



2502397281430

### Титульный лист

Направление  информатика  история  математика  
 обществознание  политология  русский язык  
 социология  физика  химия  
 филология

Класс  8  9  10  11

Фамилия В И Н О Г Р А Д О В А

Имя А Н Г Е Л И Ц А

Отчество О Л Е Г О В Н А

Дата рождения 1 3 0 6 2 0 0 4

Город участия У Ф А

Аудитория 0 1

Телефон + 7 9 1 7 0 4 5 0 2 4 5

Дата 0 1 0 3 2 0 2 2      Подпись

Пример  
заполнения

А Б В Г Д Е Ж З И Й К Л М Н О П Р С Т У Ф  
Х Ц Ч Ш Щ Ъ Ы Ь Э Ю Я 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0



## Проверочный лист

Заполняется участниками

- Направление**
- |   |  |                                       |
|---|--|---------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> информатика    | <input type="checkbox"/> история           | <input type="checkbox"/> математика   |
| <input type="checkbox"/> обществознание | <input type="checkbox"/> политология       | <input type="checkbox"/> русский язык |
| <input type="checkbox"/> социология     | <input checked="" type="checkbox"/> физика | <input type="checkbox"/> химия        |
| <input type="checkbox"/> филология      |  |                                       |
- Класс**
- |                            |                            |                             |  |
|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> 8 | <input type="checkbox"/> 9 | <input type="checkbox"/> 10 | <input checked="" type="checkbox"/> 11 |
|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|--|

Заполняется организаторами

Количество доп. листов

Время выхода с : до :

Примечание

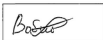
### Протокол проверки

Заполняется жюри

Номер задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Балл члена жюри №1	14	20	20	16	15					
Балл члена жюри №2	14	20	20	16	15					
Номер задания	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Балл члена жюри №1										
Балл члена жюри №2										

Итоговый балл 0,35

Подпись члена жюри №1



Подпись члена жюри №2



Пример заполнения

А Б В Г Д Е Ж З И Й К Л М Н О П Р С Т У Ф  
Х Ц Ч Ш Щ Ъ Ы Ь Э Ю Я 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0



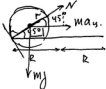
Задание номер 1.

Дано  
 $R = 0,23$   
 $2r = 0,12$   
 $r = 0,06$   
 $v = ?$

Заметка: в условии, как мне кажется, опечатка, тк если радиус мяча = 23 см а кольца = 12, то мяч никак не влезет в кольцо. <sup>лучше</sup> исправить.

то  $R_{\text{мяча}} = r$   $R_{\text{кольца}} = R$

1) р-м мяча и кольца о двух сторон.



$$\sum M_{Ox}: N \sin \alpha - Mg = 0.$$

$$Ox: N \cos \alpha = Ma_y.$$

$$N = \frac{Mg}{\sin \alpha} = \frac{Ma_y}{\cos \alpha}$$

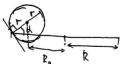
$$\frac{g}{\sin \alpha} = a_y = g.$$

$$a_y = \omega v = \frac{v}{T} = \frac{v^2}{2\pi R_0} \Rightarrow v = \sqrt{a_y 2\pi R_0}$$

$$2\pi R_0 = \sigma T \quad T = \frac{2\pi R_0}{v}$$

$$v = \sqrt{2g \pi R_0}$$

$R_0$  - радиус по которому движется центр масс.



$$\frac{R - R_0}{r} = \cos \alpha$$

$$R - R_0 = r \cos \alpha$$

$$R_0 = R - r \cos \alpha.$$

$$v = \sqrt{2g \pi (R - r \cos \alpha)} = 2,988 = 3 \frac{m}{c}$$

Handwritten text at the top of the page, possibly a header or title, which is mostly illegible due to fading.

Several lines of handwritten text in the upper middle section of the page.

Handwritten text in the middle section of the page, including what appears to be a signature or name.

Handwritten text in the lower middle section of the page, possibly a date or a reference number.

Задача №3.

$$d_1 = 0,02 \text{ м}$$

$$d_2 = 0,2 \text{ м}$$

$$t_1 = 3600 \text{ с}$$

$$t_2 = ?$$

$Q = \rho \frac{4}{3} \pi R^3 \Delta m$  - вышедшая энергия.

$P_{\text{от}} t = A$  - работа, совершаемая силой тяжести этой энергии с поверхности косм. тела

$$Q = \rho \frac{4}{3} \pi R^3 \Delta m$$

$P \cdot S_{\text{поверхности}} \cdot S_{\text{поверхности}} = 4\pi R^2$

$P = S \cdot c$  где  $c$  - некоторая константа малости

$$P_{\text{от}} = \frac{S_{\text{нов}} \cdot c + 0}{2} = \frac{S_{\text{нов}} c}{2}$$

$$A = Q$$

$$\frac{S_{\text{нов}} \cdot c}{2} t = \rho \frac{4}{3} \pi R^3 \Delta m = \frac{4}{3} \pi R^3 c t$$

$$R = \frac{3ct}{2} \rho \lambda$$

$$D = 3c\rho \lambda t$$

$$3c\rho \lambda = \frac{d_1}{t_1} = \frac{d_2}{t_2} \Rightarrow t_2 = 10t_1$$

Ответ: 36000 с или 10 часов.

Задача №4.

Дано

$$T_1$$

$$\frac{T_1}{T_2} = 1,002$$

$$R = 250 \cdot 10^3 \text{ м}$$

$$r = ?$$

Решение



$r_1, r_2$  - моменты инерции

$T, A$  - центр масс

$$g = G \frac{M M}{R_0^2}, \text{ где } R_0 - \text{расстояние}$$

между м-ми центрами масс.

$$T = \sqrt{\frac{I}{g}}$$

$$r_1 = r_2 = l$$

$$\frac{T_1}{T_2} = \sqrt{\frac{I_1 g_2}{I_2 g_1}} = \sqrt{\frac{r_1 \cdot G \frac{M M}{R_2^2}}{r_2 \cdot G \frac{M M}{R_1^2}}} = \sqrt{\frac{r_1}{r_2}} = \sqrt{\frac{R+r}{R-r}}$$

$$R_2 = R - r$$

$$R_1 = R + r$$

$$\left(\frac{T_1}{T_2}\right)^2 (R-r) = (R+r)$$

$$R \left(\frac{T_1}{T_2} - 1\right) = r \left(\frac{T_1}{T_2} + 1\right) \Rightarrow r = \frac{R \left(\left(\frac{T_1}{T_2}\right)^2 - 1\right)}{\left(\frac{T_1}{T_2}\right)^2 + 1} = 0,4995 \text{ км} = 499,5 \text{ м}$$

Международная олимпиада школьников Урфу «Изумруд» 2022, 2 этап

... ..  
... ..  
... ..

... ..  
... ..  
... ..

... ..  
... ..  
... ..

... ..  
... ..  
... ..

... ..  
... ..  
... ..

... ..  
... ..  
... ..

... ..  
... ..  
... ..

Задача №5.

Дано

$\rightarrow 12$

$$E = 120 \text{ В} \neq B$$

$$q = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$$

$$x_1 = 80 \cdot 10^{-3} \text{ м}$$

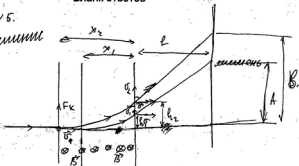
$$x_2 = 120 \cdot 10^{-3} \text{ м}$$

$$l = 1 \text{ м}$$

$$B = 15 \cdot 10^{-3} \text{ Тл}$$

$$\frac{A}{B} = ?$$

Решение



ТК как пучок состоит из ионов то при входе в магнитное поле на каждый ион начинают действовать силы кулона

$$F_k = Bq\sigma \text{ где } \sigma - \text{ скорость влета.}$$

$F_k = ma$  - тк других сил нет

$$x = \sigma t$$

$$a = \frac{F_k}{m} = \frac{Bq\sigma}{m} \Rightarrow \sigma = \frac{x_2}{t} = \frac{x_2 Bq}{m} = \frac{x_2 Bq}{m}$$

$$v_0 - \text{ скорость влета. } \frac{mv_0^2}{2} = E_{\text{эл}} \text{ где } E_{\text{эл}} - \text{ энергия иона в D-луче}$$

$$v = \sqrt{\frac{2E_{\text{эл}}}{m}}$$

за время  $t$  находясь в магнитном поле ионы отклоняются на  $h$ , где  $h$

$$h = \frac{at^2}{2} = \frac{Bq\sigma}{2m} \frac{x^2}{v^2} = \frac{Bq x^2}{2mv}$$

при этом приобретают скорость  $v_1$  ( $v_2$ ) где

$$v_1 = at = \frac{x_1 Bq\sigma}{m} \text{ вертикальную}$$

$$v_2 = \frac{x_2 Bq\sigma}{m}$$

$$A = h_1 + v_1 l \text{ , где } h_1 = \frac{v_1^2}{2a}$$

$$A = \frac{Bq x_1^2}{2mv} + \frac{x_1 Bq l}{m v} = \frac{Bq}{m v} l \cdot x_1 \left( \frac{x_1}{2} + l \right)$$

$$B = \frac{Bq x_2^2}{2mv} + \frac{x_2 Bq l}{m v}$$

сл. след др.



$$\frac{A}{B} = \frac{B_2}{m_0} x_1 \left( \frac{x_1}{2} + l \right) \frac{mV}{B_2 x_2 \left( \frac{x_2}{2} + l \right)} = \frac{x_1 (x_1 + 2l)}{x_2 (x_2 + 2l)} = \frac{104}{159} = 0,654$$

Ответ: 0,654.

Задача №2.

Дано

$$p_2 = 0,6 p_0$$

$$p = p_2 = 0,564 p_0$$

$$p_1 = p_0$$

$$T_2 = -23^\circ\text{C} = 250\text{K}$$

$$T_1 = ?$$

Решение

1) весь газ находится в объеме  $V_1$ , запишем уравнение Менделеева-Клапейрона (записав сокращенно отсюда будет вытекать M-K)

$$p_1 V_1 = \nu R T_1 \quad (2)$$

2) весь газ находится в объеме  $V_1 + V_2$

$$M-K: p_2 (V_1 + V_2) = \nu R T_2 \quad (3)$$

используя ур. (2) найдем  $V_2$  относительно  $V_1$

$$p_1 V_1 = p_2 (V_1 + V_2) = 0,6 p_1 (V_1 + V_2)$$

$$10 V_1 = 6 V_1 + 6 V_2$$

$$V_2 = \frac{2}{3} V_1$$

3) часть газа находится в  $V_1$  при  $T = T_1$

часть газа ( $V - V_1$ ) находится в  $V_2$  при  $T = T_2$

из-за отсутствия барьера процессы в  $V_1$  и  $V_2$  обратимы

M-K:

$$\begin{cases} p_2 V_1 = \nu_1 R T_1 \\ p_2 V_2 = (\nu - \nu_1) R T_2 \end{cases} \quad \text{из ур. (2)} \quad \nu R = \frac{p_1 V_1}{T_1}$$

$$p_2 V_1 = \nu_1 R T_1, \text{ отсюда } \nu_1 R = \frac{p_2 V_1}{T_1}$$

$$p_2 \frac{2}{3} V_1 = \frac{p_1 V_1}{T_1} T_2 - \nu_1 R T_2$$

$$0,564 p_0 \frac{2}{3} V_1 = \frac{p_0 V_1}{T_1} T_2 - \frac{p_0 \cdot 0,564 V_1}{T_1} T_2$$

$$\frac{0,564 \cdot 2}{3} T_1 = T_2 (1 - 0,564)$$

$$0,376 T_1 = T_2 \cdot 0,436$$

$$T_1 = \frac{250 \cdot 0,436}{0,376} = 289,9\text{K} \approx 17^\circ\text{C}$$

Ответ:  $17^\circ\text{C}$ .