2mv_2^2}{L} = -N + 2mg \cdot 0,8$$

$$\frac{2m \cdot 0,4gL}{L} = -N + 1,6mg$$

$$-0,8mg = -N$$

$$N = 0,8mg$$

$$N_1 = N \sin \alpha = 0,8mg \cdot 0,6 = 0,48mg$$

$$N_2 = mg + N \cos \alpha = mg + 0,8mg \cdot 0,8 = 1,64mg$$

$$\text{Ответ: } 0,48mg; 1,64mg$$

501107

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Всего

Шифр

заполняется ответственным
секретарем приемной комиссии

Вариант № 2/10.4.

№ 6

He, V	Ar 3V To
To	$\Delta = 9 \text{ моль}$

Условие равновесия: $P_1 S = P_2 S \Rightarrow P_1 = P_2$

$$P_{\text{He}} \cdot V = \Delta_{\text{He}} R T_0 \Rightarrow P_{\text{He}} = \frac{\Delta_{\text{He}} R T_0}{V}$$

$$P_{\text{Ar}} \cdot 3V = \Delta_{\text{Ar}} R T_0 \Rightarrow P_{\text{Ar}} = \frac{\Delta_{\text{Ar}} \cdot R T_0}{3V}$$

$$P_{\text{He}} = P_{\text{Ar}}$$

$$\frac{\Delta_{\text{He}} R T_0}{V} = \frac{\Delta_{\text{Ar}} R T_0}{3V} \Rightarrow \Delta_{\text{He}} = \frac{\Delta_{\text{Ar}}}{3} = 3 \text{ моль}.$$

После нагревания:

He 3V	Ar V
-------	------

температура окружающего воздуха не
изменилась \Rightarrow Гелий расширился
изотермически. \Rightarrow

$$\Rightarrow Q = Q_1 + \Delta U + \Delta A = Q_1 + \frac{3}{2} \Delta P (T_0 - T_0) + \Delta A =$$

$$= Q_1 + P_0 V_0 \cdot \ln\left(\frac{V_1}{V_0}\right) = Q_1 + 3 R T_0 \cdot \ln 3 = Q_1 + 1,1 \cdot 3 R T_0 =$$

$$= Q_1 + 27,3 T_0$$