



Для  
билета

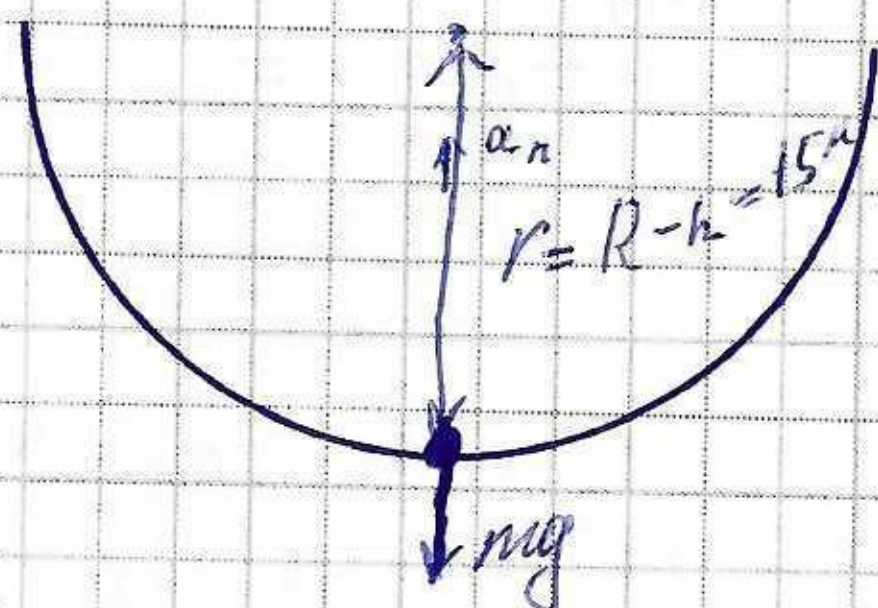


Вариант задания

2

Лист работы 1 из 1

№1



$$\begin{aligned} m &= 800 \text{ кг} \\ g &= 10 \text{ м/с}^2 \\ m_{\text{max}} &= 2000 \text{ кг} \\ h &= 0,5 \text{ м} \\ R &= 15,5 \text{ м} \end{aligned}$$

1) Максимальная нагрузка будет в самой нижней точке траектории

Ответ: 15 м/с

2) Определим максимальную

$$m_{\text{max}} g = P_{\text{max}} = 2000 \cdot 10 = 20 \text{ кН}$$

$$\begin{aligned} 3) P_{\text{max}} &= mg + F_{\text{ц}} \\ P_{\text{max}} &= mg + \frac{mv^2}{R} \\ \sqrt{\frac{(P_{\text{max}} - mg)R}{m}} &= v = \sqrt{\frac{(2000 - 800) \cdot 15}{80}} \\ &= \sqrt{225} = 15 \text{ м/с} \end{aligned}$$



Nº 4

$$m = 121,68 \text{ кг}$$

$$d_k = \frac{13}{2,6} \Rightarrow r_3 = 2,6 r_k$$

$$V = 3 \text{ м/с}$$

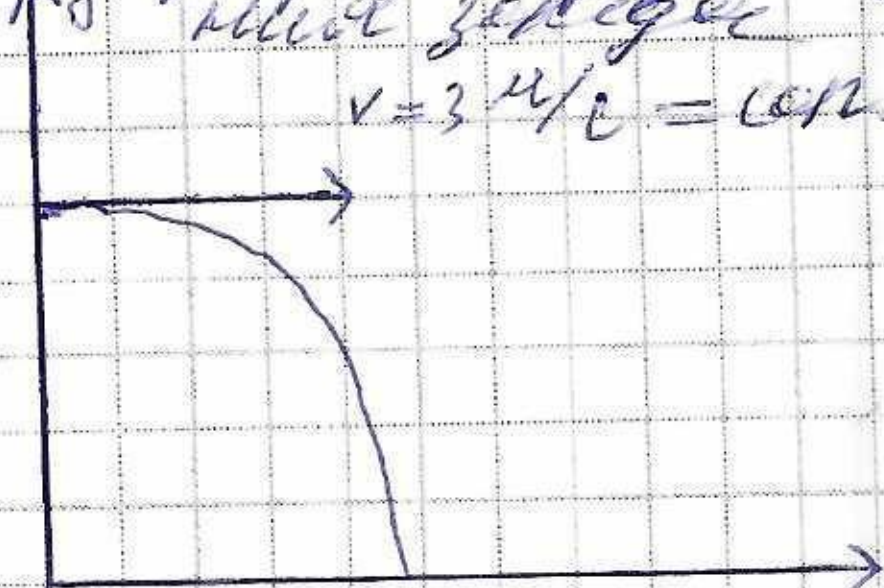
$$\tau = 20$$

$$E_k = 944,56 \text{ Дж}$$

$$g_3 = 10 \text{ м/с}^2$$

Траектория движения материальной точки

$$v = 3 \text{ м/с} = \text{const}$$



1) Раз скорости сила направлена горизонтально, но по оси  $ox$  она = 0.

$$V_{yn} = +g_k \tau \Rightarrow V_c = \sqrt{V^2 + V_{yn}^2}$$

$$2) E_k = \frac{m v^2}{2}$$

$$V_c^* = \sqrt{\frac{2 E_k}{m}} = \sqrt{V^2 + V_{yn}^2}$$

$$V_{yn} = \sqrt{\frac{2 E_k}{m} - V^2} \Rightarrow g_k = \frac{\sqrt{\frac{2 E_k}{m} - V^2}}{\tau} =$$

$$= \frac{G M_k}{R_k^2} = \frac{G P_k V_k}{R_k^2} = \frac{4 G P_k \tau R_k^3}{3 R_k^2} \Rightarrow P_k = \frac{3 \sqrt{\frac{2 E_k}{m} - V^2}}{4 \tau G \tau R_k}$$

$$\frac{P_k}{P_3} = \frac{3 \sqrt{\frac{2 E_k}{m} - V^2} \cdot V_3}{4 \tau G \tau R_k \cdot M_3} = \frac{3 \sqrt{\frac{2 E_k}{m} - V^2} \cdot 4 \tau \cdot 2,6^3 \cdot R_k^3 \cdot 0,6}{4 \tau G \tau R_k \cdot 3 g_3 \cdot 2,6^2 R_k^2} =$$

$$M_3 = \frac{g_3 R_3^2}{G}$$

$$= \frac{\sqrt{\frac{2 E_k}{m} - V^2} \cdot 2,6}{20} = \frac{\sqrt{\frac{2 \cdot 944,56}{121,68} - 9} \cdot 2,6}{20} \approx 0,33$$

ответ:  $g_k = 0,33 g_3$ . Точность вычислений в 3 раза меньше планетарного значения.



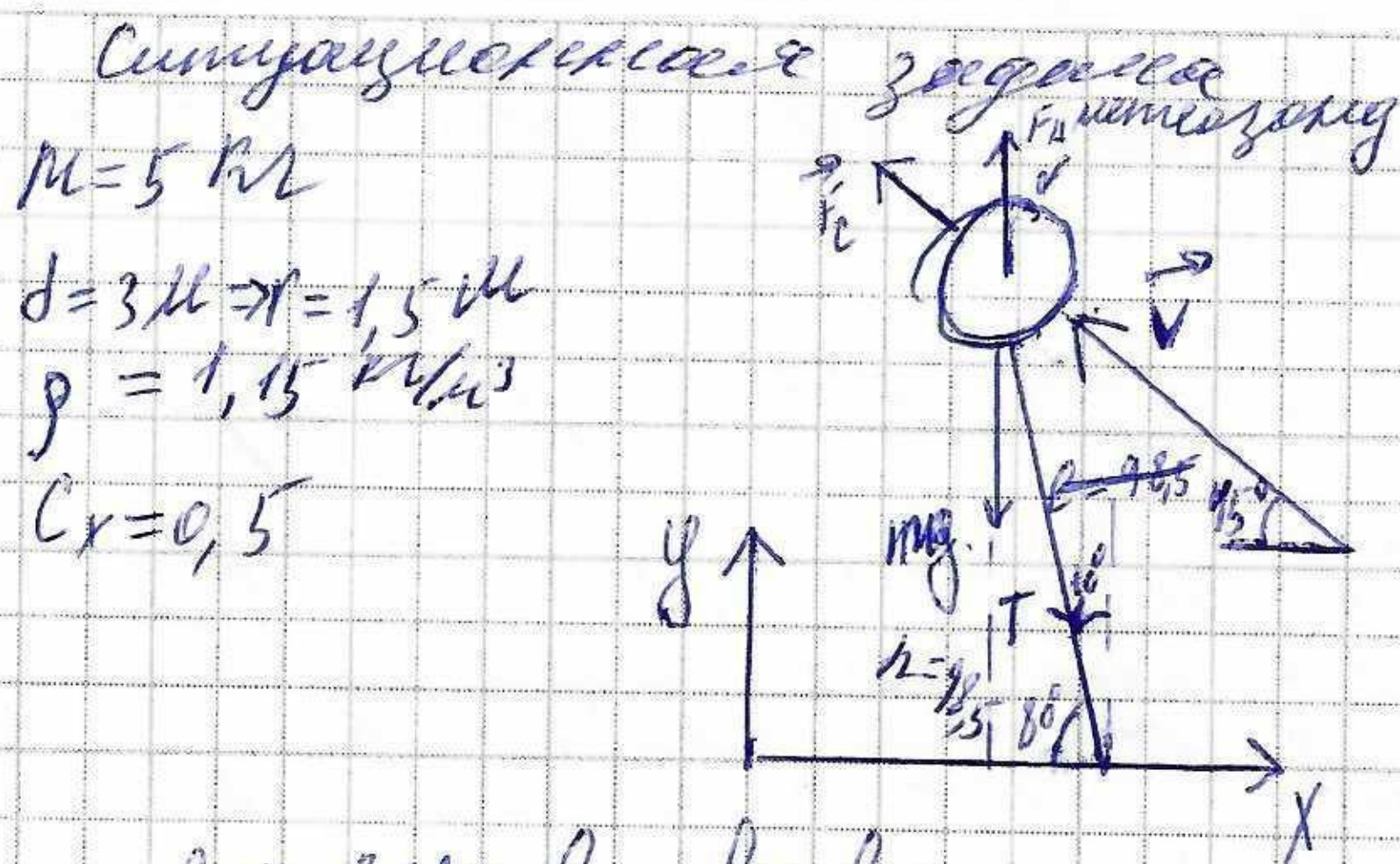




Вариант задания

2

Лист работы 2 из 4



$\vec{F}_c \parallel \vec{v}$   
 $g = 9,81 \text{ м/с}^2$

Все окружности  
приведены до  
состояния

Сила в равновесии

$$\vec{0} = \vec{F}_n + m\vec{g} + \vec{T} + \vec{F}_d$$

$$OX \mid T \cdot \cos 80^\circ = F_c \cdot \cos 45^\circ \Rightarrow T = \frac{F_c \cdot \cos 45^\circ}{\cos 80^\circ}$$

$$OY \mid F_n + F_c \cdot \sin 45^\circ = mg + T \cdot \sin 80^\circ$$

$$F_n + F_c \cdot \sin 45^\circ = mg + F_c \cdot \tan 80^\circ \cdot \cos 45^\circ$$

$$\text{Получим } F_c \cdot \cos 45^\circ = X$$

$$\frac{49970}{3} r^3 + X = mg + X \cdot \tan 80^\circ$$
$$X = \frac{mg - \frac{49970}{3} r^3}{(1 - \tan 80^\circ)} = \frac{5 \cdot 9,81 - \frac{4 \cdot 1,15 \cdot 9,81 \cdot 3,14 \cdot 1,5^3}{3}}{(1 - \tan 80^\circ)} \approx 23,62$$

$$X = F_c \cdot \cos 45^\circ$$

$$\frac{5 C_x \rho v^2}{2} = \frac{X}{\cos 45^\circ} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{X \cdot 2}{C_x \rho \cdot 10 r^2 \cdot \cos 45^\circ}} = \sqrt{\frac{23,62 \cdot 2}{0,5 \cdot 1,15 \cdot 11 \cdot 1,5^2 \cdot \cos 45^\circ}}$$

$$\approx 4,06 \text{ м/с}$$

Ответ: скорость полета = 4,06 м/с



Всплывающая



задача (предметная)

Когда центр масс сместится  
направо

то он перейдет влево  $T \Rightarrow$

$\Rightarrow$  он снова направится влево

то  $OY$ ;

$$F_A = \rho g V = \frac{4\pi r^3 \rho g}{3} \approx 159,41 \text{ Н}$$

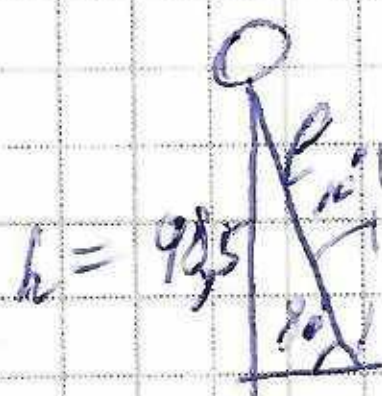
$$T + mg = \frac{F_A \cos 45^\circ}{\cos 80^\circ} \approx 186,34 \text{ Н}$$

Но это равновесие будет неустойчивым, так как в начальном положении центр масс сместится влево, а затем начнет двигаться вправо.

Ответ: в начальном положении равновесия будет неустойчивым (см. рисунок)

3) Для неподвижной висящей шаро-  
образной массы диаметр просвета,  
который она будет равна.

Для этого применим в первой стадии



$$L = \frac{h}{\sin 80^\circ} = \frac{98,5}{\sin 80^\circ} \approx 100,02 \text{ м}$$

Ответ: 100,02 м





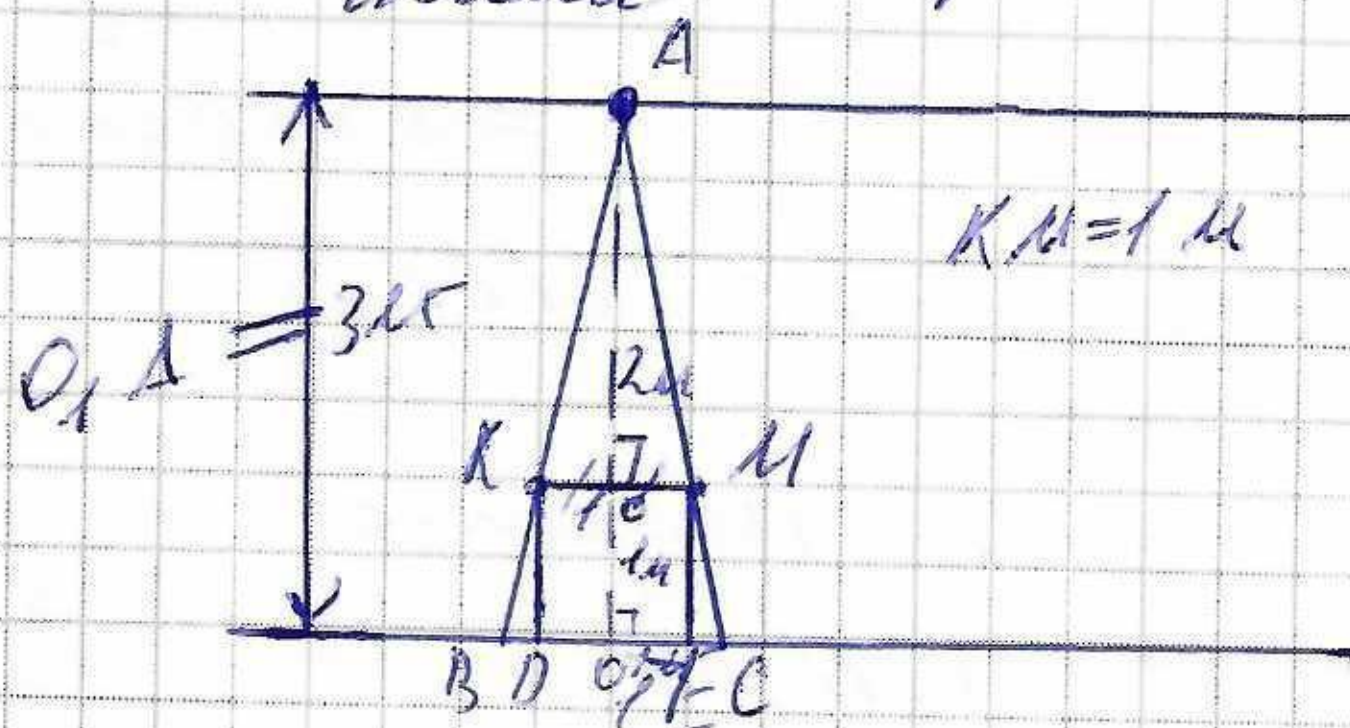
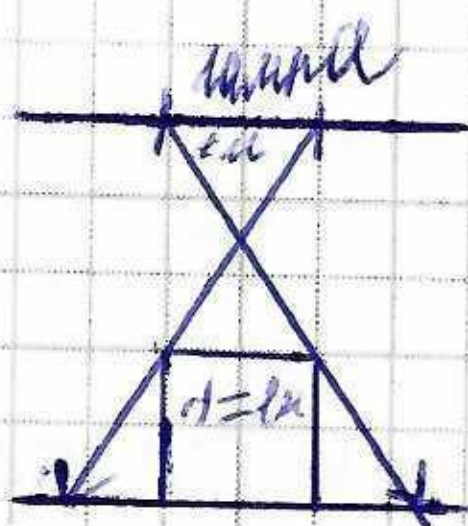


Вариант задания 2

Лист работы 3 из 4

№2

Рассмотрим два случая  
Рассмотрим систему с 2-м стержнем.  
Линия вдева/поперёк системы  
Линия вдева  
Линия поперёк



Здесь минимально  
под стержнем,  $l_{\min}$   
длины =  $l_{\max} = 1$  м  
это минимальный  
размер мин.

$OK = OM$  (они являются  
линиями осевой симметрии)  
Здесь минимально - отрезок  $BC$   
 $\triangle KAM \sim \triangle BAC$  (2 уг.)

$$\begin{aligned} \frac{OA}{AC} &= \frac{KM}{BC} \Rightarrow BC = \frac{KM \cdot OA}{AC} = \\ &= \frac{1 \cdot 3}{2} = 1,5 \text{ м} = l_{\max} \end{aligned}$$

Ответ:  $l_{\min} = 1$  м;  $l_{\max} = 1,5$  м





№3  
 $m_A = 2000 \text{ кг}$   
 $U = 220 \text{ В}$   
 $R = 5 \text{ Ом}$   
 $C_A = 1500 \text{ Дж/кг}^\circ\text{К}$   
 $\eta = 0,6$   
 $\Delta t = 20^\circ\text{C}$   
 $\Delta t_2 = 0,5^\circ\text{C}$   
 $\gamma = 60^\circ\text{C}$

---

$C_M$

После окончания лет полетов  
 шасси самолета и масла,  
 которое будет нагреваться посто-  
 янно.

По закону Джоуля - Ленца:

$$P_{\Sigma} = Q_{\text{м}} + Q_A$$

$$\frac{U^2 \gamma}{R_0} = C_M \Delta t_2 + C_A \cdot M_A \Delta t_2$$

$$\frac{10U^2 \gamma}{R} - C_A M_A \Delta t_2 = C_M = \frac{10 \cdot 220^2 \cdot 0,6}{5} - 1500 \cdot 2000 \cdot 0,5$$

$$= 8616000 \text{ Дж/}^\circ\text{C}$$

Ответ: 8616000

№5  
 $V = 240 \text{ км/ч}$   
 $a_1 = 0,15 \text{ м}$   
 $c = 4 \text{ км/ч}$   
 $m_0 = 0,07 \text{ кг}$   
 $\rho = 10^3$

$a, b, c$  — длины  
 сторон в треугольнике  
 $a, b, c$  — в сантиметрах

$$V = a \cdot b \cdot c \quad a > b > c$$

$$V = abc$$

$$240 = a \cdot b \cdot c$$

$$60 = ab = 2 \cdot 5 \cdot 3 \cdot 2$$

$$b \neq 2$$

$$b \neq 3$$

$$b \neq 4 \Rightarrow b_{\text{мин}} = 5 \text{ км/ч}$$

$$a_{\text{макс}} = 12 \text{ км/ч}$$

Тогда длины сторон треугольника =

$$b \neq 2$$

$$b \neq 3$$

$$b \neq 4 \Rightarrow b_{\text{мин}} = 5 \text{ км/ч}$$

$$a = 12 \text{ км/ч} \Rightarrow \text{длина}$$

$$\text{плотность} = \frac{m_0}{a} = l = \frac{0,07}{12} = 0,0125 \text{ м}$$

По зак. Архимеда

$$mg = \rho$$

$$\rho = \frac{m_0}{a \cdot b \cdot c} = \frac{m_0}{l^3 \cdot 240} \approx 1450 \text{ кг/м}^3$$

масло  
 вода  $\Rightarrow$  в воде не  
 погрузится





Вариант задания

2

Лист работы 4 из 4

№ 5 предельное  
вероятное

$$\omega = \alpha \nu = 5 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 3$$

Тогда выведем

$$\nu_{\text{нн}} = \nu$$

$$\alpha = 10, \text{ тогда}$$

$$\nu = \frac{\alpha_1}{\alpha} = \frac{0,15}{10} = 0,015$$

$$\rho = \frac{\nu_{\text{нн}}}{\nu_{\text{нн}} + \nu_{\text{нн}} + \nu_{\text{нн}} + \nu_{\text{нн}}} = \frac{0,08}{0,08 + 0,08 + 0,08 + 0,08} = \frac{0,08}{0,32} = 0,25$$

$$\rho \nu = 10^3 \text{ кг/м}^3$$

подсчит.

Ответ: 839,51 кг/м<sup>3</sup> (округление до сотых)



