


ШИФР

(заполняется ответственным секретарем приемной комиссии)

Письменная работа

Межрегиональная олимпиада школьников
БУДУЩИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛИ-БУДУЩЕЕ НАУКИпо физике в 11 классе
(наименование общеобразовательного предмета)Фамилия И.О. участника Чистов Рёдор Андреевич

Дата рождения

Школа № 36 район АВТОЗАВОДСКИЙ город Ижский Ювгороя**Особые отметки** (Заполняется представителем оргкомитета) о добавлении листов, о смене цвета пасты, о нарушении правил поведения и т.д.+ 1 чистовик Дата проведения 03.03.2024**Правила поведения**Участник очного тура олимпиады **обязан**:

- занять место, которое ему указано представителями оргкомитета;
- соблюдать тишину;
- использовать для записей только листы установленного образца;
- работать самостоятельно и не оказывать помощь в выполнении задания другим участникам.

Внимание. Если во время проверки письменных работ, жюри обнаружит идентичный текст (или цитаты с одинаковыми грамматическими, речевыми или смысловыми (фактическими) ошибками) в двух, или более работах, то за эти работы баллы не начисляются.

Участнику олимпиады **запрещается**:

- разговаривать с другими участниками;
- использовать какие-либо справочные материалы (учебные пособия, справочники, словари, записные книжки, в том числе и электронные, и т.д., а также любого вида шпаргалки);
- пользоваться средствами мобильной связи;
- покидать пределы территории, которая установлена организаторами для проведения очного тура олимпиады.

Внимание. За нарушение правил поведения участник удаляется с очного тура олимпиады с выставлением нуля баллов за выполняющуюся работу независимо от числа правильно выполненных заданий. Все виды шпаргалок изымаются и выдаются по письменному

заявлению после истечения времени, предусмотренного на подачу и рассмотрение апелляций по данному предмету.

Оформление работы

Участник аккуратно заполняет титульный лист папки «Письменная работа», ставит дату и подпись.

На вложенных листах, как для чистовых, так и для черновых записей, можно писать или синей, или фиолетовой, или черной пастой (чернилами), одинаковой во всей работе (при необходимости смены цвета пасты (чернил), следует обратиться за разрешением к представителю оргкомитета олимпиады).

Задания (или часть задания), выполненные на листах, на которых имеются рисунки или записи, не относящиеся к выполняемому заданию, а также записи не на русском языке, и любые другие пометки, которые могут идентифицировать участника, на проверку не поступают и претензии по этим заданиям (задачам) не принимаются. На проверку не поступают также листы, подписанные участником, листы, на которых имеются записи карандашом (кроме рисунков, необходимых для пояснения сути ответа), и рванные (надорванные) листы. Нельзя делать исправления карандашом.

Внимание! Если в работе ошибки исправлены карандашом, то при шифровке работы карандашные исправления будут стерты и на проверку поступит работа без исправлений.

С правилами поведения на олимпиаде и правилами оформления работы ознакомлен

(подпись участника олимпиады)

Задание 1	Задание 2	Задание 3	Задание 4	Сумма баллов
25	5	0	25	55
<i>ср</i>	<i>ср</i>	<i>ср</i>	<i>ср</i>	<i>ср</i>

Заполняется проверяющим!

Фамилию, имя, отчество **не** писать! Лист **не** подписывать! Все листы вложить в папку «Письменная работа»!

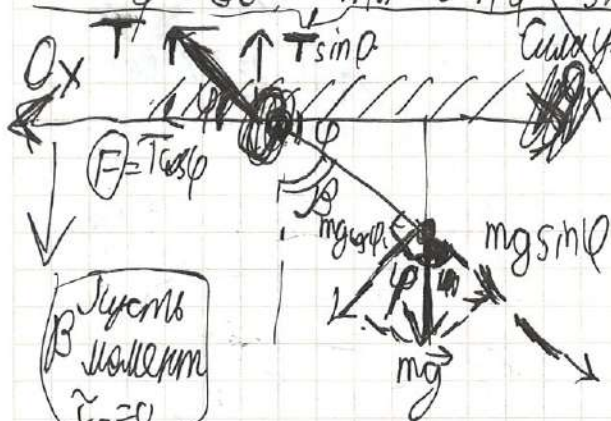
Задача 3: Ответ: $\frac{2 g^2 e}{7 \epsilon \epsilon_0}$

решение?

Задача 2. Пусть масса дна/м

В момент пуска на $L/2$ угол φ (см. рис.) составим,

$$\varphi = 30^\circ: m \cdot \kappa \cdot \sin \varphi = \sin 30^\circ = \frac{L/2}{L} = 0.5$$



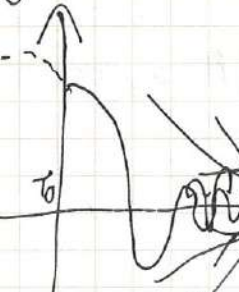
Сила упругости действует на кольцо

$$T = mg \sin \varphi$$

$$\begin{aligned} O_x: F &= T \cos \varphi = \\ &= mg \sin \varphi \cos \varphi = \\ &= \frac{mg}{2} \sin 2\varphi. \end{aligned}$$

На участке от

легко по сделанному изобразить график амплитуды угла стрелки.



колебания будут затухать.

То есть. Когда

стрелка будет равновесия под действием

(2) После того как стрелка начнет двигаться, точку скорости стрелки не кажем. (2) Когда $F > 0$ стрелка будет ускоряться (2) После момента, когда $F = 0$. Стрелка перестанет ускоряться $F = \frac{mg}{2} \sin 2\varphi = 0$

T.e. при $F=0: v \rightarrow \max$

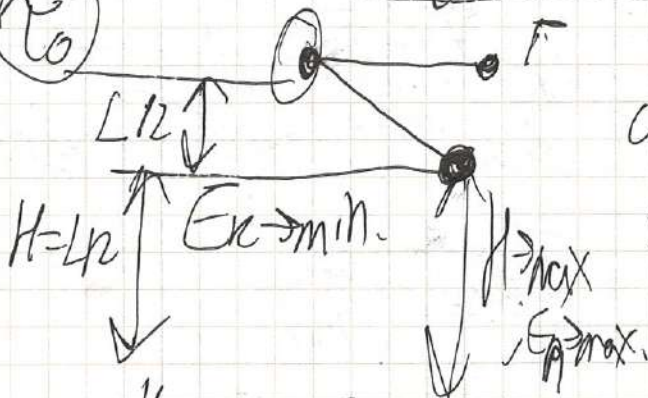
81

~~$\sin 2\varphi = 0: v \rightarrow \max.$~~

$\varphi = \frac{\pi}{6}$. Произошел это в момент
 когда стержень начал падать
 в момент попуска
 на $L/2$ угол φ (см. рис.)

Задача 2

(20)



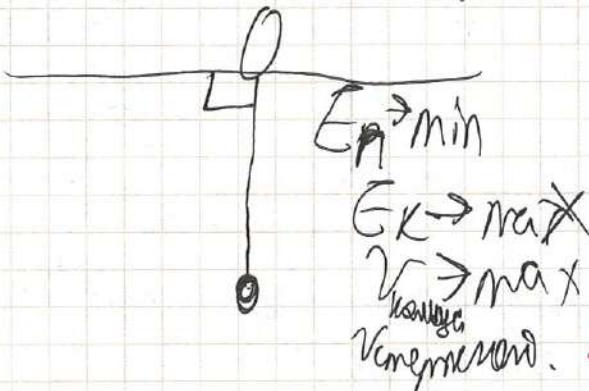
считаем

$\sin \varphi = \sin \frac{\pi}{6} = \frac{L/2}{L} = 0.5$

Пусто это момент
 времени

Когда ровно внизу будет стержень как раньше

(21)



~~$\frac{g L_0^2}{2} = \frac{L}{2}$~~

~~$\frac{g L_1^2}{2} = L$~~

концы
 временной. 50.

~~$g L_0^2 = L$~~

~~$L_0 = \sqrt{\frac{L}{g}}; L_1 = \sqrt{\frac{2L}{g}}$~~ ; Указано время, указание.

~~$L_x = L - L_0 = (\sqrt{2} - 1) \sqrt{\frac{L}{g}}$~~

$E_{\text{max}} = 2mgL; E_{\text{min}} = mgl.$

$E_{\text{max}} = \frac{mv_{\text{max}}^2}{2} = mv_{\text{max}}^2; E_{\text{min}} = 0$

по 303: $E_{\text{max}} - E_{\text{min}} = E_{\text{max}}$

$$\Rightarrow E_{\text{mec. max}} - E_{\text{mec. min}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow m g L = \frac{1}{2} v_{\text{max}}^2$$

Ответ: $v_{\text{max}} = \sqrt{gL}$

Задача 7

не учитывая сопротивления воздуха $t_2 > t_1$
 $t_{\text{max}} - t_1$



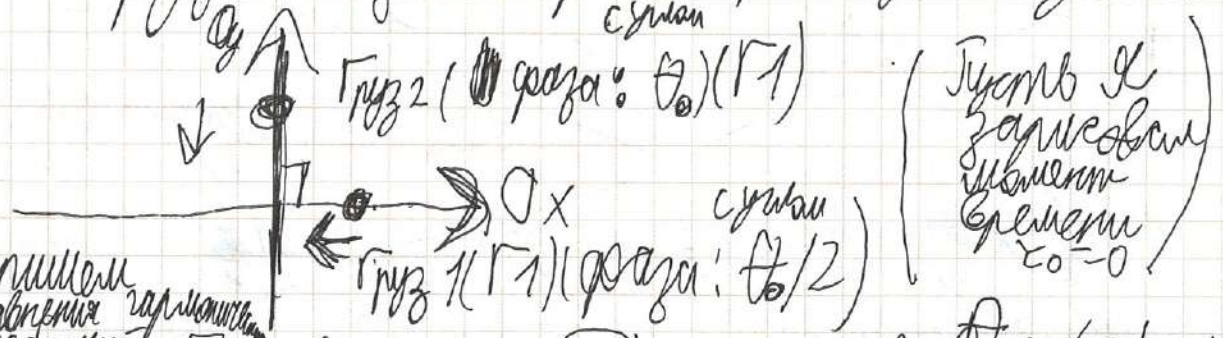
$y(t_{\text{max}}) = H_{\text{max}} \Rightarrow H$
 $H = y(t_{\text{max}}) \Rightarrow \text{max}$

t_{max} (2) $t_{\text{max}} = \frac{t_1 + t_2}{2}$
 $H = \frac{g t_{\text{max}}^2}{2} = \frac{g \left(\frac{t_1 + t_2}{2} \right)^2}{2} = \frac{g (t_1 + t_2)^2}{8}$

Ответ: $H = \frac{g (t_1 + t_2)^2}{8}$

Задача 9

В силу малых углов пренебрежём движением груза вертикального шкива от веса Z к точке на которой происходит маятник. Пусть тогда мы можем решить нашу задачу для маятника α в которой движется наш груз по Ox — траектория груза Oy и Ox



Запишем уравнения колебаний маятника —

$x_1 = 0; x_2 = \frac{1}{2} \cos(\omega t + \phi)$
 $x_1 = \frac{1}{2} \cos(\omega t + \phi)$

Пусть x — координата шкива в момент времени $t_0 = 0$

Уравнение $X_{r1}(\tau) = r \cos(\omega\tau + \varphi_0)$ | ω — угловая
 $X_{r1}(\tau_0=0) = r = \theta \cos(\varphi_0)$ | θ — радиус
 колеса
 радиуса θ
 катящегося
 колеса
 системы.

$$\cos \varphi_0 = 0,5$$

$$\varphi_0 = \frac{\pi}{3}$$

т.к. θ_0 мин, но
 max диаметра колеса
 равен радиусу: $r = \theta_0 \cdot L$

$$\omega = \frac{v}{r}$$

$$12) X_{r1}(\tau) = r \cos(\omega\tau + \pi/3)$$

$$r_2: X_{r2} = 0; Y_{r2}(\tau) = r \cos(\omega\tau) \quad [r_2] = B$$

$$L(r_1, r_2) = X_{r1}^2 + Y_{r2}^2 \quad (\text{по Th Пупа})$$

$$L(r_1, r_2) = r^2 \cos^2(\omega\tau + \pi/3) + r^2 \cos^2(\omega\tau)$$

$$\Rightarrow \max_{\tau} (\cos^2(\omega\tau + \pi/3) + \cos^2(\omega\tau))$$

$$\cos^2(\omega\tau + \pi/3) + \cos^2(\omega\tau) = 1 - (\sin^2(\omega\tau + \pi/3) + \sin^2(\omega\tau))$$

$$\Rightarrow \frac{2 + \cos^2(\omega\tau) + \cos^2(\omega\tau + \pi/3) - \sin^2(\omega\tau) - \sin^2(\omega\tau + \pi/3)}{2}$$

$$\Rightarrow 1 + \frac{\cos^2(\omega\tau) - \sin^2(\omega\tau)}{2} + \frac{\cos^2(\omega\tau + \pi/3) - \sin^2(\omega\tau + \pi/3)}{2}$$

$$\Rightarrow 1 + \frac{\cos(2\omega\tau) + \cos(2(\omega\tau + \pi/3))}{2}$$

$$\Rightarrow 1 + \frac{2 \cos(2\omega\tau + \pi/3)}{2}$$

$$\cos(\frac{2(\omega\tau + \pi/3) - 2\omega\tau}{2})$$

$$\Rightarrow 1 + \cos(2\omega\tau + \pi/3) \cdot \cos(\pi/3) = 1 + 0,5 \cos(2\omega\tau + \pi/3)$$

$$\max X(\cos(2\omega\tau + \pi/3)) = 1/2 \quad \max X(A) = 1 + 2 \cdot 0,5 = 2$$

$$12) A_{\max} = 1,5 \theta$$

Фамилию, имя, отчество **не** писать! Лист **не** подписывать! Все листы вложить в папку «Письменная работа»!

Задание 4 (1000 - 0)

$$\ominus 1 + \frac{\cos(2\omega\tau) + \cos(2(\omega\tau + \pi/3))}{2} \ominus$$

$$\ominus 1 + \cos\left(\frac{2}{2}(\omega\tau + \omega\tau + \frac{\pi}{3})\right) \cos\left(\frac{2}{2}(\omega\tau - \omega\tau + \frac{\pi}{3})\right) \ominus$$

$$\ominus 1 + \cos(2\omega\tau + \frac{\pi}{3}) \cos(\frac{\pi}{3}) \ominus$$

$$\ominus 1 + 0,5 \cos(2\omega\tau + \frac{\pi}{3}) \cdot \cos(\omega\tau + \frac{\pi}{3}) \leq 1,$$

$$\max(B^2) = r^2 (1 + 0,5 \cdot 1) = 1,5 \theta^2$$

$$B_{\max} = \sqrt{1,5} \theta_0 L$$

$$B \Rightarrow \max \text{ при } \begin{cases} \cos(2\omega\tau + \frac{\pi}{3}) = 1 \\ \tau > 0 \end{cases}$$

$$1) 2\omega\tau_x + \frac{\pi}{3} = 2\pi \quad 2) 2\omega\tau_x = \frac{5\pi}{3} \quad \langle 2 \rangle$$

$$\langle 2 \rangle 2\sqrt{\frac{g}{L}} \tau_x = \frac{5\pi}{3} \quad \langle 2 \rangle \sqrt{\frac{g}{L}} \tau_x = \frac{5\pi}{6} \quad \langle 2 \rangle$$

$$1) \tau_x = \frac{5\pi}{6} \sqrt{\frac{L}{g}}$$

Ответ: 1) $(r_1; r_2)_{\max} = \sqrt{1,5} \theta_0 L$

$$2) \tau_x = \frac{5\pi}{6} \sqrt{\frac{L}{g}} +$$