



ШИФР

1101
(заполняется ответственным секретарем приемной комиссии)

Письменная работа

Межрегиональная олимпиада школьников
БУДУЩИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛИ - БУДУЩЕЕ НАУКИпо физике Дата проведения 13.03.2016
(наименование общеобразовательного предмета)Фамилия И.О. участника МАРЕСЕВ АЛЕКСАНДР НИКОЛАЕВИЧСерия и номер паспорта

2	2	1	1						
---	---	---	---	--	--	--	--	--	--

Дата рождения 01.03.1998 Класс 11Школа № 1504 "Линей" №15 район _____ город САРОВ**Особые отметки** (Заполняется представителем оргкомитета)
о добавлении листов, о смене цвета пасты, о нарушении правил поведения и т.д.**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 (другие записи на папке делать запрещено).

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.

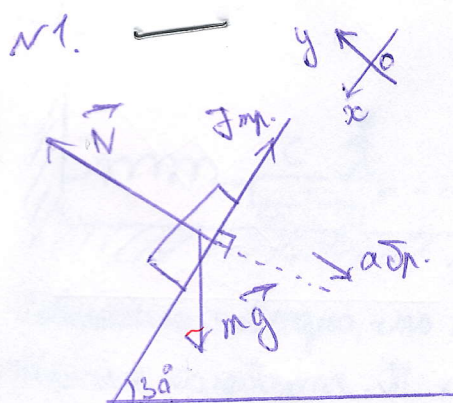
Внимание! Если в работе ошибки исправлены карандашом, то при шифровке работы карандашные исправления будут стерты и на проверку поступит работа без исправлений.

С правилами поведения на олимпиаде и правилами оформления работы ознакомлен

(Подпись участника олимпиады)

1	2	3	4	5
25	10	20	5	60

1101

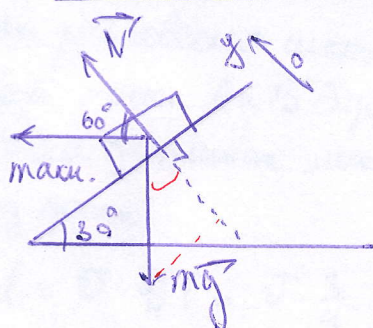


II закон Ньютона:

0x) $mg \sin 30^\circ = F_{\text{тр}}$. ($F_{\text{тр}}$ - максимальная) $\Rightarrow$

$$mg \sin 30^\circ = \mu N$$

$$N = \frac{mg \sin 30^\circ}{\mu} = \frac{5}{8} mg$$



II закон Ньютона:

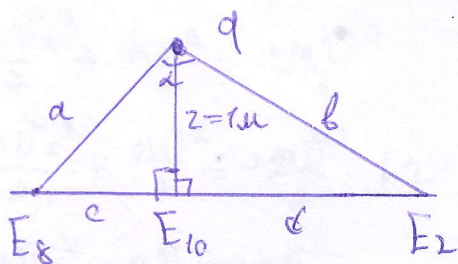
0y) $mg \cos 30^\circ = N + \text{маш.} \cos 60^\circ$

$$g \cos 30^\circ = \frac{5}{8} g + \frac{1}{2} a_{\text{м}}$$

$$a_{\text{м}} \approx 0,48 g$$

Ответ: $N = \frac{5}{8} mg$; $a_{\text{м}} \approx 0,48 g$

№3.



$$E_{10} = k \frac{q}{z^2}, \text{ где } k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$$

$$q = \frac{E_{10} \cdot z^2}{k}$$

$$E_8 = k \frac{q}{a^2} = k \frac{E_{10} \cdot z^2}{k a^2}$$

$$a^2 = \frac{E_{10} \cdot z^2}{E_8} \Rightarrow a = z \sqrt{\frac{E_{10}}{E_8}}, a = \frac{\sqrt{5}}{2} \text{ м}$$

Аналогично для b: $b = z \sqrt{\frac{E_{10}}{E_2}}; b = \sqrt{5} \text{ м}$

Находим расстояния с помощью вписанных прямоугольных тр-ков:

$$c = \sqrt{a^2 - z^2} = \frac{1}{2} \text{ м}$$

$$d = \sqrt{b^2 - z^2} = 2 \text{ м} \Rightarrow c + d = 2,5 \text{ м}$$

Найдём α из теоремы косинусов:

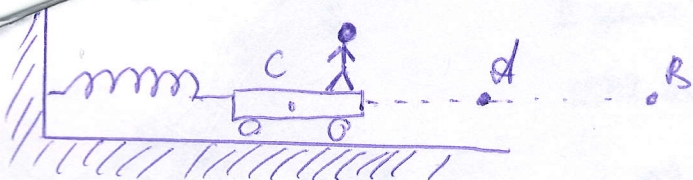
$$(c+d)^2 = a^2 + b^2 - 2 \cdot \cos \alpha \cdot a \cdot b$$

$$6,25 = \frac{5}{4} + 5 - 2 \cdot \cos \alpha \cdot \frac{5}{2}$$

$$-2 \cos \alpha \cdot \frac{5}{2} = 0 \Rightarrow \alpha = 90^\circ$$

Ответ: $l = 2,5 \text{ м}; \alpha = 90^\circ$

~ 1



Совершенно очевидно, что после появления человека, система будет совершать колебания. И т. к. человек действует на тележку с некой силой, точка равновесия системы сместится вправо, например в точку А. Тогда, точки С и В будут крайними. Максимальная ~~точка~~ скорость человека достигает максимума в точке А за время $\frac{3}{4}T$. Найдем длину доски:

$$l = v \cdot \frac{3}{4}T = v \cdot \frac{3}{4} \cdot 2\pi \sqrt{\frac{2m}{k}} = \frac{3}{2}\pi v \sqrt{\frac{2m}{k}}$$

Энергия в А ; Энергия в С ; А - точка равновесия, человек - источник:

$$\frac{2mv_x^2}{2} + \frac{kx^2}{2} ; \frac{2mv^2}{2} ; \frac{kx^2}{2} = \frac{mv^2}{2}$$

Энергия в А = Энергия в С

$$\frac{2mv_x^2}{2} + \frac{kx^2}{2} = \frac{2mv^2}{2}$$

$$\frac{2mv_x^2}{2} + \frac{mv^2}{2} = \frac{2mv^2}{2} \quad | \cdot 2$$

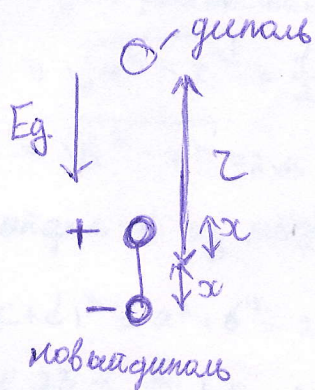
$$2mv_x^2 + mv^2 = 2mv^2$$

$$2mv_x^2 = mv^2$$

$$v_x = \frac{\sqrt{2}}{2}v \Rightarrow v_{\max} = v + \frac{\sqrt{2}}{2}v = v(1 + \frac{\sqrt{2}}{2})$$

Ответ: $l = 1,5\pi v \sqrt{\frac{2m}{k}} ; v_{\max} = v(1 + \frac{\sqrt{2}}{2})$

~4.



$$\alpha \sim \frac{E_g}{2l} \sim \frac{1}{z^3} \quad \alpha l = \frac{a}{z} \frac{1}{z^3} \quad \text{БС}$$

$$F_k = F_{k1} - F_{k2} = k \left(\frac{a}{(z-x)^2} - \frac{a}{(z+x)^2} \right) = \text{const} \left(\frac{(z+x)^2 - (z-x)^2}{(z-x)^2(z+x)^2} \right) = \text{const} \frac{4zx}{(z-x)^2(z+x)^2} =$$

$$= \text{const} \frac{z \cdot \frac{1}{z^3}}{\left(z - \frac{1}{z^3}\right)^2 \left(z + \frac{1}{z^3}\right)^2} = \text{const} \frac{z^{10}}{(z^4-1)^2(z^4+1)^2}$$

Ответ: $F_k \sim \frac{z^{10}}{(z^4-1)^2(z^4+1)^2}$

~2