



Титульный лист

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

Класс 8 9 10 11

Фамилия И Ш А Л И Н А

Имя В А Р В А Р А

Отчество В Я Ч Е С Л А В О В Н А

Дата рождения 11 11 2004

Город участия Е К А Т Е Р И Н Б У Р Г

Аудитория 622

Телефон +7 929 222 9766

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 *01*

Время выхода с : до :

Примечание

Протокол проверки

Заполняется жюри

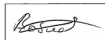
Номер задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Балл члена жюри №1	<i>20</i>	<i>18</i>	<i>00</i>	<i>05</i>	<i>20</i>					
Балл члена жюри №2	<i>20</i>	<i>18</i>	<i>00</i>	<i>05</i>	<i>20</i>					
Номер задания	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Балл члена жюри №1										
Балл члена жюри №2										

Итоговый балл *063*

Подпись
члена жюри №1

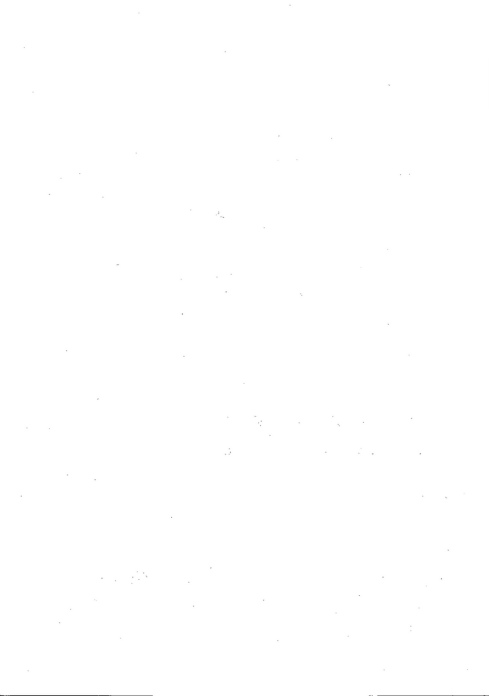


Подпись
члена жюри №2



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



52

Дано:



$$p_0 V_1 = J R T_1$$

$$p_0 V = J R T_1 \quad (1)$$

$$p_0 V = 2 J R T_2 \quad (2)$$

стало:



$$0,6 p_0 (V_1 + V_2) = J R T_1$$

$$p_0 V_1 = 0,6 p_0 (V_1 + V_2)$$

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

$$0,4 V_1 = 0,6 V_2$$

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

Пусть $V_2 = V$, $V_1 = \frac{3}{2} V$

для газа слева (в кол-ве J_1):

$$1. 0,6 p_0 \cdot \frac{3}{2} V = J_1 R T_1$$

~~для газа справа (в кол-ве J_2):~~

для газа справа (в кол-ве J_2):

$$2. 0,6 p_0 \cdot V = J_2 R T_1$$

$$\frac{(1)}{(2)} \Rightarrow \frac{0,6 p_0 \cdot \frac{3}{2} V}{0,6 p_0 \cdot V} = \frac{J_1 R T_1}{J_2 R T_1} \Rightarrow \frac{3}{2} J_2 = J_1$$

Пусть $J_1 + J_2 = J \Rightarrow J_2 + \frac{3}{2} J_2 = J$

$$\frac{5}{2} J_2 = J$$

$$J_2 = \frac{2}{5} J$$

$$J_1 = \frac{3}{2} \cdot \frac{2}{5} J = \frac{3}{5} J$$

при равновесии



1' для газа слева (в кол-ве J_1 молей):

$$0,564 p_0 V_1 = J_1 R T_1$$

$$0,564 p_0 \cdot \frac{3}{2} V = J_1 R T_1$$

$$(2) p_0 V = J R T_1$$

$$0,564 \cdot \frac{3}{2} J R T_1 = J R T_1$$

$$J_1 = \frac{0,564 \cdot \frac{3}{2} J}{1} = 0,438 J$$

$$J_2 = J - J_1 = 0,438 J$$

Для газа справа (в кол-ве J_2 молей):

$$0,564 p_0 V_2 = J_2 R T_2$$

$$0,564 p_0 \cdot \frac{3}{2} V = 0,438 J R T_2$$

$$p_0 V = \frac{0,438 J R T_2}{0,564} = \frac{400 J R T_2}{494} \quad (2)$$

Приравняем (1) и (2):

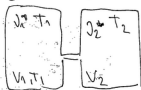
$$J R T_1 = \frac{400 J R T_2}{494}$$

$$T_1 = \frac{400}{494} T_2 = \frac{200}{247} T_2$$

$$= \frac{277}{247} (-23 - 277) = 128,8 K$$

~~128,8 K~~

При давлении $p = 0,564 \text{ po}$:



Для газа слева (в канале J_1^* мало)
 $0,564 p_0 V_1 = J_1^* R T_1$
 $0,564 p_0 \frac{2}{3} V = J_1^* R T_1 \uparrow$
 При давлении $p_0 V$ из (1*)

$$0,564 \cdot \frac{2}{3} \cdot \frac{2 R T_1}{3} = J_1^* R T_1$$

$$J_1^* = 0,564$$

$$J_2^* = J - J_1^* = 0,436 J$$

для газа справа (в канале J_2^* мало):

$$0,564 p_0 \cdot V = J_2^* R T_2$$

При давлении $p_0 V$ из (1*):

$$0,564 \cdot \frac{2 R T_1}{3} = 0,436 J R T_2$$

$$T_2 = \frac{0,564 \cdot 2}{3 \cdot 0,436} T_1 \approx -57,1^\circ \text{C}$$

Ответ: $T_2 \approx -57,1^\circ \text{C}$

53

Пусть кол-во теплоты, получаемое шар радиусом r за единицу времени в первом и втором случае одинаковое. Тогда можно сказать, что мощность теплоотдачи равна мощности в процессе плавления, т.е.

$$N_{\text{воздуха}} = \frac{\lambda m}{\Delta t}, \text{ где } \lambda - \text{удельная теплота плавления}$$

$\Rightarrow \text{const}$

$$\frac{\lambda m_1}{\Delta t_1} = \frac{\lambda m_2}{\Delta t_2} \quad ; \quad m_1 = \rho V_1 = \rho \cdot \frac{4}{3} \pi R_1^3$$

$$m_2 = \rho V_2 = \rho \cdot \frac{4}{3} \pi R_2^3$$

$$\frac{R_1^2}{\Delta t_1} = \frac{R_2^2}{\Delta t_2} \Rightarrow \Delta t_2 = \Delta t_1 \cdot \frac{R_2^2}{R_1^2} = 12 \cdot \left(\frac{20}{30}\right)^2 = 100 \text{ с}$$

(ответ: 100 с.)

54

Рассмотрим первую ситуацию (с полостью):



$$mg_1 = \frac{GMm}{R^2}, \text{ где}$$

$$g_1 = \frac{GM}{R^2} \quad ; \quad M = \rho V_m = \frac{4}{3} \rho \pi (R^3 - r^3)$$

$$T_1 = 2\pi \sqrt{\frac{R}{g_1}}$$

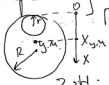
$$g_1 = \frac{\frac{4}{3} G \rho \pi (R^3 - r^3)}{R^2}$$

Рассмотрим вторую ситуацию (без полости):



54

1. Первый случай (помощью не пренебрегаем):



Пусть r - радиус планеты
 R - радиус спутника
 ρ - плотность планеты

2 ст: $mg_1 = \frac{GMm}{x_{cm}^2}$, где x_{cm} - расстояние до ц.м. планеты

$$x_{cm} = \frac{M_2 R - M_1 r}{M_2 - M_1}$$

где $M_2 = \rho V_2 = \frac{4}{3} \pi \rho R^3$
 $M_1 = \frac{4}{3} \pi \rho r^3$

Введем вспомогательную величину $k = \frac{r}{R}$, тогда $T_1 = 2\pi \sqrt{\frac{R}{g_1}}$

$$r = kR$$

$$x_{cm} = \frac{\frac{4}{3} \pi \rho R^4 - \frac{4}{3} \pi \rho (kR)^3}{\frac{4}{3} \pi \rho R^3 - \frac{4}{3} \pi \rho (kR)^3} = \frac{R^4(1-k^3)}{R^3(1-k^3)} = R \left(\frac{1-k^4}{1-k^3} \right)$$

$$g_1 = \frac{G(M_2 - M_1)}{x_{cm}^2} = \frac{G \cdot \frac{4}{3} \pi \rho R^3 (1-k^3) \cdot (1-k^3)^2}{R^2 (1-k^4)^2} = \frac{4}{3} \pi G \rho R \frac{(1-k^3)^3}{(1-k^4)^2}$$

2. Второй случай (помощью не учитываем). Планета-спутник сфера.



$$mg_2 = \frac{GMm}{R^2} \Rightarrow g_2 = \frac{GM}{R^2} = \frac{4}{3} \pi \rho GR$$

$$T_2 = 2\pi \sqrt{\frac{R}{g_2}}$$

По условию: $T_1 = 1,002 T_2 \Rightarrow \frac{T_1}{T_2} = 1,002$

$$\sqrt{\frac{g_2}{g_1}} = 1,002 \Rightarrow \frac{\frac{4}{3} \pi \rho GR}{\frac{4}{3} \pi G \rho R \frac{(1-k^3)^3}{(1-k^4)^2}} = 1,002^2$$

$$\frac{(1-k^4)^2}{(1-k^3)^3} = 1,002^2$$

~~1 - R^4 \rho^4~~
~~1 - R^3 \rho^3~~

$$\frac{1-k^7}{(1-k^3)^{\frac{3}{2}}} = 1,002$$

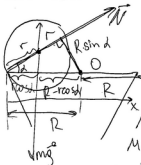
или Подставив $k=0,12$, убеждаясь, что равенство соблюдается. $\frac{(1-0,12^7)}{(1-0,12^3)^{\frac{3}{2}}} \approx 1,0023 \dots$

Значит $r = kR \approx 0,12 \cdot R = 0,12 \cdot 250 \text{ км} \approx 30 \text{ км}$

Ответ: $r \approx 30 \text{ км}$.

51

Рассмотрим мяч. Он не упадет, если $\omega \cdot \text{const}$. Применим правило моментов:



~~Мяч начнет падать, когда~~

Мяч начнет падать, когда центр тяжести сместится дальше до центра силы реакции опоры: $M_{mg} \geq M_N$. Значит, нам необходимо, чтобы $M_{mg} \leq M_N$

$$M_N = N \cdot R \cdot \sin \alpha$$

$$M_{mg} = mg \cdot (R - r \cos \alpha)$$

$$mg(R - r \cos \alpha) \leq N \cdot R \cdot \sin \alpha \quad (1)$$

По закону 3-й Ньютона: $N \cos \alpha = m a_n$
объ

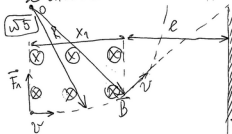
$$N \cos \alpha = \frac{mv^2}{R} \Rightarrow N = \frac{mv^2}{R \cos \alpha} \leftarrow \text{подставим в (1):}$$

$$mg(R - r \cos \alpha) \leq \frac{mv^2}{R \cos \alpha} \cdot R \cdot \sin \alpha = mv^2 \cdot \tan \alpha$$

$$gR - g r \cos \alpha \leq v^2 \tan \alpha \Rightarrow v \geq v \geq \sqrt{\frac{g(R - r \cos \alpha)}{\tan \alpha}} \geq 1,2 \text{ м/с}$$

Orbital: $v_{min} = 1/2u/c$

Дополнительный шаг №1.

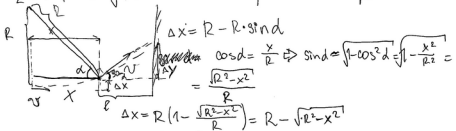


По правую сторону пути сила Лоренца будет направлена так, как показано на рисунке. т.к. $\vec{F}_n \perp \vec{v}$, то траектория-дуга.

Второй шаг Колтона: $q\alpha B = \frac{mv^2}{R} \Rightarrow R = \frac{mv}{qB}$

Найдем скорость из параллельной ш-ны:

$\frac{mv^2}{2} = E \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2E}{m}} \rightarrow R = \frac{m}{qB} \cdot \sqrt{\frac{2E}{m}} = \frac{\sqrt{2Em}}{qB}$



Пока мы, как пока будем из инварианса найдем, что дуги будут равны по длине со скоростью v (прежде всего этой моменту):

$v t \cdot \cos(90 - d) = l \Rightarrow v t = \frac{l}{\sin d}$
 $\sin(90 - d) = \frac{\Delta y}{v t} \Rightarrow \Delta y = \cos d \cdot v t = l \cdot \cot d = -l \cdot \frac{\cos d}{\sin d} = l \cdot \frac{x \cdot R}{R \cdot \sqrt{R^2 - x^2}} = l \cdot \frac{x}{\sqrt{R^2 - x^2}}$

инвариант- Z ; $Z = \Delta y + \Delta x = l \cdot \frac{x}{\sqrt{R^2 - x^2}} + R - \sqrt{R^2 - x^2}$

Отношение элементов $\delta = \frac{Z_1}{Z_2} = \frac{l \cdot \frac{x_1}{\sqrt{R^2 - x_1^2}} + R - \sqrt{R^2 - x_1^2}}{l \cdot \frac{x_2}{\sqrt{R^2 - x_2^2}} + R - \sqrt{R^2 - x_2^2}}$

$$\delta = \frac{e x_1}{\sqrt{\frac{2Em}{(qB)^2} - x_1^2}} + \frac{\sqrt{2Em}}{qB} + \sqrt{\frac{2Em}{(qB)^2} - x_1^2}$$

$$\frac{e x_2}{\sqrt{\frac{2Em}{(qB)^2} - x_2^2}} + \frac{\sqrt{2Em}}{qB} - \sqrt{\frac{2Em}{(qB)^2} - x_2^2}$$