ИЗУМРУД
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

2502543110643

Титульный лист

Направление

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

Класс ☐ 8 ☐ 9 ☐ 10 ■ 11

Фамилия РЯЗАНЦЕВ

Имя АЛЕКСЕЙ

Отчество МИХАЙЛОВИЧ

Дата рождения 03 05 2004

Город участия КРАСНОЯРСК

Аудитория 3-21

Телефон 89233707075

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

2502543110643

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	05	18	20	05	01					
Балл члена жюри №2	05	18	20	05	01					

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

Итоговый балл 049

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:
$r_м = 2$ см
$r_б = 20$ см
$t_м = 1$ час
$t_б = ?$

Решение:

Град будем считать шарами (по условию).
Площадь поверхности шара: $S = \frac{3}{2}\pi r^2$
Объём шара: $V = \frac{4}{3}\pi r^3$
Все маленькие градины были собраны в большую, то есть масса большого шара равна массе всех маленьких. Все шары из одного материала, а значит их плотность одинакова. Найдём, сколько маленьких шаров весит 1 большой:

$$\frac{4}{3}\pi r_б^3 \Big/ \frac{4}{3}\pi r_м^3 = \frac{r_б^3}{r_м^3} = \frac{20^3}{2^3} = \frac{2^3 \cdot 10^3}{2^3} = 10^3 = 1000$$

Скорость теплообмена в данной задаче напрямую зависит от площади поверхности, то есть чем больше площадь, тем быстрее лёд растает. Найдём площадь большого шара: $S_б = \frac{3}{2}\pi \cdot 20^2 = 600\pi$ см^2, а теперь найдём площадь маленького: $S_м = \frac{3}{2}\pi \cdot 2^2 = 6\pi$ см^2, однако у нас 1000 таких шаров, следовательно вся их площадь: $6\pi \cdot 1000 = 6000\pi$ см^2

$\frac{6000\pi}{600\pi} = 10$, => маленькие шарики растаяли в 10 раз быстрее, откуда следует, что большой будет таять в 10 раз дольше:
$t_б = t_м \cdot 10 = 10$ часов

Ответ: 10 часов

Примечание к заданию № 3
по ошибке диаметр был принят за радиус. Это повлияло на промежуточные вычисления (объёмы меньше в 8 раз, чем полученные, а площади – в 4), однако на финальный ответ это не влияет.

Задание №5

~~Из всех представленных величин нам понадобятся лишь $x_1 = 80$ мм и $x_2 = 120$ мм.~~

Попав в поле, ионы подвергнутся воздействию силы Лоренца: $F_л = B \cdot v_0 q \cdot \sin\alpha$, что в первом и втором случаях идентичны. Во время пребывания в поле, ионы будут разгоняться по условной оси y с ускорением: $a = \frac{Bv_0 q \cdot \sin\alpha}{m}$, которое тоже равно в обоих случаях. Однако время нахождения в полях разное: $t_1 = \frac{x_1}{v_0}$; $t_2 = \frac{x_2}{v_0}$, а значит их скорость по условной y изменится на $\frac{xBq \cdot \sin\alpha}{m}$.

Из-за этого изменения скоростей, пучок отклонится на:

$$\frac{x \cdot Bq \cdot \sin\alpha}{m} \cdot \frac{l}{v_0} + \frac{Bv_0 q \cdot \sin\alpha \cdot x^2}{2 v_0^2 m} = \frac{Bv_0 q \cdot \sin\alpha (2xl + x^2)}{2 v_0^2 m}$$

Отклонение: $S = \frac{Bq \cdot \sin\alpha (2xl + x^2)}{2 v_0^2 m}$

Отношение: $S_1 / S_2 = \frac{Bq \cdot \sin\alpha (2x_1 l + x_1^2)}{2 v_0^2 m} : \frac{Bq \cdot \sin\alpha (2x_2 l + x_2^2)}{2 v_0^2 m}$

$$\frac{S_1}{S_2} = \frac{2x_1 l + x^2}{2x_2 l + x^2} \Rightarrow \frac{S_1}{S_2} = \frac{120 + 6400}{240 + 14400} \Rightarrow \frac{S_1}{S_2} = \frac{6520}{14640} \approx 0{,}445$$

Если не учитывать изменение траектории, полученное во время пребывания в поле, то $\frac{S_1}{S_2} = \frac{80}{120} = \frac{8}{12} = \frac{2}{3}$

При учитывании этого изменения: $\frac{652}{1464} = 0{,}445$

Ответ: 0,445

Задание №2

После открытия вентиля, давление будет одинаковым для обоих цилиндров. То есть мы можем сказать, что давление в первом цилиндре равно давлению во втором цилиндре.

$p_2 = p_0 \cdot 0{,}6 = \frac{nRT_1}{V_1} \cdot 0{,}6$ Нам известно, что температура не изменялась, а значит, что изменилось кол-во газа, то есть $n - 0{,}6n = 0{,}4n$ перешло во второй цилиндр.

Задание №2 (продолжение)

Зная кол-во газа во II цилиндре, мы можем найти отношение объёмов цилиндров:

$$\frac{0{,}6\nu RT_1}{V_1} = \frac{0{,}4\nu RT_1}{V_2} \Rightarrow \frac{0{,}6}{V_1} = \frac{0{,}4}{V_2} \Rightarrow 0{,}6V_2 = 0{,}4V_1 \Rightarrow V_2 = \frac{2}{3}V_1$$

$-23°C = (273-23)°K = 248°K$. Из последнего замера:

$$\frac{n_1RT_1}{V_1} = \frac{n_2R\cdot T_2}{V_2} = \frac{0{,}564\nu RT_1}{V_1}$$

$$\frac{n_1RT_1}{V_1} = \frac{3n_2R\cdot 248}{2V_1} \Rightarrow 2n_1T_1 = 3n_2\cdot 248$$

$$n_1T_1 = 372n_2$$

$$\frac{n_1RT_1}{V_1} = \frac{0{,}564\nu RT_1}{V_1} \Rightarrow n_1 = 0{,}564\nu \Rightarrow n_2 = 0{,}436\nu$$

$$0{,}564T_1 = 372\cdot 0{,}436n_2 \Rightarrow 0{,}564T_1 = 162{,}192$$

$$T_1 = 287{,}574°K$$

Ответ: 287,57 °K

Задание №4

$$\frac{T_п}{T_н} = 1{,}002, \Rightarrow \frac{2\pi\sqrt{\frac{l}{g_п}}}{2\pi\sqrt{\frac{l}{g_н}}} = 1{,}002 \Rightarrow \frac{\sqrt{g_н}}{\sqrt{g_п}} = 1{,}002$$

Отсюда рассмотрим 2 случая:

I случай (полость изменила центр тяжести)

В таком случае центр тяжести сместится на некое расстояние, однако по условию на одной из сторон влияние полости не действует, следовательно этот вариант

Задание №4 (продолжение)
не рассматривается.
II вариант (центр тяжести смещен лишь для 1 стороны)

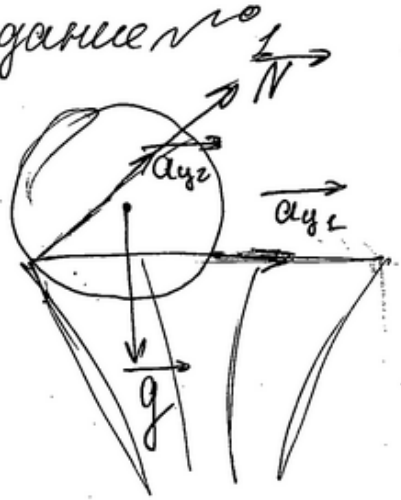
$$\frac{\sqrt{g_н}}{\sqrt{g_п}} = \frac{\sqrt{G\frac{M}{R^2}}}{\sqrt{G\frac{M}{(R-2r)^2}}} = 1{,}002 \Rightarrow \frac{|R-2r|}{|R|} = 1{,}002 \Rightarrow 2r = -0{,}002R$$

$r = -0{,}001R$, что не логично, однако мы понимаем, что отрицательное значение появилось из-за того, что мы наоборот приблизили центр тяжести, следовательно,

$r = |-0{,}001(R)| \Rightarrow r = 0{,}001 \cdot 250000 = 250$ м

Ответ: 250 м

Задание №1



Бланк ответов