

117210

76

Шифр

(заполняется ответственным секретарем приемной комиссии)

**ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА**  
**на олимпиаде «Шаг в будущее»**

соревнования по образовательному предмету физика  
(наименование дисциплины)

Фамилия И.О. участника Габинин Евгений Вячеславович

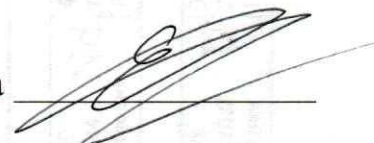
Город, № школы (образовательного учреждения) г. Москва, ТБОУ школа № 1580 при МГТУ им. Баумана

Регистрационный номер 1988

Вариант задания 1; 4

Дата проведения «17» февраля 2019 г.

Подпись участника



С работой ознакомлен.

26.02.19



117210

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\Sigma$
10	6	15	11	9	10					54
				9						60

Шифр \_\_\_\_\_

(заполняется ответственным секретарем приёмной комиссии)

(шестьдесят один)  
БЧ

шестьдесят

Оценка 60 баллов  
Протокол № 2  
от 26.02.19 г.

Вариант № 1

Дано:

$$V = 3 \text{ м} = 3 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$$

$$S = 0,02 \text{ м}^2$$

$$m = 1 \text{ кг}$$

$$g = 9,87 \text{ м/с}^2$$

$$\rho = 10^3 \text{ кг/м}^3$$

$$\Delta p = ?$$



1

1) Дана начальная высота банки.

$$V = S \cdot h \Rightarrow h = \frac{V}{S} = \frac{3 \cdot 10^{-3}}{0,02} = 0,15 \text{ м} = 15 \text{ см.}$$

2) В-й закон Ньютона для банки.

$$F_A - mg = 0, F_A = \rho g V_{\text{выт}}, V_{\text{выт}} = S \cdot h$$

$$\Rightarrow \rho g S h = mg \Rightarrow \Delta h = \frac{m}{\rho S} = \frac{1}{10^3 \cdot 0,02} = 0,05 \text{ м} = 5 \text{ см}$$

Значит  $\Delta p = \rho g \Delta h$ , м.к. сверху  $p_1 = p_0$ , а снизу  $p_0 + \Delta p \Rightarrow \Delta p = 10^3 \cdot 9,87 \cdot 0,05 \text{ м} =$

$$493,5 \text{ Па}$$

Ответ: 493,5 Па

2

Дано:

$$A = 500 \text{ Дж}$$

$$\Delta T = 10^\circ \text{C} = 10 \text{ К}$$

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

$$\nu = 2 \text{ моль}$$

$$\text{He}$$

$$C = ?$$

Решение.

$$Q = \Delta U + A \text{ 1 закон термодинамики.}$$

$$Q = C \nu \Delta T, \text{ где } C - \text{ молярная теплоёмкость.}$$

$$\Delta U = \frac{i}{2} \nu R \Delta T, \text{ где } i = 3, \text{ т.к. He - одноатомный газ.}$$

$$Q = A + \frac{3}{2} \nu R \Delta T \Rightarrow C = \frac{A + \frac{3}{2} \nu R \Delta T}{\nu \Delta T}$$

$$C = \frac{500 + \frac{3}{2} \cdot 2 \cdot 8,3 \cdot 10}{2 \cdot 10} = 37,45 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$$

Ответ:  $C = 37,45 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$

Дано:  $V_1, V_2, V_3$

---

2-7

Скоростной преобразователь. Измерение

1) Замерили, какие метки на приборе

Скоростной  
преобразов.

1) 2) 3) 4) 5) 6) 7) 8) 9) 10) 11) 12) 13) 14) 15) 16) 17) 18) 19) 20) 21) 22) 23) 24) 25) 26) 27) 28) 29) 30) 31) 32) 33) 34) 35) 36) 37) 38) 39) 40) 41) 42) 43) 44) 45) 46) 47) 48) 49) 50) 51) 52) 53) 54) 55) 56) 57) 58) 59) 60) 61) 62) 63) 64) 65) 66) 67) 68) 69) 70) 71) 72) 73) 74) 75) 76) 77) 78) 79) 80) 81) 82) 83) 84) 85) 86) 87) 88) 89) 90) 91) 92) 93) 94) 95) 96) 97) 98) 99) 100)

Эмфизма ~~ВА~~! ~~ВА~~ =  $2V - V = V$ ! - электродвижущая сила  
преобразователя. Мы знаем, что в (С) скорость движения

$3V \Rightarrow C \cdot \cos L = C'; \text{ Так } A = V, \text{ а } B = 2V, \text{ то } C = \frac{1}{2}(A+B) = 4,5V!$   
 $\Rightarrow \cos L = \frac{4,5V}{3V} = 0,5 \Rightarrow L = 60^\circ$

Umben 2<sup>e</sup> 60<sup>6</sup>

Решение.  $\frac{1}{2}$  модуля.

3) (1-2)  $p_1 = p_2 = \text{const}$ . Закон Пуассона:

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_2}{T_1} \rightarrow V_2 = V_1 \cdot \frac{T_2}{T_1} = \frac{V_1}{4} \quad (P \downarrow, V \downarrow!)$$

$$P_2 = P_1^2$$

$$V_2 = V_3$$

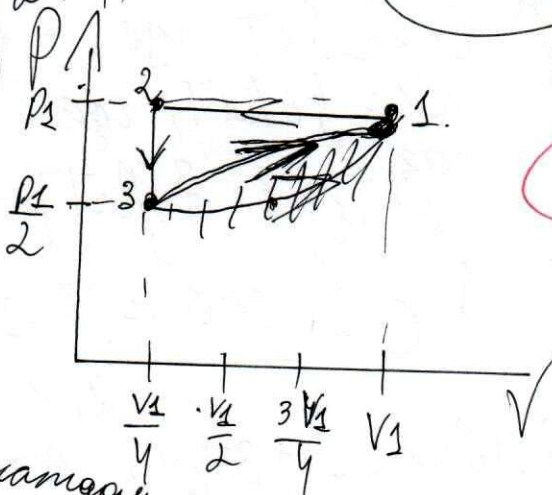
2) (2-3)  $V_2 = V_3 = \text{const} - \text{изохора}$ . Закон Уатсона,

$$\frac{P_2}{T_2} = \frac{P_3}{T_3} \Rightarrow T_3 = T_2 \cdot \frac{P_3}{P_2} = T_2 = \frac{T_2}{2} = \frac{T_1}{8} \quad (P \propto 1/T)$$

3) (3-1)  $PV^n = \text{const} \rightarrow$  полиномиальный процесс.

$$\frac{p_1}{2} \left( \frac{V}{Y} \right)^n = p_2 (V)^n; \quad \frac{1}{2} \left( \frac{1}{4} \right)^n = 1^n \Rightarrow n = -\frac{1}{2} \quad (p_1, V)$$

4) Построим  $p(V)$  изогде из (1)-(3).



normale Zahlen  
 $P \sim \sqrt{\frac{1}{2}}$

5) Поочтаем  $U$  накатом  $\frac{V_1}{4} \cdot \frac{V_1}{2} \cdot \frac{3V_1}{4} V_1$

$U_1 = \frac{1}{2} RT_1$  уравнение

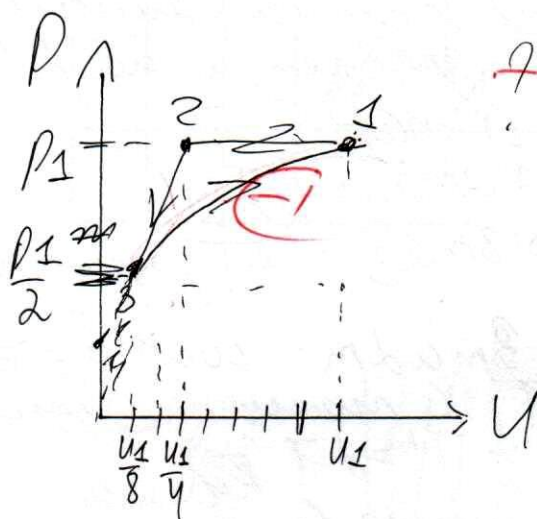
$$u_1 = \frac{1}{2} RT_1$$

$$U_2 = \frac{1}{2} \int R T_2 = \frac{1}{2} \int R T_1 = \frac{U_1}{2}$$

$$U_3 = \frac{1}{2} \dot{U} R T Z = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{2E}{8}} = \frac{41}{8}$$

$$(u \sim T)$$

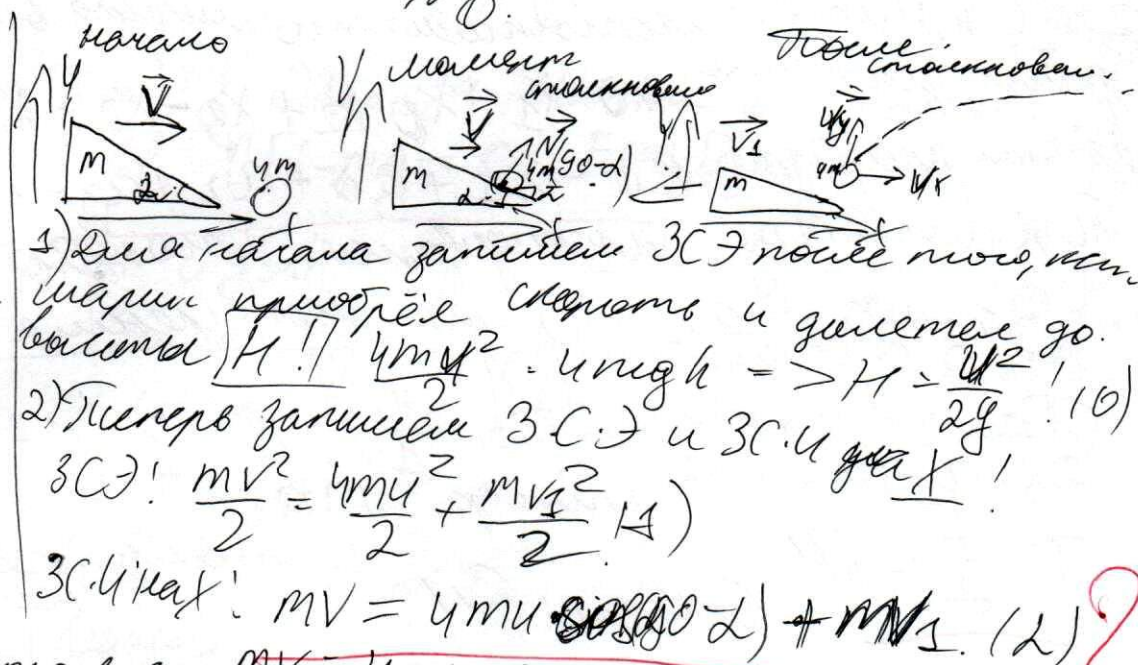
$p \propto V$ ; (1-2)  $p = \text{const}$ ;  $p = \text{const}$ ,  $\Delta p \sim U \rightarrow$  применима 1/2 (или 1/3)  
 (2-3)  $V = \text{const}$ ;  $p \sim U \Rightarrow pV \Rightarrow UV$  - линейно.  
 (3-1) - не сжимающийся газ:  $\frac{p(V^n - V_1^n)}{n} = U$ ,  $\Rightarrow$   
 $\Delta p V^n \approx U$ ;  $p_1, U_1 \Rightarrow U_2$ .



7 - нормальное поиски зависимости.  
 Ответа:  $n = \frac{1}{2}$ , или газ расширяется.

11

Дано:  
 $V = 4 \text{ м/с}$   
 $\alpha = 30^\circ$   
 $4 \text{ м, м}$   
 $R \ll H$   
 $g = 9.87 \text{ м/с}^2$   
 $H = ?$

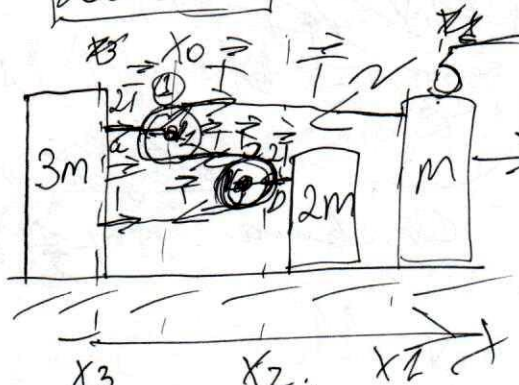


3) Запишем, что во время столкновения на шарик действует сила реакции опоры (N) и сила тяжести.  $\Rightarrow \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \frac{U_x}{U_y} \Rightarrow U_y = \text{ctg} \alpha \cdot U_x$  (13)  
 $X: \Delta p_x = N \sin \alpha$ ;  $\Delta p_x = 4mU_x$   
 $Y: \Delta p_y = N \cos \alpha$ ;  $\Delta p_y = 4mU_y$   
 4) Нам же известно, что  $U^2 = \sqrt{U_y^2 + U_x^2}$ , тогда  $\frac{4mU^2}{2} = \frac{4mU_x^2}{2} + \frac{4mU_y^2}{2}$  (14)  
 5) Подставляем (12), (13), (14) в (11) и решаем.  
 $V_1 = V - 4U_x$ ;  $\Rightarrow \frac{V^2}{2} = 4U_x^2 + 4 \text{ctg}^2 \alpha \cdot U_x^2 + \frac{V^2}{2} - 8UV + 16U_x^2$   
 $8V_1 = 20U + 4 \text{ctg}^2 \alpha \cdot U_x$ ;  $2V_1 = 5U + \text{ctg}^2 \alpha \cdot U_x$   
 $2V_1 - 5U + 8U_x = \Rightarrow U_x = \frac{1}{4}V_1 = 1 \text{ м/с}$ ;  $\Rightarrow U_y = \sqrt{3} \text{ м/с}$   
 $\Rightarrow U = \sqrt{3+1} = 2 \text{ м/с}$ .

6) Тогда  $H = \frac{2u^2}{2g} = \frac{4}{2 \cdot 9.81} \approx 0,2 \text{ м} = 20 \text{ см}$ .

Ответ: 20 см.

Дано:  
3м, 2м, m.  
F = 12Н;  
+ - ?



- ① Запишем динамические уравнения на X!
- 1)  $ma_1 = F - T$
  - 2)  $2ma_2 = 2T$
  - 3)  $3ma_3 = 3T$ , причем.

Блоки ① и ② - подвижные относительно 3м и 2м - сомов  $\Rightarrow$  на участках (a и b) действует  $2T$ . К массе не блок невелика!  $0 \cdot a = 0 \cdot 0 - 2T + T' \Rightarrow T' = 2T$ .

② П. и. кин. не растяжима, то можно выразить общие уравнения ускорения.  $x_0 - x_1 + x_0 - x_2 + x_3 - x_2 + 2\pi R_1 + \pi R_2^2 = 0$ .

Двойная производная.  $0 - a_1 + a_0 - a_2 + a_3 - a_2 = 0$ .

П. к. блок (3м) не сдвигается, то  $a_0 = a_3 = 0$ .

$3a_3 + 2a_2 - a_1 = 0$  - т.к. ~~нет~~ пружины!

Также из 2) и 3)  $\frac{a_2}{a_3} = \frac{1}{1}$ , т.е.,  $3a_3 - 2a_3 = a_1$

$a_3 = a_2$ ,  $a_2 = a_1$ , тогда  $ma_3 = T \Rightarrow T = F - T$ ,  
и тогда не пружина. Нет!

$T = \frac{F}{2} = 6 \text{ Н}$

Ответ: 6Н.

257 двадцать и семь / 2

Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана

|   |   |   |   |   |   |    |   |   |    |    |
|---|---|---|---|---|---|----|---|---|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7  | 8 | 9 | 10 | Σ  |
|   |   |   |   |   |   | 25 |   |   |    | 25 |
|   |   |   |   |   |   |    |   |   |    |    |

117210

Шифр

(заполняется ответственным секретарем приёмной комиссии)



Вариант № 4



каждым для начала тавто.

спросите, при помощи чего остаётся. на правую в воде и можем параллельно, (без трения)  $2Y + F_A = mg + 2X$ , где  $F_A$  - архимедова.

$$архимедова = \rho g V; Y = c_y S_k \frac{\rho u^2}{2}$$

$$X = c_x S_n \frac{\rho u^2}{2}$$

$$2(c_y S_k - c_x S_n) \frac{\rho u^2}{2} = g(m - \rho V)$$

$$u = \sqrt{\frac{g(m - \rho V)}{\rho(c_y S_k - c_x S_n)}} = \sqrt{\frac{987(300 - 10^3 \cdot 0.01)}{10^3(0.15 \cdot 0.01 - 0.05 \cdot 0.01)}} = \sqrt{\frac{493.5}{2.15}} \sqrt{197.4} \approx 14 \text{ м/с}$$

\* т.е. мы всегда, что  $F_A > mg$  и  $X > Y$ , т.е. при более большой скорости за счёт силы сопротивления кинетический момент будет опускаться вниз! ~~приём при 24 м/с аппарат~~

б) Значит  $F$  от  $X - Y$ , т.е. за счёт этой разницы. Будет реакция! аппарат движение вверх!!! ~~этой разнице~~

$$F_{рез} = \frac{\rho u^2}{2} (c_x S_n - c_y S_k) = \frac{10^3 \cdot 14^2}{2} (0.05 \cdot 0.01 - 0.15 \cdot 0.01) = -24675 \text{ Н}$$

- сила 1 направления!

2)  $P_k = 2 F_{рез} \cdot u$  - суммарная полезная мощность. ~~всего аппарата~~

гидравлический!  $\eta = \frac{P_n}{P} \Rightarrow P = \frac{P_n}{\eta} = \frac{2 F_{рез} u}{\eta} = \frac{2 \cdot 24675 \cdot 14}{0.65} \approx 1066712 \text{ Вт}$

≈ 11 кВт

25

Р-средняя плотность 2-х гласных [!], если  
по отклику то  $P_{\text{оглос}} \approx 5 \text{ кВм}$ .

\* Получается что всё зависит, с какой скоростью  
он будет попутывать, приём. Ушла сопротивлении.  
в большей степени помогаю. самосёту.  
отучаюся!

Onivers: the present.