



ШИФР

aСин-2

(заполняется представителем Оргкомитета)

## Письменная работа

Межрегиональная олимпиада школьников  
БУДУЩИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛИ - БУДУЩЕЕ НАУКИ

по Физика Дата проведения 03.03.2024  
(наименование общеобразовательного предмета)

Фамилия И.О. участника Долбиков Богдан Владимирович

Серия и номер паспорта \_\_\_\_\_

Дата рождения \_\_\_\_\_ Класс 11

Школа № лицей - Предпринимательский СВТУ район Татарский город Севастополь

**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

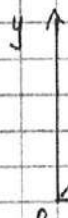
\_\_\_\_\_  
(подпись участника олимпиады)



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

Задача  
№ 1.  
Дано  
 $t_1, t_2$   
 $g$   
Найти  
 $H$

Решение



Траекторию брошенного

по углом к горизонту тела

описывает параболу, которая

симметрична относительно

вершины  $\Rightarrow t_1 = t_3 - t_2$

$t_0 = \frac{t_1 + t_2}{2}$

$$H = \frac{gt_0^2}{2}$$

$$y(x) = y_0 - \frac{gt^2}{2}$$

$$y(x) = y_0 + v_{sy}t - \frac{gt^2}{2}$$

в вершине  $y_0 = H$   $v_{sy} = 0$

$$0 = H - \frac{gt^2}{2} \quad H = \frac{g(t_1 + t_2)^2}{8}$$

№ 3. Дано  
 $+q, -q$   
 $L$   
 $\Delta\varphi_1 = \Delta\varphi_2$   
Найти  
 $S$

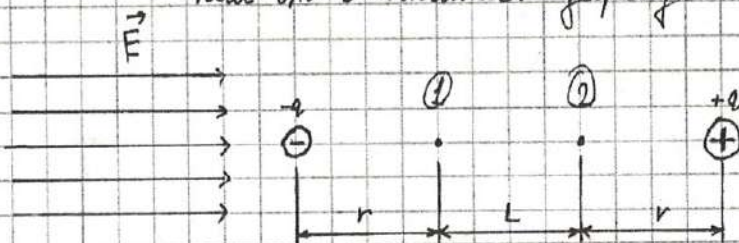
Решение

Полы однородно  $\Rightarrow$  чтобы его погасили ~~надо~~  
взять точки

суперпозиция полей зарядов должна быть направлена  
одинаково и равна

заряды равнополюсному, но разные по знаку  $\Rightarrow$

$\Rightarrow$  заряды эти точки находятся на равном расстоя-  
нии от ближайшего заряда.



$$S = 2r + L$$

$$E = \frac{kq}{r^2} + \frac{kq}{(r+L)^2} = \frac{kq}{r^2} + \frac{kq}{(r+L)^2}$$

$$\Delta\varphi_1 = EL$$

$$\Delta\varphi_2 = \Delta\varphi_1 - \frac{2kq}{r} + \frac{2kq}{r+L}$$

$$E = kq \frac{(r^2 + (r+L)^2)}{r^2(r+L)^2}$$

$$EL = 2EL - 4kq \left( \frac{L}{r(r+L)} \right) \Rightarrow EL = \frac{4kqL}{r(r+L)}$$

$$\frac{kqL(r^2 + (r+L)^2)}{r^2(r+L)^2} = \frac{4kqL}{r(r+L)}$$

$$2r^2 + 2rL + L^2 = 4r^2 + 4rL$$

$$2r^2 + 2rL - L^2 = 0$$

$$r = L \frac{(\sqrt{5} - 1)}{2}$$

$$S = L\sqrt{5} - L + L = L\sqrt{5}$$

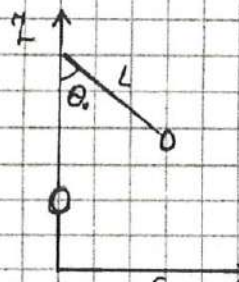
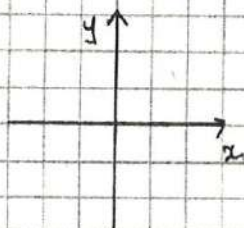
E = ?



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

№4 Дано  
 $L, \theta, \theta/2, g$

Решение



Маятники совершают ~~три~~ гармонические колебания во взаимно перпендикулярных плоскостях  $\Rightarrow$

$$x_1^{(t)} = L \sin \theta \cos \left( \sqrt{\frac{g}{L}} t \right) \quad 50.$$

$$y_1 = 0$$

$$y_2^{(t)} = L \sin \theta \cos \left( \sqrt{\frac{g}{L}} t - t_0 \right) \quad t_0 = ?$$

$$x_2 = 0$$

$$x_1(t_0) = L \sin \frac{\theta}{2} = L \sin \theta \cos \left( \sqrt{\frac{g}{L}} t_0 \right)$$

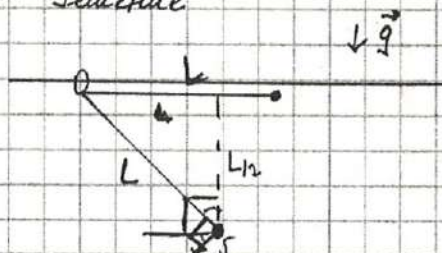
$$1 = 2 \cos \frac{\theta}{2} \cos \left( \sqrt{\frac{g}{L}} t_0 \right)$$

1	2	3	4	Σ
25	0	20	5	50
CH	CH	CH	CH	CH

№3 Дано  
 $L, L/2, g$

№2.

Решение



В момент  $t_0 = 0$

Решение

$$\max \Delta H = L \Rightarrow E_{\text{п max}} = mgL$$

Возникла за нулевой уровень  $E_{\text{п}}$  положение максимального удаления от оси, тогда

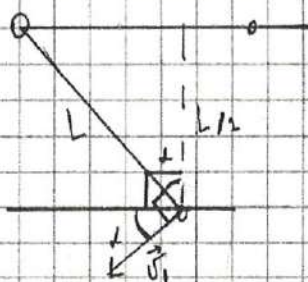
$$E_{\text{п max}} = mgL$$

в момент когда шарик опустился на  $\frac{L}{2}$  его  $E =$

$$mg \frac{L}{2} + \frac{mv^2}{2}, \text{ что } = E_{\text{п max}}, \text{ откуда } v = \sqrt{gL}$$

и с этого момента шарик скользит по кольцу и колеблется

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



шарик передаст кольцу  
импульс по оси  $x$  массы равны  $\Rightarrow$   
скорости равны

$$v_m = v_1 \cos \alpha = \sqrt{\frac{Lg3}{2}}$$

когда?