

ШИФР

(заполняется ответственным секретарем приемной комиссии)

## Письменная работа

### Межрегиональная олимпиада школьников БУДУЩИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛИ-БУДУЩЕЕ НАУКИ

по физике в 11 классе  
(наименование общеобразовательного предмета)

Фамилия И.О. участника Кузнецов Вадим Сергеевич

Дата рождения

Школа № \_\_\_\_\_ район Дубровский город Дубово

**Особые отметки** (Заполняется представителем оргкомитета)  
о добавлении листов, о смене цвета пасты, о нарушении правил поведения и т.д.

Дата проведения 09.03.2015

#### 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)

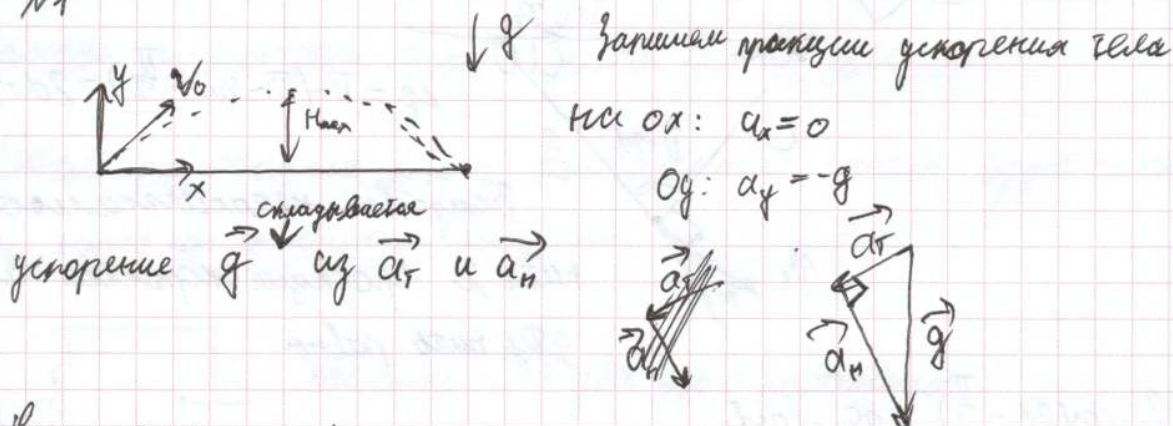


Задание 1	Задание 2	Задание 3	Задание 4	Сумма баллов
5	25	15	25	70
аэ	аэ	аэ	аэ	аэ

Заполняется проверяющим!

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

№1



Рассмотрим начальное положение:



$$a_n = g \cdot \cos 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2} g$$

$$a_n = \frac{v_0^2}{R_n}, \text{ где } R_n - \text{радиус окружности в начале}$$

$$\frac{\sqrt{2}}{2} g = \frac{v_0^2}{R_n} \Rightarrow R_n = \frac{v_0^2 \cdot \sqrt{2}}{g}$$

Вследствие того, что  $a_x = 0$ , а  $v_{\text{начальное } y} = -v_{\text{начальное } y}$ , тело будет падать с той же по модулю скоростью под тем же углом к горизонту, а следовательно и радиус будет такой же, как и в начале.

Рассмотрим высшую точку траектории



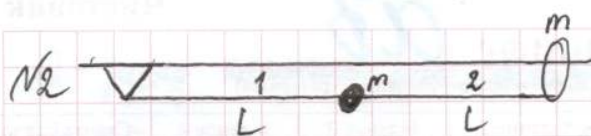
$$a_n = g$$

$$a_n = \frac{v_0^2 \cos^2 \alpha}{R_k}, \text{ где } R_k - \text{радиус окружности в высшей точке}$$

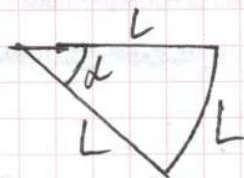
$$a_n = \frac{\frac{1}{2} v_0^2}{R_k}$$

$$g = \frac{v_0^2}{2R_k} \Rightarrow R_k = \frac{v_0^2}{2g}$$



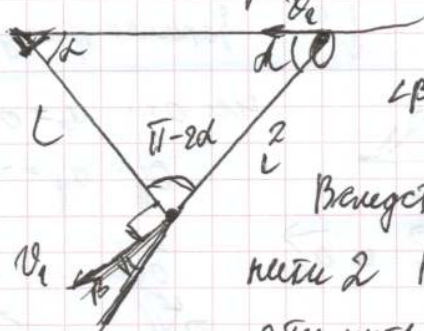


Вследствие нерастяжимости нити 1 груз будет идти по окружности радиусом  $L$



Так как  $\alpha = 1$  радиан

Рассмотрим нить 2



$$\angle \beta = \pi - (\pi - 2\alpha + \frac{\pi}{2}) = 2\alpha - \frac{\pi}{2}$$

Вследствие нерастяжимости нити 2 проекции скоростей на эту нить равны

$$v_1 \cdot \cos(2\alpha - \frac{\pi}{2}) = v_2 \cdot \cos \alpha$$

$$\cos(2\alpha - \frac{\pi}{2}) = \cos 2\alpha \cdot \cos \frac{\pi}{2} + \sin 2\alpha \cdot \sin \frac{\pi}{2} = \sin 2\alpha$$

$$v_1 \cdot \sin 2\alpha = v_2 \cos \alpha$$

$$2v_1 \sin \alpha \cdot \cos \alpha = v_2 \cos \alpha$$

$$v_2 = 2v_1 \sin \alpha$$

$$\text{ЗСЭ: } mgL \cdot \sin \alpha = \frac{mv_1^2}{2} + \frac{mv_2^2}{2}$$

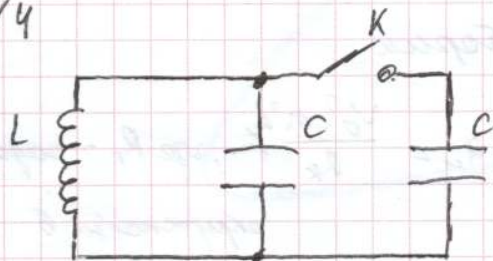
$$2gL \cdot \sin \alpha = v_1^2 \sin^2 \alpha + v_1^2 \quad v_1^2 = \frac{2gL \sin \alpha}{\sin^2 \alpha + 1}$$

$$v_2 = 2 \sin \alpha \sqrt{\frac{2gL \sin \alpha}{\sin^2 \alpha + 1}}, \text{ где}$$

$$v_1 = \sqrt{\frac{2gL}{\sin^2 \alpha + 1}}$$

$\sin \alpha$  - единица дуги

N4



Пусть  $C$  - емкость конденсатора

$L$  - индуктивность катушки

В момент замыкания конденсаторов в один полюс, ток

$$\text{ЗСЭ: } \frac{LI^2}{2} = \frac{q_{\text{max}}^2}{4C} \Rightarrow q_{\text{max}} = I_0 \sqrt{2LC}$$

Также распишем ЗЭГ для момента  $\frac{I_0}{2}$

$$\frac{LI_0^2}{8} + \frac{q^2}{4C} = \frac{L I_{\text{max}}^2}{2}$$

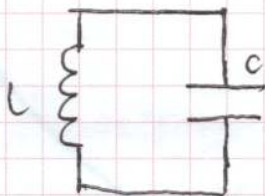
$$\frac{q^2}{4C} = \frac{3LI_0^2}{8}$$

$$q^2 = \frac{3}{2} I_0^2 LC$$

$q = I_0 \sqrt{\frac{3}{2} LC}$  - суммы зарядов на двух конденсаторах, т.е. на

каждом из конденсаторов заряд  $\frac{q}{2} = \frac{I_0}{2} \sqrt{\frac{3}{2} LC}$

После размыкания ключа колебательной контур будет состоять из одного конденсатора и катушки



Распишем ЗЭГ для этого положения

$$\frac{LI_0^2}{8} + \frac{I_0^2 LC}{8} = \frac{LI_1^2}{2}$$

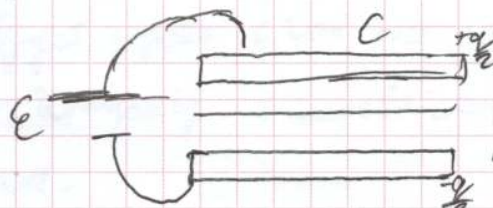
$$\frac{LI_0^2}{8} + \frac{3LI_0^2}{8} = \frac{LI_1^2}{2} \cdot \frac{16}{L}$$

$$2I_0^2 + 3I_0^2 = 8I_1^2$$

$$I_1^2 = \frac{5}{8} I_0^2$$

$$I_1 = \frac{\sqrt{5}}{2\sqrt{2}} I_0$$

~~Задача~~ №3



Так как при внесении положительно заряженной пластины между ней и одной из обкладок напряженность поля стала равной нулю, то это положительно заряженная обкладка.

Распишем объемную плотность энергии поля для каждого положения

$$\frac{q^2}{2C_1} \cdot Sd = \frac{Q^2}{2C_2} \cdot Sd \quad C_2 = 2C \quad \text{т.к. расстояние в два раза}$$

$$\text{меньше} \quad \frac{q^2}{2C} \cdot Sd = \frac{Q^2}{8C} \cdot Sd \quad Q^2 = 4q^2 \Rightarrow Q = 2q$$

$$q = C\epsilon \Rightarrow Q = 2C\epsilon$$



$Q$  - заряд конденсатора, состоящий из пластин и обкладок, поэтому заряд пластины  $q_1 = q = CE$

Во время введения пластины заряд перераспределяется по поверхности батареи, поэтому  $A_5 = qE = \frac{CE}{2} \cdot E = \frac{CE^2}{2}$

