ИЗУМРУД
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

2502842223289

Титульный лист

Направление

- [ ] информатика
- [ ] история
- [ ] математика
- [ ] обществознание
- [ ] политология
- [ ] русский язык
- [ ] социология
- [x] физика
- [ ] химия
- [ ] филология

Класс [ ] 8 [ ] 9 [x] 10 [ ] 11

Фамилия ПУНЕНКО

Имя АЛЕКСЕЙ

Отчество ВЛАДИМИРОВИЧ

Дата рождения 27 05 2005

Город участия ЕКАТЕРИНБУРГ

Аудитория 325

Телефон 79826452845

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

ИЗУМРУД
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

2502842223289

Проверочный лист

Заполняется участниками

Направление

- ☐ информатика
- ☐ история
- ☐ математика
- ☐ обществознание
- ☐ политология
- ☐ русский язык
- ☐ социология
- ■ физика
- ☐ химия
- ☐ филология

Класс ☐ 8 ☐ 9 ■ 10 ☐ 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	08	12	20	20	--					
Балл члена жюри №2	08	12	20	20	00					

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

Итоговый балл 060

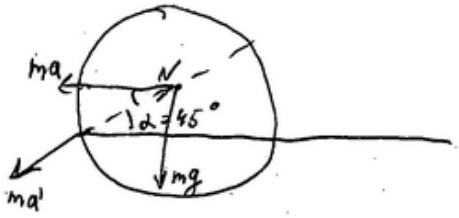
Подпись члена жюри №1 **Подпись члена жюри №2**

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

$R = 23\,см = 0{,}23\,м$; $r = 12\,см = 0{,}12\,м$

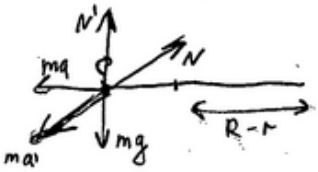
№1



При движении по кольцу мяч развивает центростремительное ускорение $a = \frac{v^2}{R'}$

При движении по кольцу мяч центр мяча перемещается по окружности радиуса $R' = R - r$

в таком случае:



Чтобы мяч не упал в кольцо: $N' = mg$;

$N' = N \cdot \cos\alpha = \frac{\sqrt{2}}{2} N$; $N = ma'$; $a' = a \cdot \cos\alpha = \frac{\sqrt{2}}{2} a$

$a = \frac{v_x^2}{R - r} \Rightarrow a' = \frac{\sqrt{2}}{2} \frac{v_x^2}{R - r}$; $N' = \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot m \cdot \frac{v_x^2}{R - r}$

$\Rightarrow N' = \frac{1}{2} m \frac{v_x^2}{R - r} \Rightarrow \frac{1}{2} \frac{v_x^2}{R - r} = g \Rightarrow v_x^2 = 2g(R - r)$

$\Rightarrow v_x = \sqrt{2g(R - r)} \approx 1{,}48\,м/с$

№2

1) $P_0 V_{0,1} = \nu R T_1$

$P_2 \cdot (V_1 + V_2) = \nu R T_1$ $\Rightarrow P_0 V_1 = 0{,}6 P_0 V_1 + 0{,}6 P_0 V_2 \Rightarrow V_1 = 0{,}6 V_1 + 0{,}6 V_2$

$\Rightarrow 0{,}4 V_1 = 0{,}6 V_2 \Rightarrow V_2 = \frac{4}{6} V_1 \Rightarrow V_2 = \frac{2}{3} V_1$; при распределении газа по объёмам ν_1 - кол-во газа в $V_1 = 0{,}6\nu$; ν_2 - кол-во газа в $V_2 = 0{,}4\nu$

По закону Бойля-Мариотта:

$P =$

№21

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

2) при открытии клапана: $0{,}6 P_0 \cdot V_1 = (\nu - \nu') R T_1 \Rightarrow 0{,}6 \nu R T_1 = (\nu - \nu') R T_1$

$\Rightarrow \nu' = 0{,}4\nu$

кол-во газа в V_2

т.к. клапан открыт $\Rightarrow P_6 V_1 = P_6 V_2 \Rightarrow P_2 = 0{,}6 P_0$

$\Rightarrow \begin{cases} 0{,}6 P_0 V_1 = 0{,}6 \nu R T_1 \\ 0{,}6 P_0 V_2 = 0{,}6 \nu R T_{2_1} \end{cases} \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{6}{4} =$

$\Rightarrow 0{,}6 P_0 (V_1 + V_2) = \nu R T_1 \Rightarrow 0{,}6 P_0 (V_1 + V_2) = P_0 V_1 \Rightarrow 0{,}6 V_2 = 0{,}4 V_1 \Rightarrow V_2 = \frac{2}{3} V_1 \Rightarrow$

$p_1' + p_2' = P' = 0{,}564 P_0$; $p_1' = \alpha P_0'$

$\begin{cases} p_1' \cdot V_1 = \alpha\, 0{,}6 \nu R T_1 \\ p_2' \cdot V_2 = (1-\alpha)\, 0{,}4 \nu R T_2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \alpha P_0 \cdot V_1 = 0{,}6 \nu R T_1 \\ (P_0' - \alpha P_0) \cdot V_2 = 0{,}4 \nu R T_2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \alpha P_0 \cdot V_1 = 0{,}6 \nu R T_1 \\ P_0 \cdot \frac{2}{3} V_1 \cdot (1-\alpha) = 0{,}4 \nu R T_2 \end{cases}$

$\alpha P_0 \cdot V_1 = 0{,}6 \nu R T_1$

$\Rightarrow \begin{cases} p_1' \cdot V_1 = \alpha \nu R T_1 \\ p_2' \cdot V_2 = (1-\alpha) \nu R T_2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \alpha P' \cdot V_1 = \alpha \nu R T_1 \\ (1-\alpha) P' \cdot \frac{2}{3} V_1 = (1-\alpha) \nu R T_2 \end{cases} \Rightarrow P' \cdot V_1 =$

$0{,}564 P_0 (V_1 + V_2) = \nu R (0{,}6 T_1 + 0{,}4 T_2) \Rightarrow 0{,}564 P_0 \frac{5}{3} V_0 = \nu R (0{,}6 T_1 + 0{,}4 T_2)$

$\frac{5}{3} \cdot 0{,}564 \nu R T_1 = \nu R (0{,}6 T_1 + 0{,}4 T_2) \Rightarrow \frac{5}{3} \cdot 0{,}564 T_1 - 0{,}6 T_1 = 0{,}4 T_2 \Rightarrow$

$\Rightarrow 0{,}34 T_1 = 0{,}4 T_2 \Rightarrow T_1 = \frac{40}{34} T_2 \Rightarrow T_1 = \frac{40}{34} (-23 + 273)$

$T_1 \approx 294.1$ K

№3

$N_{\text{теплопотерь}} \sim S \Rightarrow N_{\text{пот.}} = \underset{\text{коэф. потерь}}{\alpha} \cdot S \Rightarrow \quad S_{\text{шара}} = 4\pi r^2$

для маленьких шариков:

$\tau_1 \alpha \cdot S_1 = \lambda \cdot \frac{4}{3}\pi R_1^3 \cdot \rho_1 \Rightarrow$

$\tau_1 \alpha \cdot 4\pi R_1^2 = \lambda \cdot \frac{4}{3}\pi R_1^3 \cdot \rho_1 \ (1)$

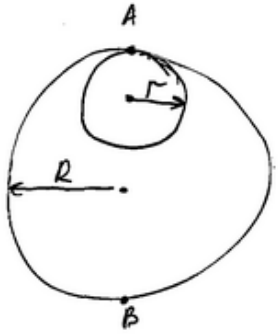
для большого шара:

$\tau_2 \cdot \alpha \cdot S_2 = \lambda \cdot \frac{4}{3}\pi R_2^3 \cdot \rho_1$

$\tau_2 \cdot \alpha \cdot 4\pi R_2^2 = \lambda \cdot \frac{4}{3}\pi R_2^3 \cdot \rho_1 \ (2)$

$\frac{(1)}{(2)} = \frac{\tau_1 R_1^2}{\tau_2 R_2^2} = \frac{R_1^3}{R_2^3} \Rightarrow \frac{\tau_1}{\tau_2} = \frac{R_1}{R_2} \Rightarrow \tau_2 = \frac{R_2}{R_1}\tau_1 = 10 \cdot \tau_1 = 10$ часов

№4



Изменение в периодах колебаний происходит из-за изменения ускорения свободного падения около полости

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

Ускорение в точке B:

$g_B = G\frac{M_{\text{шара}}}{R^2}$; $M = \frac{4}{3}\pi R^3 \cdot \rho$; ~~$m = A$ $g_a = \frac{GM}{R^2}$~~

$\Rightarrow g_B = G\frac{4}{3}\pi R \cdot \rho$

$g_A = G\frac{M}{R^2} - G\frac{m}{r^2}$; $m = \frac{4}{3}\pi r^3 \cdot \rho \Rightarrow g_a = \frac{4}{3}G\pi\rho(R-r)$

$\frac{T_A}{T_B} = \frac{\sqrt{\frac{R}{g_a}}}{\sqrt{\frac{R}{g_B}}} \Rightarrow \left(\frac{T_A}{T_B}\right)^2 = \frac{\frac{1}{g_a}}{\frac{1}{g_B}} \Rightarrow \left(\frac{T_A}{T_B}\right)^2 = \frac{g_B}{g_a} = \frac{R}{(R-r)} \Rightarrow$ ~~$= \frac{R}{\left(\frac{T_A}{T_B}\right)^2}$~~

~~$\Rightarrow r \approx$~~ $\Rightarrow r = R - \frac{R}{\left(\frac{T_A}{T_B}\right)^2} \approx 1$ км