Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

Шифр 820001
(заполняется ответственным секретарем приемной комиссии)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
на олимпиаде «Шаг в будущее»

соревнования по образовательному предмету ФИЗИКА
(наименование дисциплины)

Фамилия И.О. участника ИВАНОВ ЕГОР СЕРГЕЕВИЧ

Город, № школы (образовательного учреждения) ВОЛЖСКИЙ
МОУ СШ №30 10 кл.

Регистрационный номер ШМ9283

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	5	X	20	10						55

820001

Шифр _____

(заполняется ответственным секретарем приёмной комиссии)

Вариант № 5

№4

Дано

$P_0 = 10^5$ Па

$P_1 = 0{,}7 \cdot 10^5$ Па

$T_0 = 10°C = 283$ К

$\Delta T - ?$

Решение

После закрытия вентиля объем газа не менялся =>

=> процесс изохорный

$T_0 = T_1$ т.к. во время нагревания вентиль был открыт, то давление газа не менялось. => $P_1 = P_0$.

$\frac{P_0}{P_1} = \frac{T_{max}}{T_2}$ $\frac{P_1}{P_2} = \frac{T_1}{T_2}$ $\frac{P_0}{P_2} = \frac{T_{max}}{T_2}$.

$\frac{10^5}{0{,}7 \cdot 10^5} = \frac{283}{T_1}$

$T_2 = T_0$ по условию

20

$\frac{10^5}{0{,}7 \cdot 10^5} = \frac{T_{max}}{283}$

$\frac{10}{7} = \frac{T_{max}}{283} \Rightarrow T_{max} = \frac{283 \cdot 10}{7} = 404{,}28$ К.

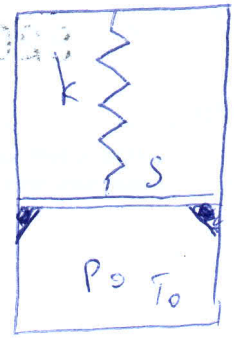
$\Delta T = T_{max} - T_0 = 121{,}28$ К.

Ответ: $\Delta T = 121{,}28$ К.

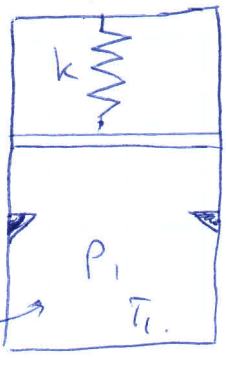
№ 5.

Дано
S, k
~~ν = 1 моль~~
S, h
P_0, Q
H - ?

Решение до:



После:



условие равновесия:

$P_1 S = kH \Rightarrow P_1 = \frac{kH}{S}$. $P_0 S = kh \Rightarrow P_0 = \frac{kh}{S}$

$\frac{P_0 V_0}{T_0} = \frac{P_1 V_1}{T_1}$.

$\frac{P_0 \cdot S \cdot h}{T_0} = \frac{P_1 \cdot S H}{T_1}$.

$\frac{P_0 h}{T_0} = \frac{kH^2}{S T_1} \Rightarrow \frac{T_1}{T_0} = \frac{kH^2}{P_0 S h} = \frac{kH^2}{P_0 V_0} = \frac{kH^2}{\frac{kh}{S} \cdot Sh} = \frac{H^2}{h^2} \Rightarrow T_1 = \frac{H^2}{h^2} T_0$

По 1 з-ну Термодинамики:

$\Delta U = Q + A$.

$A = \Delta E_n = \frac{kH^2}{2} - \frac{kh^2}{2}$

$\Delta U = \frac{3}{2} \nu R (T_1 - T_0) = \frac{3}{2} \nu R \left(\frac{H^2}{h^2} T_0 - T_0 \right) = \frac{3}{2} \nu R T_0 \left(\frac{H^2}{h^2} - 1 \right) = \frac{3}{2} P_0 V_0 \left(\frac{H^2}{h^2} - 1 \right)$

$\frac{3}{2} P_0 V_0 \cdot \frac{H^2}{h^2} - \frac{3}{2} P_0 V_0 = Q + \frac{kH^2}{2} - \frac{kh^2}{2}$ | · 2.

10

$3 P_0 V_0 \cdot \frac{H^2}{h^2} - 3 P_0 V_0 = 2Q + kH^2 - kh^2$.

~~$H^2 ($3P_0~~ $\frac{H^2}{h^2} \cdot 3 P_0 V_0 - H^2 k = 3 P_0 V_0 + 2Q - kh^2$.

$H^2 \left(\frac{3 P_0 V_0 - kh^2}{h^2} \right) = 3 P_0 V_0 + 2Q - kh^2$.

$H = \sqrt{\frac{3 P_0 \cdot S \cdot h + 2Q - kh^2}{3 P_0 \cdot S \cdot h - kh^2}} \cdot h$.

№2.

Дано

$m_1 = 3m$

$m_2 = 2m$

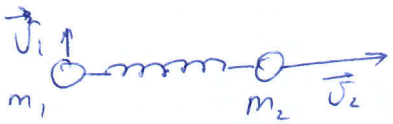
$v_1 = v$

$v_2 = 3v$.

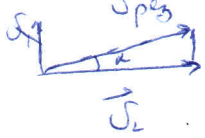
$P - ?$

$h = \frac{h_{max}}{2}$.

Решение



Рассмотрим эти 2 материальные точки и неподвижную систему координат:



$v_{рез} = \sqrt{v_1^2 + v_2^2} = \sqrt{10}v$. ? $P_\Sigma = \sqrt{P_1^2 + P_2^2}$

$\sin\alpha = \frac{1}{\sqrt{10}}$

Данная система будет двигаться по параболе (т.к. у неё есть 2 скорости - вертикальная и горизонтальная). Запишем уравнение движения данной системы по вертикали:

$h = v_0 \sin\alpha \, t - \frac{gt^2}{2} = \sqrt{10}v \cdot \frac{1}{\sqrt{10}} t - \frac{gt^2}{2} = vt - \frac{gt^2}{2}$.

5

$h_{max} = \frac{v_0^2 \sin^2\alpha}{2g}$

$h = \frac{v_0^2 \sin^2\alpha}{4g} = \frac{h_{max}}{2}$.

Найдем время, за которое данная система поднимется на h.

$\frac{v_0^2 \sin^2\alpha}{4g} = vt - \frac{gt^2}{2}$.

$\frac{v}{4g} = vt - \frac{gt^2}{2}$.

$\frac{gt^2}{2} - vt - \frac{v}{4g} = 0$

$D = v^2 - 4 \cdot \frac{v^2}{4g} \cdot \frac{g}{2} = \frac{v^2}{2}$.

$t = \frac{v \pm \frac{v}{\sqrt{2}}}{2g}$ $t = \frac{v \pm \frac{v\sqrt{2}}{2}}{2g}$.

$t_1 = \frac{2v + v\sqrt{2}}{2g}$.

$t_2 = \frac{v - \frac{v\sqrt{2}}{2}}{g} = \frac{2v - v\sqrt{2}}{2g}$.

$$P_1 = 5m\upsilon_1 = 5m(\upsilon_0 - gt_1) = 5m\cdot\left(\sqrt{10}\upsilon - g\cdot\frac{2\upsilon+\sqrt{2}\upsilon}{g}\right) =$$

$$= 5m\cdot\upsilon\left(\sqrt{10}-2-\sqrt{2}\right)$$

$$P_2 = 5m\upsilon_2 = 5m(\upsilon_0 - gt_2) = 5m\left(\sqrt{10}\upsilon - g\cdot\frac{2\upsilon-\sqrt{2}\upsilon}{g}\right)$$

$$= 5m\upsilon\left(\sqrt{10}-2+\sqrt{2}\right)$$

№1

Дано

$h = 100000\,м$

$a = 40\,\frac{м}{с^2}$

$t - ?$

Решение

Согласно невесомости: $\sum F = 0$.

Так же:

$$S_x = \frac{\upsilon^2 - \upsilon_0^2}{2a_x}.$$

$$h = \frac{\upsilon_к^2}{2a}.$$

~~$\upsilon_к = \frac{g(a-g)t^2}{2a}$~~

$$\upsilon_к = \frac{ab}{} = \upsilon_0 + at = at.$$

~~$\upsilon_к = \upsilon_0 t - (a-g)t$~~

$$h = \frac{a^2t^2}{2a^2} \qquad t = \sqrt{\frac{2h}{a}} = 40с.$$

Ответ: 40с.

20