Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

Шифр 820004
(заполняется ответственным секретарем приемной комиссии)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
на олимпиаде «Шаг в будущее»

соревнования по образовательному предмету физике
(наименование дисциплины)

Фамилия И.О. участника Шатилов Сергей Сергеевич

Город, № школы (образовательного учреждения) г. Волжский, МОУСШ №30

10 класс

Регистрационный номер ШМ9551

Вариант задания 5

Дата проведения «17» февраля 2018 г.

Подпись участника

Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Σ
20	X	X	20	5						45

Шифр 820004

(заполняется ответственным секретарем приёмной комиссии)

Вариант № 5

№1

$$h = \frac{gt_0^2}{2} + \frac{V_0}{2g}$$

$$V = V_0 - at_0$$

$$V = 0$$

$$V_0 = at_0$$

$$h = \frac{gt_0^2}{2} + \frac{at_0}{2g}$$

$$h = \frac{t_0^2}{2g}(a(a+g))$$

20

$$t_0^2 = \frac{2gh}{a(a+g)}$$

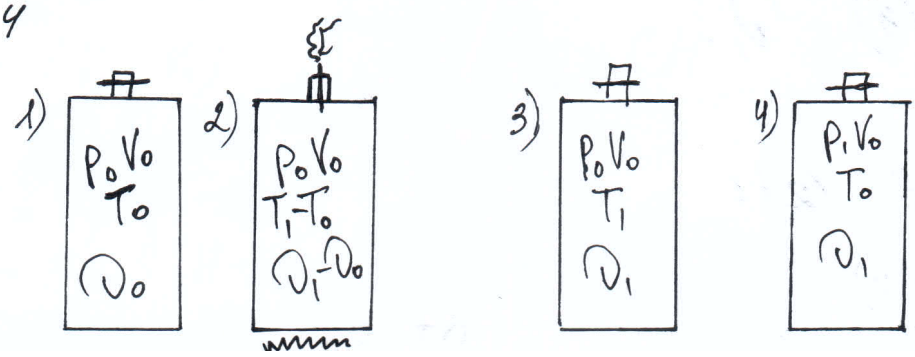
$$t_0 = \sqrt{\frac{2gh}{a(a+g)}}$$

$$t_н = \frac{a \cdot t_0}{g} = \frac{a \cdot \sqrt{\frac{2gh}{a(a+g)}}}{g} = \frac{40 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 10 \cdot 10000}{40 \cdot 50}}}{10} = 4\sqrt{\frac{200000}{2000}} = 4 \cdot \sqrt{100} =$$

$$= 4 \cdot 10 = 40 \text{с}.$$

Ответ: 40 секунд.

№4



20

1) Начальное состояние баллона и газа. (P_0, V_0, T_0, D_0)

2) Баллон открыт и его начинают нагревать, при этом объём газа не изменяется (т.к. не меняется объём баллона) и давление тоже (т.к. газ нагреваясь расширяется, а, вентиль открыт, тем самым газ выходит не давая давлению увеличиться), но при этом меняется количество газа (т.к. газ выходит из баллона), и температура тоже (т.к. нагревают баллон)

3) Баллон закрыт, но ещё не охлаждён, давление прежнее (т.к. температура не изменилась), объём тот же (т.к. объём баллона не изменяется), температура максимальная, количество газа D_1 (т.к. некоторое количество газа вышло из баллона, при нагревании, когда вентиль был открыт).

4) Баллон закрыт и охлаждён, давление изменилось (т.к. газ сжался из-за охлаждения), объем всё так же постоянен, температура изменилась на первоначальную T_0, количество газа D_1. Тогда составим 3 уравнения Менделеева – Клапейрона:

Для 1-го:

$$P_0 V_0 = D_0 R T_0 \quad (1)$$

Для 3-го:

$$P_0 V_0 = D_1 R T_1 \quad (2)$$

Для 4-го:

$$P_1 V_0 = D_1 R T_0 \quad (3)$$

Выразим из (3) D_1:

$$D_1 = \frac{P_1 V_0}{R T_0}$$

И подставим в (2):

$$P_0 V_0 = \frac{P_1 V_0}{R T_0} \cdot R T_1 \quad (4)$$

Из (4) выразим T_1:

$$T_1 = \frac{T_0 \cdot p_0 \cancel{V_0}}{p_1 \cancel{V_0}} = \frac{T_0 \cdot p_0}{p_1}$$

Переведем градусы Цельсия(°C) в Кельвин (K):

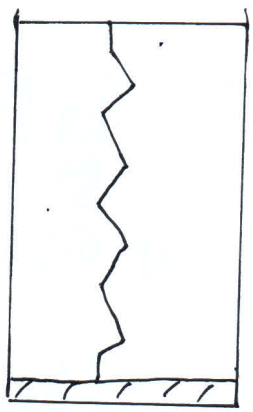
$10\,^\circ C = 283\,K$

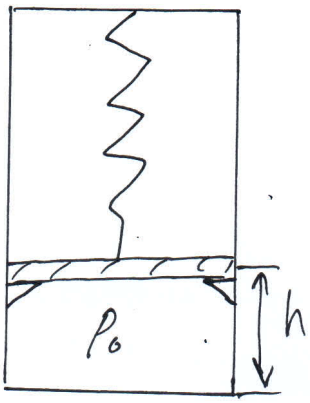
$$T_1 = \frac{283 \cdot \cancel{10^5}}{0{,}7 \cdot \cancel{10^5}} = \frac{283}{0{,}7} \approx 404{,}3\,K = 131{,}3\,^\circ C$$

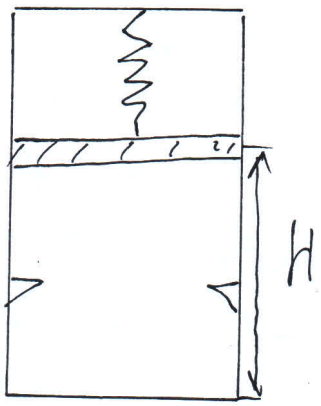
$\Delta T = T_1 - T_0 = \cancel{404{,}3 - 283}\ 131{,}3 - 10 = 121{,}3\,^\circ C$

Ответ: 121,3 °C

№5







Т.к. по условию сказано, что температура увеличивается, ~~что~~ и увеличивается объем, то это изобарный процесс $p = const$.

$Q = \Delta U + A'$

$\Delta U = \frac{3}{2} \nu R \Delta T$

$A' = p_0 \Delta V$

$p_0 \Delta V = \nu R \Delta T$

$\Downarrow$

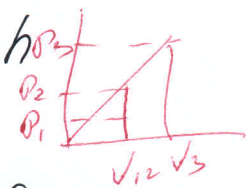
$\Delta U = \frac{3}{2} p_0 \Delta V$

$Q = \frac{3}{2} p_0 \Delta V + p_0 \Delta V = \frac{5 p_0 \Delta V}{2}$

5

$\Delta V = (V_1 - V_0)$

$V_1 = S \cdot H \qquad V_0 = S \cdot h$



$Q = \frac{5 p_0 \cancel{(V_1 - V_0)}}{2}$

$2Q = 5 p_0 (V_1 - V_0)$

$2Q = 5 p_0 S (H - h) \Rightarrow H - h = \frac{2Q}{5 p_0 S} \Rightarrow H = \frac{2Q}{5 p_0 S} + h$

Ответ: $H = \frac{2Q}{5 p_0 S} + h$.