



2502649072816

Титульный лист

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

Класс ☐ 8 ☐ 9 ☐ 10 ☒ 11

Фамилия МОСИНЕВСКИХ

Имя ИЛЬЯ

Отчество АНДРЕЕВИЧ

Дата рождения 22 10 2004

Город участия ТЮМЕНЬ

Аудитория 313

Телефон 89504827588

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

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

Класс

- ☐ 8 ☐ 9 ☐ 10 ☒ 11

Заполняется организаторами

Количество доп. листов 03

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

Итоговый балл 084

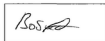
Подпись

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



12

Запишем уравнение состояния
для газа в левом первом сосуде
вначале:

ν - кол-во газа

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

После соединения двух сосудов
заполненный газ в двух сосудах вы-
равнивается, значит:

$$(2) 0,6 P_0 (V_1 + V_2) = \nu R T_1$$

Запишем уравнение состояния
для газов в левом и правом первом
и втором сосудах (заполненные в сосу-
дах одинаковые, т.е. они соединены):

$$(3) 0,564 P_0 V_1 = \nu' R T_1 \quad \nu' - \text{кол-во газа}$$

$$(4) 0,564 P_0 V_2 = (\nu - \nu') R T_1 \quad \text{в первом сосуде}$$

$$\begin{cases} P_0 V_1 = \bar{V} R T_1 \\ 0,6 P_0 (V_1 + V_2) = \bar{V} R T_1 \\ 0,564 P_0 V_1 = \bar{V}' R T_1 \\ 0,564 P_0 V_2 = (V - \bar{V}') R T_2 \end{cases}$$

Разделим (1) на (2):

$$\frac{V_1}{0,6 (V_1 + V_2)} = 1 \Rightarrow V_1 = 0,6 V_1 + 0,6 V_2$$

$$0,4 V_1 = 0,6 V_2 \Rightarrow V_1 = 1,5 V_2, \text{ или } V_2 = \frac{2}{3} V_1$$

уравнение (4) можно представить в следующей форме: $0,564 P_0 \cdot \frac{2}{3} V_1 = (V - \bar{V}') R T_2$

~~$$0,564 P_0 \quad 0,564 P_0 \cdot 1,5 V_2 = \bar{V}' R T_1$$~~

~~$$0,564 P_0 \cdot 1,5 V_2 = \bar{V}' R T_1$$~~

Разделим уравнение (3) на (1)

$$\frac{P_0 V_1 = \bar{V} R T_1}{P_0 V_1 = \bar{V} R T_1}$$

$$\frac{0,564 P_0 V_1 = \bar{V}' R T_1}{0,564 P_0 V_1 = \bar{V}' R T_1}$$

$$0,564 = \frac{\bar{V}'}{\bar{V}} \Rightarrow \bar{V}' = 0,564 \bar{V}$$

Разделим уравнение (4) на (1):

$$\begin{cases} 0,564 p_0 \cdot \frac{2}{3} V_1 = (1 - 0,564) p_0 V_2 \\ p_0 V_1 = p_0 V_2 \end{cases} \quad T_2 = 250 \text{ K}$$

$$0,564 = (1 - 0,564) \frac{T_2}{T_1} \Rightarrow T_1 = \frac{1 - 0,564}{0,564} T_2 = 193 \text{ K}$$

Ответ: 193 K.

N 4.

Приведем аналогию
электростатик
и механики:



в механике ускорение
свободного падения эквивалентно
напряженности в электростатике;
тогда g_1 - ускорение свободного
падения под полюсом, а g_2 - ускоре-
ние свободного падения на экваторе
полюсной части планеты, где мы
можем пренебречь вращением
полюсами.

$$g_2 = G \cdot \frac{M}{R^2}$$

M - масса астероида
 R - радиус астероида
 r - радиус планеты

g_2 - обычную величину свободного падения, как если бы планета не была.

g_1 мы рассчитали следующим образом: в электростатике, по правилу суперпозиции напряженность в точке над планетой рассчитывается как напряженность от всего шара (астероида) минус напряженность от планеты, т.е.

$$E_q = k \frac{Q}{R^2} - k \frac{q}{r^2}$$

аналогично: $g_1 = G \frac{M}{R^2} - G \frac{m}{r^2}$
 m - масса шарика из материала астероида радиусом r

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

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

$$g_2 = G \rho \cdot \frac{4}{3} \pi R$$

Численные периоды колебаний математических маятников в звук слышатся

$$T_1 = 2\sqrt{b} \cdot \sqrt{\frac{e}{g_1}}$$

$$T_2 = 2\sqrt{b} \cdot \sqrt{\frac{e}{g_2}}$$

$$T_2 = 0,998 T_1 \Rightarrow 1,002 T_1 = 2\sqrt{b} \sqrt{\frac{e}{g_2}}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} T_1 = 2\sqrt{b} \sqrt{\frac{e}{g_1}} \\ 1,002 T_1 = 2\sqrt{b} \sqrt{\frac{e}{g_2}} \end{cases}$$

$$1,002 = \sqrt{\frac{g_1}{g_2}}; \sqrt{\frac{g_1}{g_2}} = \sqrt{\frac{g_1}{g_2}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 1,002^2 = \frac{g_1}{g_2} \Rightarrow 1,002^2 = \frac{g_2}{g_1} \Rightarrow$$

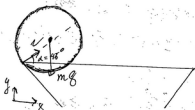
$$\Rightarrow 1,002^2 = \frac{G \cdot \frac{4}{3} \pi R}{G \cdot \frac{4}{3} \pi R (R-r)} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow R = 1,002^2 R - r \Rightarrow r = 1,002^2 R - R =$$

$$= (1,002^2 - 1) \cdot 250 = 1 \text{ км}$$

Ответ: $r = 1 \text{ км}$.

✓



записали 2-й закон
Ньютона по две
оси x и y для центра
массы шарика:

Дополнительный лист №1

$$\frac{g^2}{R_k} - g \geq 0 \Rightarrow g_k^2 \geq g R_k$$

$$v \geq \sqrt{g \cdot R_K} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v \geq \sqrt{10 \cdot 0,23} = \sqrt{2,3} \approx 1,52 \text{ m/s}$$

$\gamma \gg 1,52 \text{ u/c} \Rightarrow \gamma_{\min} = 1,52 \text{ u/c.}$

Отвечая: $J_{\min} = 1,5 \text{ мк/с}$

✓ 3.

по закону & т.д.

Для участка поверхности шара с малой площадью δS

количество теплоты полученное
участком за единицу времени, это

темно увидеть как растопившиеся шара,
поверхности. Если мы казались поверхностью,
шара на бесконечное количество точек,
точек, то как...

шара на бесконечное количество точек
кубиков, то как на каждой из них
за единицу времени растет такой же
алой возы, т.к. мы взяли шар крас-
вильного радиуса, но это работает
для каждого шара, значит за каждую

Скорость вращения та же одинаковой
 по толщине слоя шара $\Rightarrow$ радиус шара
 увеличивается одинаково со скоростью $\Rightarrow$
 $\Rightarrow t \sim R$ t - время на полное враще-
 ние шара.
 R - радиус шара.

$$t_1 = 1 \text{ ч}; R_1 = 1 \text{ см}$$

$$t_2 = ? \quad R_2 = 10 \text{ см} = 10 R_1$$

$$t_1 \sim R_1$$

$$t_2 \sim 10 R_1 \quad \left. \begin{array}{l} t_1 \sim R_1 \\ t_2 \sim 10 R_1 \end{array} \right\} \Rightarrow t_2 = 10 t_1 = 10 \text{ ч.}$$

Ответ: 10 ч.

15.

$$E = 120 \text{ эВ} = 120 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж} = 192 \cdot 10^{-19} \text{ Дж.}$$

$$E = \frac{m v^2}{2} = \frac{M v^2}{2 N_A} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2 E N_A}{M}}$$

M - молярная масса углерода

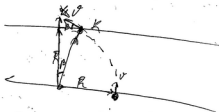
N_A - число Авогадро.

m - масса ~~ат~~ ^{ат} ~~иона~~ ^{иона} углерода.

Дополнительный лист 1/2
15.

Когда ион попадает в поле, на
него начинает действовать сила
Лоренца $F_L = \cancel{B v q \cdot \sin \alpha}$ ~~где α — угол между~~
 $F_L = B v q \cdot \sin \alpha$; $\alpha = (\vec{B}; \vec{v})$ ~~$\alpha = (\vec{B}; \vec{v})$~~
 $\alpha = (\vec{B}; \vec{v})$

попадая в магнитное поле, ион начинает
звиваться по окружности под действием
силы Лоренца. по



Радиус окружности, по которой
звивается ион $R = \frac{v^2}{a_{uy}}$

$$m a_y = F_1 \Rightarrow a_{uy} = \frac{F_1}{m} \Rightarrow R = \frac{v^2 \cdot m}{F_1} = \frac{v^2 m}{B v q \cdot \sin \alpha}$$

$R > x$ и $R > 120 \text{ мм}$, иначе во втором
электродном ионы вылетят обратно.

Найдем по каким углам выставляем
 иск: Пусть иск выставляем по углу ρ
 в первом эксперименте и ρ' во
 втором:

$$\cos \rho = \frac{x}{R} ; \cos \rho' = \frac{x'}{R} = \frac{3x}{2R}$$

Пусть в первом эксперименте иск
 летит со стенки время t_1 , а во втором
 t_2

$$t_1 = \frac{\sin \rho \cdot l}{c} ; t_2 = \frac{\sin \rho' \cdot l}{c} \Rightarrow$$

Найдем искомые: y_1 и y_2

$$y_1 = l \cdot \cos \rho \cdot t_1$$

$$y_2 = l \cdot \cos \rho' \cdot t_2$$

$$\frac{y_1}{y_2} = \frac{\cos \rho \cdot t_1}{\cos \rho' \cdot t_2} = \frac{1 \cdot t_1}{\frac{3}{2} \cdot t_2} = \frac{2 \sin \rho \cdot l}{\frac{3}{2} \cdot 2 \sin \rho' \cdot l} =$$

$$= \frac{\sin \rho}{\frac{3}{2} \sin \rho'} = \frac{2 \sin \rho}{3 \sin \rho'}$$

$$= \frac{2 \cdot \sqrt{1 - \cos^2 \rho}}{3 \cdot \sqrt{1 - \cos^2 \rho'}} = \frac{2 \cdot \sqrt{1 - \frac{x^2 \cdot 9 \cdot \sin^2 \rho}{l^2 \cdot m}}}{3 \cdot \sqrt{1 - \frac{3 \cdot 9 \cdot \sin^2 \rho}{2 \cdot l \cdot m}}} =$$

Дополнительный лист 3.

$$\frac{y_1}{y_2} = 2 \sqrt{1 - \cancel{KB} \cdot \cancel{q} \cdot \cancel{N_A} \cdot 5}$$

$$\frac{y_1}{y_2} = \frac{2 \sqrt{1 - \frac{KB \cdot q \cdot \sin \alpha \cdot N_A \cdot \sqrt{M}}{n \cdot \sqrt{2E} \cdot N_A}}}{3 \cdot \sqrt{1 - \frac{3}{2} \cdot \frac{KB \cdot q \cdot \sin \alpha \cdot N_A \cdot \sqrt{M}}{n \cdot \sqrt{2E} \cdot N_A}}} \rightarrow$$

Пусть $\sin \alpha = 1$, то:

$$\frac{y_1}{y_2} = \frac{2 \cdot \sqrt{1 - \frac{0,08 \cdot 15 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 6 \cdot 10^{23} \cdot \sqrt{0,012}}{0,012 \cdot \sqrt{2 \cdot 192 \cdot 10^{-19} \cdot 6 \cdot 10^{23}}}}}{3 \cdot \sqrt{1 - \frac{3}{2} \cdot \frac{0,08 \cdot 15 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 6 \cdot 10^{23} \cdot \sqrt{0,012}}{0,012 \cdot \sqrt{2 \cdot 192 \cdot 10^{-19} \cdot 6 \cdot 10^{23}}}}}$$

$$= 2 \cdot \sqrt{1 - \frac{0,08 \cdot 15 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 6 \cdot 10^{23} \cdot \sqrt{0,012}}{0,012 \cdot \sqrt{2 \cdot 192 \cdot 10^{-19} \cdot 6 \cdot 10^{23}}}}$$

