

82

117224

Шифр

(заполняется ответственным секретарем приемной комиссии)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
на олимпиаде «Шаг в будущее»

соревнования по образовательному предмету физика
(наименование дисциплины)

Фамилия И.О. участника Имшиятова Аису Маратовна

Город, № школы (образовательного учреждения) г. Ханты-Мансийск,
БОУ „Югорский физико-математический лицей-интернат“

Регистрационный номер 10766

Вариант задания 1,3

Дата проведения « 17 » февраля 2019 г.

Подпись участника

Аису

117224

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
9	6	15	10	7	25					

Шифр _____

(заполняется ответственным секретарем приёмной комиссии)

Σ F2 (семьдесят два) Рж

Вариант № 1

4. Дано:

V_1, P_1, T_1
 U_1

$n = ?$
 $P(V) = ?$
 $P(U) = ?$

Решение:

1-2: изобарный процесс ($P = \text{const}$)

$$4T_2 = T_1$$

$$P_1 = P_2 \quad U_1 = \nu R T_1$$

$$U_2 = \nu R T_2 = \frac{\nu R T_1}{4} = \frac{U_1}{4}$$

$$V = \left(\frac{\nu R}{P} \right) T \Rightarrow 4V_2 = V_1$$

2-3: изохорный процесс ($V = \text{const}$)

$$V_2 = V_3 = \frac{V_1}{4}$$

$$P_3 = \frac{P_1}{2}$$

$$U_3 = \nu R T_3 = \frac{\nu R T_1}{8} = \frac{U_1}{8}$$

$$P = \left(\frac{\nu R}{V} \right) T \Rightarrow T_3 = \frac{T_2}{2} = \frac{T_1}{8}$$

1) + 2

2) + 3

3) -

4) + 1

5) + 2

6) + 2

7) + 2

8) + 2

9) + 2

10) + 2

11) + 2

12) + 2

13) + 2

14) + 2

15) + 2

16) + 2

17) + 2

18) + 2

19) + 2

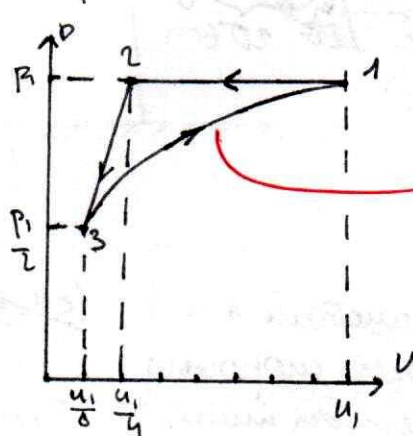
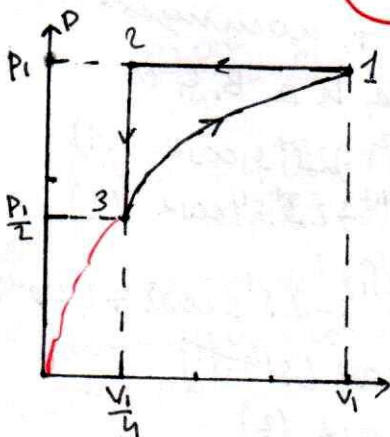
20) + 2

$$3-1: pV^n = \text{const} \Rightarrow P_1 V_1^n = P_3 V_3^n$$

$$P_1 V_1^n = \frac{P_1}{2} \left(\frac{V_1}{4} \right)^n$$

$$4^n = \frac{1}{2} \Rightarrow n = -0,5 \quad \checkmark$$

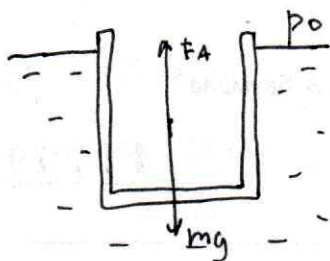
$$P \sqrt{V} = \text{const}$$



уф-л?

10

1.



Дано:
 $V = 3 \text{ м}^3 = 3 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$
 $m = 1 \text{ кг}$
 $S = 0,02 \text{ м}^2$
 $\Delta p = ?$

$$mg = F_A + \rho g V h$$

$$V h = \frac{m}{\rho} = 1 \text{ м} \Rightarrow$$

\Rightarrow высота поршня в воде не меняется

Ответ: 9500 Па.

Решение:

$$\Delta p = P - P_0 \Rightarrow \Delta p = \frac{F_A}{S}$$

$$P_0 = P + \frac{F_A}{S}$$

$$mg = F_A - \text{т.к. сумма нулевая}$$

$$\Delta p = \frac{mg}{S} = \frac{1 \cdot 10}{0,02} = 500 \text{ Па} + 10^5 \text{ Па} = 9500 \text{ Па}$$

-1 (95)

2.

Дано:

$$A = 500 \text{ Дж}$$

$$\Delta T = 10^\circ \text{ К} \quad V = 2 \text{ моль}$$

$$R = 8,3 \text{ Дж/моль}^\circ \text{ К}$$

$$C_V = ?$$

Решение:

$$C_V = \frac{C}{V} (1)$$

$$C_V = \frac{Q}{V \Delta T} (3)$$

$$C = \frac{Q}{\Delta T} (2)$$

$Q = \Delta U + A$ - первое начало термодинамики

$$\Delta U = \frac{3}{2} R \Delta T (5)$$

$$(1) - (5) \rightarrow (3)$$

$$C_V = \frac{\frac{3}{2} R \Delta T + A}{V \Delta T} = \frac{\frac{3}{2} \cdot 8,3 \cdot 10 + 500}{2 \cdot 10} =$$

$$= 31,225 \frac{\text{Дж}}{\text{моль}^\circ \text{ К}}$$

1) + 1
2) + 1
3) + 1
4) -
5) + 3

6

Д+в: 31,225 Дж/моль.°К.

3. Дано:

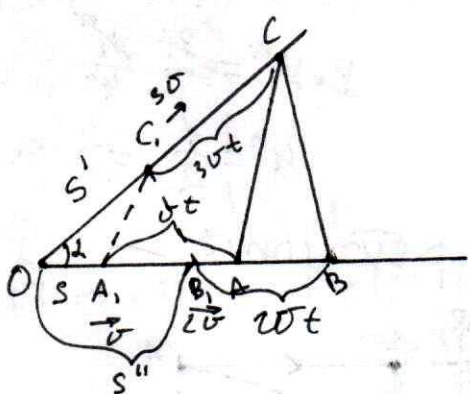
$$A - V$$

$$B - 2V$$

$$C - 3V$$

$$L - ?$$

Решение



A, C, B и ACB - плод Δ

$AC = BC$ и $AC \neq BC$

$\Delta A, C, B$ - некоторый многоугольник

сумма + косинус

для $\Delta O, C, A$ и $\Delta B, C, O$

$$\begin{cases} AC^2 = s'^2 + s^2 - 2s's \cos \alpha & (1) \\ BC^2 = s''^2 + s^2 - 2s's'' \cos \alpha & (2) \end{cases}$$

$$0 = s^2 - s''^2 - 2s's \cos \alpha + 2s's'' \cos \alpha$$

$$(s'' - s)(s + s'') = 2s' \cos \alpha (s'' - s)$$

$$s + s'' = 2s' \cos \alpha (3)$$

$s'' - s \neq 0$, т.к. автомобиль А обладает меньшей скоростью, чем авто. В \Rightarrow между ними всегда будет разность расстояний от точки от цупи.

Степень свободы $\Delta A, C, B$, перемещение $\Delta A, C, B$

Затем применим закон косинусов для ΔCOA и ΔCOB

$$\begin{cases} AC = (s' + 3vt)^2 + (s + vt)^2 - 2(s' + 3vt)(s + vt) \cos \alpha \\ BC = (s' + 3vt)^2 + (s'' + 2vt)^2 - 2(s' + 3vt)(s'' + 2vt) \cos \alpha \end{cases}$$

$$0 = (s + vt)^2 - (s'' + 2vt)^2 - 2(s' + 3vt)(s + vt) \cos \alpha + 2 \cdot (s' + 3vt)(s'' + 2vt) \cos \alpha$$

$$(s'' - s + vt)(s'' + s + 3vt) = 2(s' + 3vt) \cos \alpha (s'' - s + vt), \text{ т.к. } s'' - s + vt \neq 0$$

$$s'' + s + 3vt = 2s' \cos \alpha + 6vt \cos \alpha$$

(сократим, т.к. докажем равенство в (2))

$$\frac{1}{2} = \cos \alpha \Rightarrow \alpha = 60^\circ$$

45

Ответ: 60°

6. Дано:

$$\begin{aligned} v &= 4 \text{ м/с} \\ m, 4 \text{ м} \\ \alpha &= 30^\circ \\ H &=? \end{aligned}$$

Решение:

т.к. $R \ll H$, то при расчете H шар можно считать материальной точкой.

$$H = v_0^2 t^2 - \frac{gt^2}{2} \quad (1)$$

$$v = v_0 - gt \quad (2)$$

т.к. в верхней точке шар останавливается $v = 0 \Rightarrow$

$$\Rightarrow t = \frac{v_0}{g} \quad (3) \rightarrow (1)$$

$$H = \frac{v_0^2}{2g} \quad (4)$$

т.к. трение отсутствует \Rightarrow можно использовать ЗСЧ и ЗСЭ.

$$\text{ЗСЧ: } m\vec{v} = m\vec{u} + 4m\vec{v}_0 \quad (5)$$

$$\text{ЗСЭ: } \frac{mv^2}{2} = \frac{mu^2}{2} + \frac{4mv_0^2}{2} \quad (6)$$

$$\vec{v} = \vec{u} + 4\vec{v}_0 \quad (7)$$

$$v^2 = u^2 + 4v_0^2 \quad (8)$$

$$(7) \rightarrow (8) \quad (u + 4v_0)^2 = u^2 + 4v_0^2 \quad (9)$$

$$u^2 + 16v_0^2 + 8uv_0 = u^2 + 4v_0^2$$

$$12v_0^2 + 8uv_0 = 0$$

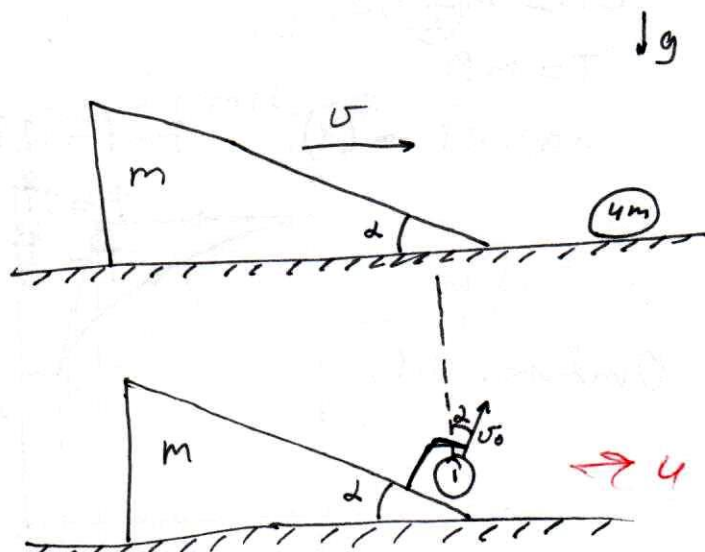
$$4v_0(3v_0 + 2u) = 0 \Leftrightarrow \begin{cases} 4v_0 = 0 \text{ н.к.} \\ u = -\frac{3}{2}v_0 \quad (10) \end{cases}$$

$$mv = -mu + 4v_0 \Rightarrow v = -u + 2v_0$$

$$v = -u + 2v_0$$

$$v = \frac{3}{2}v_0 - 2v_0$$

$$v_0 = 2 \text{ м/с}$$



$$v'_0 = v_0 \cos \alpha$$

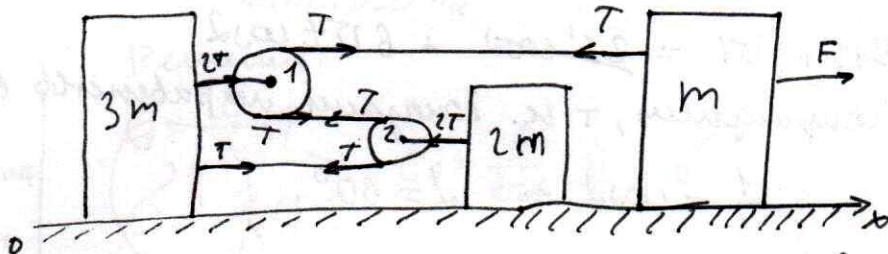
$$H = \frac{v_0^2 \cos^2 \alpha}{2g} = \frac{2 \cdot 10^2 \cdot \frac{8}{4}}{2 \cdot 10} = 0,5 \text{ м}$$

Ответ: $H = 0,5 \text{ м}$.

5. Дано: | Решение:

$$F = 12 \text{ Н}$$

$$T = ?$$



т.к. нить невесомая и нерастяжимая \Rightarrow по всей длине
сила натяжения равна T .

Запишем II закон Ньютона: ох: $F - T = ma$, (1)

$$3T = ma_2$$
 (2)

$$2T = ma_1$$
 (3)

Брус m прошен x_1 , а блок 1 - $\frac{x_1}{2}$ и блок 2 - $\frac{x_1}{4}$
тогда брус $2m$ - $\frac{x_1}{2}$, и брус $3m$ - $\frac{x_1}{4}$, аналогично
 $a_2 = \frac{a_1}{2}$ $a_3 = \frac{a_1}{4}$

подставим в ур-ния (2) и (3)

$$3T = ma_1$$

$$2T = m \left(\frac{a_1}{2} \right)$$

$$T = m \frac{a_1}{2}$$

$$ma_1 = 2T \rightarrow (1)$$

$$F - T = 2T$$

$$F = 3T$$

$$T = \frac{F}{3} = \frac{12 \text{ Н}}{3} = 4 \text{ Н}$$

Ответ: 4 Н.

117224

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Σ
						10				10

Шифр

(заполняется ответственным секретарем приемной комиссии)



Вариант № 3

Дано:
 $D = 1 \text{ м}$
 $m_0 = 0,1 \text{ м}$
 $h = 50 \text{ мм}$
 $S = 100 \text{ мм}^2$
 $\omega = 10000 \frac{\text{об.}}{\text{мин}}$
 $T = ?$

Решение:

$$\omega = \frac{10000}{60 \text{ с}} = \frac{1}{6} \cdot 10^3 \text{ с}^{-1}$$

$$\sigma = \omega R$$

$$C = 2\pi R = \pi D \approx 3,14 \text{ м}$$

$$l = \frac{S}{h} = \frac{100 \text{ мм}^2}{50 \text{ мм}} = 2 \text{ мм}$$

$$n = \frac{C}{l} = \frac{3,14 \text{ м}}{2 \cdot 10^{-3} \text{ м}} = 1570$$

$$M = n \cdot m = 1570 \cdot 0,1 \text{ м} = 157 \text{ м}$$

$$E_k = \frac{3}{2} kT$$

$$E_k = \frac{M \sigma^2}{2}$$

$$3kT = M \sigma^2$$

$$T = \frac{M}{3k} \sigma^2$$

$$T = \frac{M}{3k} (\omega R)^2$$

$$T = \frac{157 \text{ м}}{3 \cdot 1,38 \cdot 10^{-23}} \cdot \left(\frac{1}{6} \cdot 10^3 \cdot 0,5 \text{ м} \right)^2 =$$

$$= \frac{157 \text{ м} \cdot 10^6 \cdot 0,25 \text{ м}^2}{36 \cdot 3 \cdot 1,38 \cdot 10^{-23}} \approx 36,34 \cdot 10^{29} \text{ К}$$

$$\approx 36,34 \cdot 10^{29} \text{ К}$$

Ответ: $36,34 \cdot 10^{29} \text{ К}$.

0246
 24020-