



3101722002561

Титульный лист

Направление ☐ анализ данных ☐ информатика ☐ история
☐ математика ☐ обществознание ☐ русский язык
☒ физика ☐ химия

Класс ☐ 8 ☒ 9 ☐ 10 ☐ 11

Фамилия К У А Р И Н А

Имя А Л Е Н А

Отчество А Н А Р Е Е В Н А

Дата рождения 1 1 0 8 2 0 0 9

Город участия Е К А Т Е Р И Н Б У Р Г

Аудитория 3 2 5

Телефон 8 9 2 2 1 8 4 3 5 3 0

Дата 0 1 0 2 2 0 2 5

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



3101722002561

Проверочный лист

Заполняется участниками

Направление ☐ анализ данных ☐ информатика ☐ история
☐ математика ☐ обществознание ☐ русский язык
☒ физика ☐ химия

Класс ☐ 8 ☒ 9 ☐ 10 ☐ 11

Город участия Е К А Т Е Р И Н Б У Р Г

Заполняется организаторами

Количество доп. листов Количество черновиков к проверке
Время выхода с до

Протокол проверки

Заполняется жюри

Номер задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Балл члена жюри №1	20	4	0	2						
Балл члена жюри №2	20	4	0	2						

Итоговый балл 26

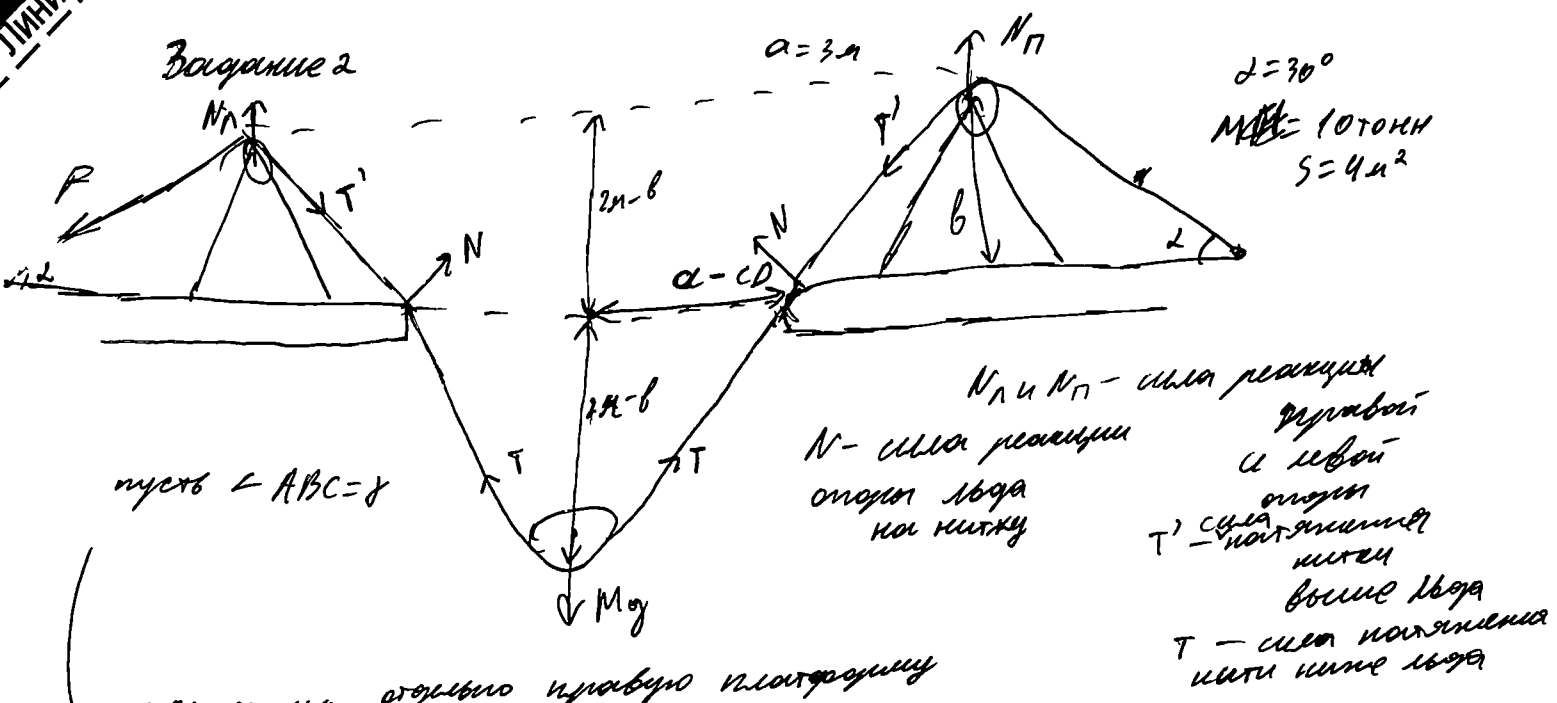
Подпись
члена жюри №1

Подпись
члена жюри №2

Пример
заполнения

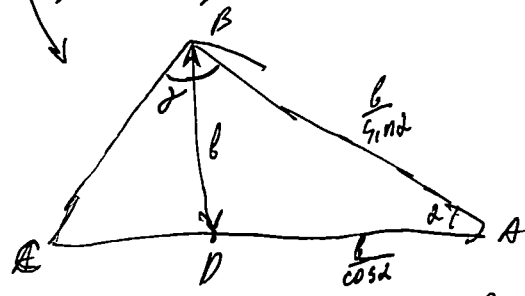
А Б В Г Д Е Ж З И Й К Л М Н О П Р С Т У Ф
Х Ц Ч Ш Щ Ъ Ы Ь Э Ю Я 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

Задача 2



пусть $\angle ABC = \delta$

рассмотрим отдельно правую треугольную часть



~~CD = AD = b~~

по т. Пифагора: $CB^2 = CD^2 + b^2$

по т. кос $CB^2 = \frac{b^2}{\sin^2 \delta} + \left(CD + \frac{b}{\cos \delta}\right)^2 - 2 \frac{b}{\sin \delta} \left(CD + \frac{b}{\cos \delta}\right) \cos \delta$

$$CD^2 + b^2 = \frac{b^2}{\sin^2 \delta} + CD^2 + 2CD \frac{b}{\cos \delta} + \frac{b^2}{\cos^2 \delta} - \frac{2b}{\sin \delta} CD - 2 \frac{b^2}{\sin \delta}$$

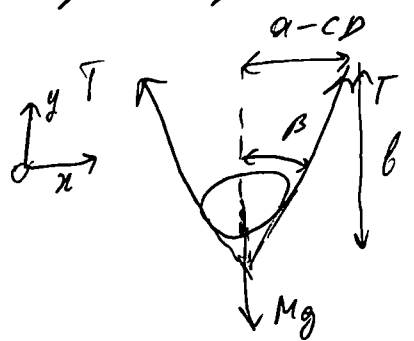
$\sin \delta = \frac{1}{2}$
 $\cos \delta = \frac{\sqrt{3}}{2}$
 $\delta = 30^\circ$

$$b^2 = 4b^2 + b CD + \frac{4}{3}b^2 - 2\sqrt{3}b CD - b^2$$

$$CD(2\sqrt{3}b - b) = 2b^2 + \frac{4}{3}b^2$$

$$CD = \frac{10b^2}{3b(2\sqrt{3}-1)} = \frac{10b}{3(2\sqrt{3}-1)} = \frac{10 \cdot 2\text{ м}}{3(2\sqrt{3}-1)} = 2,71\text{ м}$$

рассмотрим теперь



каков угол β тогда

$$OY - Mg + 2T \cos \beta = 0$$

$$Mg = 2T \cos \beta \Rightarrow T = \frac{Mg}{2 \cos \beta}$$

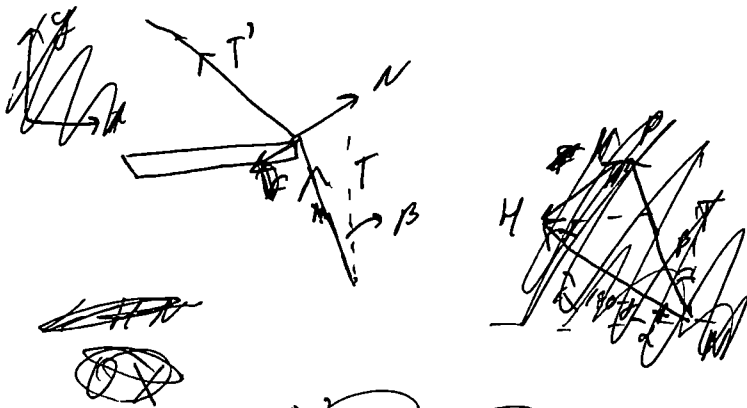
или еще

$$\tan \beta = \frac{a - CD}{b} = \frac{3\text{ м} - 2,71\text{ м}}{2\text{ м}} = 0,144 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \cos \beta = 0,989$$

Продолжение задания 2

рассмотреть ~~тоже~~ действие нити на лед

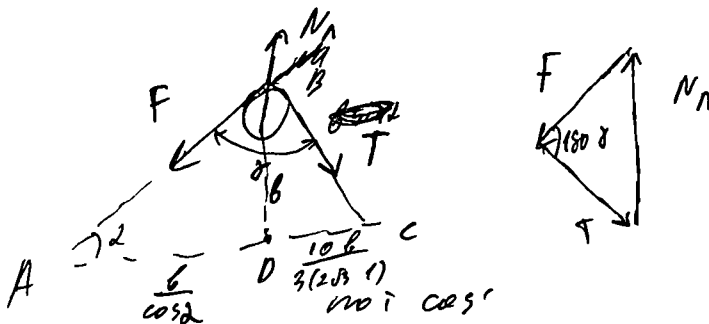


N по сравнению с T и T' мала, поэтому в условиях задачи можно пренебречь ей

~~$$- \cos(180^\circ) = \cos \beta$$~~

тогда $|\vec{T}| = |\vec{T}'|$

и силы действующие на левый блок



$$N_1^2 = F^2 + T^2 - 2FT \cos(180^\circ - \theta) = F^2 + T^2 + 2FT \cos \theta$$

~~$$\sin \theta = \frac{10b}{\cos \alpha + \frac{10b}{3(2\sqrt{3}-1)}}$$~~
~~$$\sin \theta = \frac{10b}{\cos \alpha + \frac{10b}{3(2\sqrt{3}-1)}}$$~~

но? Попробуем для $\triangle BCD$

$$BC = b \sqrt{1 + \frac{100}{9(2\sqrt{3}-1)^2}} = 2,83b$$

и $\sin$ для $\triangle ABC$

$$\frac{2,83b}{\sin \alpha} = \frac{\frac{b}{\cos \alpha} + \frac{10b}{3(2\sqrt{3}-1)}}{\sin \theta}$$

$$\sin \theta = \frac{\tan \alpha + \frac{10b \sin \alpha}{3(2\sqrt{3}-1)}}{2,83} = 0,886 \Rightarrow \cos \theta = 0,215$$

$$\Downarrow$$

$$\theta = 62,39^\circ$$

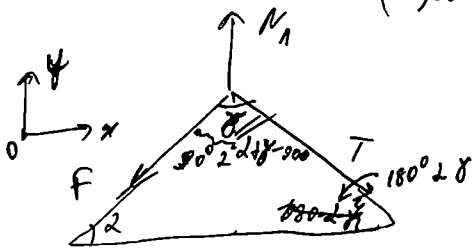
Продолжение задания 2
Тогда

$$N_1^2 = F^2 + T^2 + 2 \cdot 0,215 \cdot F \cdot T$$

$$T = \frac{Mg}{2 \cos \beta}$$

$$\cos \beta = 0,989$$

$$N_1^2 = F^2 + \left(\frac{Mg}{2 \cdot 0,989} \right)^2 + 2 \cdot 0,215 \cdot F \cdot \frac{Mg}{2 \cdot 0,989}$$



$$\begin{aligned} OX \quad -F \sin(90-2) + T \sin(2+8-90) &= 0 \\ F &= \frac{T \sin(2+8-90)}{\cos 2} = \frac{T \sin(10-90)}{\frac{\sqrt{3}}{2}} = \\ &= T \cdot 0,048 = \frac{Mg}{2 \cdot 0,989} \cdot 0,048 = \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} N_1 &= \sqrt{(0,024Mg)^2 + 0,25Mg^2 + 2 \cdot 0,024Mg \cdot 0,25Mg} = 0,024Mg \\ &+ 0,0052M^2g^2 = \sqrt{0,262} Mg = \end{aligned}$$

$\Rightarrow$ $= \sqrt{0,262} \cdot 10^3 \text{ кг} \cdot 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} = 5116,4 \text{ Н}$
 Так опоры симметричны то слева будет приложена та же сила

$$N_0 = 2N_1 = 10232,8 \text{ Н}$$

$$\text{тогда } P_x = \frac{N_0}{25} = \frac{10232,8 \text{ Н}}{8 \text{ м}^2} = 1279,1 \frac{\text{Н}}{\text{м}^2}$$

Ответ $1279,1 \frac{\text{Н}}{\text{м}^2}$

Задача № 1

$$L = 280 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$$

$$c = 600 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$$

$$t_0 = 270\text{К}$$

$$t_{\text{пл}} = 1800\text{К}$$

1 порция

$$E = \frac{mv^2}{2} = E_{\text{нагрева}} + E_{\text{плавления}}$$

т.е. вся энергия пошла на нагрев и плавление

$$E_{\text{нагрева}} = mc(t_{\text{пл}} - t_0) + \lambda m = \frac{mv^2}{2}$$

$$\frac{v^2}{2} = c(t_{\text{пл}} - t_0) + \lambda$$

2 порция

$$mc(t_{\text{пл}} - t_0) + \lambda \Delta m = \frac{m v^2}{2}$$

т.к. поплавлено все тело
и расплавленное только его часть

$$c(t_{\text{пл}} - t_0) + \lambda x = \frac{v^2}{2}$$

$$x = \frac{\frac{v^2}{2} - c(t_{\text{пл}} - t_0)}{\lambda}$$

$$\text{из (1)} \quad \frac{v^2}{2} = 0,9(c(t_{\text{пл}} - t_0) + \lambda)$$

$$x = \frac{0,9(c(t_{\text{пл}} - t_0) + \lambda) - c(t_{\text{пл}} - t_0)}{\lambda} = \frac{0,9\lambda - 0,1c(t_{\text{пл}} - t_0)}{\lambda}$$

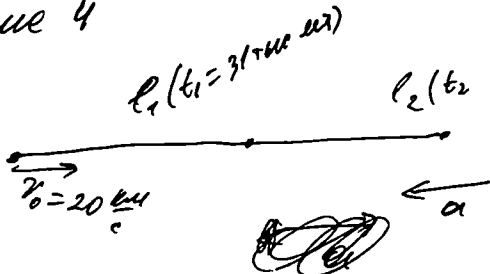
$$= \frac{0,9 \cdot 280 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} - 0,1 \cdot 600 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}} (1800\text{К} - 270\text{К})}{280 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}}$$

$$= 0,542 = 54,2\%$$

Ответ 54,2%

200

Задача № 4



$$t_0 = 50 \text{ тыс лет}$$

$$l_1 + l_2 = v_0 t_0$$

$$l_1 = v_0 t_1 - \frac{\alpha t_1^2}{2}$$

т.к. относительно Земли и ускорения
или ~~равно~~ равные они встретятся в одной
температуре были
частицы излучают
это постоянная

$$l_2 = v_0 t_2 - \frac{\alpha t_2^2}{2}$$

$$v_0 t_1 - \frac{\alpha t_1^2}{2} + v_0 t_2 - \frac{\alpha t_2^2}{2} = v_0 t_0$$

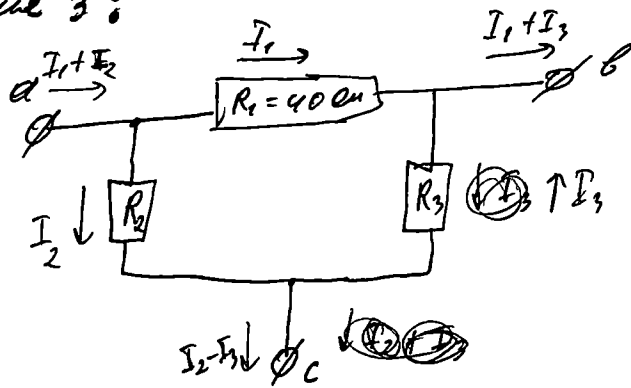
$$\alpha = \frac{2v_0(t_0 - t_1 - t_2)}{t_1^2 + t_2^2} = \frac{2 \cdot 20 \frac{\text{км}}{\text{с}} (31 \text{ тыс лет} + 27 \text{ тыс лет} - 50 \text{ тыс лет})}{(31 \text{ тыс лет})^2 + (27 \text{ тыс лет})^2}$$

$$= 0,19 \frac{\text{км}}{\text{тыс лет}}$$

Ответ 0,19

20

Задача 3:



$$R_{ac} = 29,33 \text{ Ohm}$$

$$R_{bc} = 36 \text{ Ohm}$$

$$R_2 I_2 = R_{ac} I_2 \Rightarrow R_2 = R_{ac} = 29,33 \text{ Ohm}$$

$$R_3 I_3 = R_{bc} I_3 \Rightarrow R_3 = R_{bc} = 36 \text{ Ohm}$$

Ответ 29,33 Ом и 36 Ом

