



2902782063375

### Титульный лист

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

Класс  8  9  10  11

Фамилия ЕФИМОВ

Имя НИКИТА

Отчество ПЕТРОВИЧ

Дата рождения 24 04 2004

Город участия ЧЕБОКСАРЫ

Аудитория 1

Телефон 89603030835

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	12	03	20	10					
Балл члена жюри №2	20	12	03	20	10					
Номер задания	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Балл члена жюри №1										
Балл члена жюри №2										

Итоговый балл 065

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



Бланк ответов

N1

с10



- 1) Разставим силы на мяч  
 $r$  - радиус мяча  
 $R$  - радиус ящика

Введем  
 ~~$r = 0,12$~~   
 ~~$R = 0,23$~~   
 ~~$\alpha = 0,23$~~

- 2) т.к.  $v = \text{const}$ , то мяч движется равномерно по окружности.  
 ← направление мяча

3) По 2.3.4:  $y: -mg + N \sin \alpha = 0 \Rightarrow N \sin \alpha = mg$

$x: N \cos \alpha = ma$ , где  $a$  - ускорение центра масс (центростремительн.)

4)  $a = \frac{v^2}{R - r \cos \alpha}$

5)  $\frac{N \sin \alpha}{N \cos \alpha} = \frac{mg}{ma} \Rightarrow \tan \alpha = \frac{g}{a} \Rightarrow a = \frac{g}{\tan \alpha}$

6)  $\frac{v^2}{R - r \cos \alpha} = \frac{g}{\tan \alpha}$

$$v = \sqrt{\frac{g(R - r \cos \alpha)}{\tan \alpha}} = \sqrt{\frac{10 \cdot (0,23 - 0,12 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2})}{1}}$$

Второй задан перевернут радиусы мяча и ящика  
 ит.д. да же на рисунке заданы в условии  $r < R$ . В противном случае мяч бы вообще не удерживался.

$$v = \sqrt{\frac{10(0,23 - 0,12 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2})}{1}} = 1,2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Ответ: минимальная скорость  $1,2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ .

208

$\lambda$  — скорость движения объема

$$\lambda = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \text{const}$$

какую скорость имеет том R.



$$\Delta V = 4\pi R^2 \cdot \Delta R$$

$\mathcal{S}$

$$\lambda = \frac{4\pi R^2 \Delta R}{\Delta t} \Rightarrow$$

$$\lambda \Delta t = 4\pi R^2 \Delta R$$

$$\lambda \int_0^t dt = 4\pi \int_0^R R^2 dR$$

$$\lambda \cdot t = 4\pi \cdot \frac{R^3}{3} \Rightarrow \boxed{t = \frac{2\pi R^3}{\lambda}}$$

1)  $D_0 = 2 \text{ см}$



$$t_0 = \frac{2\pi \cdot \left(\frac{D_0}{2}\right)^3}{\lambda}$$

2)  $D = 10 \text{ см}$



$$t = \frac{2\pi \cdot \left(\frac{D}{2}\right)^3}{\lambda}$$

$$\Rightarrow \frac{\left(\frac{D_0}{2}\right)^3}{t_0} = \frac{\left(\frac{D}{2}\right)^3}{t} \Rightarrow t = \frac{t_0 D^3}{D_0^3}$$

$$t = 1 \text{ sec} \cdot \left(\frac{10 \text{ см}}{2 \text{ см}}\right)^3 = 1000 \text{ sec}$$

Ответ:  $t = 1000 \text{ сек}$

Бланк ответов

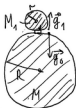
№4



$$mg_0 = \frac{G \cdot m \cdot M}{R^2} \Rightarrow g_0 = \frac{GM}{R^2}$$

$$M = \rho \cdot \frac{4}{3} \pi R^3$$

$g_0$  - ускорение в радиусе  $R$  от центра сферы радиусом  $R$



$g_1$  - ускорение в радиусе  $r$  от центра

$g$  - ускорение в радиусе  $R$  от центра

$$\vec{g} = \vec{g}_0 + \vec{g}_1$$

$$g = g_0 - g_1$$

3)  $g_1 = \frac{GM_1}{r^2}$ , где  $M_1 = \rho \cdot \frac{4}{3} \pi r^3$

$$M_1 = M \left(\frac{r}{R}\right)^3$$

$$g_1 = \frac{GM}{r^2} \cdot \frac{r^3}{R^3} = \frac{GM}{R^3} \cdot r = g_0 \cdot \frac{r}{R} \Rightarrow g = g_0 - g_1 = g_0 \left(1 - \frac{r}{R}\right)$$

4)  $T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g_0}} \Rightarrow \frac{T_0}{T} = \sqrt{\frac{g}{g_0}} = \sqrt{\frac{g_0(1 - \frac{r}{R})}{g_0}} = \sqrt{1 - \frac{r}{R}}$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$$

$$T = 1,002 T_0$$

$$\frac{T_0^2}{T^2} = 1 - \frac{r}{R} \Rightarrow \frac{r}{R} = 1 - \frac{T_0^2}{T^2}$$

5)  $r = R \cdot \left(1 - \left(\frac{T_0}{1,002 T_0}\right)^2\right) \Rightarrow r = R \cdot \left(1 - \left(\frac{1000}{1002}\right)^2\right)$

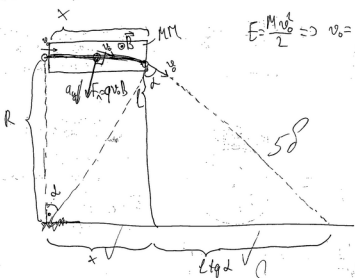
$$r = R \left(1 - \frac{250000}{251001}\right) = R \left(\frac{251001 - 250000}{251001}\right) = R \cdot \frac{1001}{251001} =$$

$$r = 250 \text{ км} \cdot \frac{1001}{251001} \approx 0,997 \text{ км} \approx 997 \text{ м}$$

Ответ:  $r = 997 \text{ м}$

208

1) Задаем приращение  $x$  <sup>н5</sup>  $x$   $\rightarrow$   $x + \Delta x$



$$E = \frac{M v_0^2}{2} \Rightarrow v_0 = \sqrt{\frac{2E}{M}}$$

$$S_2 = x + l \sin \alpha, \text{ где } \sin \alpha = \frac{x}{R}$$

$$S_1 = x \left(1 + \frac{l}{R}\right)$$

$$E = \frac{M v_0^2}{2}; \quad \sin \frac{x}{R} = q v_0 B;$$

$$M \frac{v_0^2}{R} = q v_0 B \Rightarrow \frac{2E}{R} = q v_0 B \Rightarrow R = \frac{2E}{q v_0 B} + \Delta$$

$$S_2 = x \left(1 + \frac{l q v_0 B}{2E}\right)$$

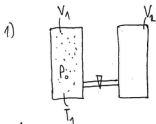
$$2) \Delta S = S_2 - S_1$$

$$\left. \begin{aligned} \text{где } S_1 &= x_1 \left(1 + \frac{q v_0 B l}{2E}\right) \\ S_2 &= x_2 \left(1 + \frac{q v_0 B l}{2E}\right) \end{aligned} \right\} \Rightarrow \Delta S = (x_2 - x_1) \left(1 + \frac{q v_0 B l}{2E}\right) =$$

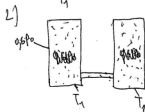
$$\Delta S = (x_2 - x_1) \left(1 + \frac{q v_0 B l}{2E} \sqrt{\frac{2E}{M}}\right) = (x_2 - x_1) \left(1 + q v_0 B l \sqrt{\frac{1}{2EM}}\right)$$

Всего 10 баллов

Всего баллов



$$P_0 V_1 = \nu R T_1$$

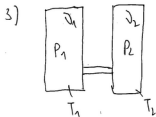


$$0,6 P_0 (V_1 + V_2) = \nu R T_1$$

$$0,6 P_0 V_1 + 0,6 P_0 V_2 = P_0 V_1$$

$$6 P_0 V_2 = 4 P_0 V_1$$

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



$$0,564 P_0 = P_1 + P_2$$

$$P_1 V_1 = \nu_1 R T_1 \quad \left| \Rightarrow \right. \quad \frac{P_2 V_2}{P_1 V_1} = \frac{\nu_2 T_2}{\nu_1 T_1}$$

$$P_2 V_2 = \nu_2 R T_2$$

$$\frac{P_1 V_1}{P_0 V_1} = \frac{\nu_1 R T_1}{\nu R T_1} \Rightarrow \frac{P_1}{P_0} = \frac{\nu_1}{\nu} \Rightarrow P_1 = P_0 \frac{\nu_1}{\nu}$$

$$\frac{P_2 \cdot 2}{P_1 \cdot 3} = \frac{\nu_2 T_2}{\nu_1 T_1} \Rightarrow P_2 = \frac{3}{2} \frac{\nu_2 T_2}{\nu_1 T_1} \cdot P_1 \quad \left| \Rightarrow \right.$$

$$\Rightarrow P_2 \cdot P_2 = \frac{3}{2} \frac{\nu_2 T_2}{\nu_1 T_1} \cdot P_0 \frac{\nu_1}{\nu} \Rightarrow P_2 = \frac{3}{2} \frac{\nu_2 T_2}{\nu T_1} P_0$$

4)

$$0,564 P_0 = P_0 \left( \frac{3}{2} \frac{\nu_2 T_2}{\nu T_1} + \frac{\nu_1}{\nu} \right) \Rightarrow 0,564 \nu = \frac{3}{2} \frac{\nu_2 T_2}{T_1} + \nu_1 \quad \left| \Rightarrow \right.$$

$$\nu = \nu_1 + \nu_2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 0,564 \nu_1 + 0,564 \nu_2 = \frac{3}{2} \frac{\nu_2 T_2}{T_1} + \nu_1 \Rightarrow 0,564 \nu_2 - 1,5 \frac{\nu_2 T_2}{T_1} = 0,436 \nu_1$$



$$0,564v_2 - 0,436v_1 = 1,5v_2 \cdot \frac{T_2}{T_1}$$

$$T_2 = \frac{1,5v_2 T_2}{0,564v_2 - 0,436v_1}$$