

117240

90

Шифр

(заполняется ответственным
секретарем приемной комиссии)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
на олимпиаде «Шаг в будущее»

соревнования по образовательному предмету физика
(наименование дисциплины)

Фамилия И.О. участника Лаборенко Максим Константинович

Город, № школы (образовательного учреждения) ГБОУ № 1580

Регистрационный номер 7912

Вариант задания 2,4

Дата проведения «17» февраля 2019 г.

Подпись участника

AM

исполняется всеми

Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана

117240

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Σ
1	10	15	12	5	25					68
		15								

Шифр _____

(заполняется ответственным секретарем приемной комиссии)

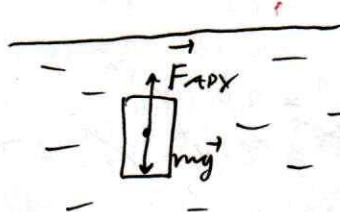
Дано:

$$m = 7000 \text{ кг}$$

$$L = 6 \text{ см}$$

$$h = 2 \text{ см}$$

$\rightarrow p = ?$



Вариант № 2

1. Сила Архимеда, если майба полностью погружена в воду:

$$F_{арх} = \rho g S h = \rho g h \frac{\pi d^2}{4} = 7000 \cdot 9,8 \cdot 0,02 \cdot \frac{3,74 \cdot 10^{-6}}{4} = 0,55 \text{ (Н)}$$

В этом случае $F_{арх} = F_{арх \text{ max}}$, т.к. погружена полностью.

$$F_{тяг} = mg = 0,7 \cdot 9,8 = 0,98 \text{ (Н)}$$

$F_{тяг} > F_{арх \text{ max}} \Rightarrow$ майба будет погружена? *no*

$$\Delta p = \frac{F_{арх \text{ max}}}{S} = \rho g h = 7000 \cdot 9,8 \cdot 0,02 = 796 \text{ (Па)}$$

Ответ: $\Delta p = 796 \text{ Па}$

Дано:

$$Q = 7 \text{ мА}$$

$$A_{ке} = 200 \text{ Вт}$$

$$\Delta U = -249 \text{ Дж}$$

$$R = 8,3 \frac{\text{В}}{\text{А}}$$

$C = ?$

$$C = \frac{Q}{\Delta T} = \frac{A_{ке} + \Delta U}{\Delta T} \text{ (по I з-му Кирхгофа)}$$

$$C = \frac{A_{ке} + \Delta U}{\Delta T}, \text{ где } \Delta T = \frac{2 \Delta U}{i R} = 7$$

$$\Rightarrow C = \frac{(A_{ке} + \Delta U) i R}{2 \Delta U} = \frac{(200 - 249) 3 \cdot 8,3}{2(-249)} = 2,45 \left(\frac{\text{В}}{\text{А}} \right)$$

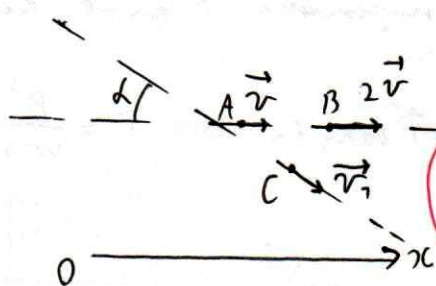
Ответ: $C = 2,45 \frac{\text{В}}{\text{А}}$

Дано:

$$v_1$$

$$2v_1$$

$$\alpha = 30^\circ$$



Закон сохранения скорости:

для $\begin{cases} KCO - \text{земля} \\ ПСО - A \\ \text{тело} - C \end{cases}$

$$\text{т.е. } v_1 \cos \alpha = v_{\text{тело}} + v \quad (1)$$

для $\begin{cases} KCO - \text{земля} \\ ПСО - B \\ \text{тело} - C \end{cases}$

$$\text{т.е. } v_1 \cos \alpha = -v_{\text{тело}} + 2v \quad (2)$$

Известно $\triangle ABC$ является равнобедренным, ну и, зная проекции C относительно A и B были одинаковыми по модулю, т.е. $v_{\text{тело}1} = v_{\text{тело}2}$

u_2 (1) и (2) выразим v_{m1} и v_{m2} и направим:

$$v_1 \cos \alpha - v = 2v - v_1 \cos \alpha$$

$$v_1 = \frac{3v}{2 \cos \alpha}; \quad v_1 = \frac{3v}{2 \cdot \cos 30^\circ} = 1.73v$$

Ответ: $v_1 = 1.73v$

Дано:

$u_1; v_1; p_1; T_1;$

$T_2 = 2T_1;$

$v_3 = 4v_2;$

$n = ?$

$v_1 = v_2 = v_{1,2}; p_2 = p_3 = p_{2,3};$

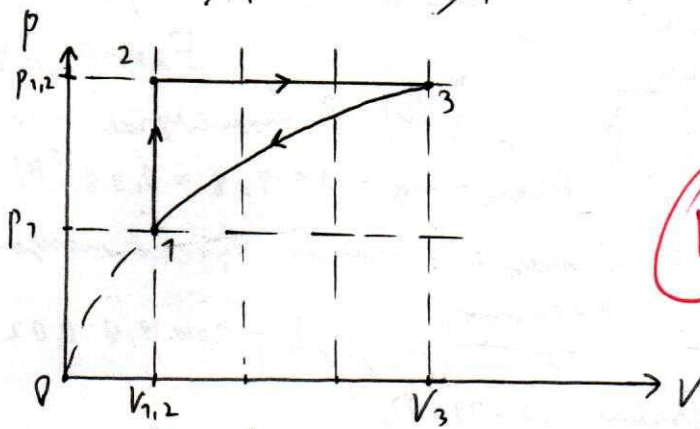
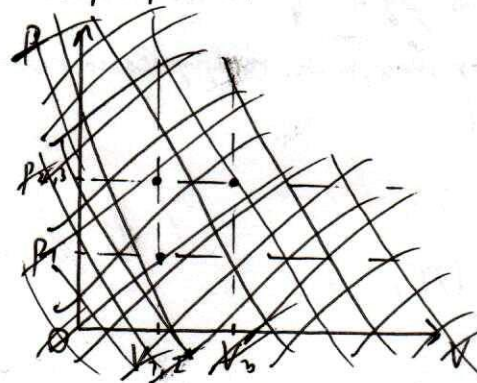
[1-2] 3-й закон: $\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2} \Rightarrow p_{2,3} = p_2 = \frac{2T_1 p_1}{T_1} = 2p_1$

[2-3] 3-й закон: $\frac{v_2}{T_2} = \frac{v_3}{T_3}; T_3 = \frac{2T_1 \cdot 4v_2}{v_2} = 8T_1$

[3-1] $pV^n = \text{const}$

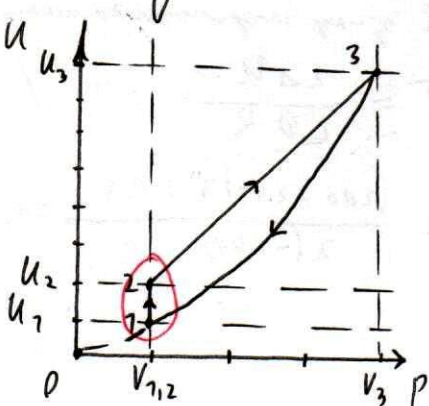
$p_1 v_1^n = p_3 v_3^n \Rightarrow p_1 v_1^n = 2p_1 (4v_1)^n$
 $v_1^n = 2 \cdot 4^n \cdot v_1^n \Rightarrow 4^n = \frac{1}{2} \Rightarrow n = -\frac{1}{2}$

График:



12

$p = \frac{\text{const}}{V^{-\frac{1}{2}}} = \text{const} V^{\frac{1}{2}} = \text{const} \sqrt{V} \quad (2)$



$u_1 = u$
 Из закона $T_1 = T; p_1 = p; v_1 = v$, тогда

	p	V	T	u
1-2	p	V	T	u
2-3	$2p$	V	$2T$	$2u$
3-1	$2p$	$4V$	$8T$	$8u$

$u = \frac{i}{2} \nu R T$

u_2 (2) $\Rightarrow p^2 = \text{const}_1 V$ рассмотрим в гр-е зависимости: $\frac{pV}{T} = \text{const}_2$
 $v = \frac{p^2}{\text{const}_1^2}$

$\frac{p^3}{T \text{const}_1^2} = \text{const}_2 \Rightarrow p^3 = T \text{const}_3$ или $T = \frac{p^3}{\text{const}_3}$, но $T = u \left(\frac{2}{i \nu R} \right) \Rightarrow$

$\Rightarrow u = \frac{p^3}{\text{const}_4} \quad (\text{где } [3-1])$

Ответ: $n = -\frac{1}{2}$

№ 5.

Дано:
 $T = 1 \text{ Н};$
 $m; 2m; 3m;$
 $F = ?$

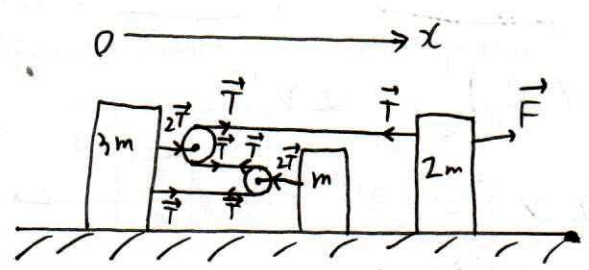


Рисунок ука-з m; 2m; 3m разне $a_1; a_2; a_3$ соотвественно.

Динамическое уравнение:

где m: $-T - T = -ma_1 \Rightarrow a_1 = 2 \frac{T}{m};$
 где 3m: $T + T + T = 3ma_3 \Rightarrow a_3 = \frac{T}{m};$
 где 2m: $F - T = 2ma_2. (2)$

~~КСО - 3m~~
~~ПСО - m~~
~~мело - кинь~~
~~Закон сохранения ускорений:~~
 ~~$a = a_{\text{н-м}} + a_1$~~

5

КСО - земля
 ПСО - m
 мело - кинь
 Закон сохранения ускорений:
 ок: ~~$-a = -a_1$~~ $-a = -a_1, -a_1 \Rightarrow a = 2a_1$, где
 a - ука. кинь относ. земли.

КСО - 3m
 ПСО - земля
 мело - кинь
 Закон сохр. ускорений:
 ок: $-a' = -2a_1 - a_3 \Rightarrow a' = 2a_1 + a_3$
 a и a' - ускорение кинь относ. земли на участке,

где кинь движется против оси ок (н/у блокками)

$a' = 2a_1 + a_3$ с ур. (1) $\Rightarrow a' = 2a_1 + \frac{a_1}{2} = 2,5 a_1;$

$a_2 = a' = 2,5 a_1 \Rightarrow$ из (2) $\Rightarrow F - T = 2m \cdot 2,5 a_1$ и поем. $a_1 = 2 \frac{T}{m}$

$F - T = 5m \cdot 2 \frac{T}{m}$

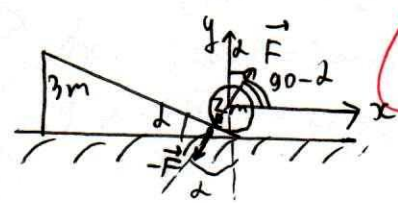
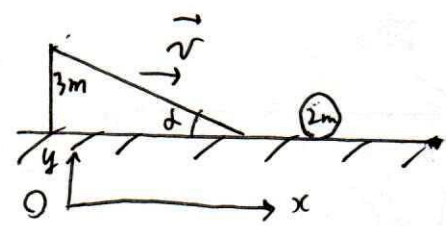
$F = 11T \Rightarrow F = 11 \cdot 1 = 11 \text{ Н}$

Ответ: $F = 11 \text{ Н}$

Дано:
 $3m;$
 $2m;$
 $\alpha = ?$

№ 6.

v - нач. к. кинь;



25

З(И: ок: $3mv = 3m \frac{v}{2} + 2mv' \cos(90 - \alpha)$, где v' - к-мь шара после удара.
 $\frac{3}{2}mv = 2mv' \sin \alpha \Rightarrow \sin \alpha = \frac{3v}{4v'} (1)$

$$3C7: \frac{3mv^2}{2} = \frac{3m\left(\frac{v}{2}\right)^2}{2} + \frac{2mv'^2}{2}$$

$$3v^2 = 3\left(\frac{v}{2}\right)^2 + 2v'^2$$

$$\frac{9v^2}{4} = 2v'^2 \Rightarrow v' = v\sqrt{\frac{9}{8}} \rightarrow (7)$$

$$\sin \alpha = \frac{3v}{4v\sqrt{\frac{9}{8}}} = \frac{\sqrt{2}}{2} \Rightarrow \alpha = 45^\circ$$

Answer: $\alpha = 45^\circ$

22 (двадцать два) БУ

117240

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
						22			

Шифр

(заполняется ответственным секретарем приёмной комиссии)



Вариант № 4

Дано:

$$m = 500 \text{ кг};$$

$$V = 0,55 \text{ м}^3;$$

$$S = 0,07 \text{ м}^2;$$

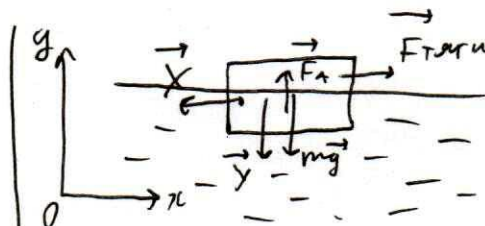
$$C_y = 0,5;$$

$$C_x = 0,75;$$

$$S_{\text{сеч}} = 0,05 \text{ м}^2$$

$u = ?$

$F_{\text{тяги}} = ?$



Найти: силу Архимеда, действующую в данный момент:

$$F_{A1} = \rho g V_1; \quad F_{A2} = \rho g V = 1000 \cdot 9,8 \cdot 0,55 = 5390 \text{ (Н)}$$

$$mg = 500 \cdot 9,8 = 4900 \text{ (Н)} \Rightarrow F_{A1} = mg = \rho g V_1 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow V_1 = \frac{m}{\rho} = \frac{500 \cdot 9,8}{1000 \cdot 9,8} = 0,5 \text{ (м}^3\text{)}$$

В ходе погружения аппарата F_{A1} линейно меняется от значения F_{A1} до $F_{A2} \Rightarrow$ усредним $F_A = \frac{F_{A1} + F_{A2}}{2} = \frac{\rho g (V_1 + V)}{2} = 5745 \text{ (Н)}$

Вид. ур-е движения:

$$0,4: F_A - mg - Y = 0$$

$$C_y S_{\text{сеч}} \frac{\rho u^2}{2} = F_A - mg$$

$$C_y S_{\text{сеч}} \rho u^2 = 2(F_A - mg)$$

$$u = \sqrt{\frac{2(F_A - mg)}{C_y S_{\text{сеч}} \rho}} = \sqrt{\frac{2(5745 - 500 \cdot 9,8)}{0,5 \cdot 0,07 \cdot 1000}} = 7 \text{ (м/с)}$$

$$F_{\text{тяги}} = \frac{F_{\text{тяги}}}{2} = \frac{X}{2} = \frac{C_x S_{\text{попер}} \rho u^2}{4} = \frac{0,75 \cdot 0,05 \cdot 1000 \cdot 7^2}{4} = 91,86 \text{ (Н)}$$

Ответ: $u = 7 \text{ м/с}$; $F_{\text{тяги}} = 91,86 \text{ Н}$.

Р-?