



3101294039167

Титульный лист

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

Класс ☐ 8 ☒ 9 ☐ 10 ☐ 11

Фамилия Б А Н Н Ы Х

Имя Я Р О С Л А В

Отчество А Р Т Е М О В И Ч

Дата рождения 1 8 1 1 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 6 3 8 5 5 4 1 2 1

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



3101294039167

Проверочный лист

Заполняется участниками

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

Класс ☐ 8 ☒ 9 ☐ 10 ☐ 11

Город участия ЕКАТЕРИНБУРГ

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	20	10						
Балл члена жюри №2	20	4	20	10						

Итоговый балл 54

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

1

2

3

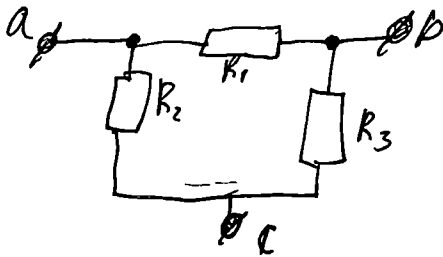
4

5

Линия отреза

Бланк ответов

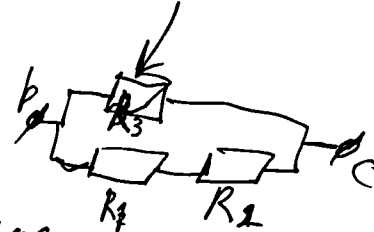
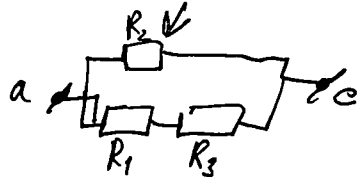
Задача №3



$$R_1 = 40 \text{ Ом}$$

$$R_{ac} = 29,33 \text{ Ом}$$

$$R_{bc} = 36 \text{ Ом}$$



Таким образом у нас получается две параллельно соединенных цепи. Теперь формулы $R_0 = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} \Rightarrow$

$$R_{ac} = \frac{R_2(R_1 + R_3)}{R_2 + R_1 + R_3} = 29,33 \text{ Ом}$$

$$R_{bc} = \frac{R_3(R_1 + R_2)}{R_3 + R_1 + R_2} = 36 \text{ Ом}$$

$$R_1 = 40 \text{ Ом}$$

$$R_3 = \frac{36(R_2 + R_1)}{R_2 + R_1 - 36}$$

Решаем систему уравнений -

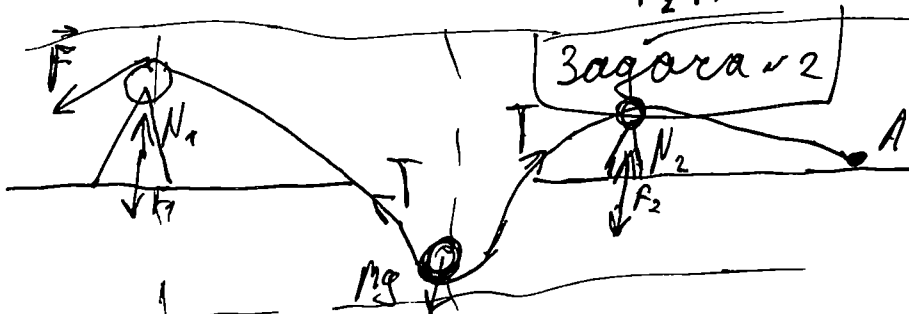
$$\frac{R_2(R_1 + R_3)}{29,33} = \frac{R_3(R_1 + R_2)}{36}$$

Подставим в уравнение для $R_{ac} \Rightarrow$

$$\Rightarrow R_2 \left(R_1 + \frac{36(R_2 + R_1)}{R_2 + R_1 - 36} \right) = 29,33 \left(R_2 + R_1 + \frac{36(R_1 + R_2)}{R_2 + R_1 - 36} \right)$$

После решения уравнения, получаем $R_2 = 40,7 \text{ Ом}$

Подставляем в $R_3 = \frac{36(R_2 + R_1)}{R_2 + R_1 - 36} \approx 65 \text{ Ом}$



Задача №2

$$P = \frac{F_0}{S}$$

$$P = ?$$

З-закон

$$F_0 = ?$$

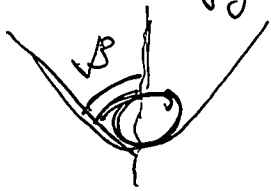
Ищем F_0

$$У нас будет F_1 + F_2 = F_{общ} = F_0$$

Мы считаем, что метеорит поднимается ровно вертикально

Задача №2 (продолжение)

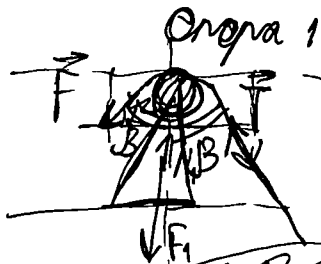
Запишем правило моментов, спроецировав на ось угол между вертикалью и нитью



$$\tan \beta = \frac{L}{h_1 + h_2} = \frac{3}{2+2} = 0,75$$

$$\beta = \arctan(0,75) \approx 36,8^\circ$$

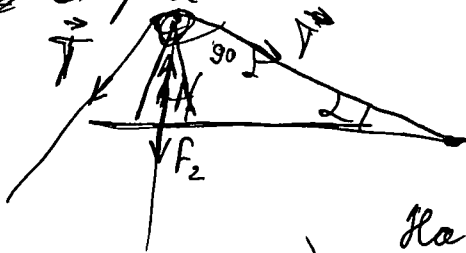
$$\alpha = 30^\circ$$



Опора невесомая, значит сила создается на лев от опоры за счёт $\vec{T}$ и $\vec{F}$
 $\vec{F} + \vec{N}_1 + \vec{T} + \vec{F} = 0$ (м.м.)

~~$F_1 = F \sin \beta + T \sin \beta$~~
 ~~$F_1 = F \cos \beta + T \cos \beta$~~

Опора 2



$$F_2 = T \sin \alpha + T \cos \beta$$



$$T \cos \beta + T \cos \beta = mg$$

$$2T \cos \beta = mg$$

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

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

$$F_2 = T (\sin \alpha + \cos \beta) = \frac{mg}{2 \cos \beta} (\sin \alpha + \cos \beta)$$

$$F_1 = T \cos \beta + F \sin \gamma$$

Теперь подумаем чему равна сила $F \sin \gamma$ или же просто $\vec{F}$ сделаем предельно ясно, зная что её хватает, чтобы поднять шарик

$$F \sin \gamma = T \sin \beta$$

Линия отреза

Бланк ответов

$$\vec{g} = 10 \text{ м/с}^2$$

Задача 2 продолжение
3 стр

$$F_1 = T(\cos \beta + \sin \beta) = \frac{mg}{2 \cos \beta} (\cos \beta + \sin \beta) = \frac{10000 \cdot 10}{2 \cos \beta} (\cos \beta + \sin \beta) = 50000 + 37500 = 87500 \text{ Н}$$

$$F_2 = (\sin \alpha + \cos \beta) \frac{mg}{2 \cos \beta} = \frac{\sin 30 \cdot mg}{2 \cos \beta} + \frac{mg}{2} = 81250 \text{ Н}$$

$$P_1 = \frac{F_1}{S} = \frac{87500}{4} = 21875 \text{ Па}$$

$$P_2 = \frac{F_2}{S} = \frac{81250}{4} = 20312,5 \text{ Па}$$

$$P_0 = P_1 + P_2 = 21875 + 20312,5 = 42187,5 \text{ Па}$$

Задача 1

m - масса метеорита

$$E_k = \frac{mv^2}{2}$$

$$Q = cm \Delta t$$

$$L = 280 \cdot 10^3 \text{ Дж/кг}$$

$$c = 600 \text{ Дж/кг} \cdot K \text{ (некий уровень температуры)}$$

$$\Delta E_k = \frac{mv^2}{2}$$

Метеорит теряет 90% своей массы при падении из-за трения

$$\Delta t = (1800 \text{ К} - 280 \text{ К})$$

$$Q_0 = (1800 \text{ К} - 280 \text{ К}) \cdot c \cdot m = 1530 \text{ Дж} \text{ (для нагрева)}$$

$$Q_1 = m_1 L$$

$$E_k = Q_0 + Q_1$$

Первая модель

$$E_k = \frac{mv^2}{2}$$

$$\cancel{E_k = \frac{mv^2}{2}} \rightarrow \cancel{E_k = \frac{mv^2}{2}} \rightarrow \cancel{E_k = \frac{mv^2}{2}}$$

$$Q_2 = 0,9m \cdot c \cdot \Delta t = 0,9m \cdot c \cdot (1800 \text{ К} - 280 \text{ К}) = 1377 \text{ Дж}$$

$$Q_3 = L \cdot 0,9m = 0,9Lm$$

$$E_k = Q_2 + Q_3$$

$$Q_0 + Q_1 = Q_2 + Q_3$$

$$1530 \text{ Дж} + Lm_1 = 1377 \text{ Дж} + 0,9Lm$$

$$153 \text{ Дж} \leq L(0,9m - m_1)$$

$$153 \cdot 600 = 280 \cdot 10^3 (0,9m - m_1)$$

$$91800 \text{ Дж} = 280 \cdot 10^3 (0,9m - m_1)$$

$$91800 = 252000 - 280 \cdot 10^3 \frac{m_1}{m}$$

$$\frac{m_1}{m} = 0,57$$

$$m_1 = 0,57m$$

Задача №5 (6 стр)

$$a = 2 \cdot 20$$

$$\frac{3 \cdot 50000^2}{19000(V_1 + 9500a)} - 4 \cdot 50000 - \frac{19000(V_1 + 9500a)}{a(10 - 19000)} = 23000$$

$$a = \frac{40}{40}$$

$$\frac{75 \cdot 10^7}{19000(20 + 9500a)} - 200000 - \frac{19000(V_1 + 9500a)}{a} \cdot \frac{1}{31000} - 23000 = 40$$

$$75 \cdot 10^7 a$$

$$\frac{19000(20 + 9500a)}{31000a} - 23000 - 20000a - \frac{19000(V_1 + 9500a)}{31000} - 23000a = 40$$

$$75 \cdot 10^7 a$$

$$\frac{19000 \cdot 20 + 19000 \cdot 9500a - 713 \cdot 10^6}{31000a} - 20000a - \frac{19}{31} (20 + 9500a) - 23000 = 40$$

$$75 \cdot 10^7 a \cdot 31000a$$

$$19000 \cdot 20 + 19000 \cdot 9500a - 713 \cdot 10^6$$

$$= \frac{75 \cdot 10^7 a^2 \cdot 31}{31 + 19 \cdot 950 - 5325}$$

$$- 200000a - \frac{38}{31} + \frac{9500a}{31} =$$

$$= 2340$$

$$75 \cdot 10^5 a^2 \cdot 31$$

$$12756$$

$$- 20000a - \frac{38}{31} + \frac{9500a}{31} = 234$$

$$75 \cdot 10^5 \cdot 31^2 a^2$$

$$12756$$

$$- 62000a - 38 + 9500a = 7254$$

$$75 \cdot 10^5 \cdot 31^2 a^2 - 61000a - 778953800a - 93016752 = 0$$

$$a_{1,2} = 0,18 \mu/c^2$$

$$100$$

$$\Delta t = 50 \text{ м лет}$$

$$V_0 = 20 \text{ км/с}$$

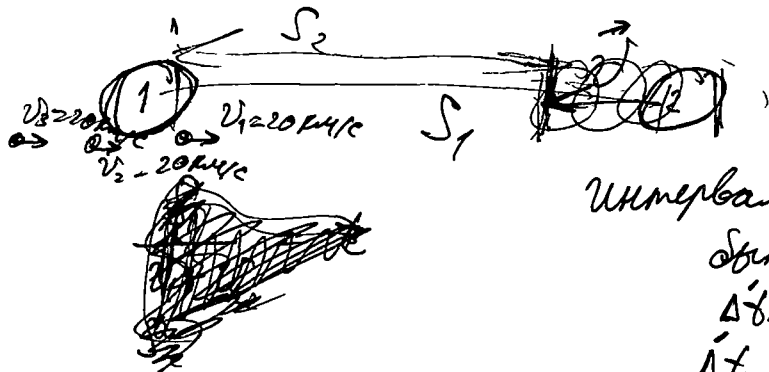
$$\Delta t_{12} = 31 \text{ м лет}$$

$$\Delta t_{23} = 27 \text{ м лет}$$

Рассчитаем время между первым и вторым извержением $\Delta t_1 = 2 \Delta t = 100 \text{ м лет}$

S_1 - как расстояние между ними

$$[V_{\text{кор}} = 0]$$



Пусть первая планета неподвижна

Интервал $\Delta t_{12} = 31 \text{ м лет}$, а должен быть $50 \text{ м лет} \Rightarrow$

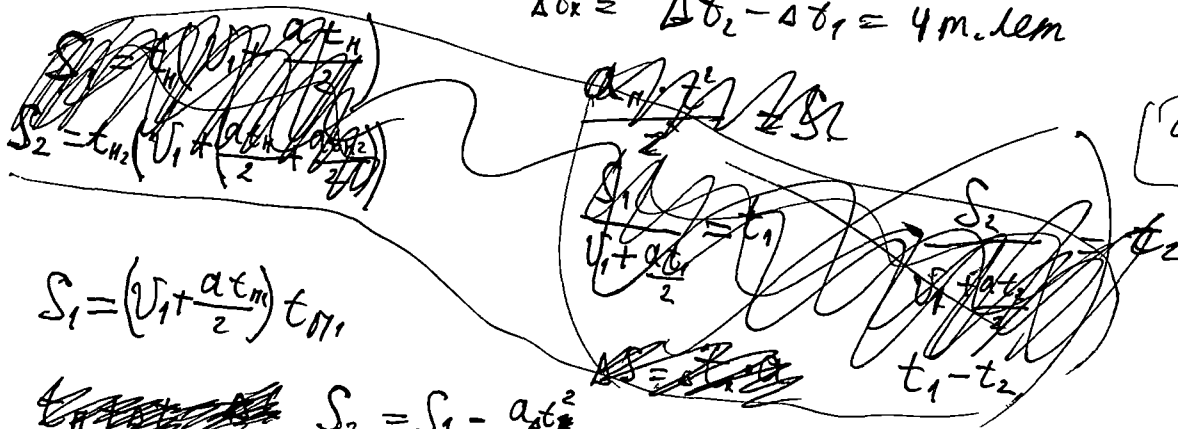
$$\Delta t_1 = 19 \text{ м лет} \text{ где-то потерялся}$$

$$\Delta t_2 = \Delta t - \Delta t_{23} = 50 - 27 = 23 \text{ м лет}$$

Теперь 23 м лет куда-то делась

$$\Delta t_x = \Delta t_2 - \Delta t_1 = 4 \text{ м лет}$$

$$4 \text{ м лет} = t$$



$$S_1 = (V_1 + \frac{a t_m}{2}) t_{m1}$$

$$S_2 = S_1 - \frac{a t_m^2}{2}$$

$$S_2 = (V_1 + \frac{a t_{m2}}{2} + a \Delta t) t_{m2}$$

$$S = S_1 - S_2 = \frac{a (2 \Delta t)^2}{2}$$

$$S = (V_1 + \frac{a t_{m1}}{2} + 2 \Delta t a) t_{m3}$$

$$(V_1 + \frac{a t_{m2}}{2} + a \Delta t) t_{m2} = (V_1 + \frac{a t_{m1}}{2}) t_{m1}$$

$$t_{m1} (V_1 + \frac{a t_{m1}}{2}) - t_{m2} (V_1 + \frac{a t_{m2}}{2} + a \Delta t) = 0$$

$$\Delta t + t_{m2} = t_{m1} + \Delta t_{12}$$

$$\Delta t - \Delta t_{12} = t_{m1} - t_{m2}$$

$$19 \text{ м лет} = t_{m1} - t_{m2}$$

$$\Delta t + t_{m2} + \Delta t_{23} = 2 \Delta t + t_{m3}$$

$$t_{m2} - t_{m3} = \Delta t - \Delta t_{23} = 23 \text{ м лет}$$

$$t_{m1} = 19 \text{ м лет} + t_{m2}$$

$$t_{m2} = 23000 + t_{m3}$$

$$t_{m3} = t_{m2} - 23000 \text{ з}$$

Задача №5 (ср 5)

$$(19000 + t_{n2}) \left(v_1 + \frac{at_{n1}}{2} \right) = t_{n2} \left(v_1 + \frac{at_{n2}}{2} + a \Delta t \right)$$

$$19000v_1 + \frac{19000at_{n1}}{2} + v_1t_{n2} + \frac{at_{n1}t_{n2}}{2} = t_{n2}v_1 + \frac{at_{n2}^2}{2} + a\Delta t t_{n2}$$

$$19000v_1 + 9500a(19000 + t_{n2}) + v_1t_{n2} + \frac{at_1t_2}{2} = t_2v_1 + \frac{at_2^2}{2} + a\Delta t t_2$$

$$19000v_1 + 9500a \cdot 19000 + 9500a t_2 + v_1t_2 + \frac{at_2(19000 + t_2)}{2} = t_2v_1 + \frac{at_2^2}{2} + a\Delta t t_2$$

$$t_2(9500a + v_1 - v_1 - a\Delta t) - \frac{at_2^2}{2} + \frac{at_2^2}{2} + 9500a t_2 + 19000v_1 + 9500a \cdot 19000 = 0$$

$$t_2(-19000a + a\Delta t) + 19000v_1 + 9500a \cdot 19000 = 0$$

$$t_2 = \frac{19000v_1 + 9500a \cdot 19000}{a\Delta t - 19000a}$$

$$t_3 \left(v_1 + \frac{at_3}{2} + a\Delta t \right) = \left(v_1 + \frac{at_1}{2} \right) t_1 - \frac{at_1^2}{2} + \frac{a\Delta t^2}{2} - \frac{a\Delta t^2}{2}$$

$$t_3 \left(v_1 + \frac{at_3}{2} + a\Delta t \right) = \frac{a\Delta t^2}{2} - 2a\Delta t^2$$

$$t_3v_1 + \frac{at_3^2}{2} + a\Delta t t_3 = 1,5a\Delta t^2$$

$$2t_3v_1 + \frac{at_3^2}{2} + a\Delta t t_3 = 3a\Delta t^2$$

$$t_2 = \frac{19000}{a} \frac{v_1 + 9500a}{\Delta t - 19000a}$$

$$3a\Delta t^2 = 2v_1 \left(\frac{19000v_1 + 9500a \cdot 19000}{a\Delta t - 19000a} - 23000 \right) + a\Delta t t_3 + \frac{at_3^2}{2}$$

$$\frac{3a\Delta t^2}{t_3} = 2v_1 + a\Delta t + a\Delta t$$

$$a \left(\frac{3\Delta t^2}{t_3} - 4\Delta t - t_3 \right) = 2v_1$$

$$a = \frac{2v_1}{\frac{3\Delta t^2}{t_3} - 4\Delta t - t_3}$$