

Шифр 820014
(заполняется ответственным
секретарем приемной комиссии)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
на олимпиаде «Шаг в будущее»

соревнования по образовательному предмету физика
(наименование дисциплины)

Фамилия И.О. участника РЕДОРОВ ДЕНИС АНДРЕЕВИЧ

Город, № школы (образовательного учреждения) г. Вайжский

МОУ СШ №30 им. С.Р. Межведева 10 класс

Регистрационный номер ШМ 9512

Вариант задания Б

Дата проведения « 17 » февраля 2018 г.

Подпись участника _____

820014

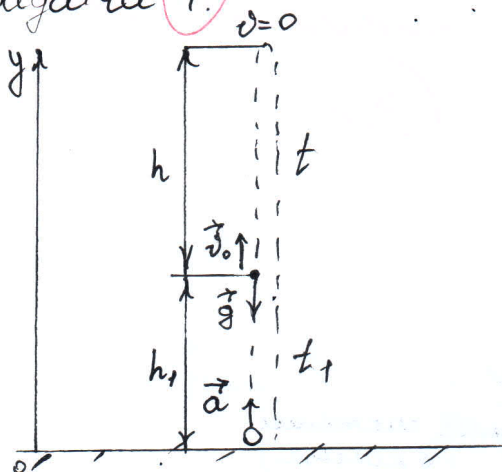
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Σ
20	20	X	20	5						65

Шифр

(заполняется ответственным секретарем приемной комиссии)

Вариант № 6

Задача 1.



Дано:

$$t = 40 \text{ с}, a = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}, g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

Н-?

1. Разобьем падение на 2 части:
 падение на h и падение на h_1 .
 Падение на h происходит в состоянии невесомости $\Rightarrow h = \frac{gt^2}{2}$.
 Ур-ние движения:
 $Oy: 0 = v_0 - gt, v_0 = gt$.

2. Падение на h_1 , ур-ние движения:
 $Oy: v_0 = 0 + at_1, v_0 = at_1 \Rightarrow t_1 = \frac{v_0}{a} = \frac{gt}{a}$.

$$h_1 = \frac{at_1^2}{2} = \frac{a}{2} \cdot \frac{g^2 t^2}{a^2} = \frac{g^2 t^2}{2a}$$

$$3. H = h + h_1 = \frac{gt^2}{2} + \frac{g^2 t^2}{2a} = \frac{a \cdot gt^2 + g^2 t^2}{2a} = gt^2 \cdot \left(\frac{a+g}{2a} \right) = 12000 \text{ м} = 12 \text{ км.}$$

Ответ: 12 км.

Задача 4.

Дано:

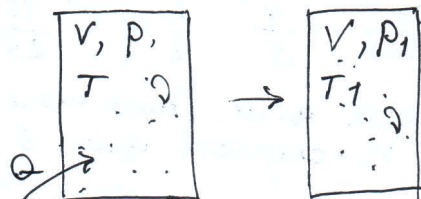
$$V = 5,6 \text{ дм}^3 = 5,6 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$$

$$p = 10^5 \text{ Па}$$

$$Q = 1430 \text{ Дж}$$

$$c_v = 21 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$$

Герметичный сосуд



По условию дан воздух, о идеальности газа ничего не сказано \Rightarrow по умолчанию идеальный.

$$\Delta T = T_1 - T$$

$$\Delta p = p_1 - p$$

p_1 - ?

т.к. газ нагревают:

$$Q = c_v \cdot \nu \cdot \Delta T, \text{ отсюда } \Delta T = \frac{Q}{c_v \cdot \nu}$$

Ур-ние Менделеева-Клапейрона:

$$pV = \nu RT \quad | \Rightarrow \Delta p V = \nu R \Delta T, \text{ подставим } \Delta T:$$

$$p_1 V = \nu R T_1 \quad | \Rightarrow \Delta p V = \frac{Q}{c_v} \cdot R, \text{ отсюда } \Delta p = \frac{Q \cdot R}{V \cdot c_v}, p_1 - p = \frac{Q \cdot R}{V \cdot c_v}$$

$$p_1 = \frac{Q \cdot R}{V \cdot c_v} + p = 2,01 \cdot 10^5 \text{ Па} \approx 2 \text{ атм.}$$

Ответ: $p_1 = 2,01 \cdot 10^5 \text{ Па.}$

Задача 5.

Дано:

k, S, h, p_0, H

$Q = ?$

Газ одноатомный, идеальный $\Rightarrow i = 3$.

Первый закон термодинамики:

$$Q = \Delta U + A_{газа}$$

$$\Delta U = \frac{3}{2} \nu R \Delta T, \Delta T = T - T_1$$

Ур-ние Менделеева-Клапейрона:

$$p_0 \cdot S h = \nu R T_1 \Rightarrow S(pH - p_0 h) = \nu R \Delta T$$

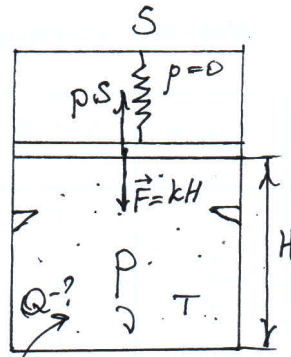
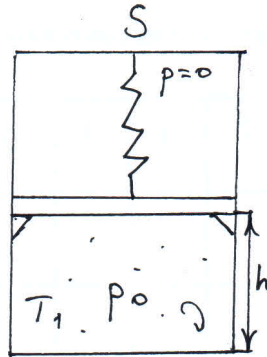
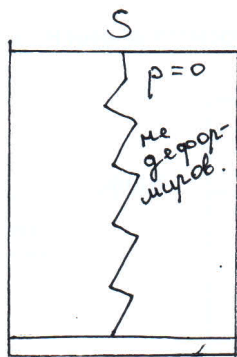
$$p \cdot S H = \nu R T \quad \Delta U = \frac{3}{2} S(pH - p_0 h)$$

$$A_{газа} = \Delta(pV) = \frac{\nu R \Delta T}{S} = S(pH - p_0 h)$$

$$\Delta U + A_{газа} = \frac{5}{2} S(pH - p_0 h)$$

$$Q = \frac{5}{2} S \left(\frac{kH^2}{S} - p_0 h \right) = \frac{5}{2} (kH^2 - p_0 S h)$$

Ответ: $Q = \frac{5}{2} (kH^2 - p_0 S h)$.



Условие равновесия поршня:

$$pS = F$$

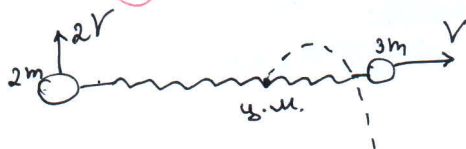
$$pS = k \cdot H \Rightarrow p = \frac{kH}{S}$$

(H - насколько стала пружина)

20% ускорения

5

Задача 2.

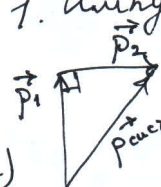


Дано:

$2m, 3m, V, 2V$

Рсист. к. - ? (импульс системы в конце)

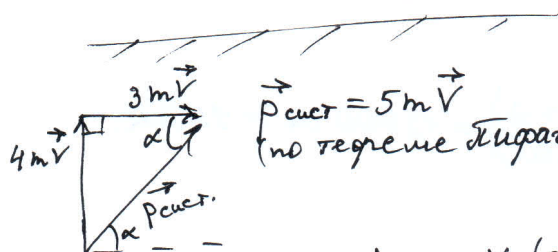
1. Импульс всей системы в начале:



$$\vec{p}_{сист.} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2$$

$$\vec{p}_1 = 2m \cdot 2\vec{V} = 4m\vec{V}$$

$$\vec{p}_2 = 3m \cdot \vec{V}$$



$$p_{сист.} = 5mV$$

(по теореме Пифагора)

$$p_{сист.} = 5mV \Rightarrow v_{ц.м.} = V \text{ (скорость центра масс в начале)}$$

2. В процессе движения центр масс поднимается на высоту, равную $h = \frac{V^2 \cdot \sin^2 \alpha}{2g}$. $\sin \alpha = \frac{4mV}{5mV} = \frac{4}{5}$. $\frac{h}{2} = \frac{V^2 \cdot \frac{16}{25} \cdot \frac{1}{4g}}{2} = \frac{4V^2}{25}$.

3. Закон сохранения энергии для ц.м. (наблюдательной энергии на уровне пружины в начале, V_k - скорость ц.м. в конце).

$$\frac{5mV^2}{2} = 5mg \frac{h}{2} + \frac{5mV_k^2}{2}$$

$$V^2 = gh + V_k^2$$

$$V_k^2 = V^2 - gh = V^2 - \frac{V^2 \cdot \sin^2 \alpha}{2} = V^2 \left(1 - \frac{\sin^2 \alpha}{2} \right) = V^2 \left(1 - \frac{16}{25 \cdot 2} \right) = V^2 \left(1 - \frac{8}{25} \right) = \frac{17}{25} V^2$$

$$V_k = \frac{\sqrt{17}}{5} V$$

$$4. p_{сист. к.} = 5mV_k = 5m \cdot \frac{\sqrt{17}}{5} V = \sqrt{17} mV$$

Ответ: $\sqrt{17} mV \approx 4,123 mV$.

20