



### Титульный лист

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

Класс  8  9  10  11

Фамилия Я Н У Ш К Е В И Ч

Имя Н И К О Л А Й

Отчество А Л Е К С Е Е В И Ч


Дата рождения 13 03 2004

Город участия Е К А Т Е Р И Н Б У Р Г

Аудитория 532

Телефон 89623865678

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 : до :

Примечание

### Протокол проверки

Заполняется жюри

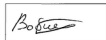
Номер задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Балл члена жюри №1	20	20	20	20	15					
Балл члена жюри №2	20	20	20	20	15					
Номер задания	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Балл члена жюри №1										
Балл члена жюри №2										

**Итоговый балл** 095

Подпись  
члена жюри №1

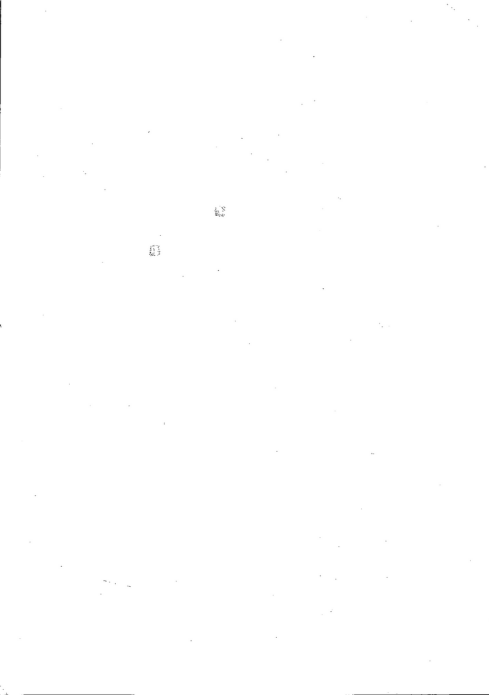


Подпись  
члена жюри №2



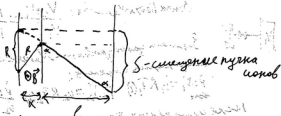
Пример  
заполнения

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



### Задача 3. $\rightarrow v_0$

Во время прохождения области магнитного поля ион движется по окружности радиусом  $R$ .



Где  $R = \frac{\sqrt{2Em}}{Bq}$ . Тогда  $R = \frac{mV}{Bq}$ .  $E = \frac{mV^2}{2}$ ,  $v = \frac{2E}{m}$

Найдём угол вылета иона:



$$\sin \alpha = \frac{\sqrt{R^2 - x^2}}{R}$$

$$\cos \alpha = \frac{x}{\sqrt{R^2 - x^2}}$$

$x$  гораздо меньше  $L$ , поэтому синусом иона в зоне магнитного поля можно пренебречь. Учитывая то,  $S = L \cos \alpha = ex$

$$\frac{S_1}{S_2} = \frac{x_1 \sqrt{R^2 - x_2^2}}{x_2 \sqrt{R^2 - x_1^2}} \cdot \frac{S_1}{S_2} = 0,663 \quad \text{Ответ: } 0,663$$

Задача 4. Астероид можно представить как шар массой  $M$  и второй шар с радиусом планеты и массой  $m$ , отрицательную массу  $m = -\frac{Mv^2}{R^2}$ ; где  $v$  - радиус планеты,  $R$  - астероида.



Вблизи планеты  $g_1 = G \frac{M}{R^2} - \frac{GMv^2}{R^3 v^2} = \frac{GM}{R^2} - \frac{GMv}{R^3}$

с другой стороны  $g_2 = G \frac{M}{R^2}$ ;  $\frac{g_1}{g_2} = 1 - \frac{vR^2}{R^3} = 1 - \frac{v}{R} = 1 - \frac{v}{R}$

$$\frac{T_2 \sqrt{1 - \frac{v}{R}}}{T_1 \sqrt{1 - \frac{v}{R}}} = \sqrt{\frac{g_1}{g_2}}; \quad \frac{g_1}{g_2} = \left(\frac{T_2}{T_1}\right)^2; \quad 1 - \frac{v}{R} = \left(\frac{T_2}{T_1}\right)^2; \quad v = R \left(1 - \left(\frac{T_2}{T_1}\right)^2\right)$$

$v = 997 \text{ м}$  Ответ: 997 м

Задача 2. Скала газ расширяется изобарически

Закон Boyle-Mariotte:  $\frac{V_2 + V_1}{V_1} = \frac{P_0}{P_2} = \frac{P_0}{0,6 P_0} \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{5}{3} - 1 = \frac{2}{3}$



Запишем закон сохранения Мельдессе-Клопейтрана, сразу после соединения сосудов.

$P_2 V_1 = \nu_1 R T_1(1)$   $P_2 V_2 = \nu_2 R T_2(2)$   $\frac{\nu_1}{\nu_2} = \frac{V_1}{V_2} = \frac{3}{2}$ ;  $\nu_2 = \frac{2}{3} \nu_1$

после изменения температур в сосуде  $V_2$ :

$P V_1 = \nu_1' R T_1(3)$

$P V_2 = \nu_2' R T_2(4)$

$\omega(1) \text{ и } (3): \frac{\nu_1'}{\nu_1} = \frac{P}{P_2} = 0,94$ ;  $\nu_1' = 0,94 \nu_1$

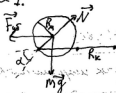
Запишем закон сохранения вещества:  $\nu_1 + \nu_2 = \nu_1' + \nu_2'$

$\nu_1 + \frac{2}{3} \nu_1 = 0,94 \nu_1 + \nu_2' \Rightarrow \nu_2' = 0,726 \nu_1$

$\omega(1) \text{ и } (4): \frac{\nu_1 R T_1}{\nu_2 R T_2} = \frac{P_2 V_1}{P V_2} \Rightarrow T_1 = \frac{P_2 V_1}{P V_2} \cdot \frac{\nu_2'}{\nu_1} \cdot T_2 \approx 1,16 T_2 = 290 \text{ K}$

Ответ: 290 K

Задача 1.



Покажем силу, действующую на мяч.

Для того, чтобы мяч не упал, момент сил  $G$  должен быть равен моменту  $N$  (по модулю) относительно точки касания.

Запишем правило моментов:

$F_f \cdot R_k \cdot \sin \alpha = mg \cdot R_k \cdot \cos \alpha$ . Момент силы  $N$  равен нулю.

так как она приложена в точку касания.

подставим  $F_f$ :

$\frac{V^2}{R_k - R_k \cos \alpha} \cdot \sin \alpha = g \cos \alpha$

$V = \sqrt{g \cos \alpha (R_k - R_k \cos \alpha)}$

здесь  $V$  - скорость центра шара.

(Замечание! В условии радиус мяча меньше радиуса колеса, поэтому под корнем получается отрицательное значение. Будем считать, что закон сохранения энергии перепутан.)

$V = 1,204 \text{ м/с}$ . Ответ: 1,204 м/с

(Замечание 2! Если в условии имелась ввиду скорость точки касания,

то  $V = V_g \cdot \frac{R_k}{R_k - R_k \cos \alpha} = 1,9 \text{ м/с}$ , где  $V_g$  - скорость центра шара

Задача №3. Мощность теплопередачи прямо пропорциональна площади поверхности тела.

Объём сохраняется:  $\frac{4}{3}\pi\left(\frac{D}{2}\right)^3 = N \cdot \frac{4}{3}\pi\left(\frac{d}{2}\right)^3$   $d_0$  - радиус  
 откуда  $N = \frac{D^3}{d^3} = 1000$   $D$  - шар  
 $N$  - кол. во шаров

Мощность теплопередачи  $P = kK^2$ , где  $k$  - радиус шара, а  $K$  - некоторая постоянная

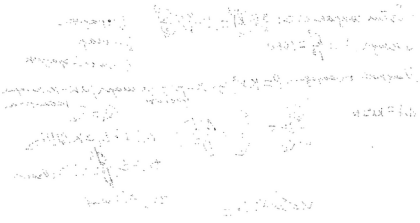
$\Delta A = k^2 s t$

$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{S_1}{S_2} = \frac{Nd^2}{D^2}$ ;  $Q_1 = Q_2$   
 $kNd^2 \cdot t_1 \geq kND^2 \cdot t_2$   
 $t_2 = t_1 \frac{d^2}{D^2} \cdot N = 10 \text{ часов}$

Ответ: 102

$t_2 \geq 10 \text{ часов}$

Handwritten text at the top of the page, possibly a title or introductory sentence.



## Бланк ответов



