

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 Сажо Михаил Юрьевич

Дата рождения _____

Школа № 40 район Нижнегородский город Н.Новгород**Особые отметки** (Заполняется представителем оргкомитета) о добавлении листов, о смене цвета пасты, о нарушении правил поведения и т.д.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 рваные (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	25	5	15	70

Заполняется проверяющим!

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

Запишем уравнение движения тела

$$y = v_0 \sin \alpha \cdot t - \frac{gt^2}{2}$$

По условию $y(t_1) = y(t_2)$

$$v_0 \sin \alpha t_1 - \frac{gt_1^2}{2} = v_0 \sin \alpha t_2 - \frac{gt_2^2}{2}$$

$$v_0 \sin \alpha (t_1 - t_2) = \frac{g}{2} (t_1 - t_2) (t_1 + t_2)$$

$$v_0 \sin \alpha = \frac{g}{2} (t_1 + t_2) \quad (1)$$

Найдем $H = y_{\max}$

из ЗСЗ:

$$mgy_H = \frac{mv_0^2 \sin^2 \alpha}{2} \Rightarrow H = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$$

$$v_0^2 \sin^2 \alpha = \frac{g^2}{4} (t_1 + t_2)^2 \Rightarrow H = \frac{g^2 (t_1 + t_2)^2}{8g} = \frac{g(t_1 + t_2)^2}{8}$$

Ответ: $H = \frac{g(t_1 + t_2)^2}{8}$

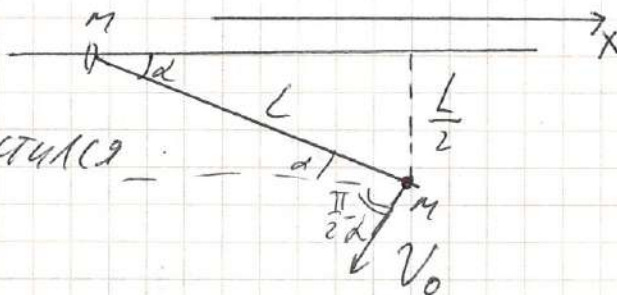
Найдем скорость шарика

в момент, когда он опущался

на $\frac{L}{2}$

ЗСЗ:

$$\frac{mv_0^2}{2} = mg \frac{L}{2} \Rightarrow v_0 = \sqrt{gL}$$



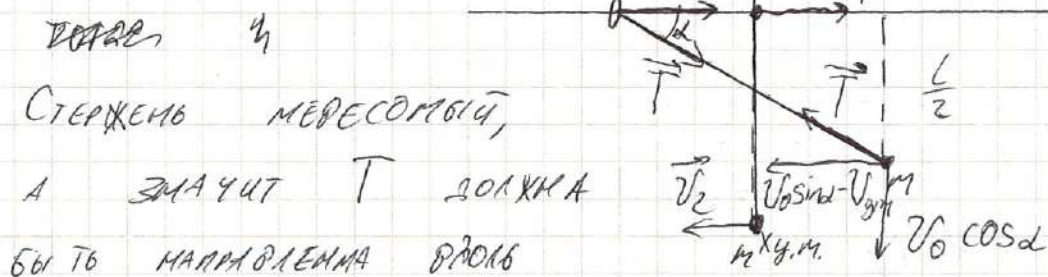
Найдём скорость ц.м. системы в этот момент времени.

ОХ: $-m v_0 \cos\left(\frac{\pi}{2} - \alpha\right) = 2m v_{ц.м.}$

т.е. $v_{ц.м.} = -\frac{v_0}{2} \sin \alpha = -\frac{v_0}{2} \frac{L}{2L} = -\frac{v_0}{4} = -\frac{\sqrt{gL}}{4}$

Переслём в ИСО, которая движется по оси X со скоростью $v_{ц.м.} = -\frac{\sqrt{gL}}{4}$ (влево).

Т.о. в такой [O] центр масс по оси X будет покоиться.



Стержень нерастяжимый, а значит T должна быть направлена вдоль

стержня, иначе у стержня будет бесконечное угловое ускорение.

Из направления силы T очевидно, что у кольца будет максимальная скорость, когда оно будет проходить X ц.м. (далее оно будет тормозить). В этот момент времени стержень вертикальный

ЗСЦ:

ОХ: $m v_{ц.м.} - m(v_0 \sin \alpha - v_{ц.м.}) = m v_1 - m v_2 = 0 \Rightarrow v_1 = v_2$

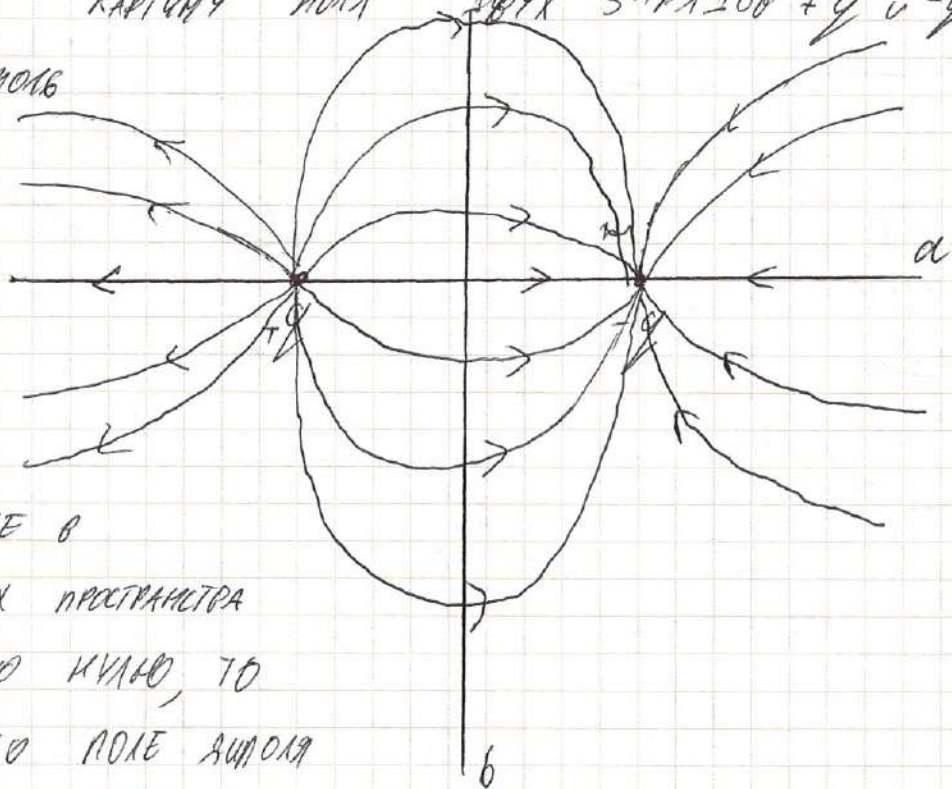
ЗСЭ: $\frac{m v_0^2 \cos^2 \alpha}{2} + m v_{ц.м.}^2 + m g \frac{L}{2} = m v_1^2 \Rightarrow v_1 = \frac{\sqrt{15 g L}}{4}$

Т. е. МАКСИМАЛЬНАЯ СКОРОСТЬ ВОЛНЫ В ЛАБОРАТОРНОЙ
 ИСО СИСТЕМЕ $V_{\text{ма}} = V_1 - V_{\text{эм}} = \frac{\sqrt{gC}}{4} + \frac{\sqrt{gC}}{4} = \frac{\sqrt{gC}}{4} (\sqrt{5} + 1)$

ОТВЕТ: $V_{\text{ма}} = \frac{\sqrt{gC}}{4} (\sqrt{5} + 1)$

33.

НАРИСУЕМ КАРТИНУ ПОЛЯ ДВУХ ЗАРЯДОВ $+q$ И $-q$,
 Т. Е. ДИПОЛЯ



УГОДИ ПОЛЕ В

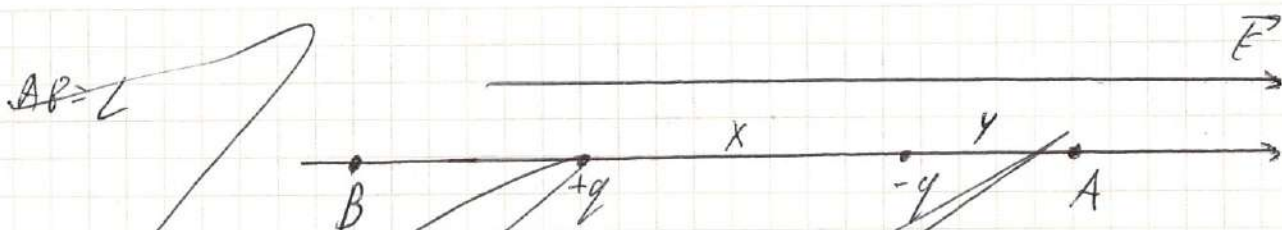
ДВУХ ТОЧКАХ ПРОСТРАНСТВА

БЫЛО РАВНО КВАДРАТУ, ТО

ДЛЯ ЭТОГО ПОЛЕ ДИПОЛЯ

В ЭТИХ ДВУХ ТОЧКАХ ДОЛЖНО БЫТЬ ОДИНАКОВО
 КАК ПО ВЕЛИЧИНЕ, ТАК И ПО НАПРАВЛЕНИЮ.

НА КАРТИНЕ ДИПОЛЯ ЧЗ СИММЕТРИИ
 ТАКИЕ ТОЧКИ МОГУТ НАХОДИТЬСЯ ЛИБО НА
 ПРЯМОЙ a , ЛИБО В ПЛОСКОСТИ b .
 Однако ~~плоскости b~~ ~~такие точки на~~
 плоскости b будут находиться на экваторе
 для u условие $\Delta\varphi = \frac{\Delta\varphi}{2}$ выполнено
 не будет, значит эти точки не хат
 на прямой a .



A:

$$E + \frac{kq}{(x+y)^2} = \frac{kq}{y^2}$$

B:

$$E + \frac{kq}{(L-x-y)^2} = \frac{kq}{(L-x-y)^2}$$

$$\Delta \varphi_{AB0} = E \cdot L$$

$$\Delta \varphi_{AB1} = E L \left(\frac{kq}{x+y} - \frac{kq}{y} - \frac{kq}{L-x-y} + \frac{kq}{L-y} \right) = \frac{EL}{2}$$

$$\frac{1}{x+y} - \frac{1}{y} - \frac{1}{L-x-y} + \frac{1}{L-y} = \frac{EL}{2kq}$$

$$\left\{ \begin{aligned} E + \frac{kq}{(x+y)^2} &= \frac{kq}{y^2} \\ E + \frac{kq}{(L-y)^2} &= \frac{kq}{(L-x-y)^2} \end{aligned} \right.$$

$$\frac{EL}{2kq} = \left(\frac{1}{x+y} - \frac{1}{y} - \frac{1}{L-x-y} + \frac{1}{L-y} \right)$$

3 симметрия $L-x-y=y$

$$E = \frac{kq}{y^2} - \frac{kq}{(x+y)^2}$$

$$\frac{EL}{2kq} = -\frac{1}{x+y} + \frac{1}{y}$$

$$\Rightarrow x=0 \quad E=q$$

Это значит (следствие)
того, что если y равно
в всех точках одинаковое
поле, то они лежат
на эквипотенциалах.

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

Пусть первый шарик
колеблется в плоскости
 XZ

из-за того, что
второй шарик

отпустили позже,
у первого шарика

будет смещение
на $\frac{\pi}{3}$

$$\alpha = \alpha_0 \cos(\omega t + \frac{\pi}{3}) +$$

$$\beta = \beta_0 \cos \omega t +$$

Запишем координаты каждого из шариков.

$$1) (L \sin \alpha, 0, L \cos \alpha)$$

$$2) (0, L \sin \beta, L \cos \beta)$$

$$\text{Тогда } R^2 = L^2 \sin^2 \alpha + L^2 \sin^2 \beta + L^2 (\cos \alpha - \cos \beta)^2$$

$$\frac{R^2}{L^2} = 2 - 2 \cos \alpha \cos \beta$$

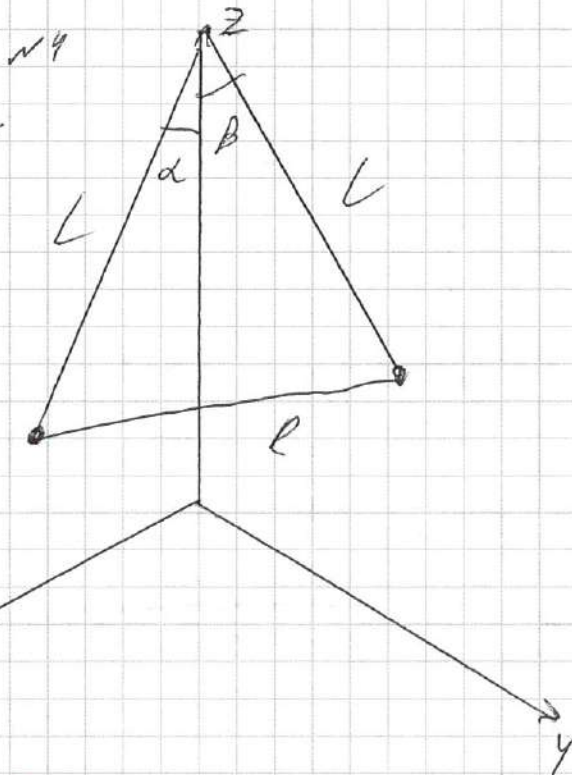
т. о. R будет максимальным, когда $\cos \alpha \cos \beta$ будет

минимальным

$$f(t) = \cos \alpha(t) \cos \beta(t)$$

α, β - малые

$$\dot{f} = -\dot{\alpha}(t) \sin \alpha(t) \cos \beta(t) - \dot{\beta} \sin \beta(t) \cos \beta(t) = -(\dot{\alpha} + \dot{\beta}) = 0$$



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

$$\frac{kq}{r_2^2} \cdot \cos(\alpha - \beta) = \frac{kq}{r_1^2} \cdot \cos(\gamma + \beta - \alpha)$$

$$E = \frac{kq}{r_2^2} \cdot \cos(\alpha - \beta) + \frac{kq}{r_1^2} \cos(\gamma + \beta - \alpha)$$

ОТВЕТ: $E=0, \quad x=0$

