ИЗУМРУД
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

2502265220272

# Титульный лист

**Направление**

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

**Класс** [ ] 8 [ ] 9 [ ] 10 [x] 11

**Фамилия** СТАРИЧЕНКО

**Имя** АНАСТАСИЯ

**Отчество** АЛЕКСЕЕВНА

**Дата рождения** 25 09 2004

**Город участия** ЕКАТЕРИНБУРГ

**Аудитория** 513

**Телефон** 89222047242

**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

2502265220272

# 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 | 18 | 12 | 0 | 0 | 16 | 15 | | | | |
| Балл члена жюри №2 | 18 | 12 | 0 | 0 | 16 | 15 | | | | |

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

**Итоговый балл** 061

**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 3.
Дано:
$d_1 = 2$ см $= 0{,}02$ м
$d_2 = 20$ см $= 0{,}2$ м
$t_1 = 1$ час $= 3600$ с
$t_2$ - ?

для маленькой градины

$\lambda m_1 = Pt_1$ P - мощность теплоотдачи. ( P = const)

$P = \frac{\lambda m_1}{t_1}$ $\quad m_1 = V_1 \cdot \rho = \frac{4}{3}\pi r_1^3 \cdot \rho = \frac{4}{3}\pi \frac{d_1^3}{8}\rho = \frac{\pi d_1^3 \rho}{6}$

$P = \frac{\lambda \pi d_1^3 \rho}{6 t_1}$

$m_2 = V_2 \rho = \frac{4}{3}\pi r_2^3 \rho = \frac{4}{3}\pi \frac{d_2^3}{8}\rho = \frac{\pi d_2^3 \rho}{6}$

$\lambda m_2 = P t_2$ для шара

$t_2 = \frac{\lambda m_2}{P} = \frac{\lambda m_2 6 t_1}{\lambda \pi d_1^3 \rho} = \frac{\pi d_2^3 \rho \cdot 6 t_1}{6 \cdot \pi d_1^3 \rho} = \left(\frac{d_2}{d_1}\right)^3 \cdot t_1$

$t_2 = \left(\frac{0{,}2}{0{,}02}\right)^3 \cdot 3600 = 1000 \cdot 3600 = 36 \cdot 10^5$ с $= 1000$ часов.

Ответ: 1000 часов.

---

Задание 2
$T_2 = -23$ °C
$T_1$ - ?

(1) $p_0 V_1 = \nu R T_1$ - уравнение Менделеева - Клапейрона при закрытом вентиле.

(2) $0{,}6 p_0 (V_1 + V_2) = \nu R T_1$ - уравнение Менделеева - Клапейрона после соединения объёмов

(3) $0{,}564 p_0 V_1 = \nu_1 R T_1$ - уравнение Менделеева - Клапейрона для первого сосуда после изменения температуры

(4) $0{,}564 p_0 V_2 = \nu_2 R T_2$ - уравнение Менделеева - Клапейрона для второго сосуда после изменения температуры в нём

Из (2)

$0{,}6 p_0 V_1 + 0{,}6 p_0 V_2 = \nu R T_1$

$0{,}6 \nu R T_1 + 0{,}6 p_0 V_2 = \nu R T_1$

$0{,}6 p_0 V_2 = 0{,}4 \nu R T_1$

$p_0 V_2 = \frac{2}{3} \nu R T_1$

$0{,}564 p_0 V_2 = 0{,}564 \cdot \frac{2}{3} \nu R T_1 = 0{,}376 \nu R T_1$

$0{,}564 p_0 V_2 = \nu_2 R T_2$

$0{,}376 \nu T_1 = \nu_2 T_2$

$0{,}376 (\nu_1 + \nu_2) T_1 = \nu_2 T_2$

$0{,}376 \left(\frac{564}{436}\nu_2 + \nu_2\right) T_1 = \nu_2 T_2$

$0{,}376 \left(\frac{564 + 436}{436}\right) T_1 = T_2$

$T_1 = \frac{436}{376} T_2$

$T_1 = -23 \cdot \frac{436}{376} \approx -26{,}67$

Из (3) $\nu_1 T_1 = \frac{0{,}564 p_0 V_1}{R}$

$\nu_1 T_1 = \frac{0{,}564 \nu R T_1}{R} = 0{,}564 \nu T_1$

$\nu_1 = 0{,}564 (\nu_1 + \nu_2)$

$0{,}436 \nu_1 = 0{,}564 \nu_2$

$\nu_1 = \frac{564}{436} \nu_2$

Ответ: $T_1 \approx -27$ °C

Задание 4.

Дано:

$n = 1{,}002$

$R = 250$ км $= 250 \cdot 10^3$ м

$r$ — ?

$\frac{T_2}{T_1} = n$

$T_1 = 2\pi\sqrt{l/g_1}$

$T_2 = 2\pi\sqrt{l/g_2}$

$\frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\frac{g_2}{g_1}} = n$

$\frac{g_2}{g_1} = n^2$

$F = G \cdot \frac{Mm}{R^2}$

$mg = G\frac{Mm}{R^2}$

$g = \frac{GM}{R^2}$

$\frac{g_2}{g_1} = \frac{GM_2 \cdot R^2}{R^2 G \cdot M_1} = \frac{M_2}{M_1} = \frac{V_2 \rho}{V_1 \rho} = \frac{V_1 - V_n}{V_1} = 1 - \frac{V_n}{V_1}$

$\frac{g_2}{g_1} = 1 - \frac{\frac{4}{3}\pi r^3}{\frac{4}{3}\pi R^3} = 1 - \left(\frac{r}{R}\right)^3$

$\frac{g_2}{g_1} = n^2$

$1 - \left(\frac{r}{R}\right)^3 = n^2$

$\frac{r}{R} = \sqrt[3]{1 - n^2}$

$r = R \cdot \sqrt[3]{1 - n^2} = R\sqrt[3]{(1-n)(1+n)}$

$r = 250 \cdot 10^3 \sqrt[3]{(1 - 1{,}002)(1 + 1{,}002)} \approx 39{,}7 \cdot 10^3$ м $\approx 39{,}7$ км.

Ответ: $r \approx 40$ км.

Задание 5

Дано:

$E = 120$ эВ

$q = 1{,}6 \cdot 10^{-19}$ Кл

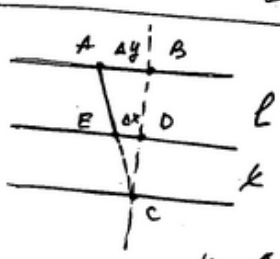
$x_1 = 80$ мм $= 0{,}08$ м

$x_2 = 120$ мм $= 0{,}12$ м

$B = 15$ мТл $= 15 \cdot 10^{-3}$ Тл

$l = 1$ м

$h = \frac{\Delta y_1}{\Delta y_2}$ — ?




$\Delta CDE \sim \Delta ABC$

$\frac{x}{x+l} = \frac{\Delta x}{\Delta y}$

$\Delta y = \Delta x \frac{x+l}{x} = \Delta x\left(1 + \frac{l}{x}\right)$

$h = \frac{\Delta y_1}{\Delta y_2} = \frac{\Delta x_1 (x_1 + l)\, x_2}{x_1 \cdot \Delta x_2 (x_2 + l)} = \frac{\Delta x_1}{\Delta x_2} \cdot \frac{1 + \frac{l}{x_1}}{1 + \frac{l}{x_2}}$

$h = \frac{\Delta x_1}{\Delta x_2} \cdot \frac{1 + \frac{1}{0{,}08}}{1 + \frac{1}{0{,}12}} = \frac{\Delta x_1}{\Delta x_2} \cdot 1{,}446$

$E = \frac{mv^2}{2}$ $\quad v = \sqrt{\frac{2E}{m}}$

$F_л = qvB\sin\alpha = qvB$

$\alpha = 90° \Rightarrow \sin\alpha = 1$

$a = \frac{v^2}{R}$

$ma = \frac{mv^2}{R} = F_л$

$\frac{2E}{R} = F$

$ED = \sqrt{EC^2 - DC^2}$ по т. Пифагора

$R = \frac{2E}{F} = \frac{2E}{qvB} = \frac{2E\sqrt{m}}{qB\sqrt{2E}} = \frac{\sqrt{2Em}}{qB}$

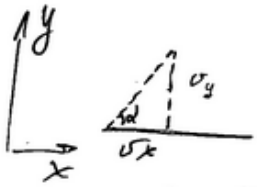
Задание 1

$R = 23$ см

$r = 12$ см

$\alpha = 45°$

$v_{min}$ - ?


$v = \frac{2\pi r}{T}$

$a = v^2/r$

$v_y = v \sin\alpha$

$v_x = v \cos\alpha$

Любая точка на ободе движется по окружности кольца и по кругу.

$m\vec{a} = m\vec{g} + \vec{N}$

на x: $ma_x = N \sin\alpha$

$\frac{mv^2}{r} = N \cos\alpha$

$\frac{mv^2}{r} = \frac{mg\cos\alpha}{\sin\alpha}$

$\frac{v^2}{r} = g \operatorname{ctg}\alpha$

$v^2 = gr \operatorname{ctg}\alpha$

$v = \sqrt{gr \operatorname{ctg}\alpha}$

$v = \sqrt{10 \cdot 0{,}12 \cdot \operatorname{ctg} 45°} = \sqrt{1{,}2} = 2\sqrt{0{,}3} \approx 1{,}1$ м/с

на y: $0 = -mg + N \sin\alpha$

$mg = N \sin\alpha$

$N = \frac{mg}{\sin\alpha}$