



ШИФР _____

(заполняется представителем Оргкомитета)

Письменная работа

Межрегиональная олимпиада школьников БУДУЩИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛИ - БУДУЩЕЕ НАУКИ

по физике Дата проведения 05.03.2023
(наименование общеобразовательного предмета)ФИО участника (полностью) Зайтов Даниил АлександровичДата рождения _____ Класс 11 АШкола № 2 район Зеленодольский город п. Васильево

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

письменному заявлению после истечения времени,
предусмотренного на подачу и рассмотрение апел-
ляций 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.

С правилами поведения на олимпиаде и правилами оформления работы ознакомлен

(подпись участника олимпиады)

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

1	2	3	4	Σ
25	20	15	0	60

Шифр

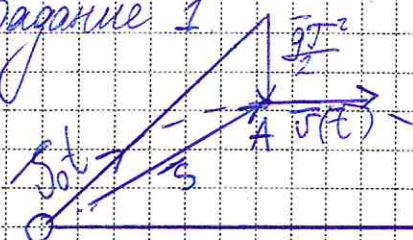
КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Бланк ответов №2

Отвечая на задания теста, пишите аккуратно и разборчиво, соблюдая разметку страницы. Не забудьте указать номер задания, на которое Вы отвечаете, например, С1. Условия задания переписывать не нужно

Зотов

Задание 1



За время T , 1-е тело переместится в точку А (привычно нарисованно)

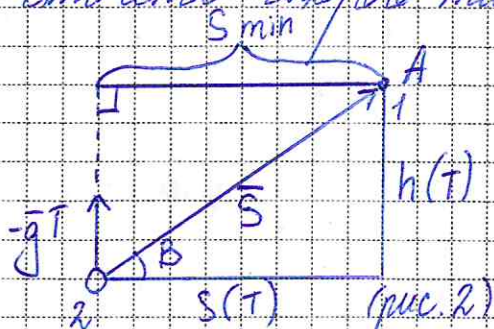
По закону движения $S_1(t) = v_0 + gT(1)$

Когда тело 1 находится в этой точке, бросают второе, поэтому переключим в систему отсчёта первого тела.

Получим:

$$\text{Пу } \text{ув } b(1) \Rightarrow S_{rel}(t) = S_2(t) - S_1(t+T) \Rightarrow S_{rel}(t) = v_0 + gT - v_0 - g(t+T) = -g \cdot t$$

Получаем что относительная скорость не зависит от времени и равна по модулю $|S_{rel}(t)| = gT$ в системе отсчёта второго тела



Теперь для нас первое тело покоится в своей С.О.Т, а второе движется вверх со скоростью gT , минимальное расстояние (S_{min}) будет в случае прямого угла.

Найдём $S(T)$, оно и будет минимальным расстоянием

$$(1) S(T) = S_{min} \Rightarrow S(T) = v_0 \cdot \cos \alpha \cdot T;$$

$$(2) \text{Применим это через время } \Delta t, \text{ когда в С.О.Т(1) второе тело окажется на высоте } h(T), \text{ двигаясь в С.О.Т(1) со скоростью } gT; \text{ где } h(T) = v_0 \sin \alpha \cdot T - \frac{gT^2}{2}; \Delta t = \frac{h(T)}{g \cdot T} = \frac{v_0 \sin \alpha \cdot T}{g \cdot T} - \frac{T}{2}$$

$$\text{Ответ: } S_{min} = v_0 \cos \alpha \cdot T; \Delta t = \frac{v_0 \sin \alpha}{g} - \frac{T}{2}$$

Задание №2



Рассмотрим первые несколько ударов.

(1) Удар №1 ш.к. $\mu=0$ между шайбой и коробкой то выполняется ЗСЭ \Rightarrow

$$\frac{mV^2}{2} = \frac{mV_1^2}{2} + \frac{mV_2^2}{2}$$

(до) (после)

ЗСЭ (коробка-шайба)

$$\begin{cases} V = V_1 + V_2 \\ V^2 = V_1^2 + V_2^2 \end{cases} \Rightarrow \text{система имеет решение, если } V_1 = 0;$$

шайба после удара

$V_2 = V$ \Rightarrow происходит обмен скоростями

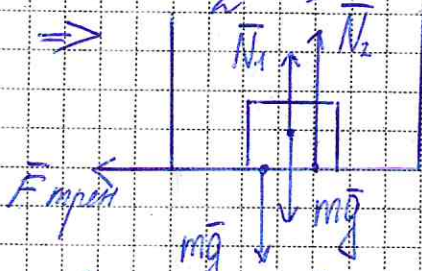
коробка после удара

(Все это из-за равенства масс).

Такой обмен будет происходить всегда, а значит в С.О. земли одно из тел будет покоиться, а второе двигаться.

Потери в системе будут происходить только при движении коробки. Тогда обмен будет происходить, когда будет определяться черт. Задан Сохранения Полной Механической Энергии. (ЗСПМЭ)

Амортизация = $W_k - W_0 \Rightarrow$ Амортизация = $-F_{\text{трения}} \cdot L_{\text{коробки}}$ где $W_k = 0$
 а W_0 - начальная кинетическая энергия системы (коробка+шайба)
 $W_0 = \frac{mV^2}{2}$; $F_{\text{трения}} = N_2 \cdot \mu$; где $N_2 = mg + mg \Rightarrow$



N_2 - сила реакции опоры со стороны коробки (с $F_{\text{трения}}$ шайбой на столе)

$F_{\text{трения}} = 2mg \cdot \mu$; Ускорения из урав. (*)
 получим: $-2 \cdot 9.8 \cdot \mu \cdot L_{\text{кор}} = \frac{m \cdot V^2}{2}$

$L_{\text{кор}} = \frac{mV^2}{4 \cdot mg \cdot \mu} = \frac{V^2}{4 \cdot g \cdot \mu}$; Шайба пройдет расстояние чуть меньше, чем коробка

$L_{\text{шайбы}} = \left(\frac{L_{\text{кор}}}{2} \right) \cdot 2 = \left(\frac{V^2}{4 \cdot g \cdot \mu \cdot 2} \right) \cdot 2 \Rightarrow L_{\text{шайбы}} \leq L_{\text{кор}}$

целое число от деления целое число от деления

Ответ. $L_{\text{коробки}} = \frac{V^2}{4 \cdot g \cdot \mu}$; $L_{\text{шайбы}} = \left(\frac{V^2}{4 \cdot g \cdot \mu \cdot 2} \right) \cdot 2$;
 $L_{\text{шайбы}} \leq L_{\text{коробки}}$

целое число от деления

Задача № 3



(рис. 1)

Так как заряды размещены на равном расстоянии друг от друга: $\Delta L = \frac{2\pi R}{3}$. $\frac{2023}{2023} = \text{друзья}$
 $\Delta L = \frac{2\pi R}{3}$

На окружности находится очень много зарядов, в случае, если бы все они были сферическая оболочка (рис. 2), т.е. накрыв какой-либо заряд, если такой же, который сообразен бы полю E_0 в одном направлении и компенсировал бы пер-
 вого E_1 , $E_1 + E_2 = 0 \Rightarrow$

где $E_1 = \frac{k \cdot q}{R^2}$, $E_2 = \frac{k \cdot q}{R^2}$ (рис. 2)



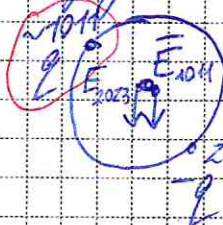
(рис. 2)

(155)

В данной ситуации 2023-й друг размещен на -9 градусов, что все 2023-й зарядов компенсируют поля друг друга, как показано на (рис. 2), а 1011 и 2023 с равными зарядами усиливают поле в центре (рис. 3)

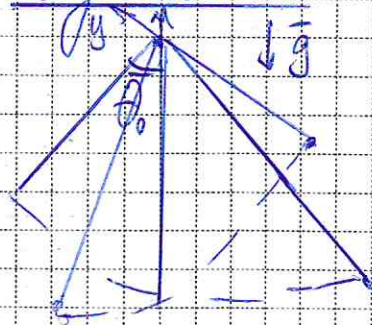
$$E_{\text{центр}} = \frac{kq}{R^2} + \frac{kq}{R^2} = \frac{2kq}{R^2}$$

Ответ: $E_{\text{центр}} = \frac{2kq}{R^2}$

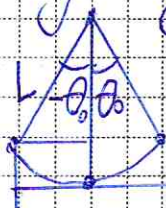


Тогда поле в центре $E_{\text{центр}} = E_{1011} + E_{2023}$
 направление?

Задача № 4



Виз сбину для 2 маятника.



2 маятника с перпендикулярными плоскостями колебания.

Т.к. мы рассматриваем малые колебания, то период определяется по формуле $T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$ и получается гармоническую функцию.

Когда исходя из свойств маятника (гармоник) $\Rightarrow (x(t) = (\sin(\omega t - \theta_0)) \cdot L; \omega = \frac{2\pi}{T} = \sqrt{\frac{g}{L}}$ найдем момент t' , когда $\omega t' - \theta_0 = -\theta_0$, время начала движения второго маятника

$$y(t) = \sin(\omega(t - t') - \theta_0) \cdot L$$

Расстояние между маятниками.

$\theta_0 = ?$