

ШИФР
(не заполнять)

C-60



Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов
Томской области «ОРМО».



Северо-Восточная олимпиада школьников «СВОШ».

(отметить галочкой олимпиаду)

ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ

Олимпиадная работа по оризике вариант 1
(указать предмет)

Выполнил (а)

Фамилия:

В	Л	А	С	О	В														
---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Имя:

А	Н	Д	Р	Е	Й														
---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Отчество:

А	Л	Е	К	С	Е	Е	В	И	Ч										
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Класс: 9

Наименование школы: гимназия «Лаборатория Салахова»

Город (село): г. Сургут

Район: ХМАО Югра

Область: Тюменская область

Дата рождения: 16 / 01 / 2001

Контактный телефон: 89224492849

E-mail: vlasov-andrey.ovi@mail.ru

Даю согласие на обработку моих персональных данных и информирование меня посредством sms и e-mail о моих результатах и всех дальнейших мероприятиях, связанных с олимпиадой

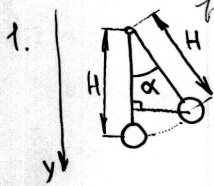
Личная подпись Андрей

ШИФР

С-60

Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
58 (покажет)		Калмыков Ф.?	lef



Раскачивается, Карлсон уменьшает свою кинетическую (E) и потенциальную (W) энергию.

По зак. сохр. энергии: $\Delta E = \Delta W$

В наивысшей точке раскачивания H_y цепи равно $H_y = H \cdot \cos \alpha$

В самой нижней точке $H_y = H$.

Значит, $\Delta H = -H \cdot \cos \alpha + H = H(1 - \cos \alpha) \rightarrow$

$\rightarrow \Delta W = mg \Delta H = (M+m)gH(1 - \cos \alpha)$

Это уменьшение равно уменьшению кин. энергии Карлсона:

$$\Delta E = \Delta W = (M+m)gH(1 - \cos \alpha)$$

ΔE направлено вверх на его скорость:

$$\frac{v^2(M+m)}{2} = \Delta E \quad \text{в нижней точке}$$

$$\frac{v^2(M+m)}{2} = (M+m)gH(1 - \cos \alpha)$$

$$v^2 = 2gH(1 - \cos \alpha)$$

В самой нижней точке раскачивания $T = P$, где P - вес Карлсона и люстры. $P = (a+g)(M+m)$, где a - "перегрузка", возникающая из-за раскачивания:

$$a = \frac{v^2}{H}$$

Подставим:

$$\begin{cases} P = (a+g)(M+m), P=T \\ a = \frac{v^2}{H} \\ v^2 = 2gH(1-\cos\alpha) \end{cases}$$

$$\begin{cases} T = \left(\frac{v^2}{H} + g\right)(M+m) \\ v^2 = 2gH(1-\cos\alpha) \end{cases}$$

$$T = \left(\frac{2gH(1-\cos\alpha)}{H} + g\right)(M+m)$$

$$T = (2(1-\cos\alpha) + 1)g(M+m)$$

Выразим у этого $\cos\alpha$:

$$\frac{T}{g(M+m)} = 2(1-\cos\alpha) + 1$$

$$\frac{T}{g(M+m)} - 1 = 2(1-\cos\alpha)$$

$$\frac{T}{2g(M+m)} - 0,5 = 1 - \cos\alpha$$

$$\cos\alpha = 1,5 - \frac{T}{2g(M+m)}$$

Подставим известные значения: *

$$\cos\alpha = 1,5 - \frac{500H}{2g(25kz + 10kz)}$$

$$\cos\alpha = 1,5 - \frac{500H}{20 \frac{H}{kz} \cdot 35kz} = 1,5 - \frac{500}{700} = \frac{3}{2} - \frac{5}{7} = \frac{21-10}{14} = \frac{11}{14}$$

$$\cos\alpha = \frac{11}{14}$$

Впишем на калькуляторе $\alpha = \arccos \frac{11}{14} \approx 38^\circ$

Ответ: $\approx 38^\circ$

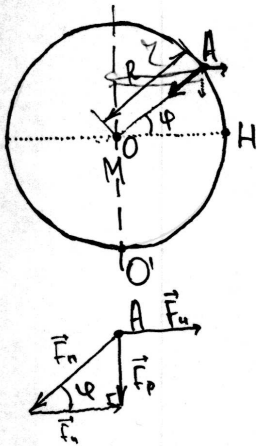
*Т.к. картом в меду унитанной (25кz) + масса мотра (10кz) g можно быть равным $10 \frac{H}{kz}$

Чистовик

C-60

20

4.



Широта — это угол, образованный экватором и радиусом, проведённым в местонахождении космонавта. С-60

Явление, описанное в задаче, происходит, когда \vec{F}_n (сила притяжения), \vec{F}_u ("центробежная") и \vec{F}_p (результатирующая) силы образуют прямоугольный треугольник, т.к. $\vec{F}_p \parallel OO'$, а $\vec{F}_u \perp OO' \rightarrow \triangle AOO'$ — прямоугольный.

$$\cos \varphi = \frac{|\vec{F}_u|}{|\vec{F}_n|} = \frac{F_u}{F_n} = \frac{a_u}{a_n} \quad (\text{мы можем рассмотреть ускорение, т.к. они сонаправлены силам и имеют то же направление})$$

$$\begin{cases} a_u = \omega^2 R \cdot \cos \varphi \\ a_n = \frac{MG}{R^2} \\ \cos \varphi = \frac{a_u}{a_n} \end{cases}$$

$$\cos \varphi = \frac{\omega^2 R}{\frac{MG}{R^2}} = \frac{\omega^2 R^3}{MG}$$

$$\omega = \sqrt{\frac{\cos \varphi \cdot MG}{R^3}}$$

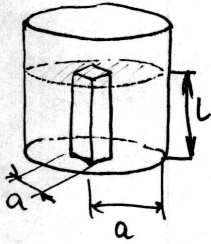
натурально

Проверка размерности подтверждает результат.

Ответ: $\omega = \sqrt{\frac{\cos \varphi \cdot MG}{R^3}}$

Э

2.



В первом случае, Истинник
 когда ртуть налита до высоты
 стержня, соприкосновение протворников с-60
 стержня и ртути параллельно:

$$R_1 = \frac{\rho_p \Gamma_m}{\rho_p + \Gamma_m}$$

Заметим, что объём ртути в обоих случаях
 одинаков:

$$\begin{cases} V_1 = V_2 \\ V_1 = L(\pi a^2 - a^2) = V_2 \end{cases}$$

Во втором случае высота столба ртути
 уменьшилась, его сопротивление уменьшилось,
 а протворники будут поперечными поперечной
 кно:

$$R_2 = \Gamma_p + \Gamma_m.$$

Обозначим за α искомое соотношение
 R_2 к R_1 :

$$\alpha = \frac{R_2}{R_1}$$

Теперь найдём $\rho_p \Gamma_p$ и Γ_m :

$$\Gamma_m = \rho_m \frac{L}{a^2}$$

$$\Gamma_{p1} = \rho_p \frac{L}{S_1} = \frac{\rho_p L}{\pi a^2 - a^2} = \frac{\rho_p L}{a^2} (\pi - 1)^{-1} = \frac{\rho_p L}{a^2 (\pi - 1)}$$

$$\Gamma_{p2} = \rho_p \frac{L_2}{S_2} = \frac{\rho_p \frac{V_1}{S_2}}{S_2} = \frac{\rho_p V_1}{S_2^2} = \frac{\rho_p L(\pi a^2 - a^2)}{\pi^2 a^4} = \frac{\rho_p L (\pi - 1) a^2}{\pi^2 a^4} = \frac{\rho_p L (\pi - 1)}{\pi^2 a^2}$$

Подставим в общую формулу: $\frac{\rho_p L (\pi - 1)}{\pi^2 a^2}$

$$\alpha = \frac{R_2}{R_1} = \frac{\Gamma_{p2} + \Gamma_m}{\frac{\rho_p \Gamma_m}{\rho_p + \Gamma_m}} = \frac{(\Gamma_{p2} + \Gamma_m)(\rho_p + \Gamma_m)}{\rho_p \Gamma_m} =$$

$$= \frac{\left(\frac{\rho_p L (\pi - 1)}{\pi^2 a^2} + \frac{\rho_m L}{a^2} \right) \left(\frac{\rho_p L}{a^2 (\pi - 1)} + \frac{\rho_m L}{a^2} \right)}{\rho_p \frac{\rho_p L}{a^2 (\pi - 1)} \cdot \frac{\rho_m L}{a^2}} =$$

Исходник

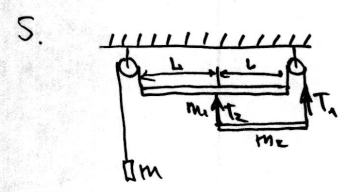
$$= \frac{\frac{L}{a^2} \left(\frac{\rho_p(\pi-1)}{\pi^2} + \rho_m \right) \left(\frac{\rho_p}{\pi-1} + \rho_m \right) \frac{L}{a^2}}{\left(\frac{L}{a^2} \right)^2 \frac{\rho_p \rho_m}{\pi-1}} =$$

C-60

$$\frac{\left(\frac{\rho_p(\pi-1)}{\pi^2} + \rho_m \right) \left(\frac{\rho_p + \rho_m(\pi-1)}{\pi-1} \right)}{\frac{\rho_p \rho_m}{\pi-1}} =$$

20

$$\frac{\left(\frac{\rho_p(\pi-1)}{\pi^2} + \rho_m \right) (\rho_p + \rho_m(\pi-1))}{\rho_p \rho_m}$$



Рассмотрим балку m_1 .
 Чтобы она покоилась, сумма моментов сил должна = 0:

$$m_1 g L = m_2 g L + T_2 L + T_1 L \quad \text{или } m_1 = m_2 + 2T_1$$

$$m_1 g = T_1$$

$$m_1 g = \frac{1}{2} m_2 g$$

$$m = \frac{1}{2} m_2 \rightarrow m = 50 \text{ кг}$$

25

