

x L 3

87

117265

Шифр

(заполняется ответственным секретарем приемной комиссии)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА  
на олимпиаде «Шаг в будущее»

соревнования по образовательному предмету физика  
(наименование дисциплины)

Фамилия И.О. участника Лазарев Роман Евгеньевич

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

Регистрационный номер 7363

Вариант задания 2, 3

Дата проведения «17» февраля 2019 г.

Подпись участника



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\Sigma$
10	7	15	15	25	0					72

Шифр \_\_\_\_\_

(заполняется ответственным секретарем приёмной комиссии)

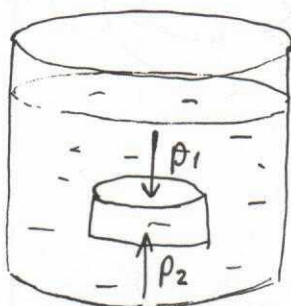
Вариант № 2

Задача 1

$$m = 0,1 \text{ кг}$$

$$d = 0,06 \text{ м}$$

$$h = 0,02 \text{ м}$$



$$V = S \cdot h = \pi \cdot R^2 \cdot h = \pi \frac{d^2}{4} \cdot h = 5,65 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3$$

$$F_A \text{ (поплавкового поружменой шайбы)} = \\ = \rho \cdot V \cdot g = 0,565 \text{ Н}$$

$$F_m = m \cdot g = 1 \text{ Н}$$

$$F_m > F_A \Rightarrow \text{шайба тонет}$$

Когда шайба тонет  $\Delta p = \frac{F_A}{S}$ , так как  $F_A$  — сила создаваемая разностью давлений.

$$\Delta p = \frac{\rho \cdot V \cdot g}{S} = \rho \cdot h \cdot g = 200 \text{ Па}$$

Когда шайба упрется на дно она остановится

$$\Rightarrow mg = \Delta p' \cdot S$$

$$\Delta p' = \frac{mg}{\pi R^2} = 4 \frac{mg}{\pi d^2} = 353,85 \text{ Па}$$

Ответ:  $\Delta p = \rho \cdot h \cdot g = 200 \text{ Па}$ , когда тонет

$$\Delta p' = 4 \frac{mg}{\pi d^2} = 353,85 \text{ Па}, \text{ когда упрется на дно}$$

## Задача 2

$$A = 200 \text{ Дж}$$

$$\nu = 1 \text{ моль}$$

$$\Delta U = -249 \text{ Дж}$$

$$R = 8,3 \text{ Дж/К}$$

$$\Delta U = Q + A$$

$$p \cdot V = T \cdot \nu \cdot R$$

$$Q = \Delta U - A$$

$$A = \Delta T \cdot R \cdot \nu$$

$$Q = C \cdot \Delta T$$

$$\Delta T = \frac{A}{R \cdot \nu}$$

$$\Delta U - A = C \cdot \frac{A}{R \cdot \nu}$$

$$C = \frac{\Delta U - A}{A} \cdot R \cdot \nu = \frac{-249 + 200}{-200} \cdot 8,3 \cdot 1 = 2,0335 \frac{\text{Дж}}{\text{К}}$$

Ответ:  $C = 2,0335 \frac{\text{Дж}}{\text{К}}$

$$C_{\text{мол}} = \frac{\Delta Q}{\Delta T}$$

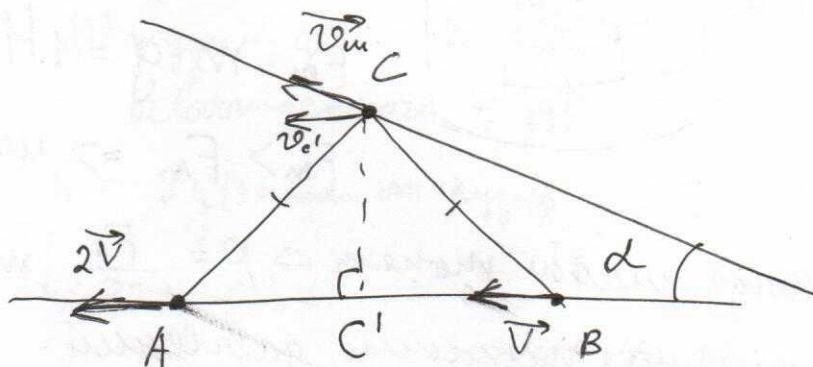
## Задача 3

$$V$$

$$2V$$

$$v_{\text{м}} = ?$$

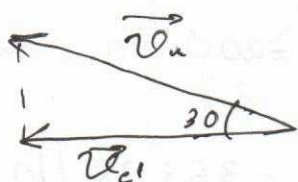
$$\alpha = 30^\circ$$



$C'$  - ортогональная проекция точки  $C$  на прямую  $AB$   
 $\triangle ACB$  - равнобедрен  $\Rightarrow AC' = C'B$  всегда

$$\Rightarrow \text{скорость точки } C' \text{ по } AB = \frac{2V + V}{2} = 1,5V$$

$v_{C'}$  - одна из составляющих скорости не может превышать



$$v_{\text{м}} = \frac{v_{C'}}{\cos 30^\circ} = \frac{3}{2} V \cdot \frac{2}{\sqrt{3}} = \sqrt{3} V = 1,732V$$

Ответ:  $v_{\text{м}} = \sqrt{3} V = 1,735V$

# 3agara 4

$$V_1$$
~~$$V_2 = 2V_1$$~~

$$P_1$$

$$T_1$$

1-2

$$1) V = \text{const}$$

$$\frac{P_1}{T_1} = \text{const}$$

$$T_2 = 2T_1$$

$$P_2 = 2P_1$$

$$2) 2-3$$

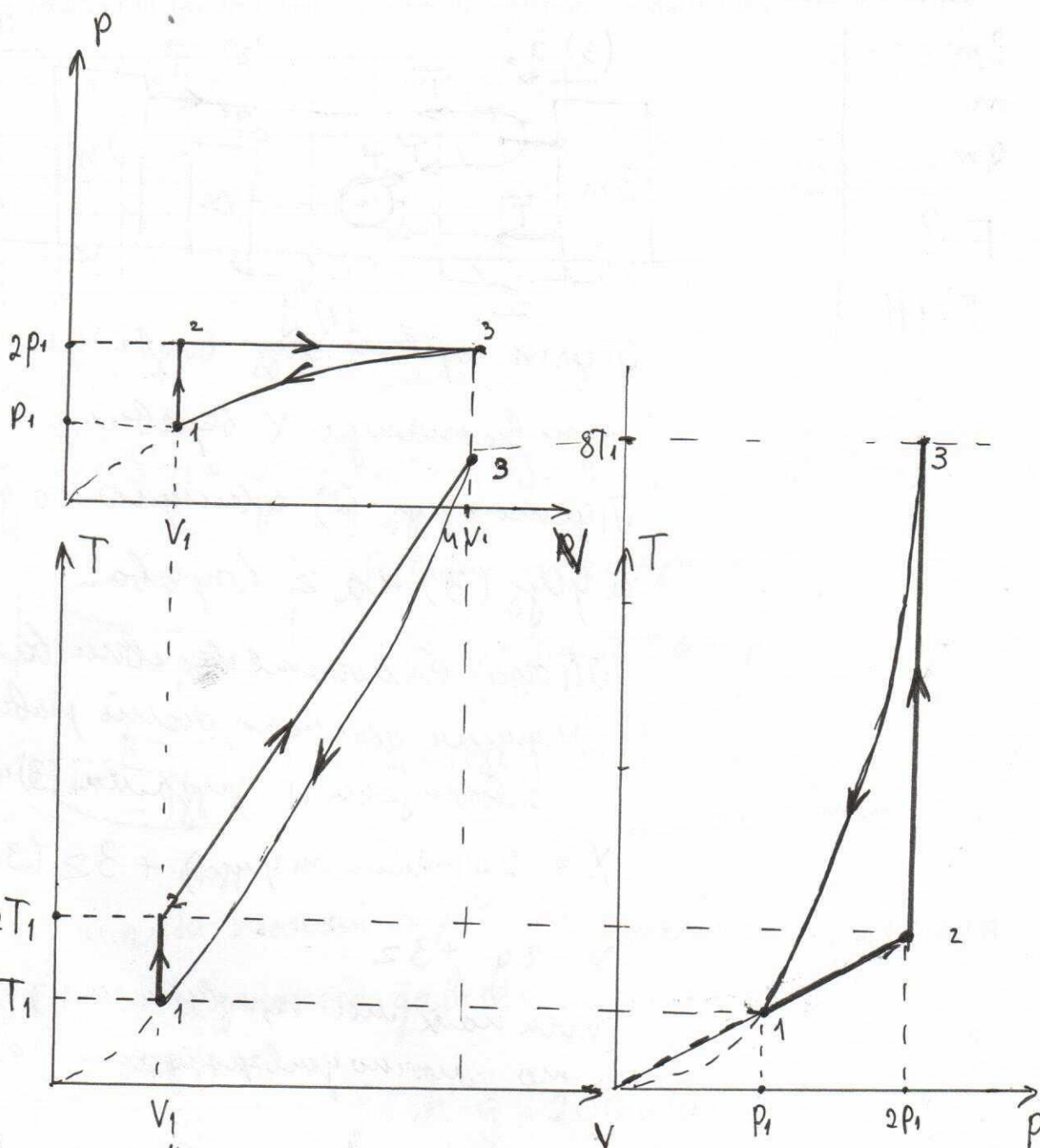
$$P = \text{const}$$

$$V_3 = 4V_2$$

$$\frac{V_1}{T_1} = \text{const}$$

$$T_3 = 4T_2 = 8T_1$$

$$3. P \cdot V^n = \text{const}$$



$$2P_1 \cdot (4V_1)^n = P_1 \cdot V_1^n$$

$$2 \cdot 4^n = 1$$

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

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

$$n = -0,5$$

~~$$P \cdot V = \text{const}$$~~

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

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

$$\frac{P \cdot V}{T} = \text{const}$$

$$\frac{\sqrt{V} \cdot V}{T} = \text{const}$$

$$T = \text{const} \cdot V^{\frac{3}{2}}$$

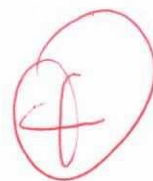
$$V = P^2 \cdot \text{const}$$

$$\frac{P \cdot V}{T} = \text{const}$$

$$\frac{P^3}{T} = \text{const}$$

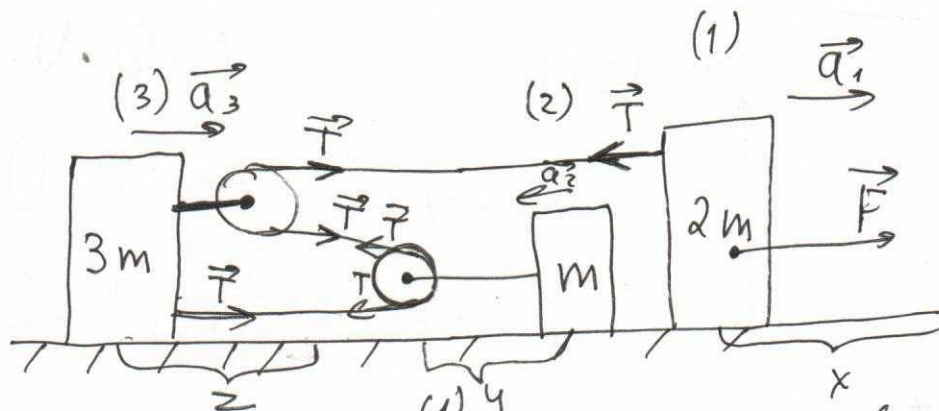
$$T = P^3 \cdot \text{const}$$

$$\text{Ombem: } n = -0,5$$



# Задача 5

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



Пусть первый груз движется вправо на  $x$  и он вытянул  $x$  веревки

Пусть груз (2) сдвинулся на  $y$  влево, а груз (3) на  $z$  вправо.

Тогда, количество веревки вытянутой (1) грузом должно быть равно веревке, освобожденной грузами (3) и (2)

$$x = 2y + 3z$$

$$x = 2y + 3z$$

так как мы передвинули из за одно время, то можно утверждать, что

$$\begin{cases} a_1 = 2a_2 + 3a_3 \\ a_1 = \frac{F - T}{2m} \\ a_2 = \frac{2T}{m} = 2\frac{T}{m} \\ a_3 = \frac{3T}{3m} = \frac{T}{m} \end{cases}$$

$$\frac{F - T}{2m} = 4\frac{T}{m} + 3\frac{T}{m}$$

$$F - T = 14\frac{T}{m}$$

$$F = 15T = 15H$$

Ответ:  $F = 15H$

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

Шифр

117265

(заполняется ответственным секретарем приёмной комиссии)

Вариант № 2

6.

~~3m~~

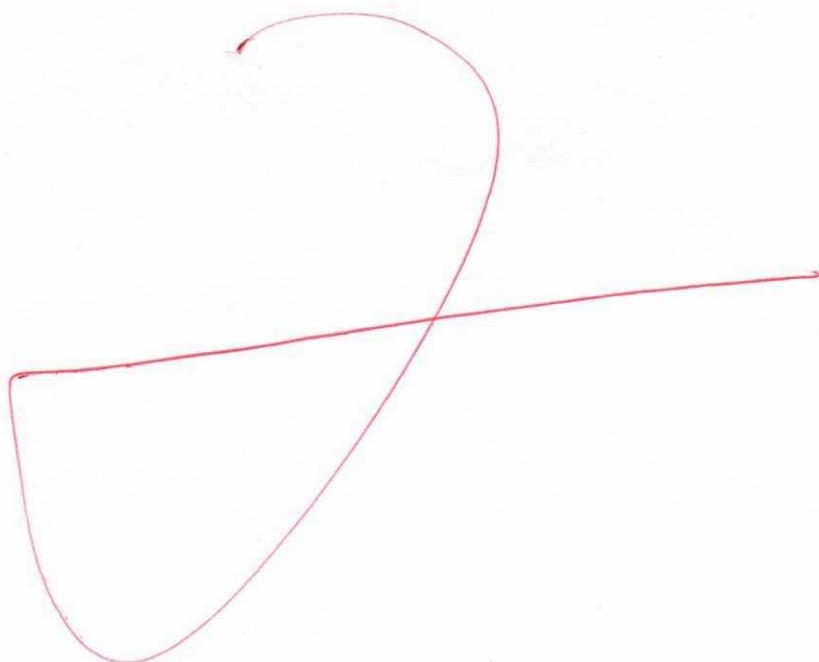
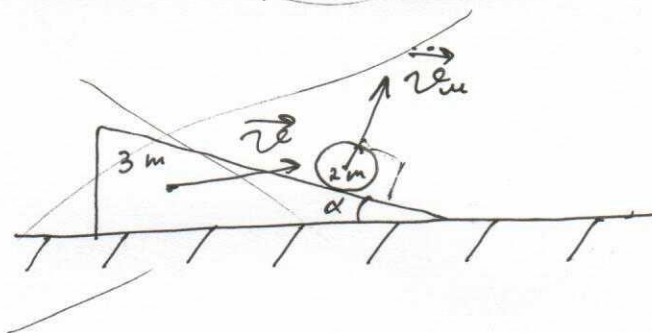
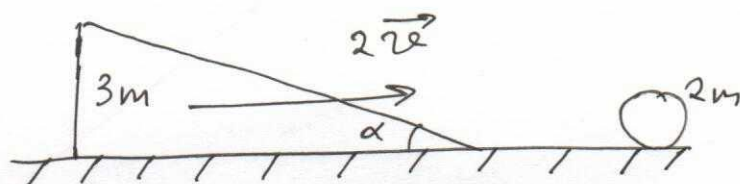
3m

2m

$\alpha$  - ?

$v_1 = 2v_2$

До столкновения!



15 (пятнадцать) кв

Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана

117265

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

Шифр \_\_\_\_\_

(заполняется ответственным секретарем приёмной комиссии)



Вариант № 3

$$d = 1 \text{ м}$$

$$m = 0,1 \text{ т}$$

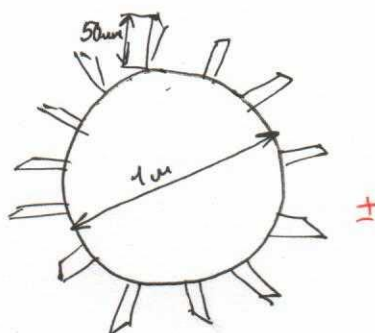
$$h = 50 \text{ мм} = 0,05 \text{ м}$$

$$S = 100 \text{ мм}^2 = 10^{-4} \text{ м}^2$$

$$\dot{\gamma} = 10\,000 \frac{\text{об}}{\text{мин}} = 166,66 \frac{\text{об}}{\text{с}}$$

Z - ?

$$\alpha = 240\,000 \cdot 10^6 \text{ Па/}^\circ\text{C}$$



Во время вращения на лопатки действует центробежная сила, которая создает механическое напряжение в металле

$$F_{\text{цент}} = a_{\text{цент}} \cdot m = \frac{v^2}{R} \cdot m, \text{ где } R - \text{ радиус центра масс лопатки}$$

$$R = \frac{d}{2} + \frac{h}{2} = \frac{(d+h)}{2}$$

$$F = mg$$

$$T = F + C$$

$$\frac{F_{\text{цент}}}{S} = \frac{\alpha}{Z}$$

$$\frac{v^2 \cdot m}{R \cdot S} = \frac{\alpha}{Z}$$

$$\frac{4\pi^2 \cdot \dot{\gamma}^2 \cdot R \cdot m}{S} = \frac{\alpha}{Z}$$

$$\frac{\omega^2 \cdot R^2 \cdot m}{R \cdot S} = \frac{\alpha}{Z}$$

$$Z = \frac{\alpha \cdot S}{4\pi^2 \cdot \dot{\gamma}^2 \cdot R \cdot m}$$

$$= 438,15^\circ\text{C}$$

$$\text{Ответ: } Z = \frac{\alpha \cdot S}{4\pi^2 \cdot \dot{\gamma}^2 \cdot R \cdot m} = 438,15^\circ\text{C}$$