



Титульный лист

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

Класс ☐ 8 ☐ 9 ☐ 10 ☒ 11

Фамилия Д У Д Ы Р Е В

Имя Г Л Е Б

Отчество А М А Р Е Е В И Ч

Дата рождения 29 11 2003

Город участия П Е Р М Ь

Аудитория 115

Телефон 89529341766

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 *1*

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	20	18	00	20	18					
Балл члена жюри №2	20	18	00	20	18					
Номер задания	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Балл члена жюри №1										
Балл члена жюри №2										

Итоговый балл *026*

Подпись
члена жюри №1



Подпись
члена жюри №2



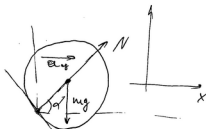
Пример
заполнения

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

the first of these is the fact that the system is not a simple one, but a complex one, in which the various parts are interrelated and interdependent. The second is that the system is not a static one, but a dynamic one, in which the parts are constantly changing and evolving. The third is that the system is not a closed one, but an open one, in which the parts are constantly interacting with the environment. The fourth is that the system is not a linear one, but a non-linear one, in which the parts are constantly interacting with each other in a non-linear fashion. The fifth is that the system is not a deterministic one, but a probabilistic one, in which the parts are constantly interacting with each other in a probabilistic fashion. The sixth is that the system is not a simple one, but a complex one, in which the parts are interrelated and interdependent. The seventh is that the system is not a static one, but a dynamic one, in which the parts are constantly changing and evolving. The eighth is that the system is not a closed one, but an open one, in which the parts are constantly interacting with the environment. The ninth is that the system is not a linear one, but a non-linear one, in which the parts are constantly interacting with each other in a non-linear fashion. The tenth is that the system is not a deterministic one, but a probabilistic one, in which the parts are constantly interacting with each other in a probabilistic fashion.

Задача 1

$$\begin{aligned} g &= 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \\ \alpha &= 45^\circ \\ R &= 23 \text{ см} \\ r &= 12 \text{ см} \\ V_{\text{min}} &= ? \end{aligned}$$



касательная
проходящая
через точку соприкос-
новения и центра

1) Для того, чтобы
меч не упал его
см ускорение на
ось y должно отсутств,
если $V_{\text{min}} \rightarrow a_y = 0$
или $N \sin \alpha = mg$

Второй закон Ньютона на Oy:

$$\begin{aligned} 0 &= N \sin \alpha - mg \\ N \sin \alpha &= mg \\ N &= \frac{mg}{\sin \alpha} \end{aligned}$$

2) Т.к. меч движется по окр., то
он обладает центростремительным
ускорением a_y , где $a_y = \frac{v^2}{R_0}$



центр
кольца $\rightarrow R_0 = R - r \cos \alpha$ на Ox:

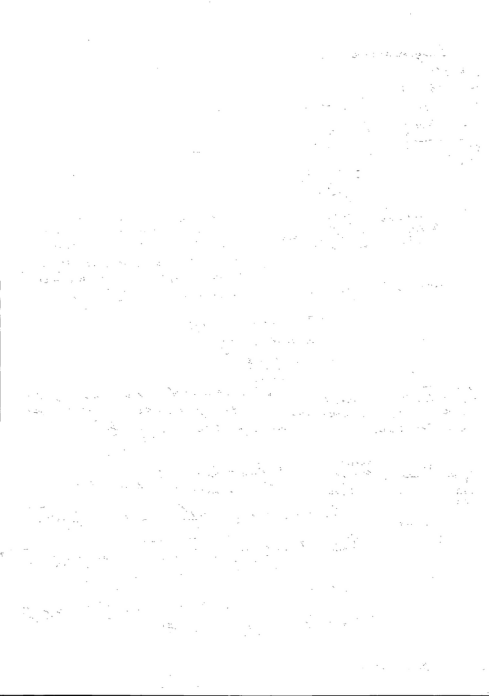
Второй закон на Ox:

$$N \cos \alpha = m a_y = \frac{m v^2}{R_0} \rightarrow v = \sqrt{\frac{N R_0 \cos \alpha}{m}}$$

$$V_{\text{min}} = v = \sqrt{\frac{mg \cos \alpha}{\sin \alpha} \cdot (R - r \cos \alpha)} = \sqrt{g \cos \alpha (R - r \cos \alpha)}$$

$$V_{\text{min}} = \sqrt{10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 1 \cdot (0,23 \text{ м} - 0,12 \text{ м} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2})} \approx 1,2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Ответ: $V_{\text{min}} = 1,2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$



Задание 2

$$\begin{aligned} p_2 &= 0,6 p_0 \\ p &= 0,564 p_0 \\ T_2 &= -23^\circ\text{C} \\ \hline T_1 &= ? \end{aligned}$$

1) После открытия вентиля давления в обоих сосудах установившиеся состояния равны, условие равновесия.

2) Запишем ур-ие Менделеева-Клапейрона для 1, 2 и 3-его состояний.

1.



$p_0 V_1 = \nu R T_1$, заметим, что в сис-ме $\nu = \text{const}$, следовательно в дальнейшем процессе ν будет равно сумме кол-ва газов в каждом сосуде.

2.



$$\begin{aligned} 0,6 p_0 V_1 &= \nu_1 R T_1 \\ 0,6 p_0 V_2 &= \nu_2 R T_1 \end{aligned}$$

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{\nu_2}{\nu_1}$$

, сравнивая 1 и 2 для V_1 , видно, что:

$$\begin{aligned} V_1 &= 0,6 V \\ V_2 &= 0,4 V \end{aligned}$$

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{0,4}{0,6} \rightarrow V_2 = \frac{2}{3} V_1$$

3.



$$\begin{aligned} 0,564 p_0 V_1 &= \nu_1' R T_1 \\ 0,564 p_0 V_2 &= \nu_2' R T_2 \end{aligned}$$

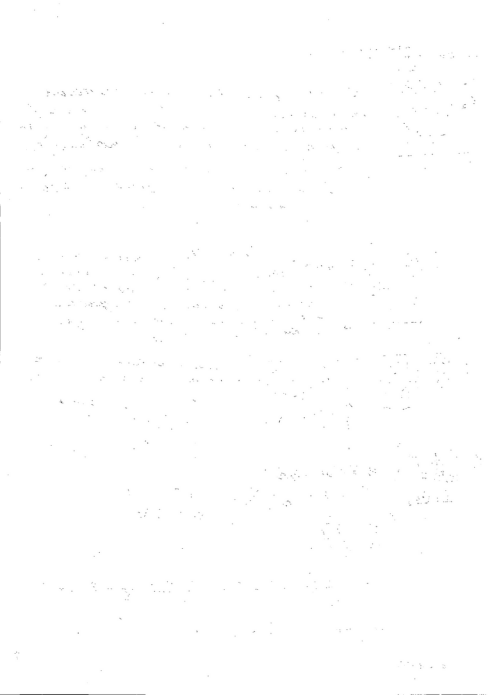
$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{\nu_1' T_1}{\nu_2' T_2}$$

$$V_1' = 0,564 V$$

$$V_2' = 0,436 V$$

$$T_1 = \frac{V_1 V_2' T_2}{V_2 V_1'} = \frac{3 \cdot 0,436 \cdot (-23^\circ\text{C})}{2 \cdot 0,564} \approx -26,67^\circ\text{C}$$

Ответ: $T_1 \approx -26,67^\circ\text{C}$



Задание 3

$$T_1 = 1 \text{ час}$$

$$d_1 = 2 \text{ см}$$

$$d_2 = 20 \text{ см}$$

$$T_2 = ?$$

1) Мощность теплового потока:

$N_H = d(t_{\text{ст}} - t_n)$, где d - некоторый коэффициент, $t_{\text{ст}}$ - температура утюга, $t_n = 0$ - температура льда. П.к. все $t_{\text{ст}} = \text{const}$, $d = \text{const}$, $t_n = \text{const}$, но N_H в случаях одинакова.

2) $Q_{\text{пл}1}$ - тепло выделившееся в процессе плавления в первом случае.

$$Q_{\text{пл}1} = m_1 \lambda, \text{ где } m_1 = \rho V_1 = \rho \cdot \frac{4}{3} \pi \frac{d_1^3}{8}$$

$$N_H = \frac{Q_{\text{пл}1}}{T_1}$$

3) $Q_{\text{пл}2}$ - тепло выделившееся во втором случае:

$$Q_{\text{пл}2} = m_2 \lambda, \text{ где } m_2 = \rho V_2 = \rho \cdot \frac{4}{3} \pi \frac{d_2^3}{8}$$

$$N_H = \frac{Q_{\text{пл}2}}{T_2}$$

4) Из пункта 1): $N_H = \frac{Q_{\text{пл}2}}{T_2} = \frac{Q_{\text{пл}1}}{T_1}$

$$T_2 = \frac{Q_{\text{пл}1}}{N_H} = \frac{Q_{\text{пл}2} \cdot T_1}{Q_{\text{пл}1}} = \frac{d_2^3 T_1}{d_1^3} = 1000 \cdot 14 = 1000 \text{ ч}$$

Всё Ответ: $T_2 = \frac{d_2^3 T_1}{d_1^3} = 1000 \text{ часов}$

Задача 4

$$R = 250 \text{ км}$$

$$T_2 = 1,002 T_1$$

$$r = ?$$

1) Период колебаний маятника: $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$,

где g - ускорение свободного падения.

2) На поверхности планеты на тело действует сила притяжения. $F_r = G \frac{Mm}{R^2}$, она равна силе тяжести $F_r = mg$, от куда $g = G \frac{M_1}{R^2}$

3) Рассмотрим ситуацию, когда по полю можно пренебречь, то

$$g_1 = G \frac{m_1}{R^2}$$

4) Когда по полю можно сказать:

$$g_2 = G \frac{m_2}{R^2} \text{ или сила притяжения по полю}$$

как бы и отталкивает? на не тело от поверхности:

$$F_r' = F_r - F_{rn} = Gm \left(\frac{M_1}{R^2} - \frac{M_2}{r^2} \right), \text{ где}$$

M_1 - масса планеты астероида,

M_2 - масса планеты, r - радиус планеты

$$F_r' = Gm \left(\frac{M_1}{R^2} - \frac{M_2}{r^2} \right)$$

$$M_1 = \rho V = \frac{4}{3} \pi R^3 \cdot \rho; \quad M_2 = \rho V_2 = \frac{4}{3} \pi r^3 \rho$$

$$F_r' = \frac{4}{3} G m \rho \pi (R - r) \rightarrow g_2 = \frac{4}{3} G \rho \pi (R - r)$$

$$\text{а } g_1 = \frac{4}{3} G \rho \pi R$$

5) $T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g_1}}$; $T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g_2}}$, из условия:

$$T_2 = 1,002 T_1 \rightarrow \frac{K^2}{g_1} = \frac{1}{g_2} \rightarrow g_2 K^2 = g_1$$

пусть $K = 1,002$

мгновенный момент v_0
 даные 4 (продолжение)

$$g_1 = g_2 K^2$$

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

$$r = R - \frac{R}{K^2} = 250 \text{ км} - \frac{250 \text{ км}}{1,002} \approx 1 \text{ км}$$

Ответ: $r = R - \frac{R}{K^2} \approx 1 \text{ км}$

Задание 5

$$E = 120 \text{ эВ}$$

$$q = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$$

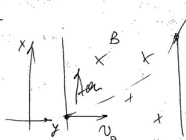
$$x_1 = 80 \cdot 10^{-3} \text{ м}$$

$$x_2 = 120 \cdot 10^{-3} \text{ м}$$

$$l = 1 \text{ м}$$

$$B = 15 \text{ мТл}$$

$$K = \frac{S_1}{S_2} = ?$$



$a_t = 0$, движение по окр., т.е.
 F_L всё время $\perp v_0$

- 1) Рассмотрим общий случай, складывая мы будем следить за движением одного заряда
- 2) После того, как мы как заряд вылетает в МП на него начинают действовать сила Лоренца:

$$F_L = q v B$$

- 3) По правилу буравчика она $\perp v_0$
- 4) Вторым закон Ньютона на От.

$$F_L = m a, \text{ где } a -$$

- центростремительное ускорение. $(a = \frac{v_0^2}{R})$

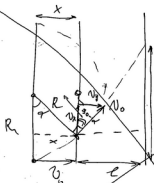
- 5) Энергия заряда равна $E_k = \frac{m v_0^2}{2}$

$$m = \frac{2 E}{v_0^2}, \text{ тогда}$$

$$F_1 = ma = \frac{m v_0^2}{R} = \frac{q E v_0^2}{v_0^2 R} = \frac{q E}{R}$$

$$q v_0 B = \frac{q E}{R} \rightarrow R = \frac{q E}{q v_0 B}$$

6)



$$\tan \alpha = \frac{x}{R} = \frac{v_y}{v_x}$$

$$S = R - R \cos \alpha + v_x \cdot \frac{l}{v_y} =$$

$$= R - R \cos \alpha + \frac{R l}{x} =$$

$$= R \left(1 - \cos \alpha + \frac{l}{x} \right)$$

$$S_1 = \frac{q E}{q v_0 B} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{x^2}{R^2}} \right)$$

$$v_0^2 = v_x^2 + v_y^2$$

$$R^2 \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1 \quad | : \cos^2 \alpha$$

$$\tan^2 \alpha + 1 = \frac{1}{\cos^2 \alpha}$$

$$\cos \alpha = \frac{1}{\sqrt{\tan^2 \alpha + 1}}$$