



ШИФР

(заполняется ответственным секретарем приемной комиссии)

1105

Письменная работа

Межрегиональная олимпиада школьников
БУДУЩИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛИ - БУДУЩЕЕ НАУКИпо ФИЗИКЕ Дата проведения 09.02.2020
(наименование общеобразовательного предмета)Фамилия И.О. участника ГЛАЗУНОВА АЛЕКСАНДРА МИХАЙЛОВНАСерия и номер паспорта

2	2	1	6
---	---	---	---

6	3	2	8	7	7
---	---	---	---	---	---

Дата рождения 23.10.2002 Класс 11Школа № 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).

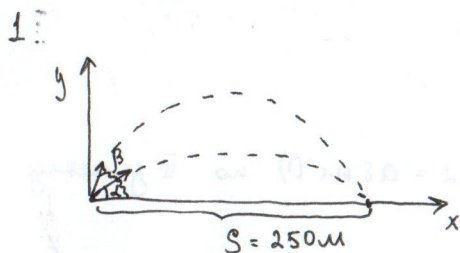
Задания (или часть задания), выполненные на листах, на которых имеются рисунки или записи, не относящиеся к выполняемому заданию, а также записи не на русском языке, и любые другие пометки, которые могут идентифицировать участника, на проверку не поступают и претензии по этим заданиям (задачам) не принимаются. 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)

1105



$$1) O_y: v_y = v \sin \alpha - g t$$

В верхней точке параболы $v_y = 0$.

$$\text{Тогда } t_n = \frac{v \sin \alpha}{g} \quad (t_n - \text{время подъема})$$

$$t_1 = 2 t_n = \frac{2 v \sin \alpha}{g} \quad (t - \text{время полета})$$

$$t_2 = \frac{2 v \sin \beta}{g}$$

$$t_2 = t_1 + \Delta t, \quad \frac{2 v \sin \beta}{g} = \frac{2 v \sin \alpha}{g} + \Delta t$$

$$2) O_x: x = v \cos \alpha t$$

$$S = v \cos \alpha \cdot t_1 = \frac{v \cos \alpha \cdot 2 v \sin \alpha}{g} = \frac{v^2 \sin 2 \alpha}{g}, \quad v = \sqrt{\frac{g S}{\sin 2 \alpha}} \quad (1)$$

$$S = \frac{v^2 \sin 2 \beta}{g}$$

$$\frac{v^2 \sin 2 \beta}{g} = \frac{v^2 \sin 2 \alpha}{g}$$

$$\sin 2 \beta = \sin 2 \alpha$$

$$180^\circ - 2 \beta = 2 \alpha$$

$$\alpha + \beta = 90^\circ$$

$$3) 2 v \sin \beta = 2 v \sin \alpha + g \Delta t, \quad \alpha + \beta = 90^\circ. \quad \text{Значит, } 2 v \cos \alpha = 2 v \sin \alpha + g \Delta t$$

$$2 v (\cos \alpha - \sin \alpha) = g \Delta t. \quad \text{Подставим вместо } v \sqrt{\frac{g S}{\sin 2 \alpha}} \quad (1)$$

$$2 \sqrt{\frac{g S}{\sin 2 \alpha}} (\cos \alpha - \sin \alpha) = g \Delta t. \quad \text{Возведем обе части уравнения в квадрат.}$$

$$4 \frac{g S}{\sin 2 \alpha} (\cos^2 \alpha - 2 \sin \alpha \cos \alpha + \sin^2 \alpha) = g^2 \Delta t^2$$

$$\frac{4 S (1 - \sin 2 \alpha)}{\sin 2 \alpha} = g \Delta t^2, \quad 4 S - 4 S \sin 2 \alpha = g \Delta t^2 \sin 2 \alpha$$

$$\sin 2 \alpha = \frac{4 S}{4 S + g \Delta t^2}. \quad \sin 2 \alpha = \frac{4 \cdot 250 \text{ м}}{4 \cdot 250 \text{ м} + 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 100 \text{ с}^2} = \frac{1}{2}$$

$$2 \alpha = 30^\circ, \quad \alpha = 15^\circ. \quad \text{Тогда } \beta = 90^\circ - 15^\circ = 75^\circ.$$

$$4) x = v \cos \alpha_0 t, \quad t_0 = \frac{2 v \sin \alpha_0}{g} \quad (t_0 - \text{время полета}).$$

$$L = \frac{v^2 \sin 2 \alpha_0}{g}. \quad \text{Максимальное значение } \sin 2 \alpha_0 \text{ равно } 1.$$

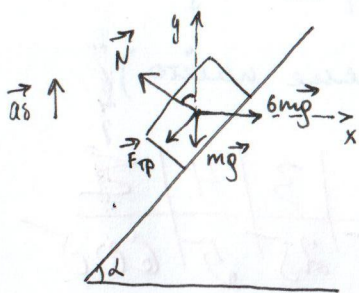
($\alpha_0 = 45^\circ$). Т.е. радиус кривой всех уравнений одинаков равен

$$L = \frac{v^2}{g} = \frac{g S}{\sin 2 \alpha g} \quad (v = \sqrt{\frac{g S}{\sin 2 \alpha}} \quad (1))$$

$$L = \frac{S}{\sin 2\alpha}, \quad L = \frac{250 \text{ м}}{\sin 30^\circ} = 500 \text{ м}.$$

Ответ: $15^\circ, 45^\circ, 500 \text{ м}$. 25

2.

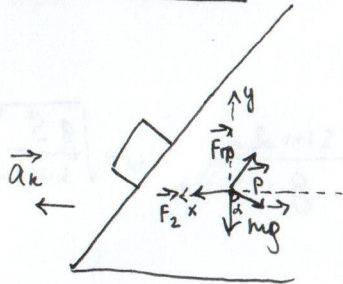


1) $O_y: N \cos \alpha - mg - F_{\text{тр}} \sin \alpha = a_{\delta} m$ (1) по II закону Ньютона.

$O_x: 6mg = N \sin \alpha + F_{\text{тр}} \cos \alpha$ +

$N \sin \alpha = 6mg - F_{\text{тр}} \cos \alpha = 6mg - \mu mg \cos \alpha$ (2)

2)



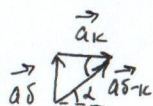
$O_x: F_2 - P \sin \alpha - F_{\text{тр}} \cos \alpha = a_k m$ по II закону Ньютона

~~...~~ $P = N$ по III закону Ньютона

$F_2 = a_k m + N \sin \alpha + \mu mg \cos \alpha$

3) Относительно клина брусок движется вверх наклонной плоскости,

т.е. $\tan \alpha = \frac{a_{\delta}}{a_k}$



$a_k = \frac{a_{\delta}}{\tan \alpha}$

4) $F_2 = a_k m + N \sin \alpha + \mu mg \cos \alpha = \frac{a_{\delta} m}{\tan \alpha} + 6mg - \mu mg \cos \alpha + \mu mg \cos \alpha =$
 $= \frac{a_{\delta} m}{\tan \alpha} + 6mg$. (3)

5) O_y (1): $N = \frac{a_{\delta} m + mg + \mu mg \sin \alpha}{\cos \alpha}$

O_y (2) $N = \frac{6mg - \mu mg \cos \alpha}{\sin \alpha}$

Группировка.

$$\frac{a_{\delta} m + mg + \mu mg \sin \alpha}{\cos \alpha} = \frac{6mg - \mu mg \cos \alpha}{\sin \alpha}$$

$$6mg \cos \alpha - \mu mg \cos^2 \alpha = a_{\delta} m \sin \alpha + mg \sin \alpha + \mu mg \sin^2 \alpha$$

$$6mg \cos \alpha - \mu mg - mg \sin \alpha = a_{\delta} m \sin \alpha$$

$$a_{\delta} m = \frac{6mg \cos \alpha - \mu mg - mg \sin \alpha}{\sin \alpha}$$

б) (3): $F_2 = \frac{a_{\delta} m \cos \alpha}{\sin \alpha} + 6mg = \frac{(6mg \cos \alpha - \mu mg - mg \sin \alpha) \cos \alpha}{\sin^2 \alpha} + 6mg$ $\textcircled{=}$

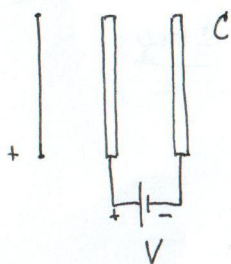
$$\begin{aligned} \textcircled{=}: 6mg \operatorname{ctg}^2 \alpha - \mu mg \frac{\cos \alpha}{\sin^2 \alpha} - \frac{mg \cos \alpha}{\sin \alpha} + 6mg = \\ = mg (6 \operatorname{ctg}^2 \alpha - \frac{\mu \cos \alpha}{\sin^2 \alpha} - \operatorname{ctg} \alpha + 6) \end{aligned}$$

$$F_2 = mg (6 - 0,552 - 1 + 6) = mg (11 - 0,552)$$

Ответ: ~~$(11 - 0,552)mg$~~

5

3.



$A = V \cdot \Delta q$, Δq - протекийший заряд.

$\Delta q = q_k - q_n$, $q_n = CV$, т.к. до подключения пластин конденсатор был заряжен до напряжения V .

$E_n = \frac{\sigma_n}{2\epsilon_0}$, E_n - напряженность поле одной пластины.

$E_c = \frac{\sigma}{\epsilon_0}$, E_c - напряженность поле внутри конденсатора.

Т.к. расстояние между обкладками конденсатора очень мало, то поле вне конденсатора можно считать равным 0 (если пластин еще нет). Тогда E_n - напряженность поле между пластиной и ближайшей обкладкой конденсатора.

$E_n = E_c$, $\sigma_n = 2\sigma$. Т.к. у пластин и обкладок конденсатора одинаковые размеры, то $q_n = 2q = 2CV$

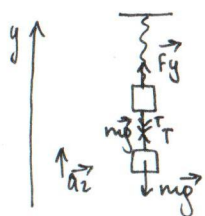
$$q_n = q_n = 2q = 2CV$$

$$A = V(2CV - CV) = CV^2.$$

Ответ: CV^2 ; $2CV$.

25

4. Рассмотрим момент предельного натяжения нити, т.е. момент, предшествующий моменту обрыва нити.



На нитиный груз действуют 2 силы: натяжение нити и тяжести. Т.к. $T = \frac{5mg}{4} > mg$, то ускорение груза в этот момент ~~равно~~ направлено вверх и равно $\frac{g}{4}$. (по II закону Ньютона $T - mg = a_y m$)

страница 3 из 4

Это значит, что шнур оборвётся уже после того, как система пройдёт ^{крайнее} нижнее положение. Тогда максимальное удлинение пружины будет складываться из амплитуды системы "пружина - груз 1 - груз 2" (т.е. "пружина - груз массой $2m$ ") и растяжения пружины, при котором пружина и 2 подвешенных к ней груза находятся в равновесии ($kx_0 = 2mg$, $x_0 = \frac{2mg}{k}$).

II закон Ньютона для верхнего груза:

$$F_y - T - mg = ay m, \quad F_y - \text{сила упругости}$$

$$k \Delta x - mg - ay m = T \quad -$$

58