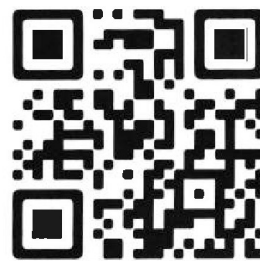




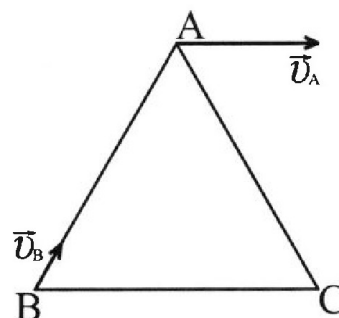
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

## Вариант 10-04

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.



1. Вырезанную из однородного листа металла пластину в форме равностороннего треугольника ABC (см. рис.) положили на гладкую горизонтальную плоскость и толкнули. Пластина пришла в движение. В момент  $t=0$  оказалось, что скорость  $\vec{v}_B$  вершины B направлена вдоль стороны BA и по величине равна  $v_B = 0,4$  м/с, а скорость  $\vec{v}_A$  точки A параллельна стороне BC. Длины сторон треугольника  $a = 0,4$  м.



1. Найдите модуль  $v_A$  скорости вершины A.

2. За какое время  $\tau$  пластина в системе центра масс совершит один оборот?

Пчела массой  $m = 120$  мг прилетает и садится на пластину вблизи вершины C.

3. Найдите модуль  $R$  равнодействующей сил, приложенных к пчеле, сидящей на движущейся пластине. Масса пчелы пренебрежимо мала по сравнению с массой пластины.

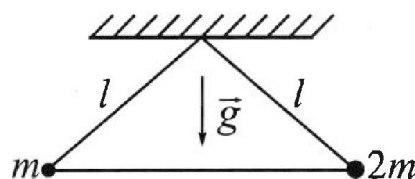
2. Фейерверк установлен на горизонтальной площадке. После мгновенного сгорания топлива начинается полет фейерверка по вертикали.

1. На какой высоте  $H$  разорвался фейерверк, если известно, что на высоте  $h = 14,2$  м фейерверк летел со скоростью  $V = 6$  м/с? Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. Сопротивление воздуха считайте пренебрежимо малым.

На максимальной высоте  $H$  фейерверк разрывается на два осколка одинаковой массы, один из которых летит со скоростью  $V_0 = 20$  м/с. Направление вектора  $\vec{V}_0$  скорости таково, что расстояние между осколками после падения на горизонтальную площадку максимальное.

2. Найдите максимальное расстояние  $L_{\text{MAX}}$  между осколками после падения осколков на горизонтальную площадку.

3. Два шарика с массами  $m = 90$  г и  $2m$  подвешены на невесомых нерастяжимых нитях длины  $l$ , прикрепленных к одной точке потолка. Шарiki скреплены с легким стержнем длины  $L = 1,6l$ . Систему удерживают так, что шарiki находятся на одной высоте. Далее систему освобождают.



1. Какой угол  $\alpha$  с горизонтом образует вектор  $\vec{a}_2$  ускорения шарика массой  $2m$  сразу после освобождения системы? В ответе укажите  $\sin \alpha$ .

2. Найдите модуль  $a_2$  ускорения шарика массой  $2m$  сразу после освобождения системы. Начальная скорость нулевая. Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>.

3. Найдите модуль  $T$  упругой силы, с которой стержень действует на этот шарик сразу после освобождения системы.



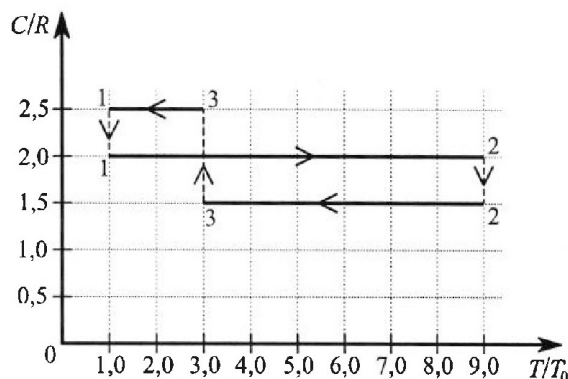
Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2025

Вариант 10-04

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.



4. Подъемник грузов приводится в движение с помощью тепловой машины, в которой  $\nu = 5$  моль одноатомного идеального газа участвуют в цикле 1-2-3-1. Зависимость молярной теплоемкости газа в цикле от температуры представлена на графике к задаче,  $T_0 = 300$  К.

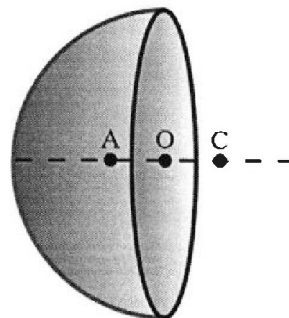


1. Постройте график процесса в координатах  $(P/P_0, V/V_0)$ , здесь  $P_0, V_0$  – давление и объем газа в состоянии 1.

2. Какую работу  $A_1$  газ совершает за один цикл?

3. На какую высоту  $H$  подъемник медленно переместит груз массой  $M = 400$  кг за  $N = 20$  циклов тепловой машины? Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>, универсальная газовая постоянная  $R = 8,31$  Дж/(моль·К). Считайте, что в каждом цикле половина работы газа за цикл преобразуется в полезную работу подъемника.

5. По поверхности закреплённой диэлектрической полусферы однородно распределен заряд  $Q$ . Точки А, О, С находятся на оси симметрии (см. рис.). Точка О удалена от всех точек полусферы на расстояние  $R$ . Из точки А стартовала с нулевой начальной скоростью частица, масса которой  $m$ , заряд  $q$ . Частица движется по прямой АС и на большом по сравнению с  $R$  расстоянии от точки О кинетическая энергия частицы равна  $K$ .



1. Найдите скорость  $V_O$  частицы в точке О. Электрическая постоянная  $\epsilon_0$ . Действие на частицу всех сил кроме кулоновских пренебрежимо мало.

2. Найдите скорость  $V_C$  частицы в точке С. Точки А и С находятся на неизвестных равных расстояниях от точки О.

Эффекты, связанные с поляризацией диэлектрика, считайте пренебрежимо малыми. Скорость частицы в любой точке траектории мала по сравнению со скоростью электромагнитных волн в вакууме.



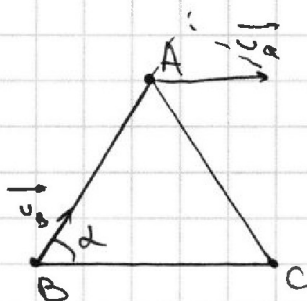
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

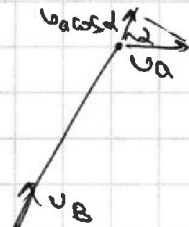
СТРАНИЦА  
1 из 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

5.1



т.е. АВ перпендикулярно, то



$$\alpha = 60^\circ$$

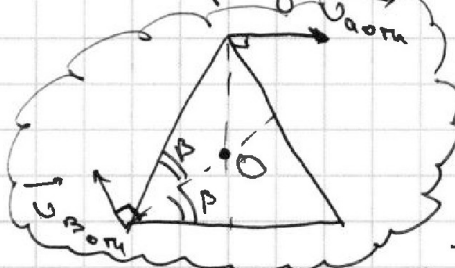
$$u_B = u_A \cos 60^\circ$$

$$u_A = \frac{u_B}{\cos 60^\circ} = \frac{u_B}{\frac{1}{2}} = 2u_B = \boxed{0,8 \text{ м/с}}$$

Найдем время:

Передвижение

ω ум. 2 по формуле по окружности от-но



т.е.  $u_A$  и  $u_{Oм}$  по одной  
углом к норм-лу (параллельно),  
то  $u_{Oм} \parallel u_A$   
 $u_A - u_{Oм} = u_{Oм}$

из геометрии  
медиана = дуга  
у равностор.  
 $\Rightarrow \beta = 30^\circ$



то  $\Rightarrow$  этот  $\Delta$  - равносорт  
 $\Rightarrow u_{Oм} = u_B = u_{Oм} = 0,4 \text{ м/с}$

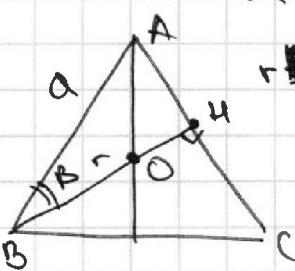
~~Векторы  $u_A$  и  $u_{Oм}$  равны~~

Найдем  $r$  - расстояние от O до B

OB = r

$$BH = a \cos \beta$$

$$r = BO = \frac{2}{3} BH = \frac{2}{3} a \cos 30^\circ = \frac{2}{3} a \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{a}{\sqrt{3}} = \frac{0,4}{\sqrt{3}} \text{ м}$$



$$\omega = \frac{u_{Oм}}{r} = \frac{0,4 \text{ м/с}}{\frac{0,4}{\sqrt{3}} \text{ м}} = \sqrt{3} \text{ рад/с}$$

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{\sqrt{3} \text{ рад/с}} = \boxed{\frac{2\pi}{\sqrt{3}} \text{ с}}$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



СТРАНИЦА  
2 ИЗ 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

5.1

Найдём  $a_c$

$$v_{com} = v_{Acm} = v_{Bcm} = v_B$$
$$a_{cm} = \frac{v_{com}^2}{r} = \frac{v_B^2}{r} =$$
$$= \frac{v_B^2}{\frac{a}{\sqrt{3}}} = \frac{0,4^2 \cdot \sqrt{3}}{0,4} \cdot \sqrt{3}$$
$$\omega = r$$
$$= 0,4\sqrt{3} \text{ м/с}^2$$

$$R = m a_{cm} = 120 \text{ мкг} \cdot 0,4\sqrt{3} \text{ м/с}^2 =$$
$$= 120 \cdot 10^{-6} \cdot 0,4\sqrt{3} \text{ м/с}^2 = 120 \cdot 10^{-6} \cdot 0,4\sqrt{3} \text{ м/с}^2$$
$$= \boxed{48\sqrt{3} \cdot 10^{-6} \text{ Н}}$$

Ответ:  $v_0 = 2v_B = 0,8 \text{ м/с}$

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{\frac{v_B}{r}} = \frac{2\pi r}{v_B} = \frac{2\pi a}{\sqrt{3} v_B} = \frac{2\pi}{\sqrt{3}} \text{ с}$$

$$R = 4 \cdot m \cdot \frac{v_B^2}{a} \cdot \sqrt{3} = \sqrt{3} \frac{m v_B^2}{a} = 48\sqrt{3} \cdot 10^{-6} \text{ Н}$$



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА  
1 из 3

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

З2

Фейерверк летит строго горизонтально, иначе дует ветер. Ищем данные т.е.:

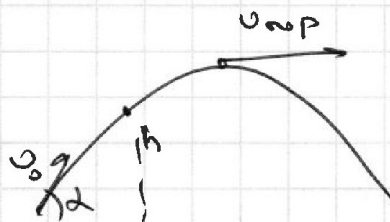
1)  $v_0 \cos \alpha = v_{гор}$

2)  $v_0 \sin \alpha - g t = v_{верт}$

3)  $v_0 \sin \alpha + \frac{g t^2}{2} = h$

4)  $\frac{m v^2}{2} + m g h = m g H = \frac{m v_{гор}^2}{2}$

5)  $v^2 = v_{верт}^2 + v_{гор}^2$



Раз фейерверк летит по вертикали, то

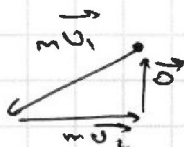
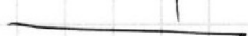
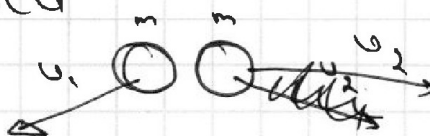
ЗЗ:  $\frac{m v^2}{2} + m g h = m g H_{max} = 0$

$$H_{max} = \frac{v^2}{2} + g h = \frac{v^2}{2g} + h = \frac{36 \text{ м/с}^2}{2 \cdot 10 \text{ м/с}^2} + 14,2 \text{ м} = 1,8 \text{ м} + 14,2 \text{ м} = 16 \text{ м}$$

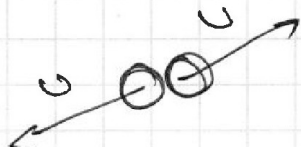
0.0

H<sub>max</sub>

З4



~~равны~~  $v_1$  и  $v_2$  равны по модулю, но направлены в разные стороны, то 2 нс



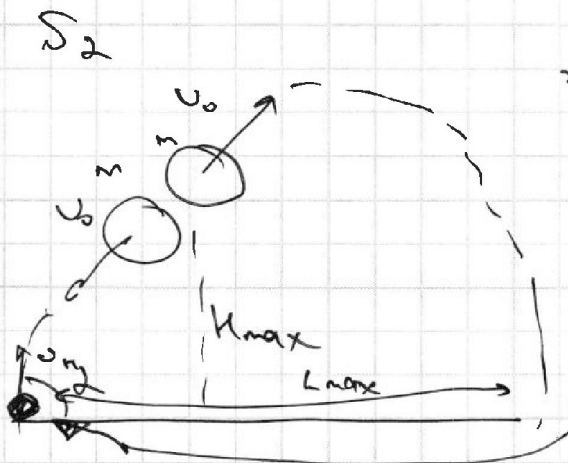


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА  
2 из 3

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



Заметим, что они дополняют друг друга до параллели  
то есть, мы можем иначе это представить.  
Раз они дополняют до параллели  $\rightarrow$  это аналогично с тем, когда бросить то

из точки приземлится любой шар, при этом бросить то, воды  $L \rightarrow \max$   
то есть при данной высоте ( $H_{\max}$ ) в гора, то на высоте (6) она стр. противоположно.

2c): ~~уравнение~~  
$$\frac{m u_n^2}{2} = \frac{m u_0^2}{2} + m g H_{\max}$$

$$u_n = \sqrt{u_0^2 + 2 g H_{\max}} = \sqrt{400 \text{ м}^2/\text{с}^2 + 2 \cdot 10 \cdot 16} \text{ м/с} =$$
$$= \sqrt{400 + 320} \text{ м/с} = \sqrt{720} \text{ м/с} = 3\sqrt{80} \text{ м/с} =$$
$$= 12\sqrt{5} \text{ м/с}$$

~~уравнение~~  
$$u_n \cos \alpha = u_0 \cos \alpha$$
  
~~уравнение~~  
$$u_y = u_n \sin \alpha - g t$$
$$0 = u_n \sin \alpha - \frac{g t}{2}$$
$$u_n \sin \alpha = \frac{g t}{2}$$
$$t = \frac{2 u_n \sin \alpha}{g}$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА  
3 из 3

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$\begin{aligned} S_2 \quad L &= v_{\text{гориз}} \cdot t = v_n \cos \alpha \cdot t = v_n \cdot \cos \alpha \cdot \frac{v_n \sin \alpha}{g} = \\ &= \frac{v_n^2 \cdot 2 \sin \alpha \cos \alpha}{g} = \frac{v_n^2 \cdot \sin 2\alpha}{g} \rightarrow \max \end{aligned}$$

$$\rightarrow \sin 2\alpha = 1$$

$$\alpha = 45^\circ$$

$$\Rightarrow L_{\max} = \frac{v_n^2}{g} = \frac{720 \cdot \frac{1}{10} \cdot \frac{1}{10}}{10 \cdot \frac{1}{10} \cdot \frac{1}{10}} = 72 \text{ м} = \frac{v_0^2 + 2gh_{\max}}{g} = \frac{v_0^2 + 2g\left(\frac{v_0^2}{2g} + h\right)}{g}$$

~~Ответ:  $h_{\max} = \frac{v^2}{2g} = 16 \text{ м}$   
 $L_{\max} = \frac{v_0^2 + 2g\left(\frac{v^2}{2g} + h\right)}{g} =$~~

~~$= \frac{v_0^2 + v^2}{g} = 72 \text{ м}$~~

Ответ:  $h_{\max} = \frac{v^2}{2g} + h = 16 \text{ м}$   
 $L_{\max} = \frac{v_0^2 + 2g\left(\frac{v^2}{2g} + h\right)}{g} =$   
 $= \frac{v_0^2 + v^2 + 2gh}{g} = 72 \text{ м}$



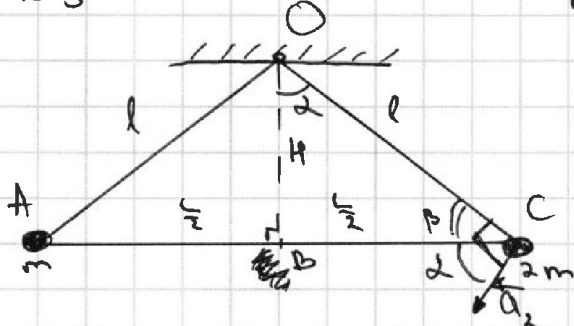
На одной странице можно оформлять **только одну задачу**. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА  
1 из 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

S3



Найдем  $R_{\text{центр}}$ :  $H$

$$H^2 + \left(\frac{l}{2}\right)^2 = l^2$$

$$H = \sqrt{l^2 - \frac{l^2}{4}} = \sqrt{l^2 - 0,64l^2} = \sqrt{0,36l^2} = 0,6l$$

Сразу после освобождения

у шарика  $m$  будет  $a_1$  у шарика  $2m$  будет  $a_2$ . Рассмотрим его сразу после освобождения  $O$ .

$\rightarrow a = a_2$ . Это движение по дуге от  $O$  по вертикали ( $O$ ).

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

$\Rightarrow \angle COB = \alpha$

$$\sin \alpha = \frac{\frac{l}{2}}{l} = \frac{0,8l}{l} = 0,8$$

Найдем  $a_2$ :

II зп:

$$O_x: m a_1 = N \cos \alpha - m g \cos \beta$$

$$O_y: m a_2 = 2 m g \cos \beta - N \cos \alpha$$

$a_1$  по направлению  $OB$  вправо  $\perp$  к  $OB$

и  $a_2$  шарик "вверх"

также заменим  $\sin$

Обоз:

$$a_1 \cos \alpha - a_2 \cos \alpha = \frac{v_1^2}{l}$$

$$v_1^2 = 0, \text{ т.е. } v_1 = 0, v_2 = 0$$

$\Rightarrow a_1 = a_2$

$\Rightarrow$  сложим I зп и II зп:  $O_x + O_y$ :

$$m a_1 + m a_2 = N \cos \alpha - m g \cos \beta + 2 m g \cos \beta - N \cos \alpha = m g \cos \beta$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

|                          |                                     |                                     |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1                        | 2                                   | 3                                   | 4                        | 5                        | 6                        | 7                        |
| <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

СТРАНИЦА  
2 из 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$2ma_2 - mg \cos \beta = mg \sin \alpha \quad \text{re } \beta + \alpha = 90^\circ$$

$$2ma_2 = mg \sin \alpha$$

$$a_2 = \frac{g \sin \alpha}{2} = \frac{g \cdot 0,8}{2} = 0,4g = \boxed{4 \text{ м/с}^2}$$

Нам же  $T = \text{?}$  ~~1,8 Н~~  $T = N$

II  $3m, 2m, O_y$ :  $ma_2 = 2mg \cos \beta - T \cos \alpha$

$$T \cos \alpha = 2mg \cos \beta - ma_2$$

$$T = \frac{2mg \cos \beta - ma_2}{\cos \alpha} = \frac{2mg \sin \alpha - \frac{mg \sin \alpha}{2}}{\cos \alpha} =$$

$$= \frac{mg \sin \alpha}{\cos \alpha} (2 - 0,5) = \frac{mg \sin \alpha}{\cos \alpha} \cdot 1,5 = 1,5 \frac{mg \cdot 0,8}{0,6} =$$

$$= 1,5 mg \cdot \frac{8}{6} = \frac{12}{6} mg = \boxed{2mg} = 180 \cdot 10 \text{ мкс}^2 = 0,18 \cdot 10 \text{ мкс}^2 = \boxed{1,8 \text{ Н}}$$

Orbem:  $\sin \alpha = \frac{h}{l} = 0,8$

$$a_2 = \frac{g \sin \alpha}{2} = 4 \text{ мкс}^2$$

$$T = 1,5 \frac{mg \sin \alpha}{\cos \alpha} = 2mg = 1,8 \text{ Н}$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☒ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА  
1 ИЗ 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

54

одноатомный  $\Rightarrow i=3$

Изохора:  $\cancel{dQ} dT = A + \frac{i}{2} dR dT$

$A=0$

1HT

$\cancel{dC} dT = \frac{i}{2} dR dT$   
 $C = \frac{i}{2} R = \frac{3}{2} R = 1.5R$

Изохора:

1HT:  $dQ dT = P(P_f - P_n) + \frac{i}{2} dR dT$

$\cancel{dC} dT = \cancel{dR} (T_f - T_n) + \frac{i}{2} dR dT$

$C = R + \frac{i}{2} R = \frac{3}{2} R + R - 1.5R + R = 1.5R$

$\Rightarrow$  из графика ~~1-2-3~~ 2  $\rightarrow$  3 - изохора, где  $P \downarrow$   
3  $\rightarrow$  1 - изохора, где  $U \downarrow$

Разделим прямую пропорциональность:

~~$dQ = P dU + A$~~

$A = \frac{P_f + P_n}{2} (U_f - U_n)$

~~$dQ = P dU + A$~~

$\frac{P_f}{P_n} = \frac{U_f}{U_n}$

$U_f = \frac{P_f}{P_n} U_n$

$A = \frac{P_f + P_n}{2} \cdot U_n \left( \frac{P_f}{P_n} - 1 \right) = \frac{P_n}{2} U_n \left( \frac{P_f}{P_n} - 1 \right)$

$= \left( \frac{P_f^2}{P_n} - P_f + P_f - P_n \right) \cdot \frac{U_n}{2} = \frac{P_f U_f}{2} - \frac{P_n U_n}{2} = \frac{dR dT}{2}$

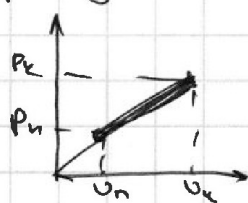
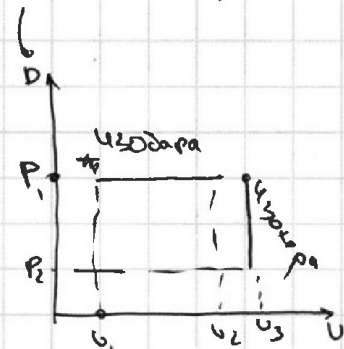
1HT:  $Q = \Delta U + A$

~~$dQ$~~   $\cancel{dQ} dT = \frac{dR dT}{2} + \frac{i}{2} dR dT$

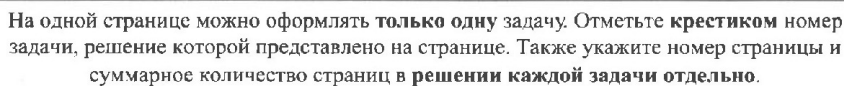
$C = \frac{1+i}{2} = \frac{4}{2} = 2$

$\Rightarrow$  нам нужен тр.: 1  $\rightarrow$  2 - прямая или  $P \uparrow$   $U \uparrow$   
2  $\rightarrow$  3 - изохора,  $P \downarrow$   
3  $\rightarrow$  1 - изохора,  $U \downarrow$

Решение: график







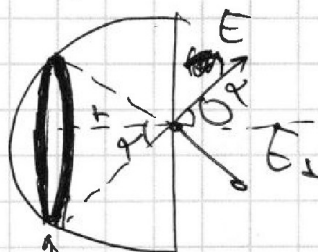
СТРАНИЦА  
1 ИЗ 4

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

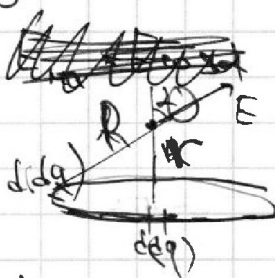
Результатом симметричного преобразования будет  
 гравитационное поле, то есть  $E_{\infty} = 0$   
 Нет симметричного преобразования  
~~тогда~~  $E_{\infty} = 0$  (иная зап.)  
 Среднее значение  $E_{\infty} = K$

$$E_0 = \frac{m v_0^2}{2} + E_{\text{cya}}$$

Käufgen & H-6 synonimise am 6.10:



Toe-B c zapregone dog



де оп-ру

$$F = \frac{d(dq)}{dt} \cdot k$$

$$U_d = \int \frac{d^2 q}{(2\pi)^2} \cos 2k \cdot$$

$$= k \cdot \cos \alpha \int_0^{\alpha} d(dq) =$$

$$= k \cdot \frac{\cos \alpha}{r^2} dq$$

→ где кончается-то?

$$F_1 = k \int \frac{\cos \alpha}{R^2} dq = \frac{k}{R^2} \int \cos \alpha dq = \frac{kQ}{R^2} \int_0^{\frac{\pi}{2}} \cos \alpha d\alpha =$$

$$= \frac{Qk}{b^2} (1 - 0) = \frac{kQ}{b^2}$$

~~1~~  $\rightarrow$  b r.o none value

$$E \cdot Q = \varphi \quad \cancel{E \cdot Q} \quad \varphi \cdot q = A$$

$$E \cdot Q \cdot q = A$$

2. 1.0 ~~до~~ <sup>до</sup> всех точек  
и поэтому, то  
такие формулы работают

$$\frac{kQ}{R^2} \cdot R \cdot g = A = E_{\text{wyn}}$$

$$\frac{kQq}{R} = F_{\text{spring}}$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

|                          |                          |                          |                          |                                     |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1                        | 2                        | 3                        | 4                        | 5                                   | 6                        | 7                        |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

СТРАНИЦА  
2 из 4

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$S \rightarrow C: \frac{kQq}{r} + \frac{mv_0^2}{2} = K$$

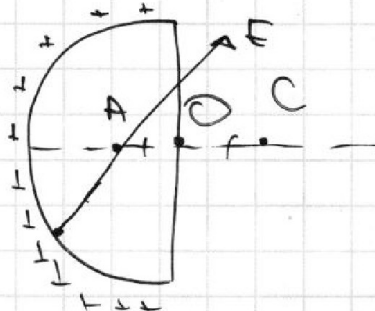
$$\frac{Qq}{4\pi\epsilon_0 r} + \frac{mv_0^2}{2} = K$$

$$\frac{mv_0^2}{2} = K - E_{\text{эл}}$$

$$v_0 = \sqrt{\frac{(K - E_{\text{эл}}) \cdot 2}{m}}$$

$$= \sqrt{\frac{2}{m} \left( K - \frac{Qq}{4\pi\epsilon_0 r} \right)}$$

Рассмотрим потенциалы в этих точках, точнее поле, а затем переведем их в потенциалы

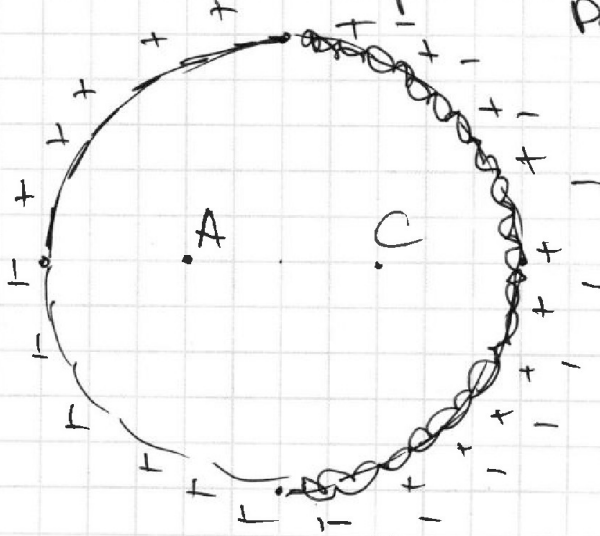


где точки C можно представить эту же ситуацию, как то, что

у нас есть сфера, у которой заряд  $2Q$ , равномерно расположен по пов-ти, а на правой полусфере кристаллизуют

точно такую же полусферу с зарядом

$(-Q)$ , то есть по сути у нас снова сфера. Полусфера с левым зарядом  $Q$ . Т.к. правая часть перекрывается, становится нейтральной.



Рассмотрим поле в т.С

т.е. в центре  $E=0$ , то можно сказать, что

~~на поверхности~~

~~действует поле~~

на C действует поле зарядов  $(-Q)$

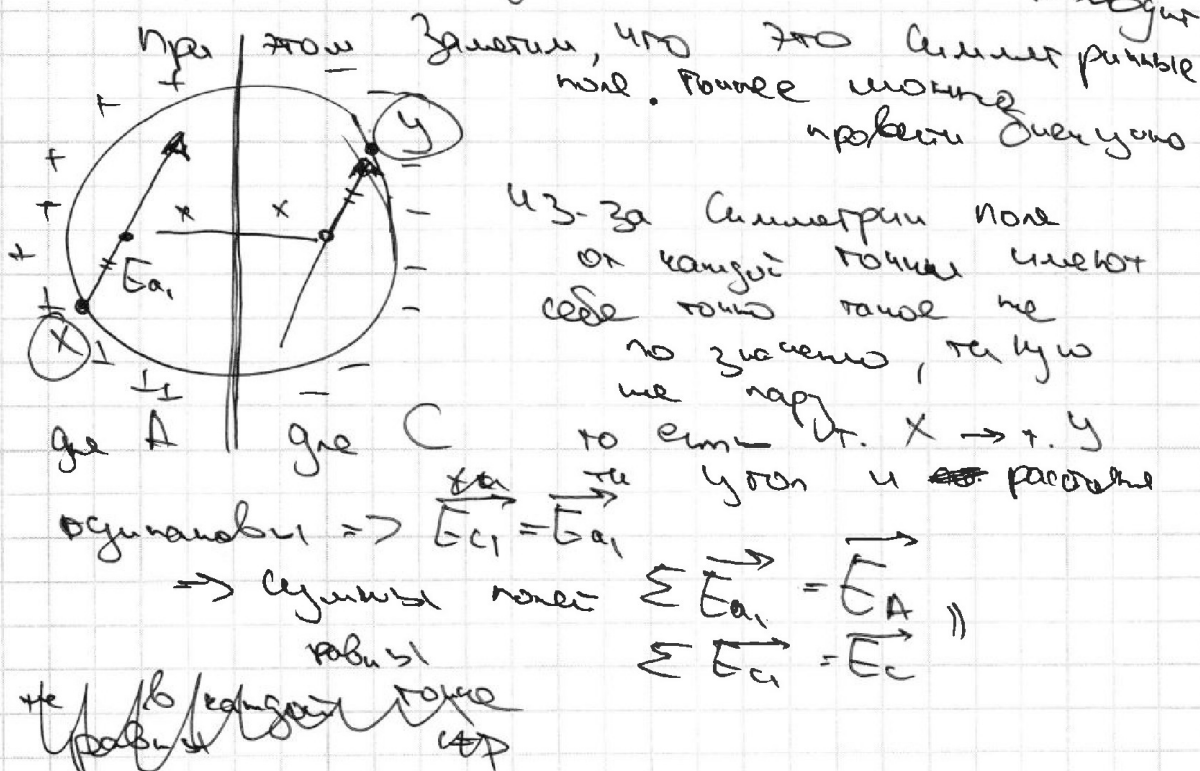
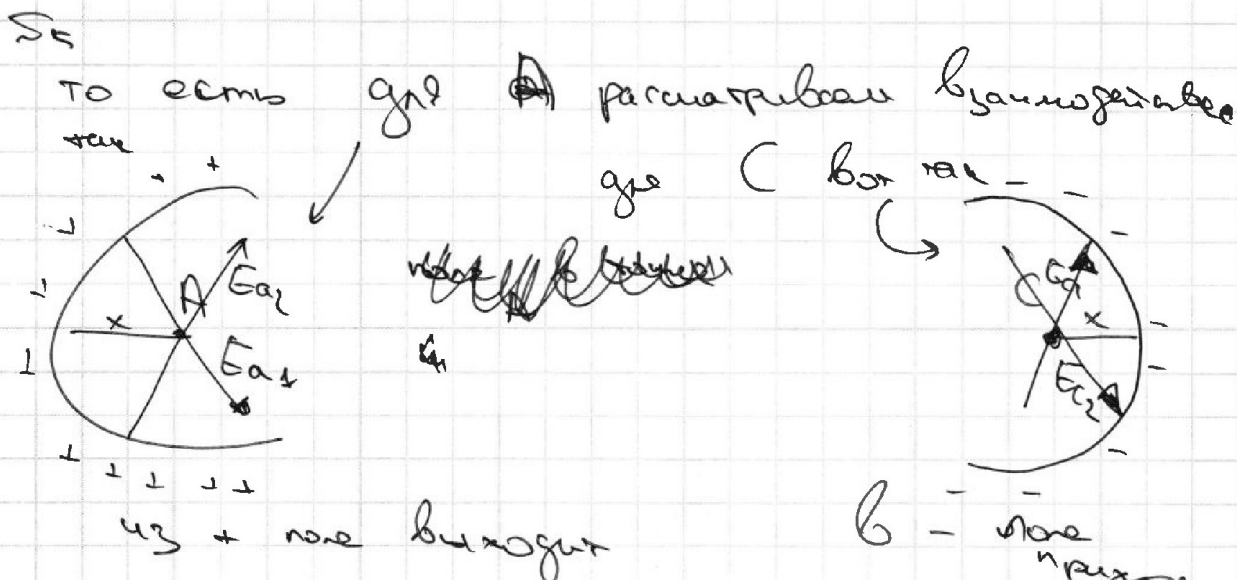


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☒ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА  
3 из 4

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порец QR-кода недопустима!



$\Rightarrow$  раз каждой точке можно сопоставить группу



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

|                          |                          |                          |                          |                                     |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1                        | 2                        | 3                        | 4                        | 5                                   | 6                        | 7                        |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

СТРАНИЦА  
4 из 4

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

по полю  $\vec{E}_A = \vec{E}_C$   
раз  $\vec{E}_A = \vec{E}_C$ ,  
по (из-за симметрии  
картин мы можем  
сказать ~~такое~~ такое  
переход)

$$\varphi_A = \varphi_C \Rightarrow E_{\text{эп}} A = E_{\text{эп}} C$$
$$\Rightarrow E_{\text{эп}} A = E_{\text{эп}} C = k$$

$$\Rightarrow \frac{m v_C^2}{2} = k$$

$$v_C = \sqrt{\frac{2k}{m}}$$

Ответ:

$$v_0 = \sqrt{\frac{2}{m} \left( k - \frac{Qq}{4\pi\epsilon_0 R} \right)}$$

$$v_C = \sqrt{\frac{2k}{m}}$$



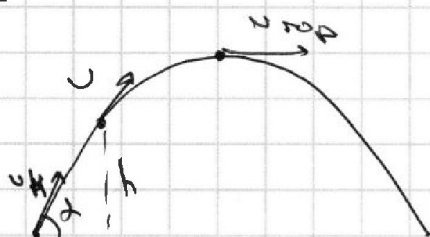
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☒ 2 ☒ 3 ☒ 4 ☒ 5 ☒ 6 ☒ 7 ☒

СТРАНИЦА  
\_\_ ИЗ \_\_

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

2



$$3C2: \frac{mv^2}{2} + mgh = mgh_{max} + \frac{m u_{top}^2}{2}$$

$$\left( \frac{m u_{top}^2}{2} + m \frac{u_{top}^2}{2} + mgh \right) = mgh_{max} + \frac{m u_{top}^2}{2}$$

220/3

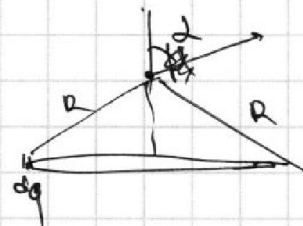
80/16  
5

1)  $u_0 \cos \alpha = u_{top}$   
 2)  $u_0 \sin \alpha - gt = u_{top}$   
 3)  $u_0 \sin \alpha + -gt^2 = h$   
 4)  $u^2 = u_{top}^2 + u_{top}^2$

$$u_0 \sin \alpha - u_{top} = gt$$

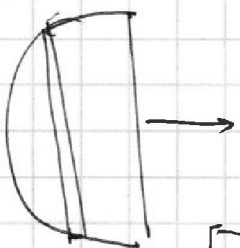
$$u_0 \sin \alpha \frac{u_0 \sin \alpha - u_{top}}{g} - g \left( \frac{u_0 \sin \alpha - u_{top}}{g} \right)^2 = h$$

21/24  
x 1/4  
5  
220



$$E = \frac{k dq}{R^2} \quad E_{\perp} = \frac{k dq}{R^2} \cdot \cos \alpha$$

$$E_{sym} = \sum \frac{k dq}{R^2} \cdot \cos \alpha = \frac{k q}{R^2} \cos \alpha$$



$$E = \int \frac{k dq}{R^2} \cdot \cos \alpha = \int \frac{k Q}{R^2} \cdot d\alpha \cdot \cos \alpha = \frac{k Q}{R^2} \int_0^{\pi} \cos \alpha d\alpha = \frac{\sin 90^\circ - \sin 0^\circ}{1}$$

$$E \cdot d = q \quad q = A = E d q$$

$$E \cdot S = \frac{Q}{\epsilon_0} \quad E = \frac{Q}{\epsilon_0 \cdot S}$$

$\frac{k e q}{R^2}$   
 1/2 / 4/5  
 28,4  
 + 3,6  
 32 0

$$400 + 36 + 2 \cdot 10 \cdot 14,2 = 10$$

$$= 40 + 36 + 28,4 = 40 + 32 = 72$$

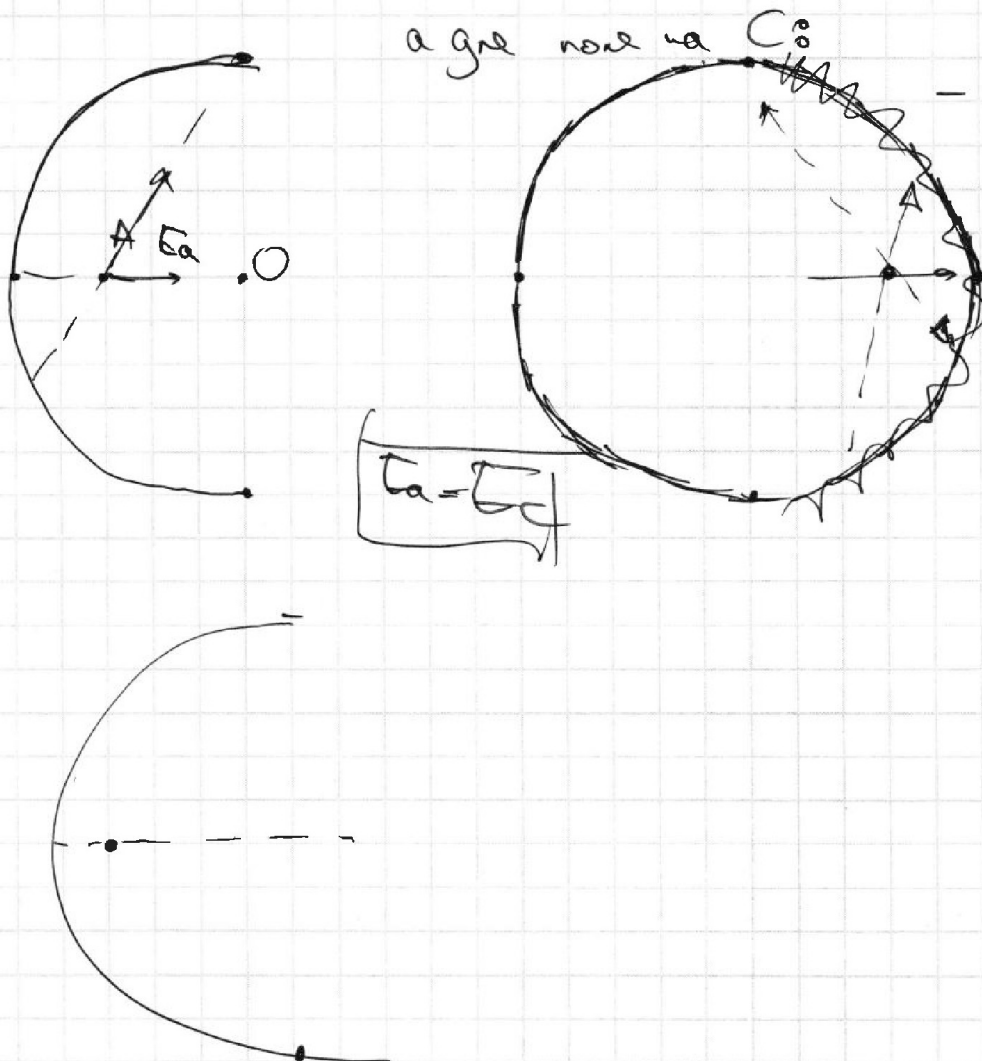


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

|                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1                        | 2                        | 3                        | 4                        | 5                        | 6                        | 7                        |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

СТРАНИЦА  
\_\_ ИЗ \_\_

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



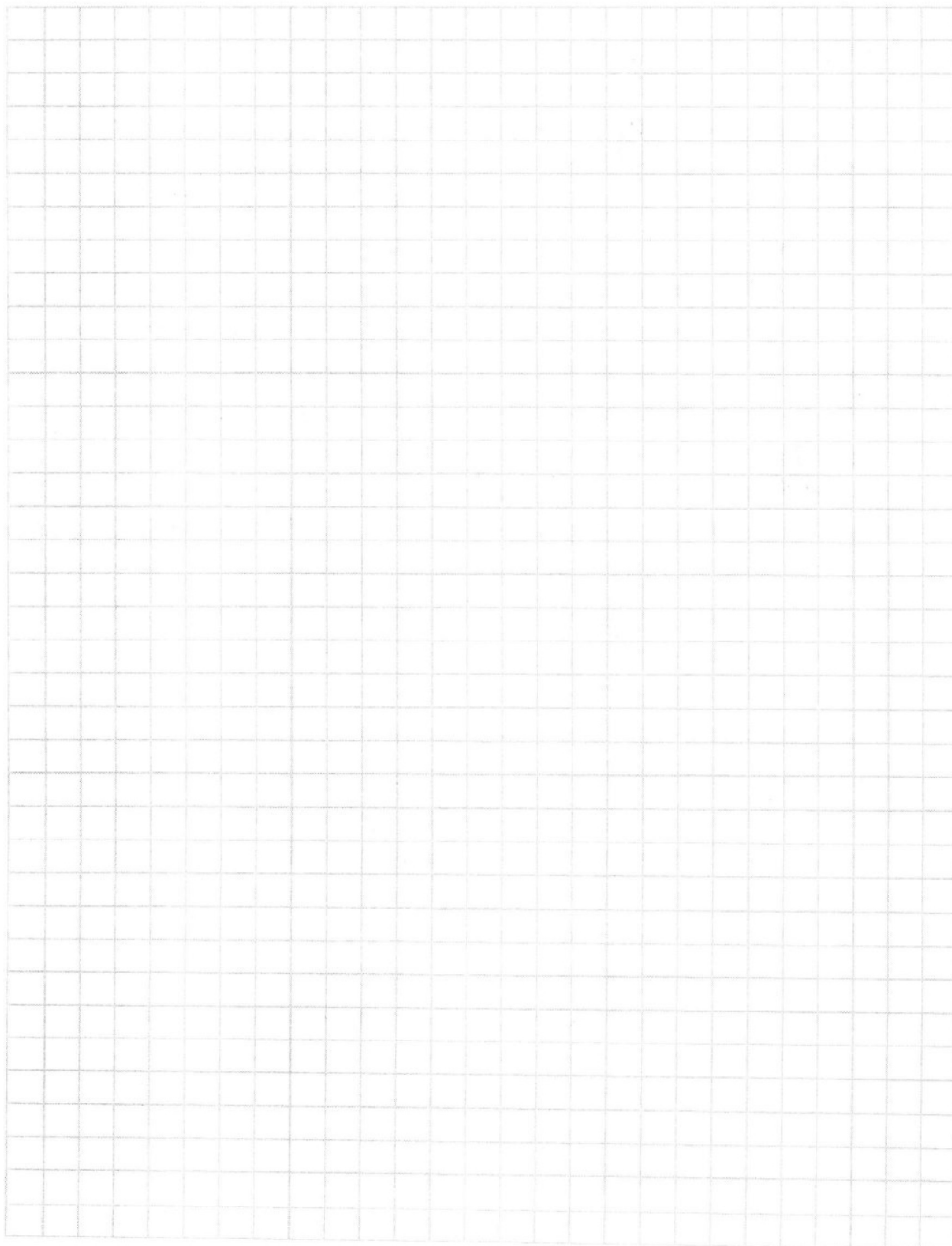


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

|                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1                        | 2                        | 3                        | 4                        | 5                        | 6                        | 7                        |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

СТРАНИЦА  
\_\_ ИЗ \_\_

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



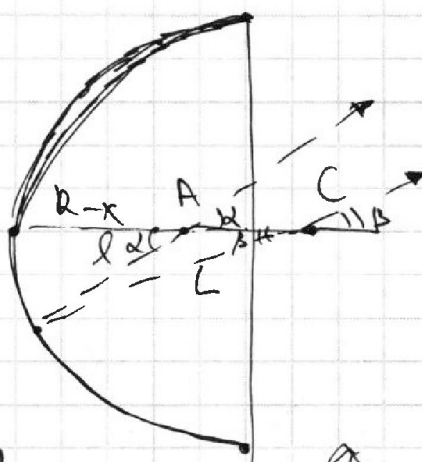
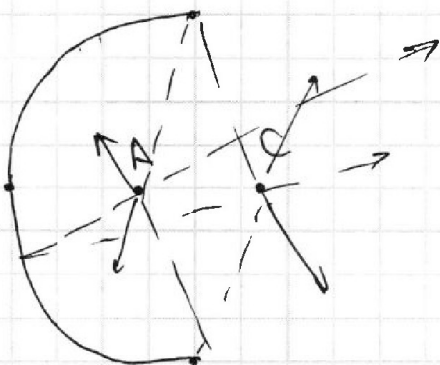


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

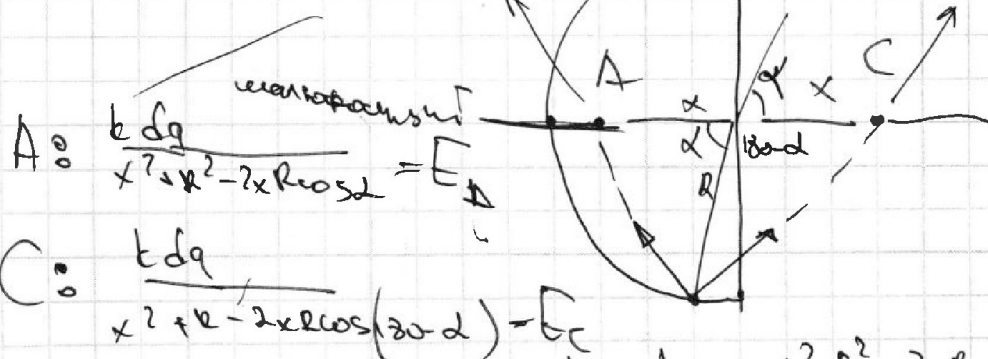
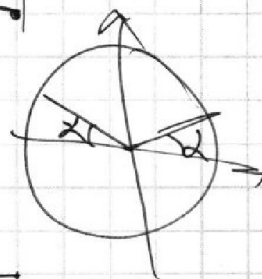
СТРАНИЦА  
\_\_ ИЗ \_\_

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



$$A = \frac{k dq}{l^2} \cdot \cos \alpha$$

$$C = \frac{k dq}{l^2} \cdot \cos \beta$$



$$A = \frac{k dq}{x^2 + R^2 - 2xR \cos \alpha} = E_A$$

$$C = \frac{k dq}{x^2 + R^2 - 2xR \cos(\pi - \alpha)} = E_C$$

$$\frac{k dq}{x^2 + R^2 + 2xR \cos \alpha} + \frac{k dq}{x^2 + R^2 - 2xR \cos \alpha} = \frac{2x^2 + R^2}{k dq}$$

$$+ \frac{2x^2 + R^2 + 2xR \cos \alpha}{k dq} = \frac{2x^2 + R^2}{k dq}$$

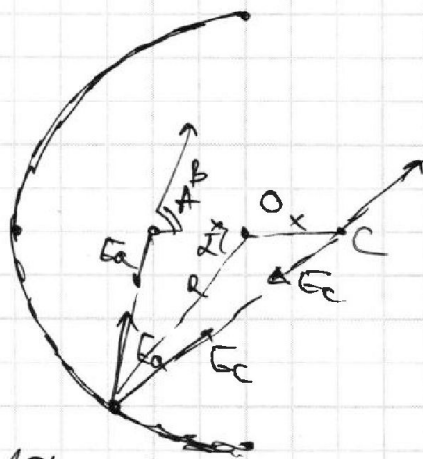
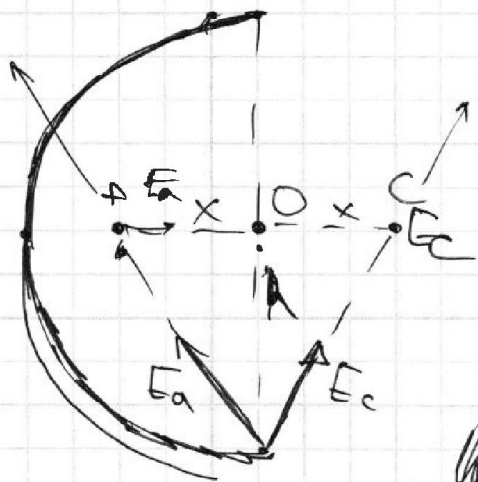


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

|                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1                        | 2                        | 3                        | 4                        | 5                        | 6                        | 7                        |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

СТРАНИЦА  
\_\_ ИЗ \_\_

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



~~Handwritten scribbles~~

$$E_a = \frac{k dq}{x^2 + R^2 - 2xR \cos \alpha}$$

$$E_c = \frac{k dq}{x^2 + R^2 + 2xR \cos \alpha}$$

~~Handwritten scribbles~~

$$\frac{1}{E_a} - \frac{1}{E_c}$$

