



### Титульный лист

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

Класс  8  9  10  11

Фамилия МИТРОШИН

Имя НИКИТА

Отчество АНДРЕЕВИЧ

Дата рождения 24 05 2004

Город участия ТЮМЕНЬ

Аудитория 313

Телефон 89995400584

Дата 01 03 2022 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 17:15 до 17:18

Примечание

### Протокол проверки

Заполняется жюри

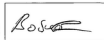
Номер задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Балл члена жюри №1	20	02	00	05	15					
Балл члена жюри №2	20	02	00	05	15					
Номер задания	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Балл члена жюри №1										
Балл члена жюри №2										

Итоговый балл 042

Подпись члена жюри №1

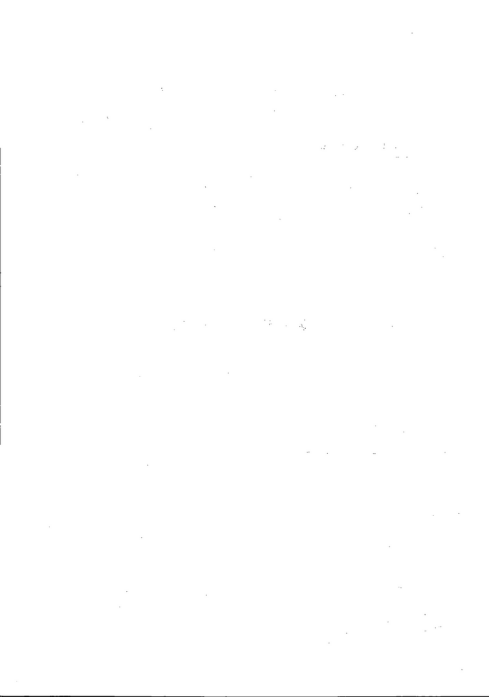


Подпись члена жюри №2



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



№3

~~Пусть град имеет теплоемкость  $c$ , для равного таяния его можно  
 выбрать на температуру  $t$ . Также, по условию, тепловая мощность  
 подводимая к граду одинакова~~

Пусть град имеет удельную теплоемкость плавления ( $\lambda$ ) и  
 по условию, тепловая мощность  $P$ , подводимая к нему,  
 одинакова в обоих случаях. Тогда, запишем необходи-  
 мое кол-во теплоты для равного таяния града (чем равно).

Предварительно град не нужно нагревать до темп.  
 плавления, т.к. всё происходит в летний день,  
 значит темп. явно выше нуля. Итак,

$$Q = m\lambda, \text{ с др. стороны } Q = P\tau, \text{ где } \tau - \text{время плавления}$$

носса града

Также мы знаем, что  $m = \rho V = \rho \cdot \frac{4}{3}\pi r^3$ , где  $\rho$  - плотность  
 града,  $V$  - объем,  $r$  - радиус

Таким образом:

$$Q_1 = P\tau_1 = m_1\lambda = \lambda \cdot \frac{4}{3}\pi r_1^3 \cdot \rho$$

$$Q_2 = P\tau_2 = \frac{4}{3}\pi r_2^3 \cdot \rho \lambda$$

$$\Rightarrow \frac{Q_1}{Q_2} = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^3 = \frac{\tau_1}{\tau_2} \Rightarrow \tau_2 = \tau_1 \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^3 = 3600 \cdot \left(\frac{0,2}{0,02}\right)^3 = 36 \cdot 10^5 \text{ с} = 1000 \text{ ч}$$

Ответ: 1000 часов

№ 2

У нас есть три состояния газа. Запишем для каждого из них закон Менделеева-Клапейрона.

$$1) P_0 V_1 = \nu R T_1$$

$$2) 0,6 P_0 (V_1 + V_2) = \nu R T_2$$

$$3) 0,564 \cdot P_0 V_2 = \nu R T_2 \quad - \text{ТОЛЬКО ДЛЯ ОБЪЕМА } V_2, \text{ т.к. в}$$

выразим:

$$P_0 V_2 = \frac{\nu R T_2}{0,564}$$

$$P_0 V_1 = \nu R T_1$$

сосуде  $V_2$ :  $T = \text{const}$  и  $V = \text{const}$ ,  
~~так как процесс~~  $\Rightarrow P = \text{const}$

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

Подставим в (2):

$$0,6 \left( \frac{\nu R T_2}{0,564} + \nu R T_1 \right) = \nu R T_2 \quad | : \nu R$$

$$\frac{0,6}{0,564} T_2 = 0,4 T_2$$

$$\frac{0,6}{0,564 \cdot 0,4} T_2 = T_1 \Rightarrow T_1 = \frac{0,6 \cdot 250}{0,4 \cdot 0,564} \approx 664,9 \text{ K}$$

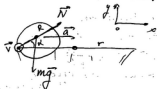
Ответ:  $T_1 = 664,9 \text{ K}$

№1

Заметим, что по условию радиус мяча больше радиуса кольца, это значит что мяч никогда не уляжется в кольцо, т.к. он просто не пролезет в него и правильным ответом должен быть  $v < 0$ .

~~Решение~~ Или «улясть в кольцо» значит то, что мяч будет касаться всех точек кольца?

В общем, будем все же считать, что мяч может провалиться в кольцо.



Расставим силы, действующие на мяч. И запишем 2 закон Ньютона для мяча:

$$\begin{aligned} \text{Ox: } ma &= N \cos \alpha \\ \text{Oy: } mg &= N \sin \alpha \end{aligned} \Rightarrow a = g \cdot \operatorname{ctg} \alpha$$

С другой стороны  $a$  - центростр.  $\Rightarrow a = \frac{v^2}{R}$

Найдем на каком расстоянии от центр. осей кольца находится центр масс мяча:  $r_0 = r - R \cos \alpha$

Но  $r_0 < 0$ , т.к.  $R \cos \alpha \approx 16,3 \text{ см}$ , а  $r = 12 \text{ см}$ .

Поэтому предположим, что в условии описались и  $R = 12$ ,  $a r = 23$ . Т.к. при указанной нач. положении мяч уже будет касаться ~~всех~~ всех точек кольца, т.к.  $2R \cos \alpha > 2r$  (срасс)

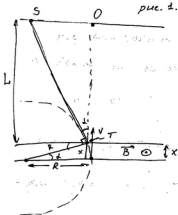
Итак,  $R = 12$ ,  $r = 23$  см

$$\Rightarrow \frac{v^2}{r - R \cos \alpha} = g \cdot \operatorname{ctg} \alpha \Rightarrow v = \sqrt{(r - R \cos \alpha) g \cdot \operatorname{ctg} \alpha}, \alpha = 45^\circ$$

$$\Rightarrow v = 1,2 \text{ м/с}$$

Ответ:  $v = 1,2 \text{ м/с}$

№5



Решение:

Влекая в маг. поле, ионы начнут отклоняться в одну из сторон и двигаться по окружности, т.к. сила будет всегда перпен. направлению скорости.

Без ограничения общности скажем, что частицы отклоняются влево (это зависит от напр. маг. индукции)

Рассмотрим силы, действующие на отдельную частицу:

И закон Ньютона:

$ma = F_L$  - сила Лоренца

$$\Rightarrow m \frac{v^2}{R} = qvB \Rightarrow R = \frac{mv}{qB}$$

(Не учитываем силу тяжести, пренебрегаем сй т.к. она мала)

Из рис. 2 видно, что  $SO = \text{tg} \alpha \cdot OT = \text{tg} \alpha \cdot L$

$\text{tg} \alpha$  можно найти из маленького треугольника:

$$\text{tg} \alpha = \frac{x}{\sqrt{R^2 - x^2}} \Rightarrow \text{tg} \alpha = \frac{x}{\sqrt{\left(\frac{mv}{qB}\right)^2 - x^2}}$$

Также мы знаем, что  $E = \frac{mv^2}{2} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2E}{m}}$

Так как мы знаем, что используются ионы углерода-12;

значит мы можем посчитать массу отдельного иона:

$m = (m_n + m_p) \cdot 12$ , вес электрона не учитываем, т.к.

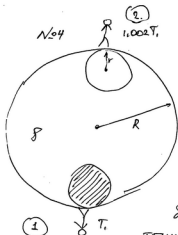
он мал. Итак, так же переводим E из эВ в Дж

$1 \text{ эВ} = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$

Получаем,

$$\lambda = \frac{(SO)_1}{(SO)_2} = \frac{L \cdot \frac{x_1}{\sqrt{\frac{2E \cdot 12 \cdot (m_n + m_p) \cdot 12}{(qB)^2} - x_1^2}}}{L \cdot \frac{x_2}{\sqrt{\frac{2E \cdot 12 \cdot (m_n + m_p) \cdot 12}{(qB)^2} - x_2^2}}} = \frac{x_1 \cdot \sqrt{\frac{2E \cdot 12 \cdot (m_n + m_p) \cdot 12}{(qB)^2} - x_2^2}}{x_2 \cdot \sqrt{\frac{2E \cdot 12 \cdot (m_n + m_p) \cdot 12}{(qB)^2} - x_1^2}} \approx \frac{2}{3}$$

Ответ:  $\lambda = \frac{2}{3}$



Решение:

$r = ?$

Представим, что в первом случае ~~сила тягот.~~ сила тягот. действует на человека, как масса планеты минус ~~две~~ две сферы радиусом  $r$  и к этому добавим силу тяготения от кусочка рад.  $r$ . То есть как бы посчитаем его вклад в силу тягот

для каждой ситуации:

$$1. \quad mg_1 = \frac{\rho m \cdot \frac{4}{3} \pi \cdot R^3 G}{R^2} - \frac{\rho m \cdot \frac{4}{3} \pi \cdot r^3 G}{(2R-r)^2} \quad | : m$$

$$2. \quad mg_2 = \frac{\rho G \cdot \frac{4}{3} \pi \cdot R^3 G}{R^2} - \frac{\rho m \cdot \frac{4}{3} \pi r^3 G}{r^2} \quad | : m$$

$$\Rightarrow \frac{g_1}{g_2} = \frac{R - \frac{r^3}{(2R-r)^2}}{R-r}$$

$$\frac{\sqrt{2}}{1.2} = \frac{2n\sqrt{\frac{1}{g_2}}}{1n\sqrt{\frac{1}{g_1}}} = \sqrt{\frac{g_1}{g_2}} = 1,002 \Rightarrow (1,002)^2 = \frac{R - \frac{r^3}{(2R-r)^2}}{R-r} \approx$$

$$\approx \frac{2(R-r)R - r^3}{2(R-r)^2}$$

Решая это ур-е, найдем;

$$r = 500 \text{ м}$$

Ответ:  $r = 500 \text{ м}$



1917

1917

1917

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...