



ШИФР

К174/92/11-2

(заполняется представителем Оргкомитета)

Письменная работа

Межрегиональная олимпиада школьников БУДУЩИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛИ - БУДУЩЕЕ НАУКИ

по физике

(наименование общеобразовательного предмета)

Дата проведения 09.03.2025ФИО участника (полностью) Юнусов Абрар НаримановичДата рождения 7Класс 11Школа № 122район Московскийгород Казань

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

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 «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.

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.

С правилами поведения на олимпиаде и правилами оформления работы ознакомлен

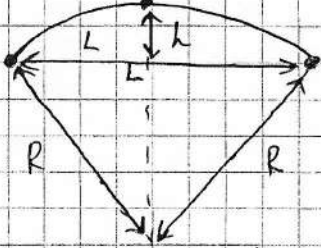
(подпись участника олимпиады)

Задание 1	Задание 2	Задание 3	Задание 4	Сумма баллов
25	25	10	25	85

Заполняется проверяющим!

Фамилию, имя, отчество **не** писать! Лист **не** подписывать!

№ 1.

<p>Дано:</p> <p>v_0 - начальная скорость</p> <p>$\alpha = 45^\circ$</p> <p>g - ускор. св. падения</p> <p>R - ?</p>	<p>Решение:</p> <p>Тело - материальная точка.</p> <p>Её траектория - парабола.</p> <p>Найдём дальность полёта - раст. между точкой броска и падения, и наибольшую точку L - дальность полёта, h - макс. высота.</p> $\begin{cases} L = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g} \\ h = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} L = \frac{v_0^2}{g} \\ h = \frac{v_0^2}{4g} \end{cases}$ <p>Изобразим на рисунке соотв. точки:</p>  <p>Пусть R - радиус окр., на которой лежат т. броска, т. падения и высшая т. траектории. Тогда по теореме Пифагора:</p> $R^2 = \left(\frac{L}{2}\right)^2 + (R - h)^2 \Rightarrow$ $\Rightarrow R^2 = \frac{v_0^4}{4g^2} + \left(R - \frac{v_0^2}{4g}\right)^2 = \frac{v_0^4}{4g^2} + R^2 - 2 \cdot R \cdot \frac{v_0^2}{4g} + \frac{v_0^4}{16g^2}$ $R \cdot \frac{v_0^2}{2g} = \frac{5v_0^4}{16g^2} \Rightarrow R = \frac{5v_0^2}{8g}$ <p>Ответ: $R = \frac{5v_0^2}{8g}$</p>
--	--

№ 2

Дано:

$2L$ - длина нити

L - путь груза

g - ускор. свободного падения

u - ?

Решение:

Кольцо и груз - материальные точки. Пусть m - масса кольца и

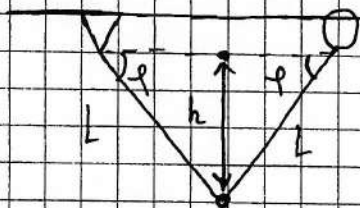
масса груза. Груз будет двигаться по окружности

радиуса L (т.к. он прикреплен к середине). Пусть

φ - угол отклонения груза от

горизонтали когда тот пройдет путь L . Путь груза - дуга окружности.

Тогда: $L\varphi = L \Rightarrow \varphi = 1$ - угол в радианах. Изобразим положение тел на рисунке



Кольцо, груз и т. крепления образуют равноб. треугольник.

Пусть h - высота на кото-

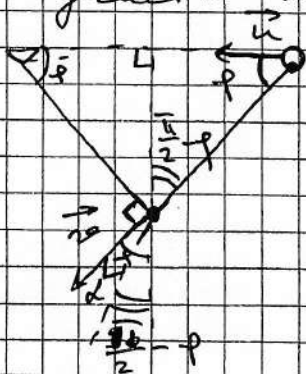
рую спустился груз. $h = L \sin \varphi = L \sin 1$

Возьмем ЗСЭ: $mgh = m \frac{v^2}{2} + m \frac{u^2}{2}$, где

v - скорость груза, u - скорость кольца.

Нить - невесомая и нерастяжимая \Rightarrow можно применить усл. кин. связи на правой

участок нити.



Груз движется по окружности \Rightarrow его скорость перпендикулярна левому ус. нити. Каждый α - угол между ск. груза и правой ус. нити:

$$\alpha = \varphi - \left(\frac{\pi}{2} - \varphi \right) = 2\varphi - \frac{\pi}{2} \Rightarrow$$

$$u \cos \varphi = v \cos \left(2\varphi - \frac{\pi}{2} \right) = v \sin 2\varphi$$

Выразим z : $z = \frac{u \cos \varphi}{\sin 2\varphi} = \frac{u}{2 \sin \varphi} = \frac{u}{2 \sin 1}$

Ищем сл. систему:

$$\begin{cases} z = \frac{u}{2 \sin 1} \\ \Rightarrow \end{cases}$$

$$m g L \sin 1 = m \frac{z^2}{2} + m \frac{u^2}{2}$$

$$\Rightarrow m g L \sin 1 = m \frac{u^2}{8 \sin^2 1} + m \frac{u^2}{2}$$

$$g L \sin 1 = u^2 \cdot \left(\frac{1}{8 \sin^2 1} + \frac{1}{2} \right) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow u = \sqrt{\frac{2 g L \sin 1}{\frac{1}{4 \sin^2 1} + 1}} =$$

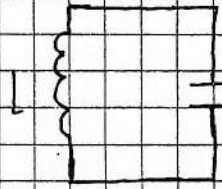
$$= \sqrt{\frac{8 g L \sin^3 1}{1 + 4 \sin^2 1}} \quad - \text{ скорость колбца.}$$

Ответ: $u = \sqrt{\frac{8 g L \sin^3 1}{1 + 4 \sin^2 1}}$

№ 4.

Дано:	Решение:
I_0 - амплитуда тока в цепи. $\frac{I_0}{2}$ - ток в некоторый момент вр. I - ?	<p>Введем обозначения: C - ёмкость одного конденсатора; L - индуктивность катушки; U_0 - амплитуда колебаний напряжения. I - амплитуда тока во 2 сл. (после размыкания ключа K).</p> <p>До размыкания: $C_{\text{экв}} = 2C$ - эквивалентная ёмкость.</p>

Нарисует экв. схему; выразим U_0^2 через I_0^2 . Из закона сохранения энергии:



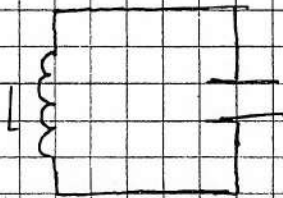
$$\frac{L I_0^2}{2} = 2C \cdot \frac{U_0^2}{2} \Rightarrow U_0^2 = \frac{L I_0^2}{2C}$$

Т.к. происходят колебания, найдём φ -фазу перед размыканием К, и U_1 - значение напр. в этот момент.

$$\frac{I_0}{2} = I_0 \cos \varphi \Rightarrow \cos \varphi = \frac{1}{2} \Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{3}. \text{ Тогда}$$

$$U_1 = U_0 \sin \varphi = U_0 \frac{\sqrt{3}}{2}$$

После размыкания ключа. Изобразим получившуюся схему:



Найдём I из ЗСЭ:

$$L \frac{\left(\frac{I_0}{2}\right)^2}{2} + C \frac{U_1^2}{2} = L \frac{I^2}{2}$$

$$L \frac{I_0^2}{8} + \frac{3C U_0^2}{8} = L \frac{I^2}{2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow L \frac{I_0^2}{8} + \frac{3L I_0^2}{16} = L \frac{I^2}{2} \Rightarrow \frac{5}{16} L I_0^2 = L \frac{I^2}{2}$$

$$I = \frac{\sqrt{5}}{2\sqrt{2}} I_0 = \frac{\sqrt{10}}{4} I_0 - \text{новая амплитуда колебаний тока в контуре.}$$

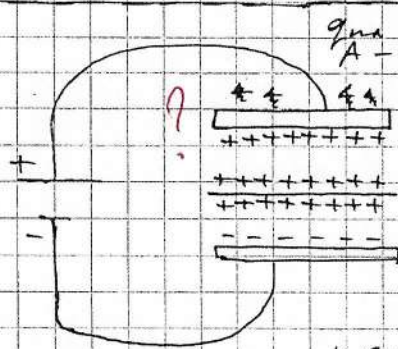
$$\text{Ответ: } I = \frac{\sqrt{10}}{4} I_0.$$

№3.

Дано:

C - ёмкость
конденсатора
 ϵ - эдс бата-
реи.
 $q_{пл}$ - ?
 A - ?

Решение:



$q_{пл}$ - заряд пластины
 A - работа при внесении.

Из условия
можно показать,
что $E = 0$ возни-

кает между
пластинкой и

пол. заряденной обкладкой

конденсатора. Пусть $E_{пл}$ - напряжённость
 Φ - поток напряжённости.

Тогда:

$$\begin{cases} \Phi = \frac{q_{пл}}{\epsilon_0} \\ \Phi = 2 E_{пл} S \end{cases} \text{ - по теореме Гаусса.}$$

$$\Rightarrow E_{пл} = \frac{q_{пл}}{2 \epsilon_0 S}$$

$$\begin{matrix} E \uparrow \uparrow \uparrow \uparrow \uparrow \\ E_{пл} \downarrow \downarrow \downarrow \downarrow \downarrow \end{matrix}$$

Конденсатор был заряден до
заряда $C \epsilon$. Заряд

на пол. обкладке $C \epsilon$. Тогда:

$$E = \frac{C \epsilon}{2 \epsilon_0 S} \text{ - напряжённость пол. обкладки}$$

(полюсуюсь т. Гаусса и опред. потока (ана-
логично пластинке). Тогда, из условия:

$$E = E_{пл} \Rightarrow \frac{q_{пл}}{2 \epsilon_0 S} = \frac{C \epsilon}{2 \epsilon_0 S} \Rightarrow q_{пл} = C \epsilon$$

Заметим, что $\Phi = 0$ только в середине?

не между обл. конденсаторов. Выразим

A , как:

$$A = \oint q_{пл} \Phi, \text{ получим, что } \Delta \Phi = 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow A = 0 \text{ Дж (после внесения).}$$

Ответ: $q_{пл} = C \epsilon$; $A = 0 \text{ Дж.}$

Б. М. М. М.