

Шифр участника 11-10

Предмет Физика

Фамилия

Цванов

Имя

Виталий

Отчество

Александрович

Класс

11

Образовательная организация КРФ ОУ "Конный

спортивный кадетский корпус"

Г.Канск

Дата проведения олимпиады 25.11.2021

**ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ФИЗИКЕ
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП
В КРАСНОЯРСКОМ КРАЕ
2021-2022 УЧЕБНЫЙ ГОД**

215.

Шифр 11-10

Задача 1 Класс 11

Лист 1 из 4

Дано:
 $m_k = 64 \cdot 10^{-3} \text{ кг}$
 $T_0 = 27^\circ \text{C}$
 $p_0 = 10^5 \text{ Па}$
 $i = 5$ (т.к. кислород O_2)
 $m_{\text{ш}} = 0,1 \text{ кг}$
 $T_{\text{ш}} = 327^\circ \text{C}$
 $\mu_k = 32 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
 $c_{\text{ш}} = 950 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{K)}$


СИ


300K

600K

$32 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$

$p_0', T_{\text{равн}} - ?$

1)  O_2 кислород Решение:

после добавления шайбы \rightarrow  \rightarrow шайба
 т.к. наступило тепловое равновесие и теплообмена с окр. средой не происходит \Rightarrow

$\Rightarrow Q_1 = Q_2$, где $Q_1 = \mu_k m_k$, а $Q_2 = c_{\text{ш}} m_{\text{ш}} (T_{\text{ш}} - T_0)$
 используя 1 закон термодинамики:

$Q_1 = \Delta U + A$. (По условию сосуд закрытый, а значит $V = \text{const}$) \Rightarrow

$$\Rightarrow Q_1 = \Delta U \text{ (А)}; \Delta U = \frac{i}{2} \frac{m_k R T_0}{\mu_k} = \frac{5 m_k R T_0}{2 \mu_k} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{5 m_k R T_0}{2 \mu_k} = c_{\text{ш}} m_{\text{ш}} (T_{\text{ш}} - T_{\text{равн}}) \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow T_{\text{равн}} = T_{\text{ш}} - \frac{5 m_k R T_0}{2 \mu_k c_{\text{ш}} m_{\text{ш}}} \quad T_{\text{равн}} = 600 \text{ K} - 131,2 \text{ K} = 468,8 \text{ K}$$

$$2) p_0 V = \frac{m_k R T_0}{\mu_k} \Leftrightarrow V = \frac{m_k R T_0}{p_0 \mu_k} \quad V = 4986 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3$$

$$p_0' V = \frac{m_k R T_{\text{равн}}}{\mu_k} \Leftrightarrow p_0' = \frac{m_k R T_{\text{равн}}}{V \mu_k} \quad p_0' = \frac{64 \cdot 8,31 \cdot 468,8}{32 \cdot 4986 \cdot 10^{-5}}$$

$$p_0' = 1,56 \cdot 10^5 \text{ Па}$$

65.

Ответ: Температура кислорода равна $468,8 \text{ K}$; а давление $1,56 \cdot 10^5 \text{ Па}$.

Оценочные баллы: максимальный – 10 баллов; фактический – _____ баллов.

Подписи членов жюри _____

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ФИЗИКЕ
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП
В КРАСНОЯРСКОМ КРАЕ
2021-2022 УЧЕБНЫЙ ГОД

Шифр

Задача 2 Класс 11

Лист 2 из 4

$$P = \frac{1}{3} \rho_{\text{воз}} v^2$$

$$P = \rho_{\text{шар}} g h, \text{ где } h - \text{высота.}$$

$$\rho_{\text{шар}} = \frac{M}{V}$$

$$V_{\text{шар}} = \frac{4}{3} \pi R^3$$

$$R = \frac{d}{2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow V_{\text{шар}} = \frac{4 \pi d^3}{24} = \frac{\pi d^3}{6}$$

$$\rho_{\text{шар}} = \frac{6M}{\pi d^3}$$

$$\frac{1}{3} \rho_{\text{воз}} v^2 = \rho_{\text{шар}} g h \Leftrightarrow \frac{\rho_{\text{воз}} v^2}{3} = \frac{6Mgh}{\pi d^3} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \pi d^3 \rho_{\text{воз}} v^2 = 18 Mgh$$

$$\rho_{\text{воз}} = \frac{18 Mgh}{\pi d^3 v^2}$$

$$\text{Ответ: } \rho_{\text{воз}} = \frac{18 Mgh}{\pi d^3 v^2}$$

Оценочные баллы: максимальный – 10 баллов; фактический – 1 баллов.

Подписи членов жюри _____

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ФИЗИКЕ
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП
В КРАСНОЯРСКОМ КРАЕ
2021-2022 УЧЕБНЫЙ ГОД

Шифр

Задача 3 Класс 11

Лист 3 из 4

Так как амперметр показывает $I=0$ А $I_{\epsilon} = I_{\epsilon_1}$
 (токи имеют противоположные направления, и они компенсируют друг друга), поэтому амперметр показывает 0 А.

$$\epsilon_{N1} = I_1 R_1, \quad \epsilon_{N2} = I_2 R_2 \Leftrightarrow \frac{\epsilon_{N1}}{R_1} = \frac{\epsilon_{N2}}{R_2} \quad (I_1 = I_2) \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \epsilon_{N1} R_2 = \epsilon_{N2} R_1 \quad (\text{т.к. реохорда одна} \quad R = \frac{\rho L}{S};$$

ρ и S меняться не будут, будет меняться только L) \Rightarrow

$$\Rightarrow \frac{\epsilon_{N1} S (L+x)}{S} = \frac{\epsilon_{N2} S L}{S}, \quad \text{где } x \text{ (см)} - \text{насколько необходимо сдвинуть движок реохорды}$$

$$\epsilon_{N1} L + \epsilon_{N1} x = \epsilon_{N2} L \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow x = \frac{L (\epsilon_{N2} - \epsilon_{N1})}{\epsilon_{N1}} \quad x = \frac{15 \cdot (-5)}{10} = -7,5 \text{ см.} \quad \text{(минус показывает, что движок реохорды нужно сдвинуть влево)}$$

что движок реохорды нужно сдвинуть влево)

Ответ: Движок реохорды нужно сдвинуть на 7,5 см. ВЛЕВО.

Оценочные баллы: максимальный – 10 баллов; фактический – 10 баллов.

Подписи членов жюри _____

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ФИЗИКЕ
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП
В КРАСНОЯРСКОМ КРАЕ
2021-2022 УЧЕБНЫЙ ГОД

Шифр

Задача 4 Класс 11

Лист 4 из 4

На графике мы можем увидеть, что работа газа за цикл
 равна площади $\Delta ABC \Rightarrow A = \frac{1}{2} AB \cdot AC = \frac{1}{2} (2p_0 - p_0) \cdot (2V_0 - V_0) =$
 $= \frac{1}{2} p_0 \cdot V_0.$

$$\eta = \frac{A}{Q}.$$

$$Q = \Delta U + A$$

↓
1 закон термодинамики

$$\Delta U = \frac{3}{2} pV = \frac{3}{2} 2p_0 \cdot 2V_0 = 6p_0 V_0.$$

$$A = S_{\text{трапеции}} = S_{ABC} + S_{\text{под треугольником}} =$$

$$= \frac{p_0 V_0}{2} + p_0 V_0 = \frac{3p_0 V_0}{2}$$

$$\Rightarrow Q = 6p_0 V_0 + \frac{3p_0 V_0}{2} = 7,5 p_0 V_0$$

$$\eta = \frac{p_0 V_0}{2} \cdot \frac{1}{7,5 p_0 V_0} \approx 6,67\%.$$

Ответ: 6,67%

Оценочные баллы: максимальный – 10 баллов; фактический – 4 баллов.

Подписи членов жюри _____