Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

Шифр 820010
(заполняется ответственным секретарем приемной комиссии)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
на олимпиаде «Шаг в будущее»

соревнования по образовательному предмету физика
(наименование дисциплины)

Фамилия И.О. участника Соколов Никита Валерьевич

Город, № школы (образовательного учреждения) город Вяжский, МОУ СШ №30 им. С.Р. Медведева

Регистрационный номер ШМ 9482

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	0						40

Шифр 820010

(заполняется ответственным секретарем приёмной комиссии)

Вариант № 5

№1

Дано:

$h = 10\text{км} = 10000\text{м}$

$a = 40 \frac{м}{с^2}$

$g = 10 \frac{м}{с^2}$

$t - ?$

Решение:

На тело действует только одна сила тяжести $\Rightarrow$ первую часть ~~до~~ ~~от~~ (до прекращения работы двигателя) будет перемещаться с ускорением $a = 40 \frac{м}{с^2}$ по II закону Ньютона:

$am = -mg$

Пока работает двигатель тело проходит расстояние $h_1 = \frac{v_к^2 - v_0^2}{2a}$, т.к. тело начинает движение с заданным ускорением, то $\vec{v_0} = 0 \frac{м}{с}$

тогда $h_1 = \frac{v_к^2}{2a}$.

20

После выключения двигателя тело движется равнозамедленно с ускорением $a_2 = g = 10 \frac{м}{с^2}$

тогда ~~но~~ тело пройдет расстояние с выключенным двигателем равное: $h_2 = \frac{\vec{v_к}^2 - \vec{v_к}^2}{2\vec{a}_2}$

Т.к. тело движется с ускорением $a - g = 10 \frac{м}{с^2}$ и движение равнозамедленное, то в верхней

точке траектории тело имеет скорость $\vec{v_2} = 0 \frac{м}{с}$.

тогда:

$h_2 = \frac{v_к^2}{2g}$

В условии сказано, что тело поднялось на высоту $h \Rightarrow h = h_1 + h_2 = \frac{v_к^2}{2a} + \frac{v_к^2}{2g}$

$v_к$ - скорость после включения двигателя $\Rightarrow$

$v_к = v_0 t + at \quad v_0 + at = at$

$h = \frac{a^2 t^2}{2a} + \frac{a^2 t^2}{2g} = \frac{at^2}{2} + \frac{a^2 t^2}{2g} = \frac{gat^2 + a^2 t^2}{2g} = t^2 \left(\frac{ga + a^2}{2g} \right)$

$t = \sqrt{\frac{2gh}{ga + a^2}}$ - время работы двигателя.

По с другой стороны во второй части пути тело движется равнозамедленно $\Rightarrow 0 = v_к - g t_2 \Rightarrow v_к = g t_2$

Тогда:

$h = \frac{g^2 t_2^2}{2a} + \frac{g^2 t_2^2}{2g} = \frac{g^2 t_2^2}{2a} + \frac{g^2 t_2^2}{2} = \frac{g^2 t_2^2 + ag t_2^2}{2a} = t^2 \left(\frac{g^2 + ag}{2a} \right)$

$t = \sqrt{\frac{2ah}{g^2 + ag}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 40 \cdot 10000}{100 + 400}} = 100 \sqrt{\frac{80}{500}} = 40 с$ - движение без двигателя, когда тело двигалось с ускорением g, оно находилось в невесомости $\Rightarrow$

$\Rightarrow t = 40 с$

Ответ: 40 с

№4

Дано:

$P_0 = 10^5$ Па

$t = 10°C = 283K$

$P = 0,7 \cdot 10^5$ Па

$\Delta T - ?$

Решение:

1) Запишем уравнение Клапейрона для газа в баллоне:

$P_0 V_0 = \nu R T_0$

2) После того как вентиль был открыт, газ стал нагреваться $\Rightarrow$ ~~часть об~~ некоторое кол-во газа улетучилось, но давление осталось равным атмосферному и объем остался тот же

$P_0 V_0 = \nu_2 R T_1$

③ Вентиль закрыли и газ стал остывать в следствии этого уменьшилось давление, но объём остался прежним $\Rightarrow$

$P V_0 = \nu_2 R T_0$

④ разделим 2 на 3:

$$\frac{P_0 V_0}{P V_0} = \frac{\nu_2 R T_1}{\nu_2 R T_0}$$

(2)

$$\frac{P_0}{P} = \frac{T_1}{T_0}$$

$$P_0 T_0 = P T_1 \Rightarrow T_1 = \frac{P_0 T_0}{P} = \frac{10^5 \cdot 283}{0,7 \cdot 10^5} = \frac{2830}{7} = 404,3$$

$$\Delta T = T_1 - T_0 = 404,3 - 283 = 121,3$$

Ответ: 121,3

№5

для 1 случая

$P_0 V_0 = \nu R T_0$

$P_0 \cdot l \cdot S = R T_0$

$T_0 = \frac{P_0 l S}{R}$

