

ШИФР
(не заполнять)

E2



Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов
Томской области «ОРМО».



Северо-Восточная олимпиада школьников «СВОШ».

(отметить галочкой олимпиаду)

ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ

Олимпиадная работа по физике вариант _____
(указать предмет)

Выполнил (а)

Фамилия: ГЕЙНЦ

Имя: ИЛЬЯ

Отчество: ЮРЬЕВИЧ

Класс: 10

Наименование школы: МБОУ лицей при ТТУ г. Тамск

Город (село): г. Тамск

Район: _____

Область: Тамская область

Дата рождения: 24 / 08 / 1999

Контактный телефон: +7 - 913 - 115 - 98 - 14

E-mail: geintsy@inbox.ru

Даю согласие на обработку моих персональных данных и информирование меня посредством sms и e-mail о моих результатах и всех дальнейших мероприятиях, связанных с олимпиадой

Личная подпись



ШИФР

E2

Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

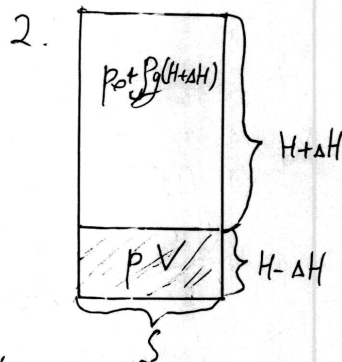
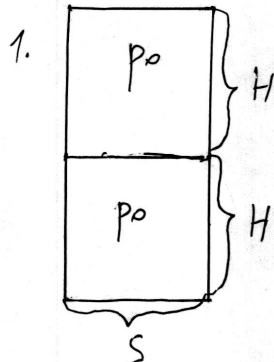
Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
248 температура четыре	17.03.16	Побитникова Е.И.	

штатив
№ 2

Дано:

$$\begin{array}{l} H \\ S \\ p \\ p_0 \\ \hline V-? \end{array}$$

Решение.



1) Учитывая, что $p = p_0 + \rho g(H + \Delta H)$, а температура воздуха не изменяется (жидкость наливается медленно), запишем уравнение Менделеева-Клапейрона для двух состояний газа:

$$\begin{cases} p_0 \cdot S H = \nu R T \\ (p_0 + \rho g(H + \Delta H)) \cdot S(H - \Delta H) = \nu R T \end{cases} \Rightarrow p_0 \cdot S H = (p_0 + \rho g(H + \Delta H)) \cdot S(H - \Delta H);$$

Это есть,

$$\begin{aligned} p_0 H &= (p_0 + \rho g(H + \Delta H))(H - \Delta H); \\ p_0 H &= p_0 H - p_0 \Delta H + \rho g(H^2 - \Delta H^2); \\ p_0 \Delta H &= \rho g H^2 - \rho g \Delta H^2. \end{aligned}$$

2) Решим квадратное уравнение относительно ΔH :

$$\begin{aligned} \rho g \Delta H^2 + p_0 \Delta H - \rho g H^2 &= 0 \\ \Delta H &= \frac{-p_0 \pm \sqrt{p_0^2 + 4\rho g^2 H^2}}{2\rho g} \end{aligned}$$

Условие.

E2

Характер $\Delta H = \frac{-p_0 - \sqrt{p_0^2 + 4\rho^2 g^2 H^2}}{2\rho g} < 0$ не имеет смысла в данной задаче, т.к. поршень движется вниз под действием жидкости.

Следовательно, $\Delta H = \frac{-p_0 + \sqrt{p_0^2 + 4\rho^2 g^2 H^2}}{2\rho g}$.

3) Найти объем воздуха:

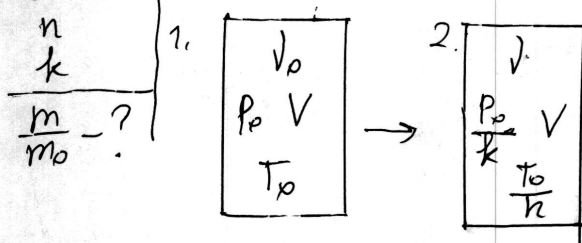
$$V = S(H - \Delta H);$$

$$V = S \left(H + \frac{p_0 - \sqrt{p_0^2 + 4\rho^2 g^2 H^2}}{2\rho g} \right)$$

Ответ: $V = S \left(H + \frac{p_0 - \sqrt{p_0^2 + 4\rho^2 g^2 H^2}}{2\rho g} \right)$ (+205)

√3

Дано: Решение.



Запишем уравнение Менделеева - Клапейрона для двух состояний газа:

$$\begin{cases} p_0 V = \nu_0 R T_0 \\ \frac{p_0 V}{k} = \frac{\nu R T_0}{n} \end{cases} \Rightarrow \frac{1}{k} = \frac{\nu R T_0}{p_0 R T_0 n}; \quad \frac{1}{k} = \frac{\nu}{\nu_0 n}; \quad \frac{n}{k} = \frac{\nu}{\nu_0}$$

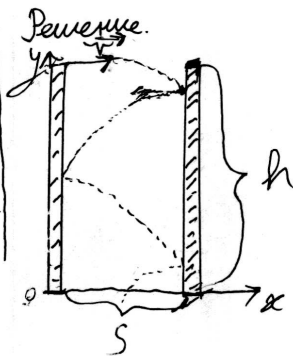
т.к. $\nu = \frac{m}{\mu}$ и $\nu_0 = \frac{m_0}{\mu}$, то $\frac{n}{k} = \frac{\frac{m}{\mu}}{\frac{m_0}{\mu}}; \quad \frac{n}{k} = \frac{m}{m_0}$

Ответ: $\frac{m}{m_0} = \frac{n}{k}$

(2)

(+205)

Дано:
 $v = 12 \frac{м}{с}$
 $S = 2 м$
 $h = 5 м$
 $n = ?$



1) Если считать удары пушки о стенки абсолютно упругими, то горизонтальная проекция её скорости не меняется со временем, и всегда остаётся равной v .
 Ит.к. $vt = S$; $t = \frac{S}{v}$; то время между ударами пушки о стенку всегда одинаковое.

Однако по вертикали пушка будет пролетать всё дальше и дальше расстояние между двумя ударами, т.к. вертикальная проекция её скорости увеличивается под действием g .
 Это есть:

$$\begin{aligned} \frac{gt^2}{2} &= H_1 \\ gt^2 + \frac{gt^2}{2} &= H_2 \\ 2gt^2 + \frac{gt^2}{2} &= H_3 \\ (n-1)gt^2 + \frac{gt^2}{2} &= H_n \end{aligned}$$

$$h = H_1 + H_2 + \dots + H_n$$

(Сумму квадратов gt^2 найдем как сумму первых n членов арифметической прогрессии $S_n = \frac{2a_1 + d(n-1)}{2} n$, где $a_1 = 0$, $d = 1$, т.е. $S_n = \frac{n(n-1)}{2}$.)

Итак,

$$h = \frac{n(n-1)}{2} gt^2 + \frac{ngt^2}{2};$$

$$h = \frac{n(n-1)gt^2 + ngt^2}{2}; \quad h = \frac{gt^2(n^2 - n + n)}{2}; \quad h = \frac{gt^2}{2} n^2$$

$$n^2 = \frac{2h}{gt^2} = \frac{2hv^2}{gS^2}; \quad n = \sqrt{\frac{2hv^2}{gS^2}}; \quad h = \sqrt{\frac{10 \cdot 144}{10 \cdot 4}} = \sqrt{\frac{144}{4}} = \sqrt{36} = 6.$$

(Следует отметить, что при шестом ударе пушка также коснется и земли.)

Ответ: $n = 6$.

9

⊕ 205