



ШИФР

(заполняется ответственным секретарем приемной комиссии)

## Письменная работа

### Межрегиональная олимпиада школьников БУДУЩИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛИ - БУДУЩЕЕ НАУКИ

по физике Дата проведения 15 марта  
(наименование общеобразовательного предмета)

Фамилия И.О. участника Кашоров Антон Сергеевич

Серия и номер паспорта 

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

7	9	9	2	9	5
---	---	---	---	---	---

Дата рождения 27.09.1997 Класс 11

Школа № 15 район Ишимский 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 выполнявшуюся 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)



ШИФР

1106  
(заполняется ответственным секретарем приемной комиссии)

## Письменная работа

### Межрегиональная олимпиада школьников БУДУЩИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛИ - БУДУЩЕЕ НАУКИ

по физике Дата проведения 15 марта  
(наименование общеобразовательного предмета)Фамилия И.О. участника Кашоров Антон СергеевичСерия и номер паспорта 

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

7	9	9	2	9	5
---	---	---	---	---	---

Дата рождения 27.09.1997 Класс 11Школа № 15 район Ишимский 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)

Межрегиональная олимпиада школьников  
«Будущие исследователи – будущее науки»

Финальный тур

ФИЗИКА

Шифр

1106

$\Sigma$

Задача №1	Задача №2	Задача №3	Задача №4	Задача №5	Подписи членов комиссии
25	25	25	10	85	Виремин Н. Ю. Монастырцев,

ФИЗИКА

N1.

1) Найдём связь ускорения груза и камня.  
Пусть  $A$  - ускорение груза,  $a$  - ускорение камня.  
 $\frac{S_2}{S_{\text{ка}}} = \frac{h}{l} = \text{tg}\alpha; S_2 = \frac{At^2}{2}; S_{\text{ка}} = \frac{at^2}{2}; \frac{A}{a} = \text{tg}\alpha;$

$A = a \text{tg}\alpha; a = \frac{A}{\text{tg}\alpha}$

Заменим  $\vec{N}$  законом Ньютона.

На ось  $Ox$ :  $F \sin\alpha = N \sin\alpha$ , м.е.  $F = N$   
~~На ось  $Oy$ :  $AM = Mg + F \cos\alpha - N \sin\alpha$ ;  $AM = Mg$ ;  $A = g$ ;~~  
 м.е.  ~~$a = \frac{g}{\text{tg}\alpha}$~~

По  $\vec{N}_1$  и  $\vec{N}$ , м.е.  $|\vec{N}_1| = |\vec{N}| = |\vec{F}|$ ;

На ось  $Oy$  (з. Ньютона):

$P = mg + N_1 \cos\alpha; P = mg + F \cos\alpha$

На ось  $Ox$ :  $am = N_1 \sin\alpha = F \sin\alpha; F = \frac{am}{\sin\alpha};$

$F = \frac{g}{\text{tg}\alpha} \cdot \frac{m}{\sin\alpha} = mg \frac{\cos\alpha}{\sin^2\alpha}$ ; м.е.  $P = mg + mg \frac{\cos\alpha}{\sin^2\alpha} =$   
 $= mg(1 + \text{ctg}^2\alpha).$

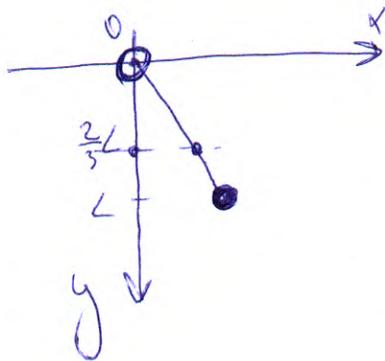
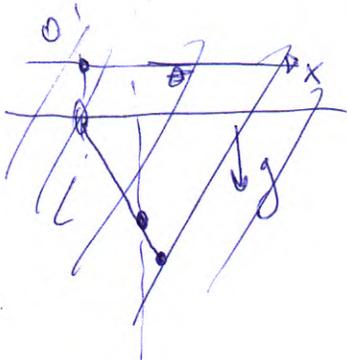
$A = g$  - искомое ускорение;  $P = mg(1 + \text{ctg}^2\alpha)$  - искомое сила

Ответ:  $A = g; P = mg(1 + \text{ctg}^2\alpha)$

250

Финальный тур

ФИЗИКА



№2.

1) Найти координату центра масс относительно оси OX (по вертикали)  

$$x_{ц.м.} = \frac{0 \cdot m + 2m \cdot L}{m + 2m} = \frac{2}{3} L$$

(движение груза по вертикали, пренебрежим, колебание маятника).

2) Запишем полную энергию системы в любой момент:

$$W = \frac{2m v_1^2}{2} + \frac{m v_2^2}{2} + E_{п}$$

$$E_{п} = 2mgL(1 - \cos \alpha); \text{ и } \cos \alpha = 1 - \frac{\alpha^2}{2} \text{ (при малых } \alpha \text{)}$$

$$\text{т.е. } E_{п} = \frac{2mgL \cdot \alpha^2}{2} = mgL \cdot \alpha^2;$$

$$v_1 = \omega_1 r_1; v_2 = \omega_2 r_2; \omega_1 = \omega_2; r_1 = \frac{1}{3}L; r_2 = \frac{2}{3}L, \text{ т.е.}$$

$$W = \frac{mL^2}{g} \cdot \alpha'^2 + \frac{2mL^2}{g} \cdot \alpha'^2 + mgL \cdot \alpha^2; (\omega = \alpha')$$

$$0 = \frac{2}{g} L^2 m \cdot \alpha' \alpha'' + \frac{4}{g} mL^2 \cdot \alpha' \cdot \alpha'' + 2mgL \cdot \alpha$$

$$\frac{6}{g} L \alpha'' + 2g \alpha = 0; \alpha'' = -\alpha \cdot \frac{3g}{L}; \frac{3g}{L} = \omega^2; T = \frac{2\pi}{\omega}$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{3g}}. \text{ Ответ: } T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{3g}}$$

255

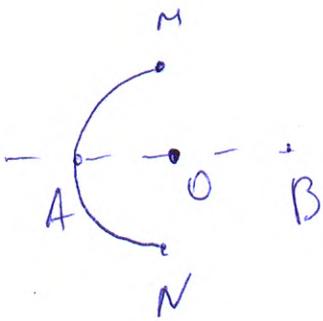
№4.

Воздух задвигается расстоянию  $J = J_0 + 2\sigma J = J_0(1 + 2\frac{v}{c})$ . Ответ:  $J = J_0(1 + \frac{2v}{c})$

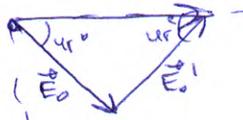
П.к. автомобиль играет роль криволинейного маятника, а не маятника, роль передаточного, отсюда величина увеличивается до теоретического эффекта 2 раза

105

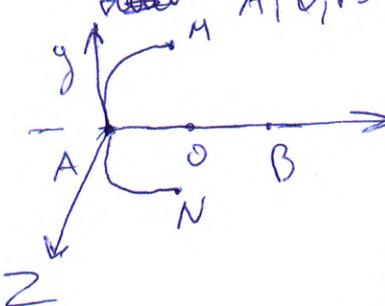
ФИЗИКА



№3.  
1) Разделим полукольцо на 2 части  
и тогда, по принципу  
симметрии  $\vec{v} = 0$  направленного  
м. поле  $E_1 = 2E_0 \cos 45^\circ$   
 $(E_0 = (E_0') \cdot E_0)$  - направленного  
кольца ( $\frac{1}{4}$  кольца)



2) Тогда сила под углом  $90^\circ$ ;  
Введем прямоугольную систему координат:  
 $A, O, B$  лежат в плоскости  $XOY$ .



Тогда. Пусть  $E_0 \cos 45^\circ = a$ .  
 $\vec{AM} \{a; a; 0\}; \vec{AN} \{a; 0; a\};$   
 $\vec{E}_2 = \vec{AM} + \vec{AN}; E_2 \{2a; a; a\};$   
т.е.  $E_2 = \sqrt{(2a)^2 + a^2 + a^2} = \sqrt{6}a;$

$$3) \frac{E_2}{E_1} = \frac{\sqrt{6}a}{2E_0 \cos 45^\circ} = \frac{\sqrt{6}a}{2a} = \frac{\sqrt{6}}{2} = \sqrt{\frac{6}{4}} = \sqrt{\frac{3}{2}} = \sqrt{1,5}$$

Ответ: увеличилась в  $\sqrt{1,5}$  раз.

258