



1302529565089

Титульный лист

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

Класс ☐ 8 ☐ 9 ☐ 10 ☒ 11

Фамилия Н А З А Р Е Н К О

Имя С О Ф Ь Я

Отчество И Г О Р Е В Н А

Дата рождения 29 09 2007

Город участия О Р Е Н Б У Р Г

Аудитория 317

Телефон 89619142909

Дата 01 02 2025

Подпись

Созд

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



1302529565089

Проверочный лист

Заполняется участниками

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

Класс ☐ 8 ☐ 9 ☐ 10 ☒ 11

Город участия О Р Е Н Б У Р Г

Заполняется организаторами

Количество доп. листов Количество черновиков к проверке

Время выхода с 17 27 до 17 30

Протокол проверки

Заполняется жюри

Номер задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Балл члена жюри №1	5	15	—	15						
Балл члена жюри №2	5	15	—	15						

Итоговый балл 35

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 10

✓4

Дано
 $r = 0,1 \text{ м}$
 $v = ?$

Решение
 Рассмотрим сечение сферы перпендикулярное границе
 ильцового обдува, содержащее h -высоту части сферы
 ильцового обдува, касающейся в ильцовом обдуве

С помощью теоремы Пифагора можно
 показать, что $AO \perp OB = PO \perp OC$

пусть $AO = OB = r(t)$ и где $r(t)$ - радиус
 сферы когда пересекается сферическим
 ильцовым обдувом границу ильцового обдува

$$(r(t))^2 = h(2r-h) \quad (\text{так } DO = h, \quad OC = 2r-h)$$

$$(r(t))^2 = 2rh - h^2$$

$$h^2 - 2rh + (r(t))^2 = 0$$

$$D = 4r^2 - 4(r(t))^2$$

$$h = \frac{2r \pm \sqrt{4r^2 - 4(r(t))^2}}{2} = r \pm \sqrt{r^2 - (r(t))^2}$$

$h = r - \sqrt{r^2 - (r(t))^2}$, так как при $h = r + \sqrt{r^2 - (r(t))^2}$ $h > r$,
 а в ильцовом обдуве $h < r \Rightarrow$ будем рассуждать иначе

$$h = r - \sqrt{r^2 - (r(t))^2}$$

$$c = \frac{h}{t}, \quad h = ct$$

$$ct = r - \sqrt{r^2 - (r(t))^2} \quad (1)$$

$$ct - r = -\sqrt{r^2 - (r(t))^2}$$

$$r - ct = \sqrt{r^2 - (r(t))^2}$$

$$r^2 - 2ctr + c^2t^2 = r^2 - (r(t))^2$$

$$(r(t))^2 = 2ctr - c^2t^2 \Rightarrow (r(t))^2$$

уравнению равноускоренного прямолинейного движения

$$\Rightarrow (r(t))^2 = 2ctr - c^2t^2 \Rightarrow v_0 = 2cr \quad a = -2c^2$$

$$(r(t))^2 = 2ctr - c^2t^2 \Rightarrow v(t) = v_0 + at$$

$$v(t) = 2cr - 2c^2t \quad (2)$$

Найдя t из 1-го уравнения получим $r(t) = 0,1 \text{ м}$

$$ct = r - \sqrt{r^2 - 0,01r^2}$$

$$t = \frac{r - \sqrt{0,99r^2}}{c}$$

$$t = \frac{r - r\sqrt{0,99}}{c}$$

$$t = \frac{r(1 - \sqrt{0,99})}{c}$$

поделив beide значения t в 2-е уравнение,

$$v = 2cr - 2c^2 r \frac{(1 - \sqrt{0,99})}{2}$$

$$v = 2cr (1 - 1 + \sqrt{0,99})$$

$$v = 2cr \sqrt{0,99}$$

v - скорость изменения $r^2 \Rightarrow v' = \sqrt{v}$, где v' - скорость изменения r

$$v' = \sqrt{2cr \sqrt{0,99}}$$

Ответ $\sqrt{2cr \sqrt{0,99}}$

$\sqrt{2}$

Дано

$$R_3 = 147 \cdot 10^6 \text{ км} = 147 \cdot 10^9 \text{ м}$$

$$R_B = 108 \cdot 10^6 \text{ км} = 108 \cdot 10^9 \text{ м}$$

$$J \sim S$$

~~$$J \sim S$$~~

$$R_{\text{max}} = ?$$

Решение

Пусть рассмотрим движение планеты относительно центра солнца, вращающейся с Землей. Пусть в начальный момент времени $R = R_3 - R_B$ $R = 39 \cdot 10^9 \text{ м}$ где R - расстояние между Землей и Венерой, а в конечный момент $R = R_3 + R_B$ $R = 255 \cdot 10^9 \text{ м}$, так как при наибольшем

ближнем расстоянии между ними. Пусть r - радиус орбиты Венеры, а R - радиус орбиты Земли. Тогда при движении Венеры по орбите r вокруг солнца относительно Земли.

$J \sim S$, где J - яркость Венеры на Земле

или $J = k S$, где k - некоторый коэффициент, пропорциональный

$r \sim R \Rightarrow$ или $r = R L$, где L - некоторый коэффициент пропорциональности

$$J = k S$$

$$J = k L^2 R^2 \frac{(1 - \cos \varphi)}{2}$$

в начальный момент $\varphi = 0^\circ \Rightarrow$

$$J = k L^2 R^2 \frac{1 - 1}{2} \quad J = 0$$

или $\varphi = 180^\circ$ в конечный момент $\varphi = 180^\circ \Rightarrow$

$$\Rightarrow J = k L^2 (R_3 + R_B)^2 \frac{1 + 1}{2} = k L^2 (R_3 + R_B)^2$$

$$J = k L^2 (147 \cdot 10^9 + 108 \cdot 10^9)^2 = k L^2 \cdot 6,5025 \cdot 10^{22}$$

или $L = 90^\circ \quad R = \sqrt{R_B^2 + R_3^2}$

$$R = \sqrt{108^2 \cdot 10^{18} + 147^2 \cdot 10^{18}} = 1,82 \cdot 10^{11} \text{ (м)} = 182 \cdot 10^9 \text{ (м)}$$

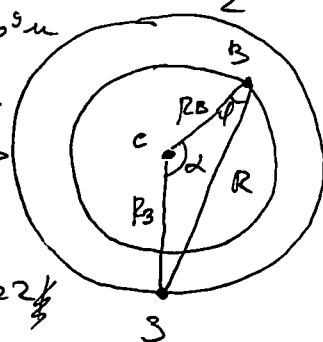
$$\cos \varphi = \frac{R_B}{R}$$

$$\cos \varphi = \frac{108 \cdot 10^9}{182 \cdot 10^9} = 0,6$$

$$J = k L^2 R^2 \frac{1 - \cos \varphi}{2}$$

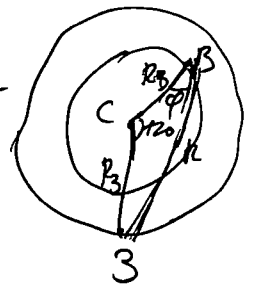
$$R = 255 \cdot 10^9 \text{ м}$$

$$(R = R_3 + R_B)$$



Линия отреза

Бланк ответов



$$J = kL^2 + 182^2 \cdot 10^{18} + \frac{1-0,8}{2} \cdot 0,6625 \cdot 10^{22} kL^2 +$$

при $\alpha = 120^\circ$

из теореме косинусов из $\triangle CB_3$

$$R^2 = \sqrt{R_3^2 + R_B^2 - 2 \cos 120 R_3 R_B}$$

$$R = \sqrt{147^2 \cdot 10^{18} + 108^2 \cdot 10^{18} - 2 \left(\frac{1}{2}\right) 108 \cdot 147 \cdot 10^{18}} = 222 \cdot 10^9 \text{ (м)}$$

$$R_3^2 = R_B^2 + R^2 - 2 \cos \varphi R_B R$$

$$2 \cos \varphi R_B R = -R_3^2 + R_B^2 + R^2$$

$$\cos \varphi = \frac{-R_3^2 + R_B^2 + R^2}{2 R_B R}$$

$$\cos \varphi = \frac{-147^2 \cdot 10^{18} + 108^2 \cdot 10^{18} + 222^2 \cdot 10^{18}}{2 \cdot 108 \cdot 222 \cdot 10^{18}} = 0,8$$

$$J = kL^2 + 222^2 \cdot 10^{18} \cdot \frac{1-0,8}{2} = 0,4928 \cdot 10^{22} kL^2 +$$

при $\alpha = 45^\circ$

аналогично

$$R = \sqrt{147^2 \cdot 10^{18} + 108^2 \cdot 10^{18} - 2 \frac{\sqrt{2}}{2} 108 \cdot 147 \cdot 10^{18}} = 104 \cdot 10^9 \text{ (м)}$$

$$\cos \varphi = \frac{-147^2 \cdot 10^{18} + 108^2 \cdot 10^{18} + 104^2 \cdot 10^{18}}{2 \cdot 108 \cdot 104 \cdot 10^{18}} = 0,04$$

$$J = kL^2 + 104^2 \cdot 10^{18} \cdot \frac{1-0,04}{2} = 0,519168 \cdot 10^{22} kL^2 +$$

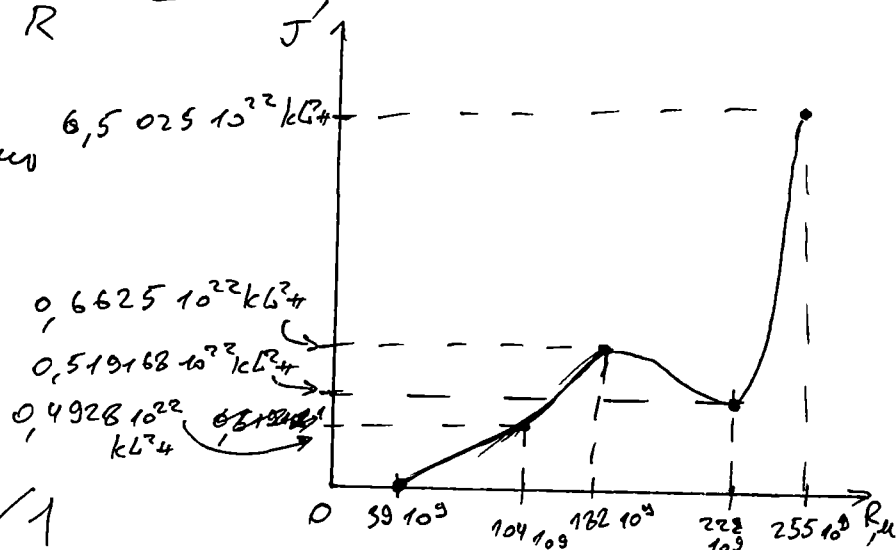
построим график J от R

схематично

из графика видно, что

$$R_{\max} = 255 \cdot 10^9 \text{ м}$$

$$\text{Ответ: } 255 \cdot 10^9 \text{ м}$$



Дано

$$M = 2 \cdot 10^{31} \text{ кг}$$

$$v = 20 \frac{\text{км}}{\text{с}} = 20 \cdot 10^3 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$L = 1 \text{ св год} = 9,4608 \cdot 10^{15} \text{ м}$$

Решение

Запишем закон сохранения импульса

$$Mv = (M + m) v_1$$

$$v_1 = \frac{Mv}{M + m}$$

сохраним энергию

$$h = 300 \text{ km} = 300 \cdot 10^3 \text{ m}$$

$$c = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$G = 6,67430 \cdot 10^{-11} \frac{\text{m}^3}{\text{kg s}^2}$$

$$h = 10^4 \text{ cm}^3 = 10^{10} \text{ m}^3$$

$$m = ?$$

Запишем закон сохранения
механической энергии,
для
$$A + \frac{mv^2}{2} + \frac{2GMm}{h} = A + \frac{(m+M)v^2}{2} = \frac{(m+M)v^2}{2}$$

($\frac{h}{2}$ беру как среднее значение расстояния)

Сократим члены уравнения и получим

$$\begin{cases} v = \frac{mv^2}{m+M} & (1) \\ \frac{mv^2}{2} + \frac{2GMm}{h} = \frac{(m+M)v^2}{2} & (2) \\ A + \frac{(m+M)v^2}{2} = \frac{(m+M)v^2}{2} \\ A + \frac{mv^2}{2} + \frac{2GMm}{h} = \frac{(m+M)v^2}{2} \end{cases}$$

Сократим 1-е уравнение в 2-е

$$\begin{aligned} A + \frac{mv^2}{2} + \frac{2GMm}{h} &= \frac{(m+M)v^2}{2} + A \\ mv^2 h + 4GMm &= \frac{m^2 v^2 h}{m+M} \quad / 2h \\ \cancel{mv^2 h} + mMv h + 4GMm &= \cancel{m^2 v^2 h} + 4GMm^2 \quad / (m+M) \\ v h + 4GM + 4Gm &= 0 \end{aligned}$$

$$4Gm = -vh - 4GM$$

$$m = \frac{-vh}{4G} - M$$

$$m = \frac{vh}{2G} + M$$

$$m = \frac{20 \cdot 10^3 \cdot 300 \cdot 10^3}{4 \cdot 6,67430 \cdot 10^{-11}} + 2 \cdot 10^{31} \approx 2 \cdot 10^{31} (\text{kg})$$

$$m \approx 2 \cdot 10^{31} \text{ kg}$$

Масса



Бланк ответов

