

117235

Шифр

(заполняется ответственным  
секретарем приемной комиссии)

71

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА  
на олимпиаде «Шаг в будущее»

соревнования по образовательному предмету физика  
(наименование дисциплины)

Фамилия И.О. участника Щевелева Тамила Евгеньевна.

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

Регистрационный номер 8974

Вариант задания : 1, вариант: 4.

Дата проведения «17» февраля 2017 г.

Подпись участника ТТЩ

С. работой ознакомлена ТТЩ

26.02.2019.

65 (шестидесять пять)

Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Σ
9	10	15	11	10	10					65

117235

Шифр

(заполняется ответственным секретарем приёмной комиссии)

Вариант № 1

Дано

$v = 2 \text{ м/с}$

$i = 3$

$A = 500 \text{ м}$

$v_A = 0$

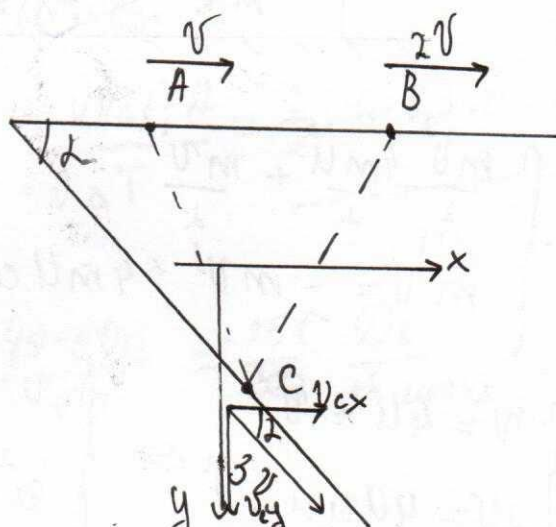
$v_B = 2v$

$v_C = 3v$

$AB = BC$

найти:  $\alpha$

№3



Решение

Т.к.  $AC = BC$ , то скорости  $A$  и  $B$  относительно  $C$  равны и противоположны по направлению

$$\begin{cases} v_{Cx} - v_A = v_A' \\ v_B - v_{Cx} = v_B' \\ v_A' = v_B' \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} 3v \cos \alpha - v = v_A' \\ 2v - 3v \cos \alpha = v_B' \\ v_A' = v_B' \end{cases} \Leftrightarrow 3v \cos \alpha = 3v - 3v \cos \alpha$$

$$\begin{aligned} 6v \cos \alpha &= 3v \\ \cos \alpha &= \frac{1}{2} \Rightarrow \\ \Rightarrow \alpha &= 60^\circ \end{aligned}$$

Ответ:  $60^\circ$

15

N6.

Решение

Дано

$$v = 4 \frac{u}{c}$$

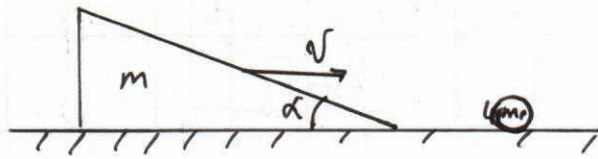
$m$

$4m$

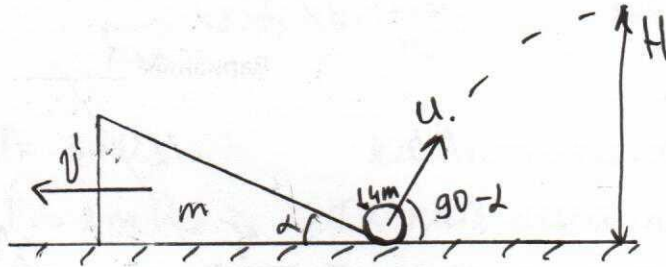
$$\alpha = 30^\circ$$

$H = ?$

①



②



$$\begin{cases} \frac{mv^2}{2} = \frac{4mu^2}{2} + \frac{mv'^2}{2} \\ m v = -m v' + 4m u \cos(\frac{\pi}{2} - \alpha) \end{cases} \Leftrightarrow$$

$$\begin{cases} v^2 = 4u^2 + v'^2 \\ v = 4u \sin \alpha - v' \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} v' = 4u \sin \alpha - v \\ v^2 = 4u^2 + (4u \sin \alpha - v)^2 \end{cases} \textcircled{1}$$

$$\textcircled{1} \quad v^2 = 4u^2 + 16u^2 \sin^2 \alpha - 8u v \sin \alpha + v^2$$

$$8u v \sin \alpha = 4u^2 + 16u^2 \sin^2 \alpha$$

$$2v \sin \alpha = u (1 + 4 \sin^2 \alpha)$$

$$u = \frac{2v \sin \alpha}{1 + 4 \sin^2 \alpha} = \frac{2 \cdot 4 \cdot 0,5}{1 + 4 \cdot \frac{1}{4}} = 4 \frac{u}{c}$$

②

$$\frac{4m u^2}{2} = 4m g H$$

$$2u^2 = 4gH$$

$$u^2 = 2gH; H = \frac{u^2}{2g} = \frac{4v^2 \sin^2 \alpha}{2g(1 + 4 \sin^2 \alpha)^2} =$$

Ответ: 80 см

$$= \frac{4 \cdot 16 \cdot \frac{1}{4}}{20} = \frac{16}{20} = \frac{4}{5} = 0,8 \text{ м} = 80 \text{ см}$$

10

N 2

Дано  
 $A = 500 \text{ Дж}$   
 $\Delta T = 10^\circ \text{C} = 10 \text{ K}$   
 $R = 8,3 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$   
 $i = 3$   
 $\nu = 2 \text{ моль}$   
 Найти:  
 $C_M$  - ?

Решение

$$C_M = \frac{Q}{\nu \Delta T}$$

$$Q = \Delta U + A_{\text{газа}}$$

$$A_{\text{газа}} = -A$$

~~$$C_M = \frac{Q}{\nu \Delta T}$$~~ 
$$Q = \Delta U - A$$

$$\Delta U = \frac{i}{2} \nu R \Delta T = \frac{3}{2} \nu R \Delta T$$

$$Q = \frac{3}{2} \nu R \Delta T - A$$

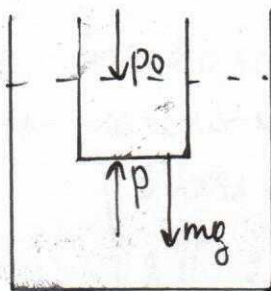
$$C_M = \frac{\frac{3}{2} \nu R \Delta T - A}{\nu \Delta T} = \frac{\frac{3}{2} \cdot 2 \cdot 8,3 \cdot 10 - 500}{2 \cdot 10} = 10$$

$$= \frac{249 - 500}{20} = -\frac{251}{20} \frac{\text{Дж}}{\text{К} \cdot \text{моль}} \quad \text{Ответ: } -\frac{251}{20} \frac{\text{Дж}}{\text{К} \cdot \text{моль}}$$

N 1

Дано  
 $m = 1 \text{ кг}$   
 $S = 0,02 \text{ м}^2$   
 $V = 0,003 \text{ м}^3$   
 Найти:  
 $\Delta p$  - ?

Решение



$$mg + p_0 S = p S$$

$$mg = (p - p_0) S = \Delta p \cdot S$$

$$\frac{mg}{S} = \Delta p$$

$$\frac{1 \cdot 10}{0,02} = \frac{10}{\frac{2}{100}} = 5000 \text{ Па}$$

Ответ: 5000 Па

9

N5.

Дано

$$F = 12 \text{ Н}$$

$$3 \text{ м}$$

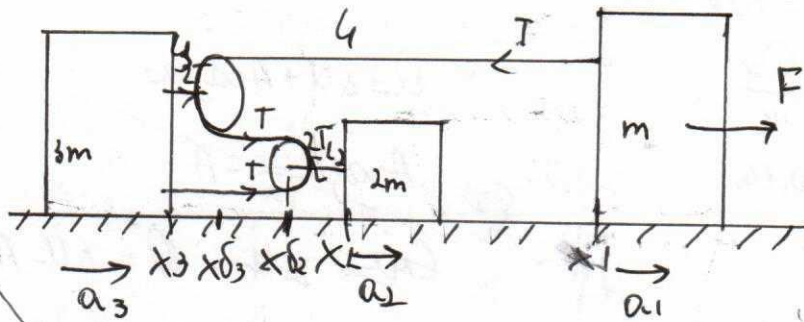
$$2 \text{ м}$$

$$m$$

Найти:

$$T = ?$$

Решение



$$\begin{cases} 3T = 3ma_3 \\ 2T = 2ma_2 \\ F - T = ma_1 \end{cases}$$

кинематическая связь.  
Т.к. нить невесомая и нерастяжимая,  
то длина, и, следовательно, нить  
постоянна и ~~и~~ изменение  
длины нити равно нулю.

$$\begin{cases} l = x_1 - x_3 + x_1 - x_3 + x_2 - x_3 \\ l_2 = x_2 - x_3 \\ l_3 = x_3 - x_3 \end{cases}$$

$$\begin{cases} \Delta l_1 = 0 \\ \Delta l_2 = 0 \\ \Delta l_3 = 0 \end{cases} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \Delta x_1 = \Delta x_3 \\ \Delta x_2 = \Delta x_3 \\ \Delta x_1 = \Delta x_1 - \Delta x_3 + \Delta x_2 - \Delta x_3 + \Delta x_3 - \Delta x_3 = \Delta x_1 + \Delta x_2 - 2\Delta x_3 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 2\Delta x_3 = \Delta x_1 + \Delta x_2 \\ \Delta x_1 = \frac{a_1 t^2}{2} \\ \Delta x_2 = \frac{a_2 t^2}{2} \\ \Delta x_3 = \frac{a_3 t^2}{2} \end{cases}$$

$$\Leftrightarrow \frac{2a_3 t^2}{2} = \frac{a_1 t^2}{2} + \frac{a_2 t^2}{2} \Rightarrow a_3 = \frac{a_1 + a_2}{2}$$

$$\begin{cases} 3T = 3ma_3 \\ 2T = 2ma_2 \\ F - T = ma_1 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} T = ma_3 \\ T = ma_2 \\ F - T = ma_1 \end{cases}$$

$$\begin{cases} ma_3 = ma_2 \\ a_3 = a_2 \\ a_3 = \frac{a_1 + a_2}{2} \Rightarrow a_1 = a_3 \end{cases}$$

$$T =$$

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

Шифр

117235

(заполняется ответственным секретарем приёмной комиссии)

Вариант № 1

~~N 5 (проголосование)~~

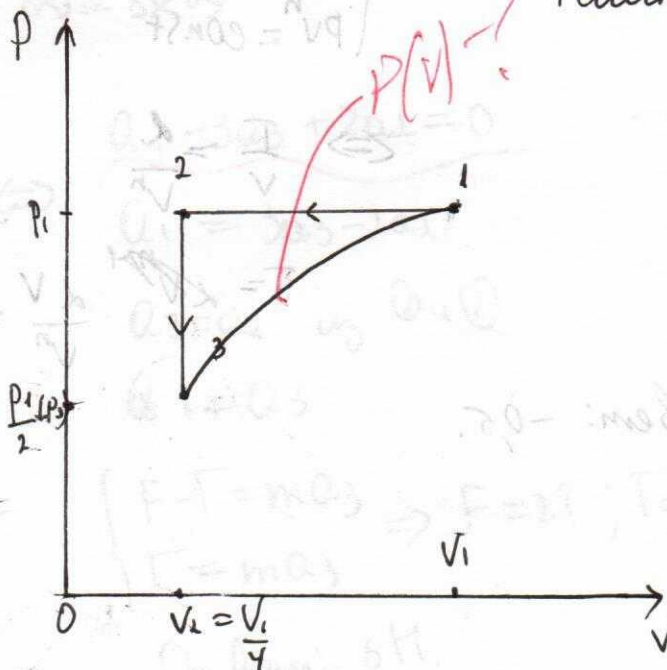
$$\begin{cases} T = ma_3 \\ T = ma_2 \\ F - T = ma_1 \\ a_3 = \frac{a_1 + a_2}{2} \end{cases} \Rightarrow a_1 = a_2 = a_3 = a$$

$$\begin{cases} F - T = ma \\ T = ma \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} F > 2ma \\ T = ma \end{cases} \Rightarrow T = \frac{F}{2} = 6 \text{ Н}$$

Ответ: 6 Н.

Дано

$$\begin{aligned} &V_1 \\ &P_1 \\ &\pi \\ &T_2 = \frac{T_1}{4} \\ &P_3 = \frac{P_1}{2} \\ &pV = \text{const} \\ &n = ? \end{aligned}$$



Решение

уравнения составили:

$$\begin{cases} p_1 V_1 = \nu R T_1 \\ p_1 V_2 = \frac{\nu R T_1}{4} \end{cases} \Rightarrow \begin{aligned} V_1 &= \frac{\nu R T_1}{p_1} \\ V_2 &= \frac{\nu R T_1}{4 p_1} \end{aligned} \Rightarrow V_2 = \frac{V_1}{4}$$

$$p V^n = \text{const}$$

$$p_2 V_2^n = p_1 V_1^n$$

$$\frac{p_1}{2} \cdot \left(\frac{V_1}{4}\right)^n = p_1 V_1^n$$

$$\frac{V_1^n}{4^n} = 2 V_1^n$$

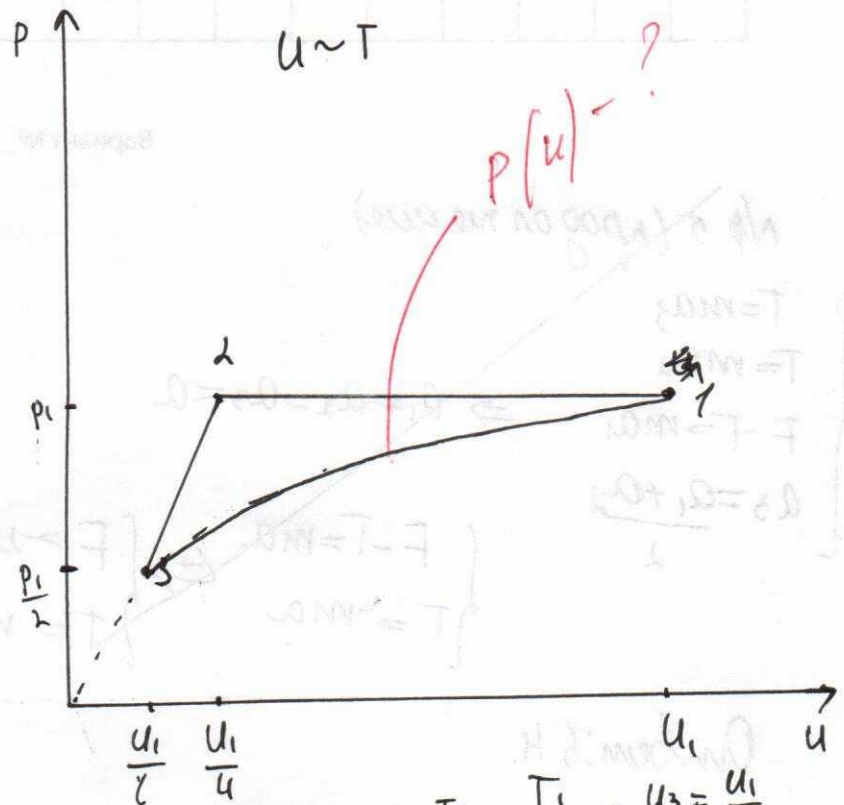
$$\frac{1}{4^n} = 2$$

$$\frac{1}{2} = 2^{2n}$$

$$2^{-1} = 2^{2n}$$

$$2n = -1$$

$$n = -0,5$$



$$T_3 = \frac{T_1}{8} \Rightarrow u_3 = \frac{u_1}{8}$$

$$T_2 = \frac{T_1}{4} \Rightarrow u_2 = \frac{u_1}{4}$$

$$\begin{cases} \frac{pV}{T} = \text{const} \\ pV^n = \text{const} \end{cases} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \frac{T}{V} = \frac{1}{V^n}$$

$$T = \frac{1}{V^{n-1}}$$

$$\frac{dV}{V^n} = \frac{d}{V^{n-1}} = dV^{1-n} =$$

Ответ: -0,5.

11

№5

Дано

$$F = 12 \text{ Н}$$

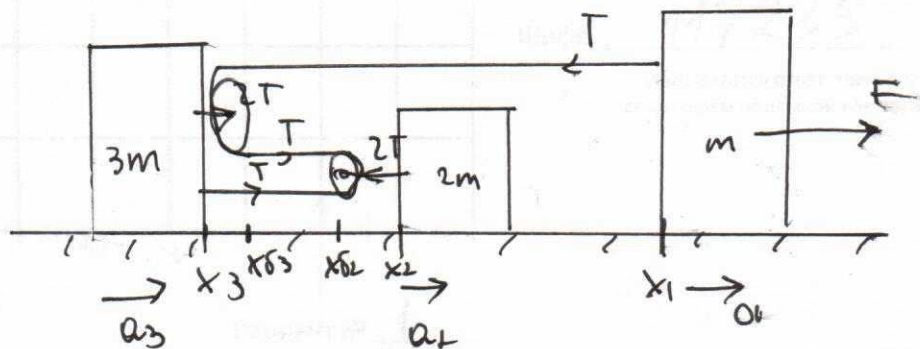
$$3m$$

$$2m$$

$$m$$

$$T = ?$$

Решение



$$\begin{cases} 3T = 3ma_3 & ① \\ 2T = 2ma_2 & ② \\ F - T = ma_1 & ③ \\ \text{кин. св. зб.} & ④ \end{cases}$$

т.к. нить невесомая и нерастяжимая  
то  $\Delta l = 0$

$$\begin{cases} l_1 = x_1 - x_{\delta 3} + x_2 - x_{\delta 2} - x_3 \\ l_2 = x_2 - x_{\delta 2} \\ l_3 = x_{\delta 3} - x_3 \end{cases} \Leftrightarrow$$

$$\Delta l_1 = 0 = x_1 - 3x_3 + 2x_2$$

$$\Delta l_2 = 0 \Rightarrow \Delta x_2 = \Delta x_{\delta 2}$$

$$\Delta l_3 = 0 \Rightarrow \Delta x_3 = \Delta x_{\delta 3}$$

$$\begin{cases} x_1 = \frac{a_1 t^2}{2} \\ x_2 = \frac{a_2 t^2}{2} \\ x_3 = \frac{a_3 t^2}{2} \end{cases} \Leftrightarrow$$

$$a_1 - 3a_3 + 2a_2 = 0$$

$$a_1 = 3a_3 - 2a_2$$

$$a_3 = a_2 \text{ из } ① \text{ и } ②$$

$$a_1 = a_3$$

$$\begin{cases} F - T = ma_3 \\ T = ma_3 \end{cases} \Rightarrow F = 2T; T = \frac{F}{2} = 6 \text{ Н}$$

Ответ: 6 Н.

10

6 (середня)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Σ
						6				6

117235

Шифр

(заполняется ответственным секретарем приемной комиссии)



Вариант № 4

Решение

Дано

$$m = 500 \text{ кг}$$

$$V = 0,55 \text{ м}^3$$

$$S = 0,01 \text{ м}^2$$

$$C_y = 0,5$$

$$C_x = 0,15$$

$$S = 0,05 \text{ м}^2; \eta = 0,65$$

Найти:

$$1) U - ?$$

$$F - ?$$

$$2) N - ?$$

$$1) Y = C_y S_{\text{крыша}} \left( \rho \frac{U^2}{2} \right)$$

$$Y = \rho g V = 5500 \text{ Н.}$$

$$\rho g V = C_y S_{\text{крыша}} \left( \rho \frac{U^2}{2} \right)$$

$$2 g V = C_y S_{\text{крыша}} U^2$$

$$U = \sqrt{\frac{2 g V}{C_y S_{\text{крыша}}}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 9,8 \cdot 0,55}{0,5 \cdot \frac{1}{200}}} = \sqrt{\frac{11}{\frac{1}{400}}} = \sqrt{11 \cdot 400} = 20\sqrt{11} \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$X = F = C_x S_{\text{носер}} \rho \frac{U^2}{2} =$$

$$= 0,15 \cdot 0,05 \cdot 1000 \cdot 4400 = 16500 \text{ Н}$$

$$2) \eta = \frac{A_{\text{поп}}}{A_{\text{затр.}}} = \frac{N_{\text{поп}}}{N_{\text{затр.}}} = \frac{N_{\text{поп}}}{N_{\text{затр.}}} = \frac{mg \cdot h}{2F \cdot h} = \frac{mg}{2F} =$$

$$\eta = \frac{A_{\text{поп}}}{A_{\text{затр.}}}$$

6