Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

Шифр 820013
(заполняется ответственным секретарем приемной комиссии)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
на олимпиаде «Шаг в будущее»

соревнования по образовательному предмету физика
(наименование дисциплины)

Фамилия И.О. участника Тюнеева Александра Александровна

Город, № школы (образовательного учреждения) г. Волжский, МОУ СШ № 30 им. С.Р. Медведева, класс 10

Регистрационный номер ШМ9506

Вариант задания 6

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	10						50

820013

Шифр _____

(заполняется ответственным секретарем приёмной комиссии)

Вариант № 6

№1.

Дано:

$t = 40c$

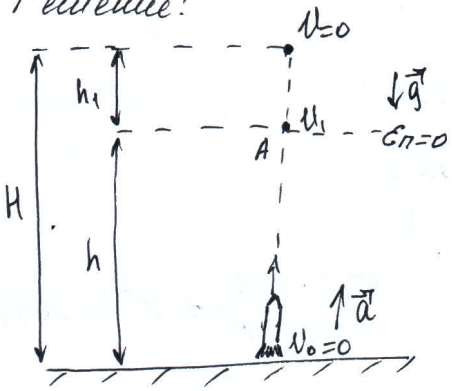
$a = 20 \frac{м}{с^2}$

$g = 10 \frac{м}{с^2}$

Найти:

$H - ?$

Решение:



В точке A ракета достигла состояния невесомости $\Rightarrow$ на пути h_1 $a = -g$.

Первоначально:

$$a = \frac{v_1 - v_0}{t_1} = \frac{v_1}{t_1}$$

$$h = \frac{v_1^2 - v_0^2}{2a} = \frac{v_1^2}{2a}$$

По закону сохранения энергии

$$\frac{m v_1^2}{2} = mgh_1$$

$$h_1 = \frac{v_1^2}{2g}$$

$$H = h + h_1 = \frac{v_1^2}{2a} + \frac{v_1^2}{2g}.$$

$$g_y = \frac{v_y - v_{0y}}{t}$$

$$-g = \frac{v - v_1}{t}$$

$$g = \frac{v_1}{t} \Rightarrow v_1 = gt = 400 \frac{м}{с^2}$$

20

$$H = \frac{v_1^2}{2a} + \frac{v_1^2}{2g} = \frac{400 \cdot 400}{2 \cdot 20} + \frac{400 \cdot 400}{2 \cdot 10} =$$

$$= 4000\,м + 8000\,м = 12\,км$$

Ответ: 12 км.

№4:

Дано:

$V = 5{,}6\,дм^3 = 0{,}0056\,м^3$

$p = 10^5\,Па$

$Q = 1430\,Дж$

$C_V = 21\ \frac{Дж}{моль \cdot К}$

Найти:

p_1 - ?

Решение:

$Q = \nu C_V \Delta T$

$\nu \Delta T = \frac{1430}{21} = 68{,}1\ моль \cdot К$

$pV = \nu R T_0$

$p_1 V = \nu R T$

$V(p_1 - p) = \nu R (T - T_0)$

$p_1 - p = \frac{\nu R \Delta T}{V}$

$p_1 = \frac{\nu R \Delta T}{V} + p = \frac{68{,}1 \cdot 8{,}31}{0{,}0056\,м^3} + 10^5 = 201055{,}5\,Па$

20

Ответ: $p_1 = 201055{,}5\,Па$

№5.

Дано:

$i = \frac{3}{2}$

k

S, h, p_0.

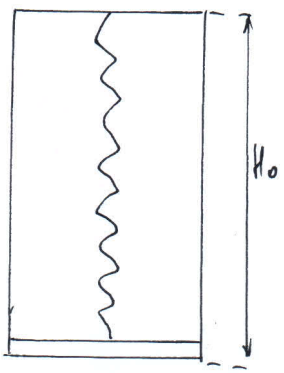
H

Найти:

Q - ?

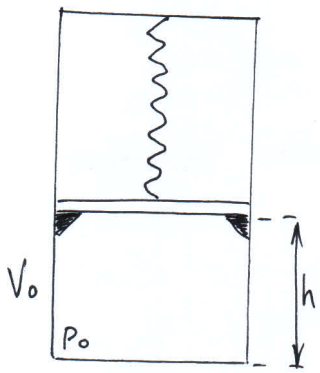
Решение

1)



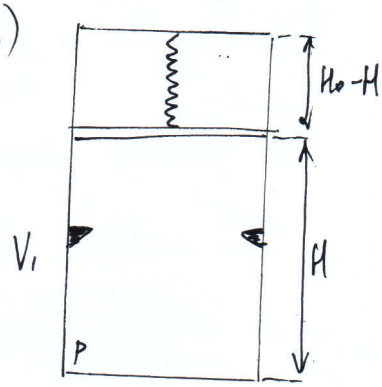
$V = SH_0$

2)



$V_0 = Sh$

3)



$V_1 = SH$

По закону Гука:

$F = k\Delta x$

$k(H_0 - H) = pS$

$H_0 = \frac{pS}{k} + H \quad (*)$

$$p_0 V_0 = \frac{3}{2}\nu R T_0 \quad (1)$$

$$p V_1 = \frac{3}{2}\nu R T_0 \quad (2)$$

Т.к. нагревание газа медленное, то можно пренебречь изменением температур.

(1) = (2)

$$p_0 V_0 = p V_1$$

$$p_0 \cdot Sh = p \cdot SH$$

$$p_0 = \frac{p_0 h}{H}$$ - подставим в (*).

$$H_0 = \frac{p_0 h S}{Hk} + H$$

$$Q = \Delta U + A.$$

$$\Delta U = \frac{3}{2} p_\Delta V = \frac{3 p_0 h S (H-h)}{2H}$$

$$A = -(E_2 - E_1) =$$

$$= -\left(\frac{k(H_0 - H)^2}{2} - \frac{k(H_0 - h)^2}{2}\right) =$$

$$= -\left(\frac{k(p_0 h S)^2}{2(Hk)^2} - \frac{k\left(\frac{p_0 h S}{Hk} + H - h\right)^2}{2}\right) =$$

$$= -\left(\frac{(p_0 h S)^2}{2H^2 k} - \frac{k(p_0 h S + Hk(H-h))^2}{2H^2 k^2}\right) =$$

$$= -\frac{(p_0 h S)^2 - (p_0 h S + Hk(H-h))^2}{2kH^2} =$$

$$= -\frac{(p_0 h S - p_0 h S - Hk(H-h))(2 p_0 h S + Hk(H-h))}{2kH^2} =$$

$$= -\frac{(h-H)(2 p_0 h S + Hk(H-h)) \cdot Hk}{2 \cdot kH^2} =$$

$$= -\frac{(h-H)}{(H-h)}\frac{(2 p_0 h S + Hk(H-h))}{2H}$$

$$Q = \Delta U + A$$

$$Q = \frac{3 p_0 h S (H-h)}{2H} - \frac{(h-H)(2 p_0 h S + Hk(H-h))}{2H} =$$

$$= \frac{(H-h)(3 p_0 h S + 2 p_0 h S + Hk(H-h))}{2H} = \frac{(H-h)(5 p_0 h S + Hk(H-h))}{2H}$$