



ШИФР _____

(заполняется представителем Оргкомитета)

Письменная работа

Межрегиональная олимпиада школьников БУДУЩИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛИ - БУДУЩЕЕ НАУКИ

Предмет физика Дата проведения 05.03.2023
(наименование общеобразовательного предмета)

ИО участника (полностью) Вальков Артем Евгеньевич

Дата рождения _____ Класс 11

Школа КТБОУ "АКТИ" район Амурской край город Бирюж

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 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.

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	25	15	85
ШИФР				
(заполняется сотрудником секретариата)				

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

x, y



запишем координаты
ищ от времени t .

$$x_1(t) = v_0 \cos \alpha t$$

$$y_1(t) = v_0 \sin \alpha t - \frac{g t^2}{2}$$

$$x_2(t) = v_0 \cos \alpha (t - \tau)$$

$$y_2(t) = v_0 \sin \alpha (t - \tau) - \frac{g (t - \tau)^2}{2}$$

R - расстояние между телами

$$R^2 = (x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2$$

$$R^2 = (v_0 \cos \alpha t - v_0 \cos \alpha (t - \tau))^2 + (v_0 \sin \alpha t - \frac{g t^2}{2} - v_0 \sin \alpha (t - \tau) + \frac{g (t - \tau)^2}{2})^2$$

$$R^2 = (v_0 \cos \alpha \tau)^2 + (v_0 \sin \alpha \tau + \frac{g}{2} (\tau^2 - 2t\tau))^2$$

$$R^2 = R^2 = \tau^2 ((v_0 \cos \alpha)^2 + (v_0 \sin \alpha + \frac{g \tau}{2} - g t)^2)$$

Минимум достигается при $t = \frac{v_0 \sin \alpha + \frac{g \tau}{2}}{g}$, при условии,
что $\frac{v_0 \sin \alpha}{g} > \frac{\tau}{2}$. Если $\frac{v_0 \sin \alpha}{g} < \frac{\tau}{2}$, то

$$R = R_{\min}$$

$$R = v_0 \cos \alpha \tau$$

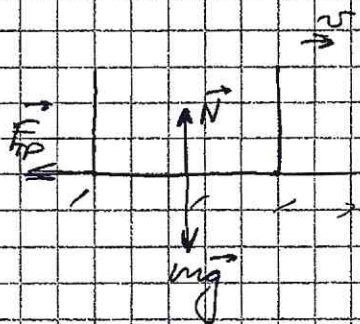
Ответ: $R = v_0 \cos \alpha \tau$ при $\frac{2 v_0 \sin \alpha}{g} > \tau$

№2 Рассмотрим соударение шайбы и коровки.
 пусть скорости v_1 и v_2 и
 шайбы после удара v_1' и v_2' m - масса
 шайбы и коровки.

По ЗСМ: $m v_1 = m v_1' - m v_2'$

По ЗСЭ: $\frac{m v_1^2}{2} = \frac{m v_1'^2}{2} + \frac{m v_2'^2}{2}$

$v_1 = v_1' - v_2'$ $v_1'^2 = v_1^2 + v_2'^2$ $v_1, v_2 = 0$ Значит после
 удара скорость шайбы переменилась коровке



По 4з. Ньютона

$ma = -F_{тр}$ $a = -\mu g$

$S = \frac{v^2}{2\mu g}$ пройденный коровкой путь,

при усл. $L \leq S$. Т.к. шайба покоится
 относительно стола.

Если $L > S$, то шайба столкнется с задней
 стенкой коровки и придет в движение, со скоростью

~~$v' = v - \mu g$~~ $v' = \sqrt{v^2 - 2\mu g L}$ $v_n = \sqrt{v^2 - 2\mu g L} \cdot n$

т.к. трения между шайбой и коровкой нет, то
 движение коровки будет \propto количеству раз

после удара шайба соскользнет коровке

те же скорости, что и была у коровки до

удара, значит $S = \frac{v^2}{2\mu g}$ путь коровки отнес. стола

Шайба не отнес. стола пройдет целое
 число L .

Ответ: $S_1 = \frac{v^2}{2\mu g}$; $S_n = \left[\frac{v^2}{2\mu g L} \right] \cdot L + L$

№3 $E = \frac{kq}{r^2}$

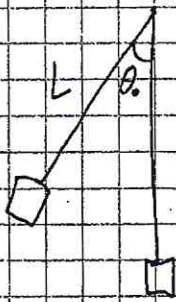
Если известно отрицательного заряда два
 два положительных, то поле в центре равно
 будет равно 0, т.к. по принципу суперпозиции
 вектора напряженности складываются

Если убрать 1 положительный заряд, то
 напряженность будет складываться из
 одного положительного заряда, т.к. другие будут
 скомпенсированы друг другом. (т.к. угол $\approx 180^\circ$)
 Поле направлено
 от положительного к отрицательному

$$E_p = E_+ + E_- = \frac{2kq}{r^2}$$

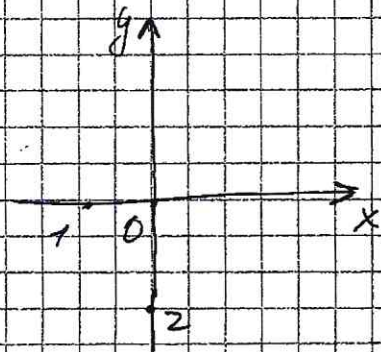
Ответ: $\frac{2kq}{r^2}$

N 4



$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T}$$



М. к углов малы, но при расчете расстояний
можно не учитывать высоту их отрыва
Каждому времени за которое θ угол поднимет-
ся на $\frac{\theta_0}{2}$

$$\theta(t) = \frac{\theta_0}{2} \cos \omega t \quad \theta(\tau) = \frac{\theta_0}{2} \cos \omega \tau = \frac{\theta_0}{2}$$

$$\omega \tau = \frac{\pi}{3}$$

$$\theta_1(t) = \theta_0 \sin \omega t \quad \theta_2(t) = \theta_0 \cos(t - \tau)$$

$$x = L\theta_1, \quad y = L\theta_2 \quad (\text{м. к. углы малы, но } \sin \theta \approx \theta)$$

$$R^2 = x^2 + y^2 = L^2 \theta^2 (\cos^2 \omega t + \cos^2 \omega(t - \tau))$$

$$\text{Возвращая преобразование } \sin^2(t) = \cos^2(t) + \cos^2(t - \tau)$$

$$-2 \cos \omega t \sin \omega t - 2 \cos \omega(t - \tau) \sin \omega(t - \tau) = 0$$

$$\sin 2\omega t + \sin 2\omega(t - \tau) = 0$$

Заметим, что $t = \frac{\tau}{2}$ - это время после
прохождения равновесия.

$$\omega t = \frac{\pi}{6}$$

$$R \leq \theta_0 L \sqrt{\frac{2}{3}}$$

см. продолж.

и 4 продолжение

Заметим, что минимум достигается

при ~~$\omega t = \frac{\pi}{3}$~~ при $\omega t = -\frac{\pi}{3} = -\frac{T}{6}$

$$R = \frac{L\theta_0}{\sqrt{2}}$$

$$t' = \frac{T}{4} + |\omega t| = \frac{T}{4} + \frac{T}{6} = \frac{5T}{12}$$

Ответ: $R = \frac{L\theta_0}{\sqrt{2}}$; $t' = \frac{5T}{12}$