



ШИФР

1803

(заполняется ответственным секретарем приемной комиссии)

## Письменная работа

### Межрегиональная олимпиада школьников БУДУЩИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛИ - БУДУЩЕЕ НАУКИ

по Физике Дата проведения 01.03.2026  
(наименование общеобразовательного предмета)Фамилия И.О. участника Заялова Андрей Андреевича

Серия и номер паспорта [ ]

СНИЛС

Дата рождения 28.10.2009 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 стертты и на проверку поступит работа без исправлений.

С правилами поведения на олимпиаде и правилами оформления работы ознакомлен

(подпись участника олимпиады)



ШИФР 1103  
 (заполняется сотрудником секретариата)

Задание 1	Задание 2	Задание 3	Задание 4	Сумма баллов
25	25	25	25	100

Заполняется проверяющим!

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

пр 1 из 8

н.т.

Введем оси  $Ox$  и  $Oy$ ,  $Oy$  вертикально вверх,  
 $Ox$  горизонтально:

Все время полета будет при  
 начальной скорости  $v_0$   $\frac{2v_0 \cdot \sin \alpha}{g}$ , а через  
 половину времени будет достигнута максимальная  
 высота. При этом  $y = v_0 \sin \alpha \cdot t - \frac{gt^2}{2}$   
 $x = v_0 \cos \alpha \cdot t$

Время полета  $t = \frac{2v_0 \sin \alpha}{g}$   
 Через  $t = \frac{2v_0 \sin \alpha}{g}$   
 $y = \frac{2v_0 \sin \alpha \cdot \frac{2v_0 \sin \alpha}{g}}{2} - \frac{g \cdot \left(\frac{2v_0 \sin \alpha}{g}\right)^2}{2} =$   
 $\frac{(v_0 \sin \alpha)^2}{g}$

$x = v_0 \cos \alpha \cdot \frac{2v_0 \sin \alpha}{g} =$   
 $\frac{2v_0^2 \sin \alpha \cos \alpha}{g}$

По высоте полета  $y = 0$   $x = \frac{2v_0^2 \sin \alpha \cos \alpha}{g} =$   
 $\frac{2v_0^2 \sin 2\alpha}{g}$  - Range

$$\sqrt{\left(\frac{x}{2}\right)^2 + \left(\frac{y}{2}\right)^2} = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g} \quad \text{пр } 2 \text{ уг } 8$$

$$\sqrt{\left(\frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}\right)^2 + \left(\frac{v_0^2 \sin \alpha \cos \alpha}{g}\right)^2} = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g}$$

$$\left(\frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}\right)^2 + \left(\frac{v_0^2 \sin \alpha \cos \alpha}{g}\right)^2 = \frac{v_0^4 \sin^2 2\alpha}{g^2}$$

$$\frac{\sin^4 \alpha}{4} + \frac{\sin^2 \alpha \cos^2 \alpha}{1} = \sin^2 2\alpha$$

$$\sin^2 \alpha \left( \frac{\sin^2 \alpha}{4} + \cos^2 \alpha \right) = 4(\sin^2 \alpha \cos^2 \alpha)$$

$$\sin^2 \alpha \left( \frac{\sin^2 \alpha}{4} + \cos^2 \alpha - 4 \cos^2 \alpha \right) = 0$$

$$\sin^2 \alpha \left( \frac{\sin^2 \alpha}{4} - 3 \cos^2 \alpha \right) = 0$$

Возьмем при  $\sin^2 \alpha = 0$  как не  
интересно, то  $\sin^2 \alpha = 12 \cos^2 \alpha$

$$1 - \cos^2 \alpha = 12 \cos^2 \alpha$$

$$1 = 13 \cos^2 \alpha$$

$$\cos^2 \alpha = \frac{1}{13} \quad \text{то} \quad \cos \alpha = \frac{1}{\sqrt{13}}$$

при  $0 < \alpha < 90$  получим  $\alpha \approx 89,8^\circ$

$$\alpha = 73,898^\circ \approx 74^\circ$$

Перепишем уравнение на параболу:

$$\sqrt{x^2 + y^2} = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g}$$

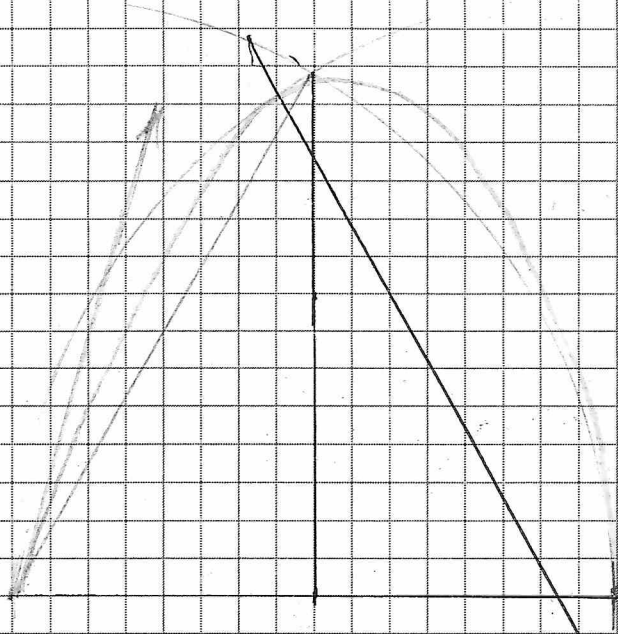
$$\sqrt{v_0^2 \cos^2 \alpha t^2 + \left( v_0 \sin \alpha t - g \frac{t^2}{2} \right)^2} = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g} \quad \text{по}$$

$$v_0^2 \cos^2 \alpha t^2 + \left( v_0 \sin \alpha t \right)^2 + \left( \frac{g t^2}{2} \right)^2 - g t^3 v_0 \sin \alpha =$$

$$\frac{v_0^4 \sin^2 2\alpha}{g^2} \quad \text{по} \quad v_0^2 t^2 + \frac{g^2 t^4}{4} - g t^3 v_0 \sin \alpha =$$

$$\left( \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g} \right)^2$$

~~Кривая парабола~~



От ва. Прочитано задание. Найти перемещение  
 зная скорость и направление. Пусть перемеще-  
 нием было  $z$ ,  $z$  равно  $z_0 \cos \alpha$  и  $z$   
 равно, что это означало на пути не  
 расстояние в направлении (здесь  $z_0$  равно  
 $z$  в проекции - через направление  $z_0$ ).

и  $z_0 \sin \alpha$

$$\sqrt{x^2 + y^2} = \frac{v_0^2 \cdot g \cdot \sin \alpha \cdot \cos \alpha}{g} \cdot t$$

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

$$\frac{v_0^4}{g^2} \sin^2 2\alpha$$

$$v_0^2 t^2 + \frac{g^2 t^4}{4} - g + 3 v_0 \sin \alpha = \frac{v_0^4}{g^2} \sin^2 2\alpha$$

$$\frac{g^2 t^4}{4} - g + 3 v_0 \sin \alpha + v_0^2 t^2 - \frac{v_0^4}{g^2} \sin^2 2\alpha = 0$$

$$\sin \alpha = 0,9607$$

$$\sin^2 \alpha = 0,9233$$

$$t^4 - \frac{4 v_0 \sin \alpha}{g} t^3 + \frac{4 v_0^2}{g^2} t^2 - \frac{4 v_0^4}{g^2} \sin^2 \alpha = 0$$

Решая  $\frac{v_0}{g} = a$ , получим  $t^4 - 4 a \sin \alpha t^3 + 4 a^2 t^2 - 4 a^4 \sin^2 \alpha = 0$

Путь шар, равно ускорения  $g$  оп и у 8

$$t_n = \frac{v_0 \sin \alpha}{g}; t_n = \frac{2v_0 \sin \alpha}{g} \text{ и } 3 \text{ решения}$$

в  $20,728$  времени полета (сравним решение для шарика, равно ускорения  $g$  и  $20,728$   $\frac{m}{s}$ ,  $\frac{m}{s}$  и  $\frac{m}{s}$ )

Разрешим уравнение:

$$x = v_0 \cos \alpha \cdot 0,728 \cdot \frac{2 \cdot 20 \cdot \sin \alpha}{g}$$

$$y = v_0 \sin \alpha \cdot \frac{0,728 \cdot 2 \cdot 20 \sin \alpha}{g} - \frac{g(0,728 \cdot 20 \sin \alpha)^2}{2} = \frac{(v_0 \sin \alpha)^2}{g} (2 \cdot 0,728 - 0,728^2)$$

$$x^2 + y^2 =$$

Рассчитаем  $0,728$   $\frac{20^2 \sin^2 \alpha}{g} \approx 0,533 \frac{20^2}{g}$

$$x^2 + y^2 = \frac{20^4 \sin^2 \alpha}{g^2} \cdot 0,728^2 + \frac{(v_0 \sin \alpha)^4}{g^2} (0,728^2 - 0,728)^2$$

$$0,728^2$$

$$x^2 + y^2 = \frac{20^4}{g^2} (\cos^2 \alpha \cdot 0,728^2 +$$

$$\frac{20^4}{g^2} (\sin^2 \alpha \cdot 1,4 - \frac{1,4^2}{2})) \approx 0,284 \frac{20^4}{g^2}$$

$$\sqrt{x^2 + y^2} \approx 0,533 \frac{20^2}{g} = \frac{20^2}{g} \sin^2 \alpha$$

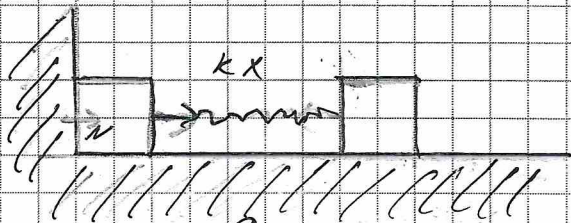
каждое решение!

Отв:  $60$

$$\alpha = \arccos \frac{1}{\sqrt{15}} \approx 73,9^\circ$$

$$\frac{t_3}{t_n} \approx 0,728$$





Рассмотрим движение центра.

Сначала считаем, что тело находится, масса груза пружины не станет вращаться, а в 2-й фазе грузы привнес к стене (т.к. пружина и стена будут уравниваться друг друга). После того, как груз к стене не привнес, будет в 2-й фазе груз. Тело при этом, т.к. не будет о максимальной длине, то скорость с какой пружина отскакивает будет равна 0, т.е. скорость будет равна.

$$\text{Раза } \frac{2m a^2}{2} + \frac{k x_{\max}^2}{2} = \frac{k L^2}{2} \Rightarrow$$

$$+ x_{\max}^2 = L^2 - \frac{2m}{k} a^2.$$

Если пружина пружина на x она будет равна на оба пружина одинаково, пружина в -ve с пружиной одинаково упр. тело  $kx = -ma_1$  и  $kx = -ma_2$ .

т.к.  $\ddot{x} = a_1 + a_2$  (направление в пружину)

вправо 1, то  $kx + 2m\ddot{x} = 0 \Rightarrow \frac{kx}{m} + a_1 + \frac{kx}{m} + a_2 = 0$

$$\ddot{x} + \frac{k}{2m} x = 0 \Rightarrow \frac{2k}{m} x + \ddot{x} = 0$$

т.к. уравнение  $x=0$ , то решение будет  $x = A \sin(\sqrt{\frac{2k}{m}} t)$ , а где x т.е. где стан-



