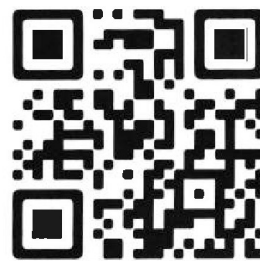




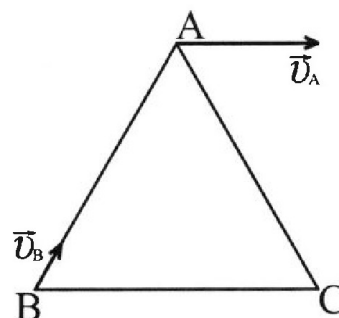
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

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 τ 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.

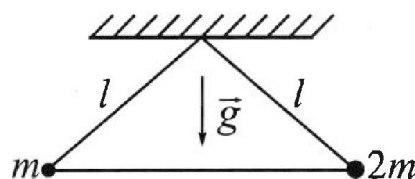
2. Фейерверк установлен на горизонтальной площадке. После мгновенного сгорания топлива начинается полет фейерверка по вертикали.

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/с². 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_{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 α 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/с².

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



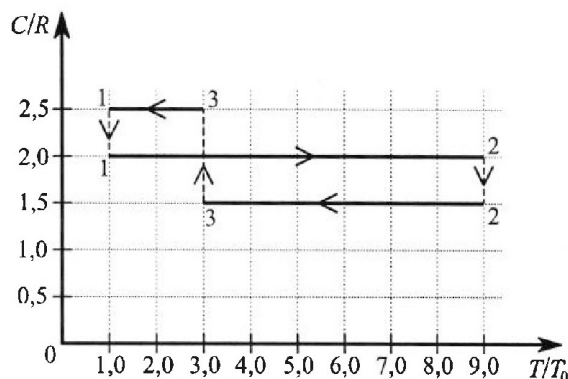
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025

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.

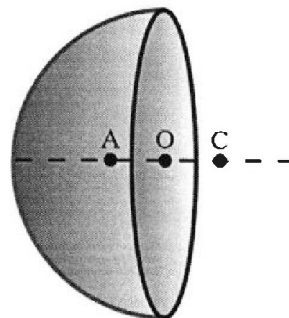


1. Постройте график процесса в координатах $(P/P_0, V/V_0)$, здесь P_0, V_0 – давление и объем газа в состоянии 1.

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/с², 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 ϵ_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.



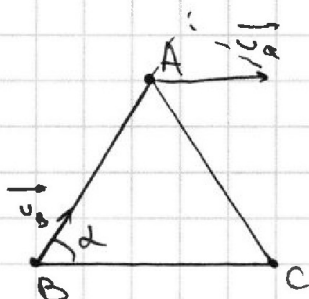
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

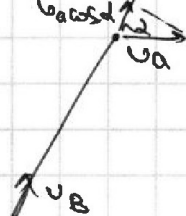
СТРАНИЦА
1 из 2

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. AB перпендикулярно, то



$$\alpha = 60^\circ$$

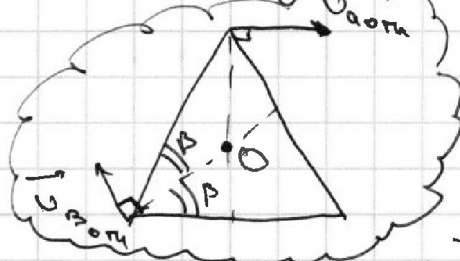
$$u_b = u_a \cos 60^\circ$$

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

Найдем время:

Передвижение

ω ум. 2 по формуле по окружности от-но



т.е. u_a и $u_{a \text{ отн}}$ по одной
углом к норм-лу (параллельно),
то $u_{a \text{ отн}} \parallel u_a$
 $u_a - u_{a \text{ отн}} = u_{a \text{ отн}}$

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



то $\Rightarrow$ этот Δ - равнобедр.
 $\Rightarrow u_{a \text{ отн}} = u_b = u_{a \text{ отн}} = 0,4 \text{ м/с}$

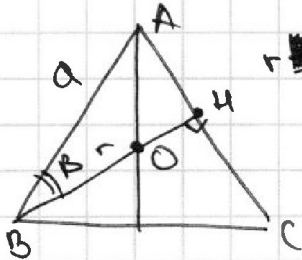
~~Векторная сумма~~

Найдем r - расстояние от O до B

OB = r

$$BH = a \cos \beta$$

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



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

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



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

Найдите R

$$v_{cm} = v_{Acm} = v_{Bcm} = v_{Ccm} = v_B$$
$$a_{cm} = \frac{v_{cm}^2}{r} = \frac{v_B^2}{r} = \frac{v_B^2}{\frac{a}{\sqrt{3}}} = \frac{v_B^2}{a} \cdot \sqrt{3}$$
$$\omega = \frac{v_{cm}}{r} = \frac{v_B}{\frac{a}{\sqrt{3}}} = \frac{v_B \sqrt{3}}{a}$$
$$= 0,4\sqrt{3} \text{ м/с}^2$$
$$R = m a_{cm} = 120 \text{ мкг} \cdot 0,4\sqrt{3} \text{ м/с}^2 =$$
$$= 120 \cdot 10^{-6} \text{ кг} \cdot 0,4\sqrt{3} \text{ м/с}^2 = 120 \cdot 10^{-6} \text{ кг} \cdot 0,4\sqrt{3} \text{ м/с}^2 =$$
$$= 48\sqrt{3} \cdot 10^{-6} \text{ Н}$$

Ответ: $v_0 = 2v_B = 0,2 \text{ м/с}$

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



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.:

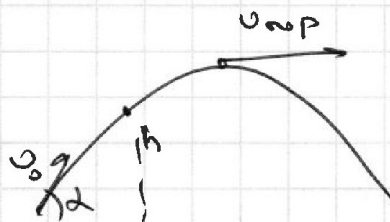
1) $v_0 \cos \alpha = v_{гор}$

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

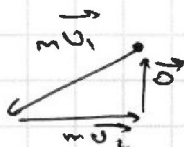
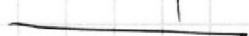
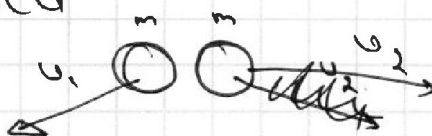
ЗЗ: $\frac{m v^2}{2} + m g h = m g h_{max} + 0$

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

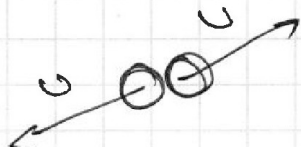
0.0

h_{max}

З4



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



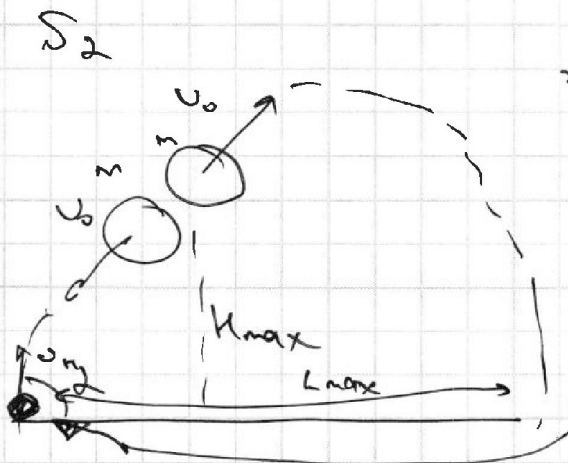


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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.

2.2): ~~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~~

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



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!

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

$$\begin{aligned} \Rightarrow \sin 2\alpha &= 1 \\ \alpha &= 45^\circ \end{aligned}$$

$$\Rightarrow L_{\max} = \frac{v_n^2}{g} = \frac{720 \cdot \frac{v_n^2}{10 \cdot 10^6 \cdot c^2}}{10} = 72 \text{ м} = \frac{v_0^2 + 2gh_{\max}}{g} = \frac{v_0^2 + 2g\left(\frac{v_0^2}{2g} + h\right)}{g}$$

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



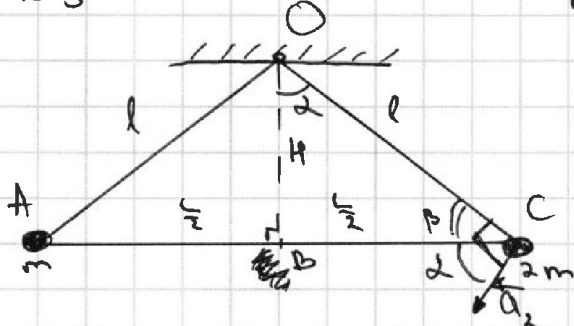
На одной странице можно оформлять **только одну задачу**. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

53



Найдем $R_{\text{гор}}: H$

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

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

Сразу после освобождения

у шарика m будет a у шарика $2m$ $a_n = \frac{v^2}{R} = 0$, т.к. v сразу после освобождения 0.

$\rightarrow a = a_2$. 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:

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

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

a_2 по аксиоме Ватсона

направлено $\perp$ криво

и $\perp$ криво "вверх"

также заменим $\sin$

Обоз:

$$a_2 \cos \alpha - a_1 \cos \alpha = \frac{v^2}{L}$$

$$v_{01}^2 = 0, \text{ т.к. } v_1 = 0, v_2 = 0$$

$\Rightarrow a_1 = a_2$

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

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



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
☐	☒	☒	☐	☐	☐	☐

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 given $T = ?$ ~~1,8 Н~~ $T = ?$

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

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

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

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

$$= 1,5 mg \cdot \frac{8}{6} = \frac{12}{6} mg = \boxed{2mg} = 1,80 \cdot 10 \text{ м/с}^2 = 0,18 \cdot 10 \text{ м/с}^2 = \boxed{1,8 \text{ Н}}$$

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

$$a_2 = \frac{g \sin \alpha}{2} = 4 \text{ м/с}^2$$

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



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 пропорциональности:

~~$dQ = P dV + dR dT$~~

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

~~$dQ = P dV + dR dT$~~

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

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

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

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

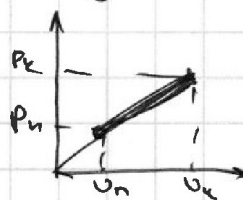
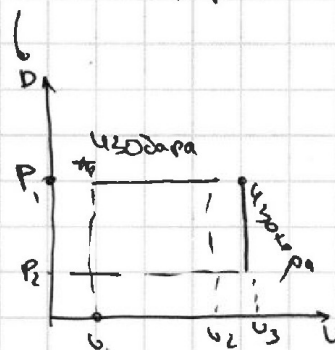
1HT: $Q = \Delta U + A$

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

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

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

Решение: график





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 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!

$$1 \rightarrow 2: T_k = 9T_0$$

$$P_0 V_0 = 2RT_0$$

$$P_2 V_2 = 2R \cdot 9T_0$$

$$\frac{P_2}{P_0} = \frac{V_0}{V_2} = 2, \text{ так как } P_0 V_0 = P_2 V_2$$

$$2^2 P_0 V_0 = 2R \cdot 9T_0 = 9P_0 V_0$$

$$2 = 3$$

$$2 \rightarrow 3: V = \text{const} = 3V_0$$

$$P_3$$

$$P_3 V = 3 \cdot 2RT_0 = 3P_0 V_0$$

$$P_3 = P_0$$

используем
формулу

подставим:

$$A_1 = S_{\text{выт}} \cdot \Delta l = P_0 V_0 \cdot (3-1) = 2P_0 V_0 = 2 \cdot 2RT_0 = 10 \text{ моль} \cdot 8T_0 = 10 \text{ моль} \cdot 300 \text{ К} \cdot 8 = 24930 \text{ Дж}$$

$$= 2P_0 V_0 = 2 \cdot 2RT_0 = 10 \text{ моль} \cdot 8T_0 = 10 \text{ моль} \cdot 300 \text{ К} \cdot 8 = 24930 \text{ Дж}$$

$$= 2 \cdot 2RT_0 = 10 \text{ моль} \cdot 8T_0 = 10 \text{ моль} \cdot 300 \text{ К} \cdot 8 = 24930 \text{ Дж}$$

$$= 10 \text{ моль} \cdot 300 \text{ К} \cdot 8 = 24930 \text{ Дж}$$

$$3 \rightarrow 2: M g H = N \cdot A_{\text{поверх}} = N \cdot \frac{A_1}{2}$$

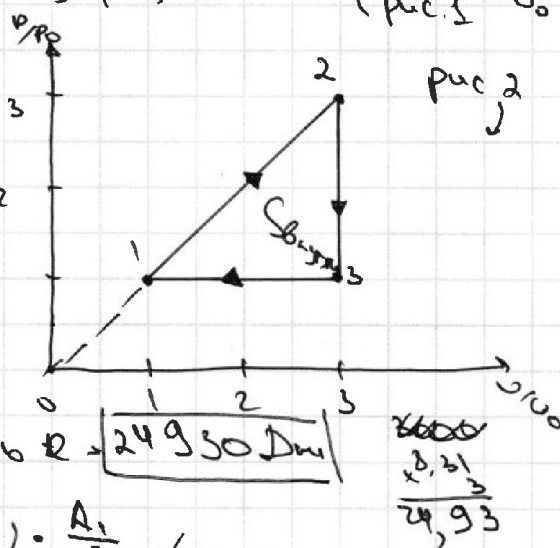
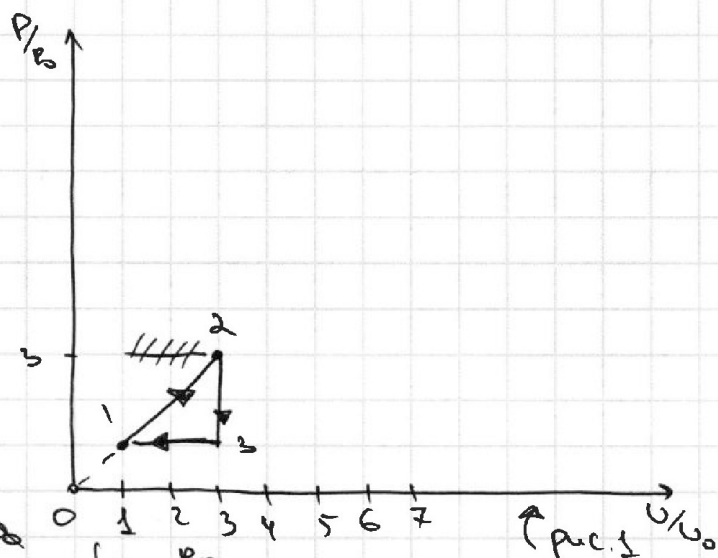
$$H = \frac{N \cdot A_1}{2 g M} = \frac{N \cdot 2RT_0}{2 g M} = \frac{20 \cdot 12465 \text{ Дж}}{200 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2} =$$

$$= \frac{12465}{200} \text{ м} = \frac{6232,5}{100} \text{ м} = 62,325 \text{ м}$$

Ответ: график (см. рис 2)

$$A_1 = 2RT_0 = 24930 \text{ Дж}$$

$$H = 62,325 \text{ м}$$



$$\begin{array}{r} 24930 \cdot 2 \\ 49860 \\ \hline 12465 \cdot 2 \\ 24930 \\ \hline 6232,5 \end{array}$$



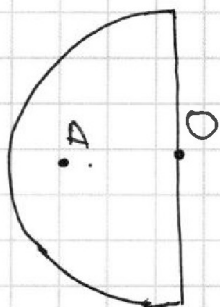
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☒ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 из 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!

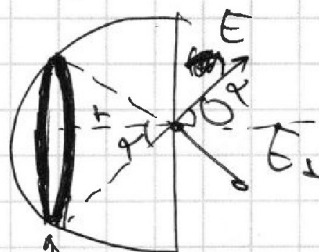
5



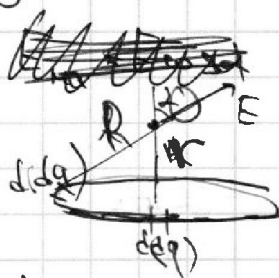
Разрешим задачу, рассуждая так:
гала, то ~~мы знаем~~ это и есть
на другом расстоянии
~~мы знаем~~ $E_{\text{сум}} = 0$ (сила зап
сроста и заряды)
 $\Rightarrow E_{\text{ср}} = K$

$$E_0 = \frac{mv_0^2}{2} + E_{\text{сум}}$$

Найдем E в 0 - то мы знаем, что $E = 0$:



то есть с зарядом dq



где $dE = \frac{k \cdot dq}{R^2}$

$$E = \frac{k \cdot dq}{R^2}$$

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

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

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

$\Rightarrow$ где $\cos \alpha = 0$:

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

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

$\Rightarrow$ в 0 - то $E = 0$ тоже

$$E \cdot R = \varphi \quad \varphi = q = A$$

$$E \cdot R \cdot q = A$$

$$\frac{kQ}{R^2} \cdot R \cdot q = A = E_{\text{сум}}$$

$$\frac{kQq}{R} = E_{\text{сум}}$$

то есть R - расстояние, то
такие формулы работают



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 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!

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

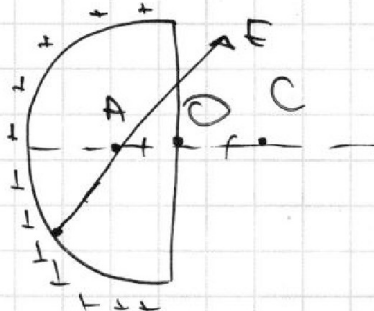
$$\frac{Qq}{4\pi\epsilon_0 r} + \frac{mv_0^2}{2} = K$$

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

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

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

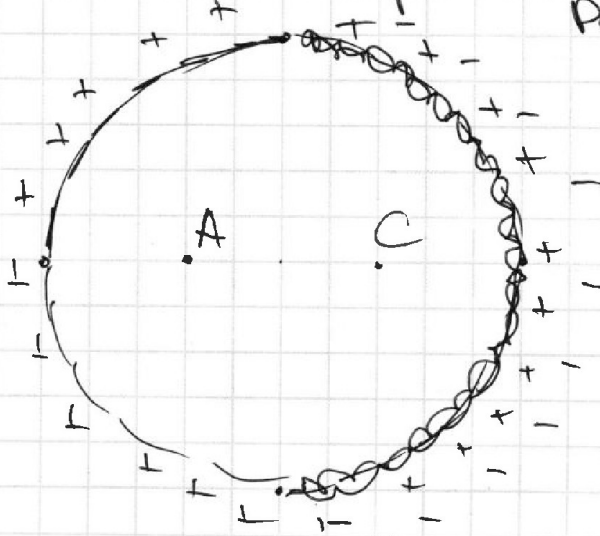
Рассмотрим потенциалы в этих точках, точнее поле, а затем переведем их в потенциалы



где точки C можно представить

эту же ситуацию, как то, что ~~сфера~~ у нас есть сфера, у которой заряд $2Q$, равномерно расположен по пов-ти, а на правой полушаре кричаивают

точно такую же полушару с зарядом $(-Q)$, то есть по полушаре слева сфера с зарядом Q . Т.к. правая часть прерывается, становится нейтральной.



Рассмотрим поле в т.С

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

~~поле равно нулю~~

~~поле равно нулю~~

на C действует правая часть с зарядом $(-Q)$

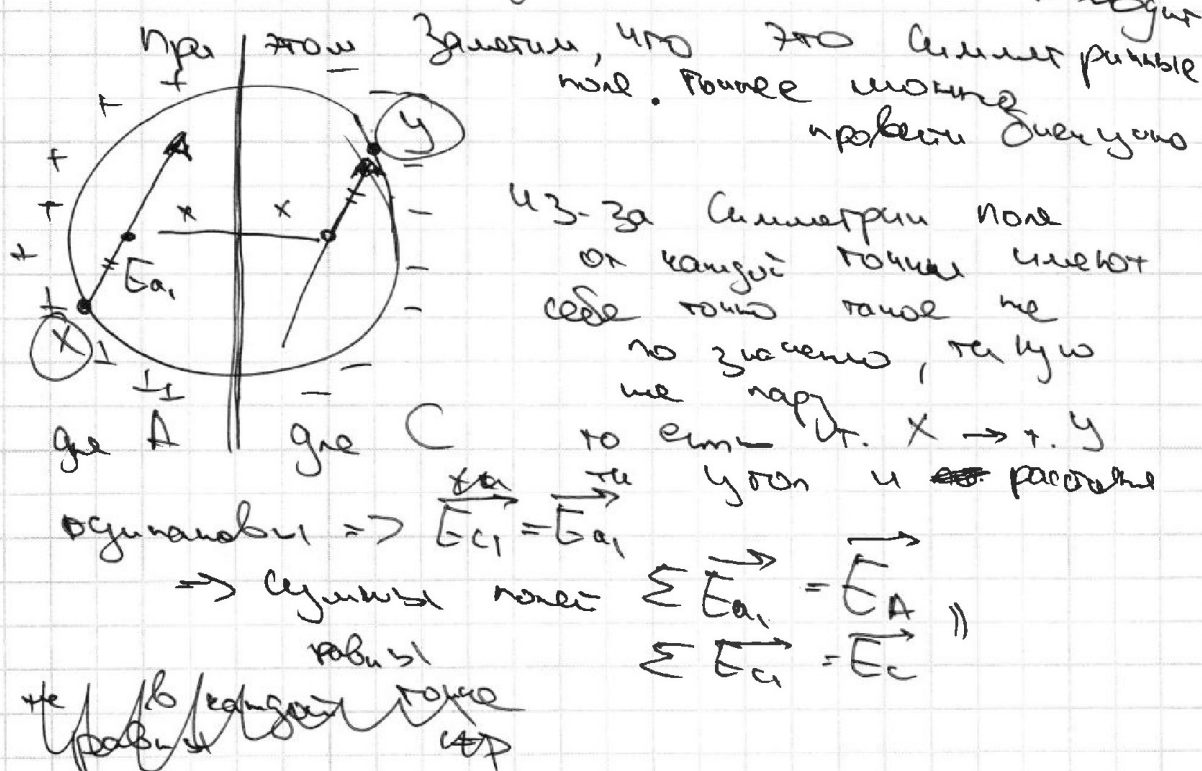
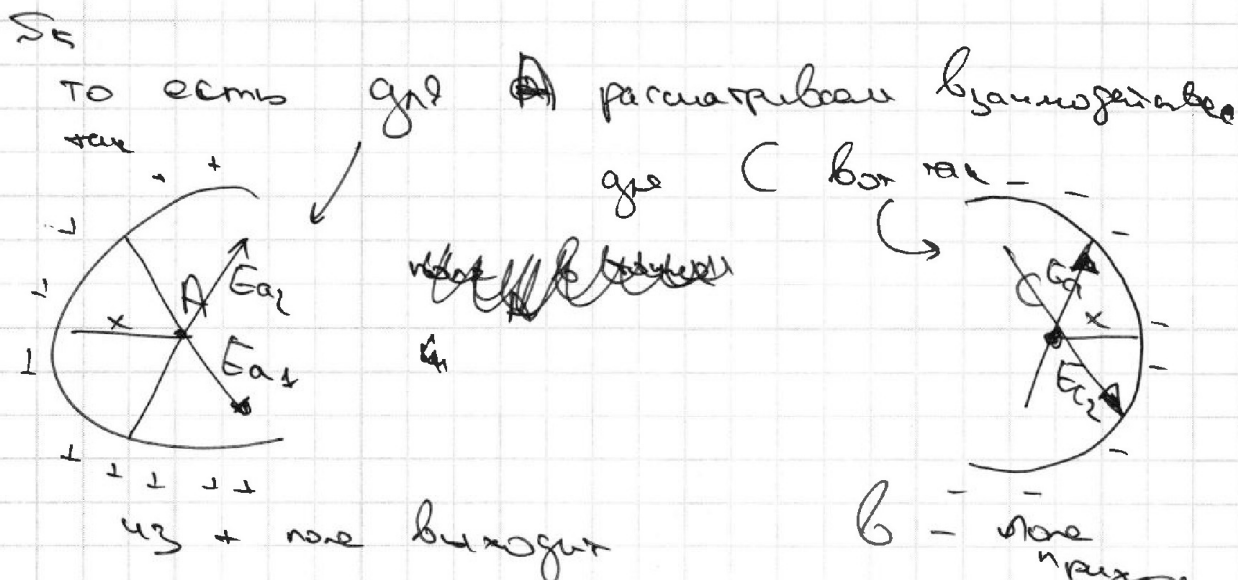


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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
☐	☐	☐	☐	☒	☐	☐

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:

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

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



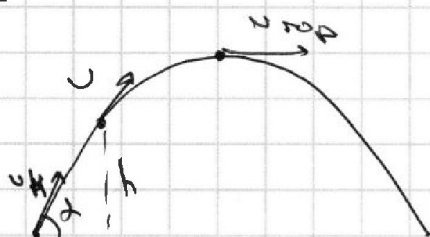
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

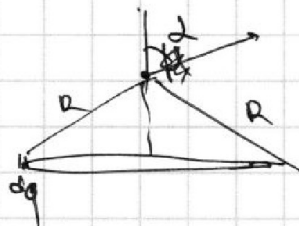
80/16
5

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

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

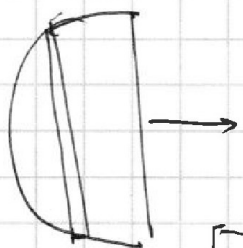
$$u_0 \sin \alpha \frac{u_0 \sin \alpha - u_{top}}{g} - g \left(\frac{u_0 \sin \alpha - u_{top}}{g} \right)^2 = h$$

21/24
x 1/4
5
220



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

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



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

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

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

$\frac{k e q}{R^2}$
 42 / 2 / 4 / 5
 28.4
 + 3.6
 32.0

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

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

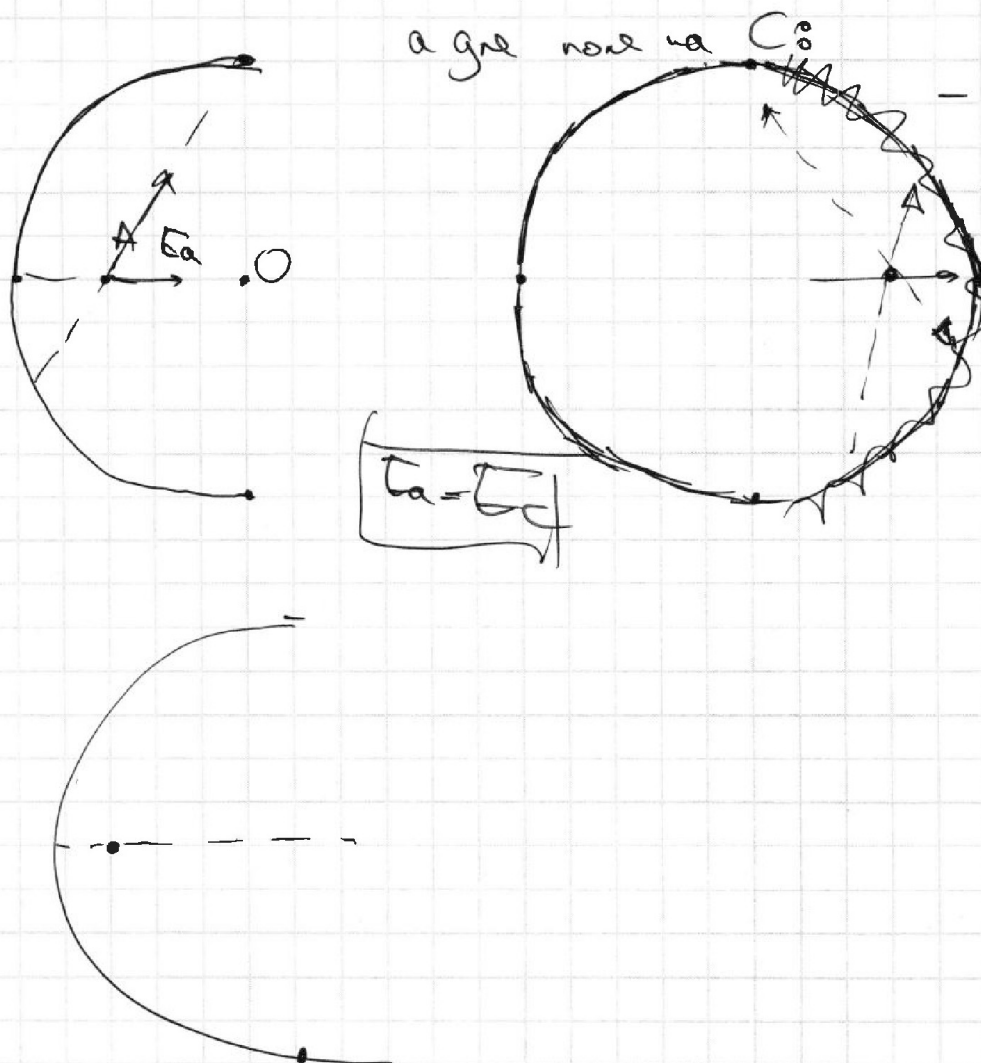


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

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
☐

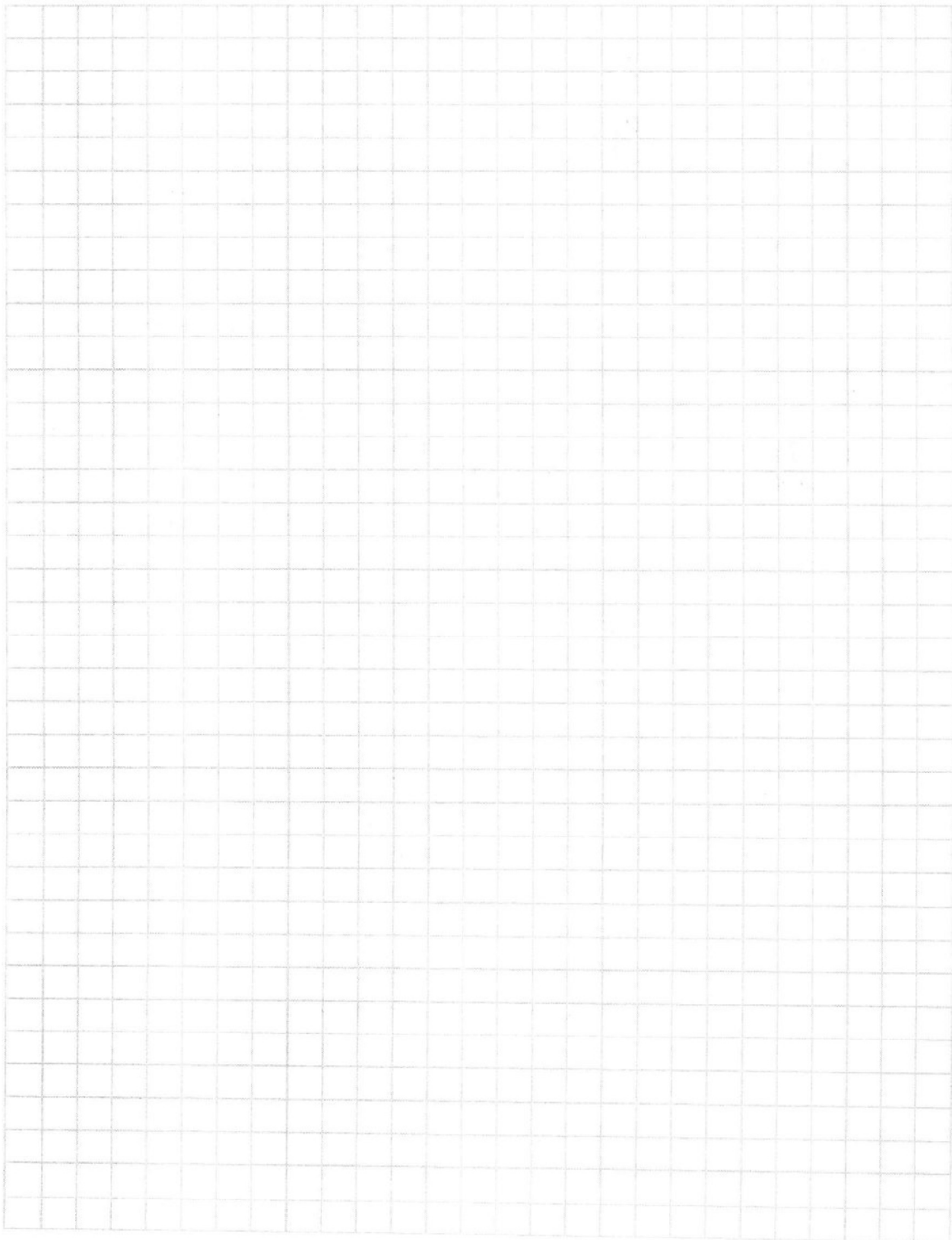
5
☐

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!



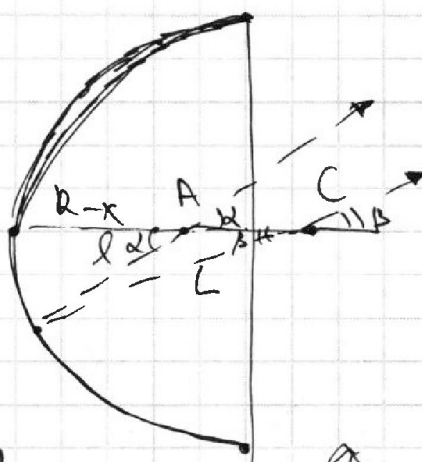
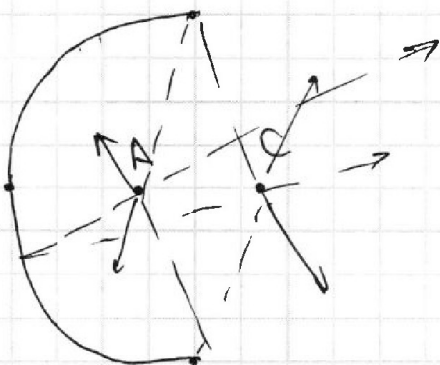


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

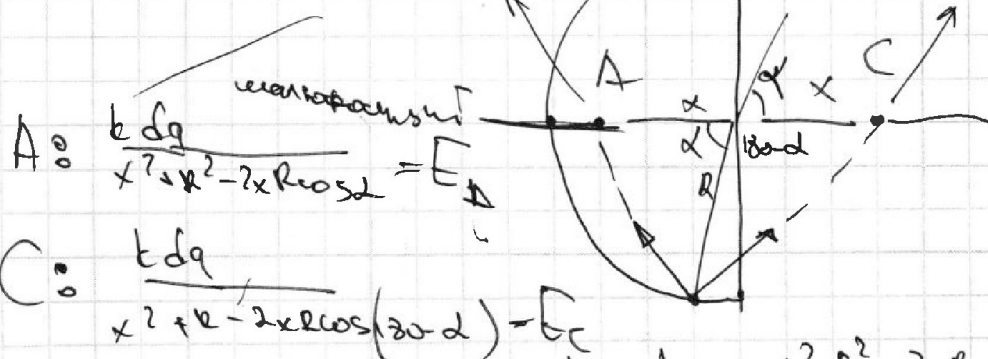
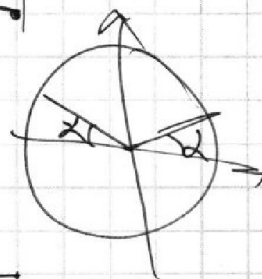
СТРАНИЦА
__ ИЗ __

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
☐

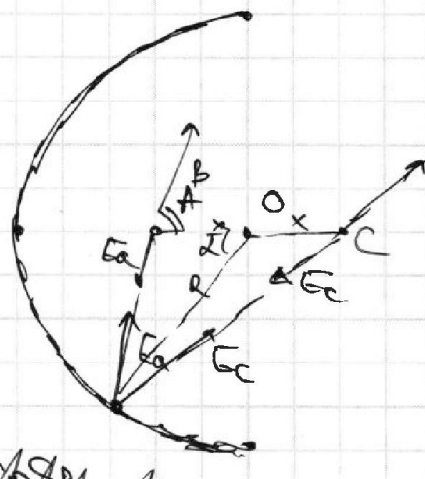
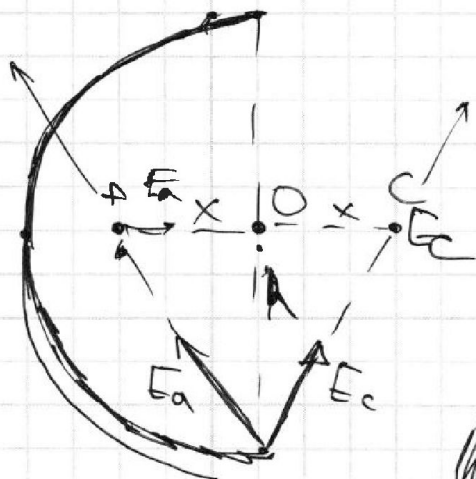
5
☐

6
☐

7
☐

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!



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

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

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

