

117254

Шифр

(заполняется ответственным
секретарем приемной комиссии)

81

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
на олимпиаде «Шаг в будущее»

соревнования по образовательному предмету Физика

(наименование дисциплины)

Фамилия И.О. участника САДОВНИКОВ АНАНИИ

ЮРЬЕВИЧ

Город, № школы (образовательного учреждения) ГБОУ ШКОЛА

1580

Регистрационный номер 1958

Вариант задания 2, 7 задача 4 вариант

Дата проведения «14» ФЕВРАЛЯ 2019 г.

Посмотрел
оценки
36.02.2019

Подпись участника

[подпись]

117254

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Σ
3	8	15	11	4	25					66
				13						75

Шифр _____

(заполняется ответственным секретарем приёмной комиссии)

Вариант № 2

(шестьдесят шесть) БЧ

*Смодель Кель БЧ
Оценка 75 баллов
Протокол №6
от 26.02.195*

Решение:

1) Найдём V шайбы:

$$V_{ш} = \frac{\pi D^2}{4} \cdot h \Rightarrow \rho_{ш} = \frac{4 \cdot 2 \text{ м}}{\pi D^2 h}$$

Посчитаем и сравним её с водой:

$$\rho_{ш} = \frac{4 \cdot 2 \cdot 100}{3,14 \cdot 36} = 1,74 \left(\frac{\text{г}}{\text{см}^3} \right) > \rho_{в} \Rightarrow \text{шайба будет погружена}$$

$$2) \rho_{в} (\text{на верхнюю грань}) = \rho_{ат} + \rho_{г} h_1$$

$$\rho_{ш} = \rho_{ат} + \rho_{г} h_2$$

$$\Rightarrow \Delta p = \rho_{ат} + \rho_{г} h_2 - \rho_{ат} - \rho_{г} h_1 = \rho_{г} (h_2 - h_1) = \boxed{\rho_{г} D} =$$

$$= 1000 \cdot 10 \cdot \frac{6}{100} = 600 \text{ Па}$$

Ответ: $\Delta p = 600 \text{ Па}$

√2

Дано:

$$A = 200 \text{ Вт}$$

$$|Q| = 249 \text{ Вт}$$

(-?)

Решение:

3-ем чл - из дна:

$$1) Q = A + \Delta Q \quad Q = A + \Delta Q$$

$$2) |Q| = \frac{3}{2} \sqrt{R} (T_0 - T_1) = \frac{3}{2} \sqrt{R} \Delta T \Rightarrow \frac{3}{2} \sqrt{R} \Delta T = 249$$

$$\Rightarrow \Delta T = \frac{249 \cdot 2}{3 \sqrt{R}}$$

$$3) C = \frac{Q}{\Delta T} = \frac{-A + \Delta Q}{\Delta T} = \frac{(-200 + 249) \frac{3 \sqrt{R}}{2}}{249} = + \frac{(-200 + 249) \frac{3 \sqrt{R}}{2}}{249}$$

8

$$\Rightarrow C = \frac{(1249 - 200) \cdot 3 \cdot 1.8,77}{204} = 2,45 \left(\frac{\text{J}}{\text{K}} \right)$$

Problem: $C = 2,45 \frac{\text{J}}{\text{K}}$

✓ 4

Ratio:

$V_2 = V_1$
 $T_2 = 2T_1$
 $V_3 = 4V_2 = 4V_1$
 $PV^n = \text{const}$
 $n = ?$
 $P(V) = ?$
 $U(P) = ?$

	1-2	2-3	3-1
P	\uparrow	const	\downarrow
V	const	\uparrow	\downarrow
T	\uparrow	\uparrow	\downarrow
U	\uparrow	\uparrow	\downarrow

Remember:

$1-2) \Rightarrow \frac{T}{P} = \text{const}$
 $\Rightarrow \frac{T_1}{P_1} = \frac{T_2}{P_2} = \frac{T_2}{P_2} = \frac{2T_1}{P_2}$
 $\Rightarrow \boxed{P_2 = 2P_1}$
 $U_1 = C_V T_1$
 $U_2 = C_V T_2 = 2U_1$
 $V_2 = V_1$

2-3) $\frac{T}{V} = \text{const}$

$\Rightarrow \frac{2T_2}{V_2} = \frac{T_3}{V_3}, \text{ m.p. } \frac{2T_1}{V_1} = \frac{T_3}{4V_1} \Rightarrow \boxed{T_3 = 8T_1 = 4T_2}$

$U_2 = 2U_1$, m.p. $\boxed{P_2 = P_3 = 2P_1}$

$U_3 = C_V \cdot 8T_1 = \boxed{8U_1 = 4U_2}$

3-1) $PV^n = \text{const}$

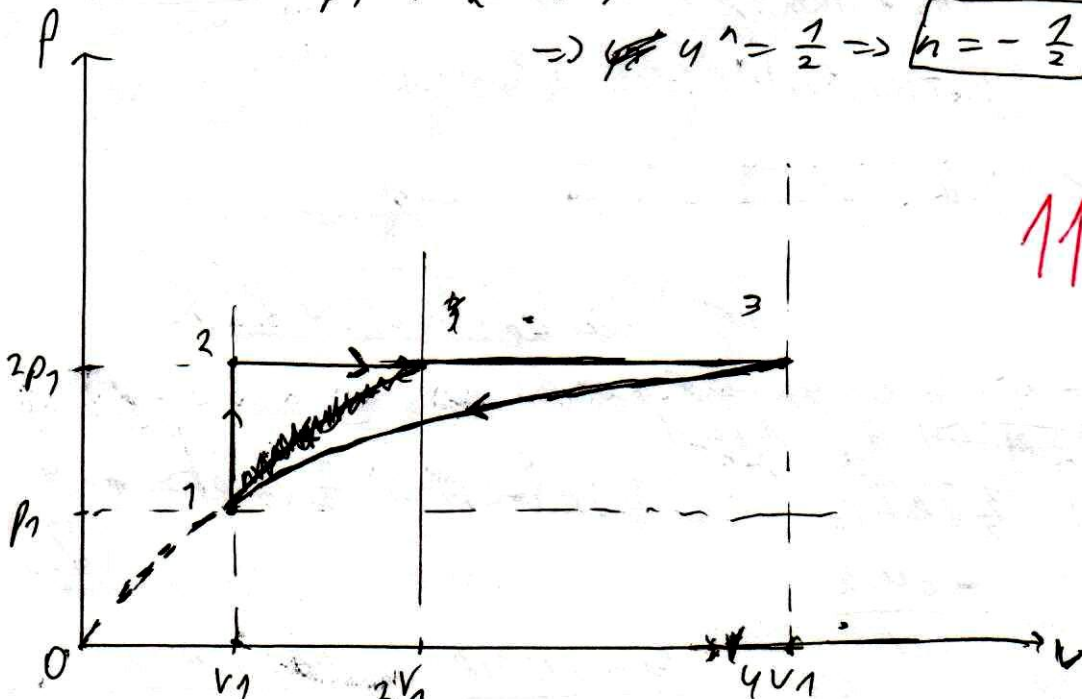
$P_3 V_3^n = P_1 V_1^n$, m.p. $P_2 = P_3 = 2P_1$

$\Rightarrow 2P_1 \cdot 4^n V_1^n = 2P_1 V_1^n \cdot 4^n = P_1 V_1^n$

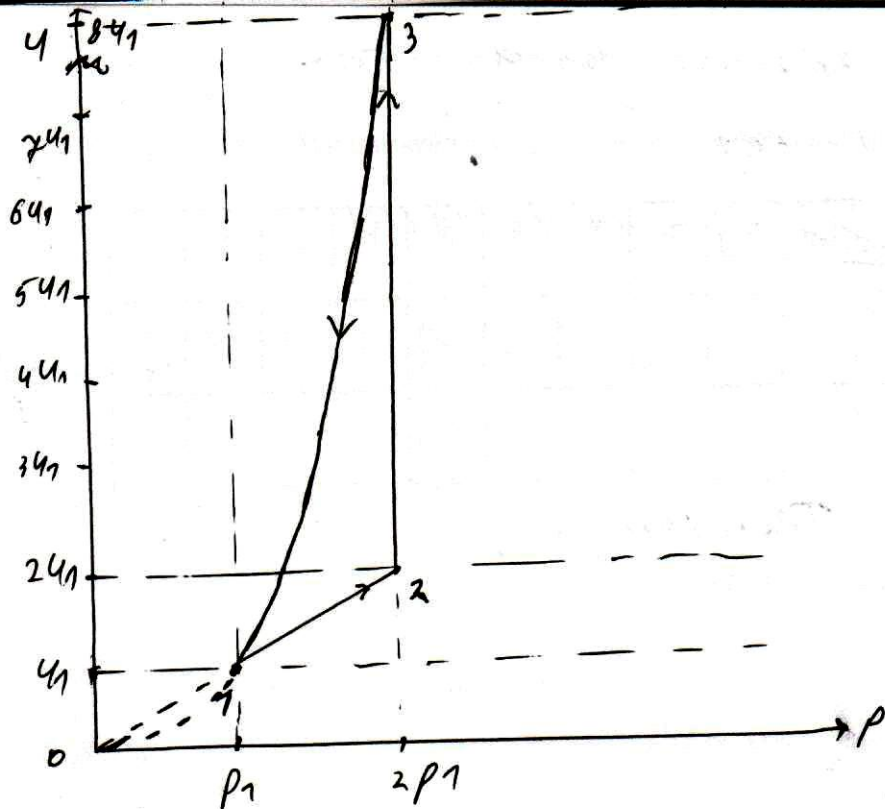
$\Rightarrow 4^n = \frac{1}{2} \Rightarrow \boxed{n = -\frac{1}{2}}$

$\Rightarrow P = \frac{\text{const}}{V^{-\frac{1}{2}}} = \text{const} \cdot V^{\frac{1}{2}}$

$\Rightarrow \boxed{P \sim \sqrt{V}}$



11



$$pV = \nu RT$$

$$3-1, \text{ also } \frac{p}{\rho} = \frac{C_V T}{\rho} =$$

$$= \frac{\frac{1}{2} \nu RT}{\rho} = \left(\frac{1}{2} \right) \frac{pV}{\rho}$$

$$\Rightarrow \frac{p}{\rho} \propto V$$

$$\Rightarrow \frac{p}{\rho} = \text{const, also } V = \text{const.}$$

u - ?

$$3-1) pV^{\gamma} = \text{const} \text{ u } u = \frac{1}{2} \nu RT = \frac{1}{2} pV$$

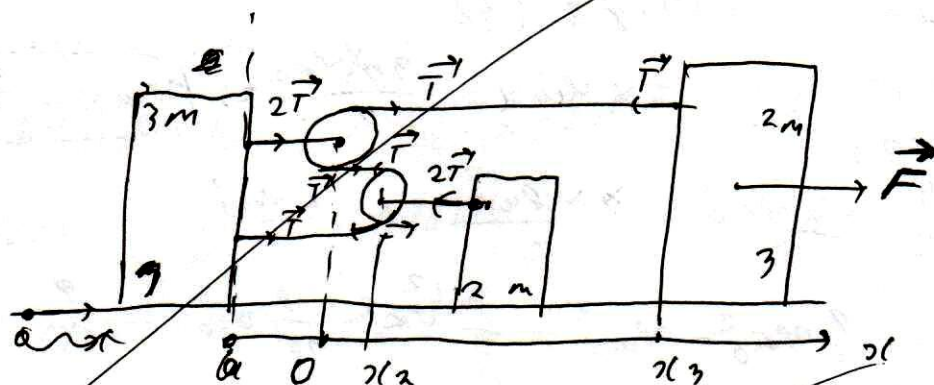
$$\Rightarrow p = \text{const} \cdot V^{\frac{1}{\gamma}} \Rightarrow u = \frac{1}{2} \cdot \text{const} \cdot V^{\frac{1}{\gamma}} \cdot V = \text{const} \cdot V^{\frac{3}{2}} = \text{const } V\sqrt{V}$$

$$\Rightarrow \text{u} \sim V^{\frac{3}{2}} \text{ Ma } \gamma = 1.5$$

$$\text{Exponent: } n = -\frac{1}{2}$$

$\sqrt{5}$
 Lösung:
 $3m$
 m
 $2m$
 $T = 1H$
 $F = ?$

Temperatur:



$$1) \text{ Zusammengefasst: } \cancel{2x1 + 2x2 + 1x3} + \text{const} +$$

$$\text{const} \Rightarrow \text{reicht - u. } \text{Energie - u.} \Rightarrow \boxed{d1 + 2d2 = -d3} \quad f_1$$

$$2) \text{ 3-er gut - u. } \text{gr - u. } \text{gr } L - \text{u. } \text{gr } \text{gr}$$

$$\text{or: } d1 = \frac{F - T}{2m} \cdot d2 = 2T \text{ u. } 3md1 = 3T \Rightarrow d1m = T$$

$$2md3 = F - T \Rightarrow \boxed{2d1 = d2} \quad f_1$$

3) Tag - um (3) (1): $\Rightarrow a_3 = -3a_2 - a_1 = -4a_1 - a_1 = -5a_1$

$a_3 < 0 \Rightarrow \vec{a}_3 \perp \vec{a}_1 \quad u/d\vec{a}_1 = 5a_1$

$\Rightarrow \frac{F-T}{2m} = \frac{5T}{m} \Rightarrow \boxed{F = 11T} = 11 \cdot 7 = 77 \text{ (H)}$

Answer: $F = 77 \text{ H}$

✓6

Дано:

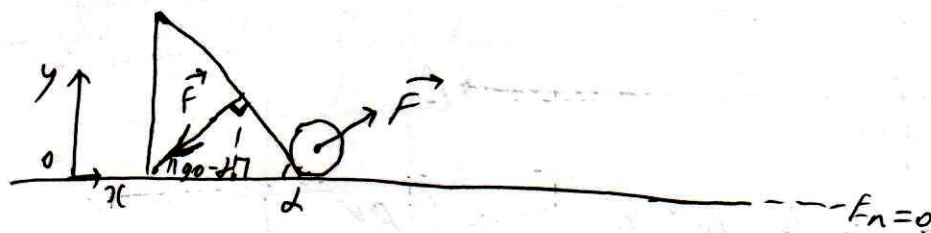
3m

2m

$v_k = \frac{v_{k0}}{2}$

$\alpha = ?$

Решение:



1) Вспомогательная система координат, где ось x направлена по направлению движения тела, ось y — перпендикулярно направлению движения. Тогда \Rightarrow по III закону Ньютона сила реакции равна силе давления:

$\Rightarrow \text{ок: } F \sin \alpha \Delta t = 3m v_{k0} - 3m \frac{v_{k0}}{2} = \frac{3m v_{k0}}{2} \quad (1)$

ок: $F \cos \alpha \Delta t = 2m v_{ux} - 0 = 2m v_{ux} \quad (2)$

ок: $F \sin \alpha \Delta t = 2m v_{uy} \quad (3)$

Применяем (1) и (3): $2m v_{ux} = \frac{3m v_{k0}}{2} \Rightarrow \boxed{v_{ux} = \frac{3}{4} v_{k0}}$

2) 3-й закон Ньютона:

$\frac{3m v_{k0}^2}{2} = \frac{3m v_{k0}^2}{8} + \frac{2m v_{ux}^2}{2} + \frac{2m v_{uy}^2}{2}$

$\Rightarrow v_{uy}^2 = \frac{9}{8} v_{k0}^2 - v_{ux}^2 = \frac{9}{8} v_{k0}^2 - \frac{9}{16} v_{k0}^2 = \frac{9}{16} v_{k0}^2$

$\Rightarrow \boxed{v_{uy} = \frac{3}{4} v_{k0}} \quad (4)$

3) Tag - um (4) (2): $F \cos \alpha \Delta t = 2m \cdot \frac{3}{4} v_{k0} = \frac{3m v_{k0}}{2}$

и по условию (1): $\tan \alpha = \frac{3m v_{k0}}{2} \cdot \frac{2}{3m v_{k0}} = 1 \Rightarrow \boxed{\alpha = 45^\circ}$

Answer: $\alpha = 45^\circ$

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

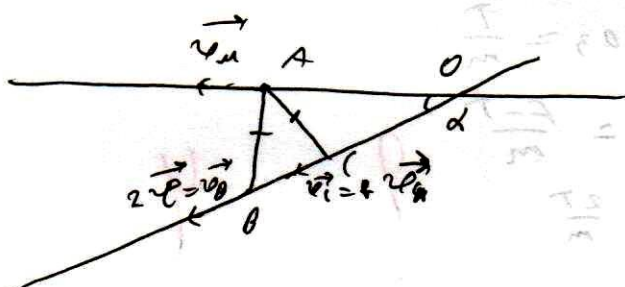
Шифр 117254

(заполняется ответственным секретарем приёмной комиссии)

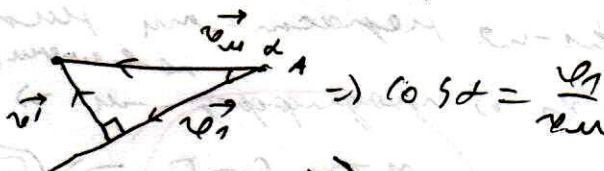
Вариант № 2

$\sqrt{3}$
 дано:
 v
 $2v$
 $\alpha = 30^\circ$
 $v_m = ?$

Решение:



1) Разложим v_m на v_1 и v_2 поперек и вдоль течения (В) и (Г) и ей:

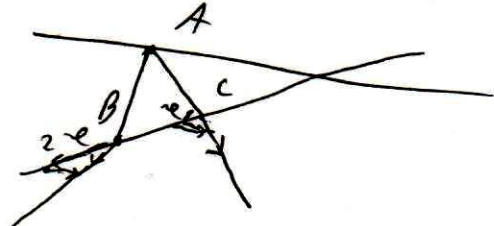


$$\Rightarrow v_1 = v_m \cos \alpha$$

15

2) чтобы успевать выплывать $\Rightarrow v_2 > v_c \Rightarrow 2v = 2v$, а $v_c = v$.
 Относительно математики и-д-с и в должны раскладываться на од-ые расстояния по прямой ВС. \Rightarrow Перейдем в СО с помощью:

$\begin{cases} \text{СО} - \text{м-д} \\ \text{ГО} - \text{воздух} \\ \text{наш} - \text{в-д} \end{cases}$



\Rightarrow ~~сделано~~

$$\Delta x_c = \Delta t (v_1 - v)$$

$$\Delta x_B = \Delta t (2v - v_1) \Rightarrow \Delta x_c = \Delta x_B \Rightarrow 2v - v_1 = v_1 - v \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v_1 = \frac{3}{2} v = v_m \cos \alpha \Rightarrow v_m = \frac{3v}{2 \cos \alpha} = \frac{3v}{2 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{3v \sqrt{3}}{2} = \sqrt{3} v$$

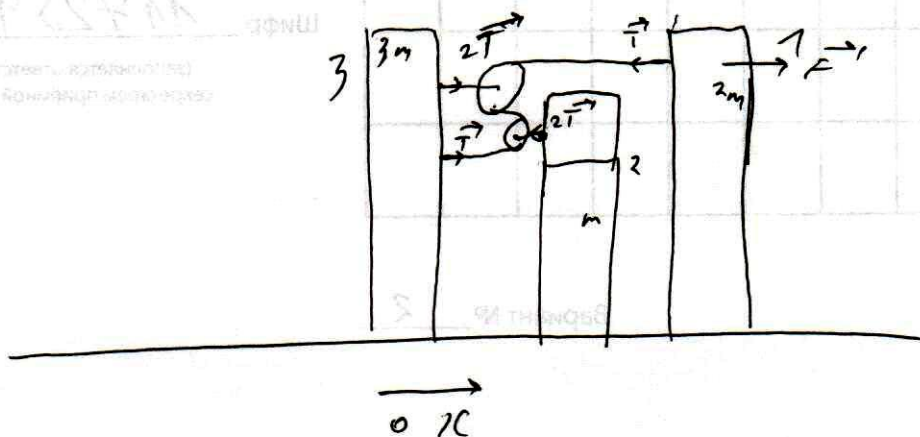
Ответ: $v_m = v \sqrt{3}$

✓ 5

Дано:

m
 $3m$
 $2m$
 $F = 1H$
 $F = ?$

Температура:



1) 3-й блок движется относительно других тел:

0x: $3m: +3ma_3 = 3T \Rightarrow a_3 = \frac{T}{m}$

$2m: -ma_1 = F - T \Rightarrow a_1 = \frac{F - T}{m}$

$m: ma_2 = 2T \Rightarrow a_2 = \frac{2T}{m}$

$\Rightarrow 2a_3 = a_2$

2) Из условия равенства путей \Rightarrow :
 по времени:

$3 \times a_3 + 2 \times a_2 = a_1 \Rightarrow 3a_3 + 2a_2 = a_1$ +9

$\Rightarrow a_1 = 4a_3 \Rightarrow \frac{4T}{m} = \frac{F - T}{m} \Rightarrow F = 8T = 8H$

Ответ: $F = 8H$

15 (метнагност) КВ

Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

117254

Шифр

(заполняется ответственным секретарем приёмной комиссии)



Вариант №

4

Дано:

$$\eta = 0,65$$

$$\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$$

$$V = 0,55 \text{ м}^3$$

$$S_{кр} = 0,07 \text{ м}^2$$

$$c_y = 0,5$$

$$c_x = 0,15$$

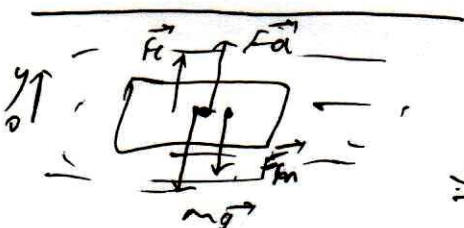
$$S = 0,05 \text{ м}^2$$

$$v = ?$$

$$F = ?$$

$$P = ?$$

Решение:



1) 3-ем вын-ое ур-ние Ньютона:

$$F_y + F_x = mg + F_m$$

$$\Rightarrow \rho g V + c_y S \frac{\rho v^2}{2} = mg + c_x S_{кр} \frac{\rho v^2}{2}$$

$$\Rightarrow g(\rho V - m) = \rho v^2 (c_x S_{кр} - c_y \frac{S}{2})$$

$$\Rightarrow v = \sqrt{\frac{g(\rho V - m)}{\rho(c_x S_{кр} - c_y \frac{S}{2})}} = \sqrt{\frac{10 \cdot (1000 \cdot 0,55 - 500)}{10^3(0,5 \cdot 0,07 - 0,15 \cdot \frac{0,05}{2})}} =$$

$$= \sqrt{\frac{0,5}{0,00725}} = 20 \left(\frac{\text{м}}{\text{с}} \right)$$

$$\Rightarrow 2) F_m = c_x S_{кр} \frac{\rho v^2}{2} = \frac{c_x S_{кр} \rho}{2} \frac{g(\rho V - m)}{c_x S_{кр} - c_y \frac{S}{2}} =$$

$$= \frac{c_y S_{кр} g(\rho V - m)}{2(c_x S_{кр} - c_y \frac{S}{2})} = 100 \text{ (Н)} - 2 \cdot 0,15 \cdot 0,05 \cdot 10$$

$$\Rightarrow F = \frac{F_m}{2} = 50 \text{ (Н)}$$

$$3) P_z = c_y S_{кр} \frac{\rho v^3}{2} \cdot 2 = c_y S_{кр} \rho v^3, \text{ где } \eta = \frac{P}{P_z}$$

$$\Rightarrow P = \eta P_z = c_y S_{кр} \eta \rho v^3 = 26 \text{ кВт}$$

$$\text{Ответ: } P = 26 \text{ кВт}$$

$$v = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}; F_m = 50 \text{ Н}$$

расчеты -