



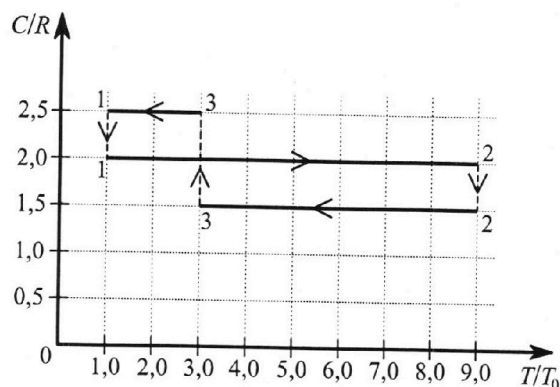
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025

Вариант 10-03

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



4. Подъемник грузов приводится в движение с помощью тепловой машины, в которой $\nu = 1$ моль одноатомного идеального газа участвует в цикле 1-2-3-1. Зависимость молярной теплоемкости газа в цикле от температуры представлена на графике к задаче, $T_0 = 200$ К.

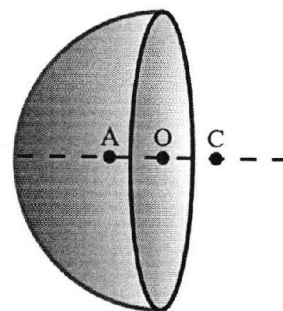


1. Постройте график процесса в координатах $(P/P_0, V/V_0)$, здесь P_0, V_0 – давление и объем газа в состоянии 1.

2. Какое количество Q_1 теплоты подводится к газу в процессе расширения за один цикл?

3. На какую высоту H подъемник медленно переместит груз массой $M = 415$ кг за $N = 25$ 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 . В точке О кинетическая энергия частицы равна K .



1. С какой скоростью V частица движется на большом по сравнению с R расстоянии от точки О? Электрическая постоянная ϵ_0 . Действие на частицу всех сил кроме кулоновских пренебрежимо мало.

2. Найдите скорость V_C , с которой частица движется 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.



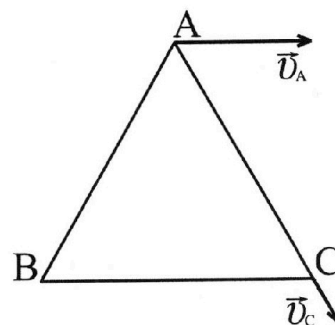
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025

Вариант 10-03

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 $\vec{v}_A$ точки A параллельна стороне BC и по величине равна $v_A = 0,6$ м/с, а скорость $\vec{v}_C$ вершины C направлена вдоль стороны AC. Длины сторон треугольника $a = 0,3$ м.



1. Найдите модуль v_C скорости вершины C.

2. За какое время τ пластина в системе центра масс совершит восемь оборотов?

Пчела массой $m = 60$ мг прилетает и садится на пластину вблизи вершины B.

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

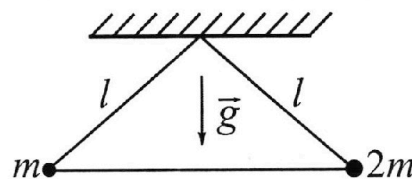
2. Фейерверк установлен на горизонтальной площадке. После мгновенного сгорания топлива начинается полет фейерверка по вертикали. В процессе подъема на высоте $h = 15$ м фейерверк находился через $\tau = 1$ с после начала полета.

1. На какую максимальную высоту H поднимается фейерверк? Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Сопротивление воздуха считайте пренебрежимо малым.

На максимальной высоте фейерверк разрывается на два осколка одинаковой массы, один из которых летит со скоростью $V_0 = 30$ 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 $m = 200$ г и $2m$ подвешены на невесомых нерастяжимых нитях длины l , прикрепленных к одной точке потолка. Шарик скреплен с легким стержнем длины $L = 1,2l$. Систему удерживают так, что шарик находится на одной высоте. Далее систему освобождают.



1. Какой угол α с горизонтом образует вектор $\vec{a}_1$ ускорения шарика массой m сразу после освобождения системы? В ответе укажите $\sin \alpha$.

2. Найдите модуль a_1 ускорения шарика массой m 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.

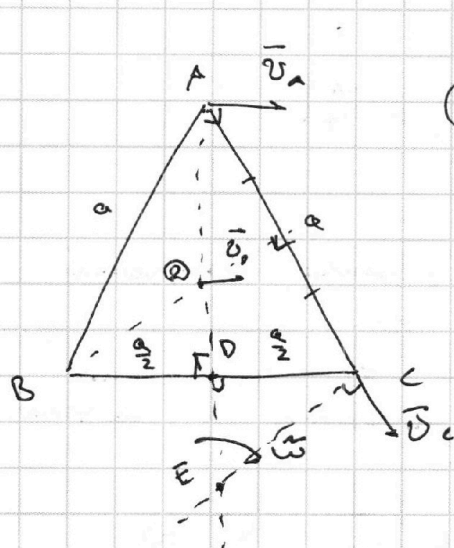


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



1

Материальная точка движется
по прямой, касательной к
траектории скорости.

$$|AD| = \frac{a\sqrt{3}}{2}$$

$$|DC| = \frac{a}{2}$$

$$\angle BCE = 30^\circ \Rightarrow |DE| = \frac{a}{2\sqrt{3}}$$

$$\angle COE = 30^\circ \Rightarrow |CE| = \frac{a}{\sqrt{3}}$$

$$\omega = \frac{v_A}{|AE|} = \frac{v_C}{|EC|} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v_C = v_A \cdot \frac{|EC|}{|AE|} = v_A \cdot \frac{\frac{a}{\sqrt{3}}}{\frac{a\sqrt{3}}{2} + \frac{a}{2\sqrt{3}}} \Rightarrow v_C = v_A \cdot \frac{2}{3+1}$$

2

$$\frac{v_O}{|OE|} = \frac{v_A}{|AE|} \quad v_O = v_A \cdot \frac{|OE|}{|AE|}$$

$$v_C = v_A \cdot \frac{1}{2} = 0.3 \text{ м/с}$$

$$|OE| = 2|DE|$$

$$v_O = v_A \cdot \frac{\frac{a}{\sqrt{3}}}{\frac{a\sqrt{3}}{2} + \frac{a}{2\sqrt{3}}} = v_A \cdot \frac{1}{2} = \frac{v_A}{2}$$

$$\omega \text{ и } \text{система координат} \text{ так } \omega = \frac{v_A - v_O}{|AO|}$$

$$\omega = \frac{\frac{v_A}{2}}{\frac{2}{3} \cdot \frac{a\sqrt{3}}{2}} = \frac{3v_A}{2a\sqrt{3}}$$

$$T = \frac{2\pi \cdot 2}{\omega} = \frac{16\pi}{\frac{3v_A}{2a\sqrt{3}}} = \frac{32a\pi\sqrt{3}}{3v_A} \approx \frac{32}{10} \cdot \frac{3.14\sqrt{3}}{0.6} \text{ с}$$

$$T = \frac{32a\pi\sqrt{3}}{3v_A} \approx \frac{32}{10} \cdot \frac{3.14\sqrt{3}}{0.6} \text{ с}$$



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.

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!

н. продолжение

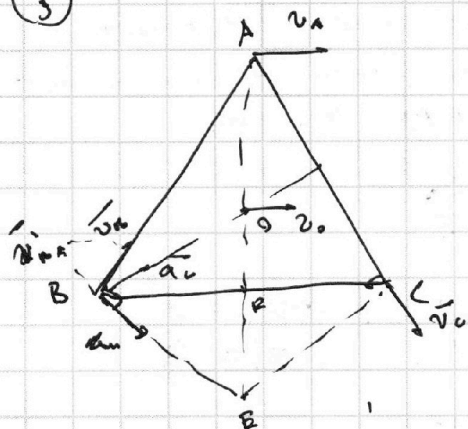
3

$$|\vec{v}_B| = |\vec{v}_C| = |\vec{v}_O|$$

или

легко масс движется равномерно
с $v = \text{const} \Rightarrow$

$\Rightarrow$ у точки B будет только
нормальное ускорение в центре
масс



угол между $\vec{v}_B$ и $\vec{v}_O = 60^\circ \Rightarrow$

v_B' - скорость т. B

с О центра масс!

$$\Rightarrow |\vec{v}_B'| = |\vec{v}_O|$$

$$a_n = \frac{v_B'^2}{|\vec{v}_O|} = \frac{\frac{v_A^2}{4}}{\frac{2}{3} \cdot \frac{a\sqrt{3}}{2}} = \frac{3v_A^2}{4a\sqrt{3}}$$

$R = \vec{F} = m\vec{a}_n$

$$\vec{R} = m\vec{a}_n = m \cdot \frac{3v_A^2}{4a\sqrt{3}} \approx \frac{3.6 \cdot 60}{4\sqrt{3}} \cdot 10^{-3} \text{ Н}$$

$$\boxed{\vec{R} = \frac{3mv_A^2}{4a\sqrt{3}} \approx \frac{3.6}{4\sqrt{3}} \cdot 60 \cdot 10^{-3} \text{ Н}}$$

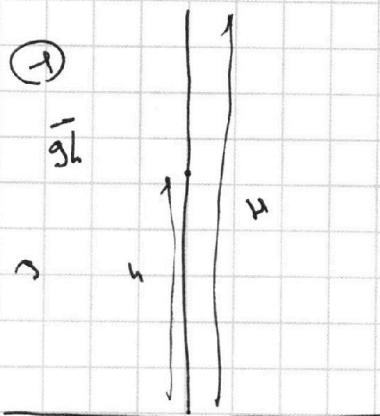


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 ИЗ 4

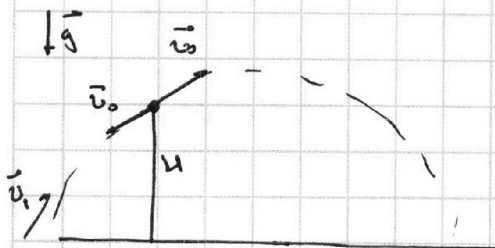
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



$$h = v_0 t - \frac{gt^2}{2} \Rightarrow v = \frac{h}{t} + \frac{gt}{2}$$
$$mgh = \frac{mv^2}{2} \Rightarrow h = \frac{v^2}{2g}$$
$$h = \frac{\left(\frac{h}{t} + \frac{gt}{2}\right)^2}{2g} \approx 20m$$

2

Т. к. осколки только гели и у них одинаковая масса то по закону сохранения импульса их скорости равны и модули скорости с разницей в направлении. То есть их траектории будут параболами.



$$mgh = \frac{mv_0^2}{2} = \frac{mv_1^2}{2}$$

$$v_1 = \sqrt{2gh + v_0^2}$$

$$\vec{v}_1 = \vec{v}_0 + \vec{g}t$$

$$-v_1 \sin 45 = v_0 \sin 45 - gt \Rightarrow t = \frac{2v_0 \sin 45}{g}$$

$$L_{\max} = v_1 \cos 45 \cdot t = v_0 \cos 45 \cdot \frac{2v_0 \sin 45}{g}$$

$$L_{\max} = \frac{v_0^2}{g} = \frac{2gh + v_0^2}{g} \approx 130m$$

$$L_{\max} = \frac{2gh + v_0^2}{g} \approx 130m$$

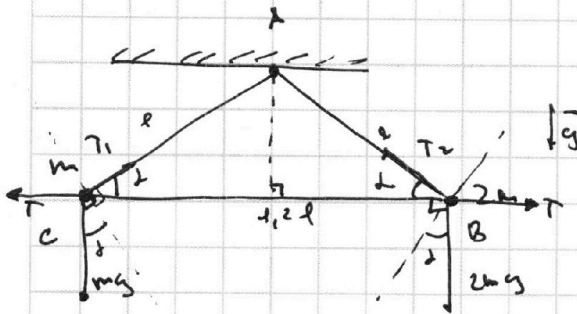


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 из 1

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) Т.к. скорости нет
дугает только тангенциальное
ускорение.

Угол между ускорением и
вертикалью равен $90^\circ - \alpha$
 $\sin(90^\circ - \alpha) = \cos \alpha = \frac{0,6l}{l}$

$$\boxed{2l \cdot (90^\circ - \alpha) = 0,6}$$

$$2) \quad a_{3c} = \frac{T \sin \alpha - mg \cos \alpha}{m} = \frac{mg \sin \alpha - mg \cos \alpha}{m}$$

$$a_{3c} = \frac{mg \sin \alpha - mg \cos \alpha}{m}$$

$$a_{3c} = \frac{mg \sin \alpha - mg \cos \alpha}{m}$$

$$\boxed{a_{3c} = 0,2g}$$

$$a_1 = a_{3c} = g(\sin \alpha - \cos \alpha)$$

$$a_1 = g \cdot \left(\frac{\sqrt{1 - 0,64}}{0,6} - 0,6 \right)$$

$$\boxed{a_1 = 0,2g = 2 \text{ м/с}^2}$$

3)

$$a_{3c} = a_{3a}$$

$$a_{3c} = \frac{T \sin \alpha - mg \cos \alpha}{m}$$

$$a_{3a} = \frac{2mg \cos \alpha - T \sin \alpha}{2m}$$

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

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

$$2T \sin \alpha = 4mg \cos \alpha$$

$$\boxed{T = \frac{4mg}{2 \sin \alpha}} = mg$$

$$\boxed{T = \frac{4}{3} mg} = 2H$$



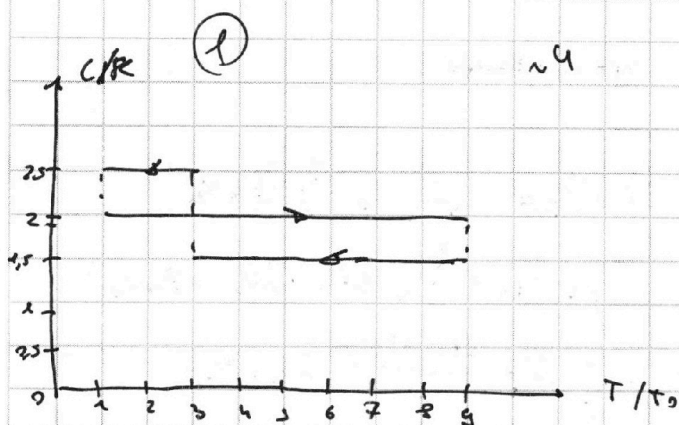
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

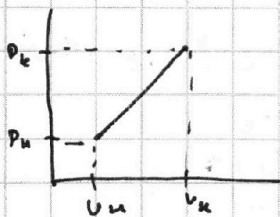


Для этого условия
зада

$$C_p = 2,5 R$$

$$C_w = 1,5 R$$

$C = 2R$ $\Rightarrow$ иррациональная зависимость $P(U)$
с коэффициентом $k = 1$



$$U = \frac{3}{2} (P_k U_k - P_n U_n)$$

$$A = \frac{P_k + P_n}{2} (U_k - U_n)$$

$$\frac{P_k}{U_k} = \frac{P_n}{U_n} \Rightarrow P_k U_n = P_n U_k$$

$$A = \frac{1}{2} (P_k U_k - P_n U_n + P_k U_n - P_n U_k) = \frac{1}{2} (P_k U_k - P_n U_n)$$

$$\bar{I} = \frac{P U}{V R}$$

$$\Delta T = \frac{P_k U_k - P_n U_n}{V R} \quad \text{при } V=1 \Rightarrow \Delta T = \frac{P_k U_k - P_n U_n}{R}$$

$$C = \frac{U + A}{\Delta T} =$$

$$\frac{\frac{3}{2} (U_k P_k - P_n U_n) + \frac{1}{2} (P_k U_k - P_n U_n)}{\frac{P_k U_k - P_n U_n}{R}}$$

$$C = \frac{3}{2} R + \frac{1}{2} R = 2R$$



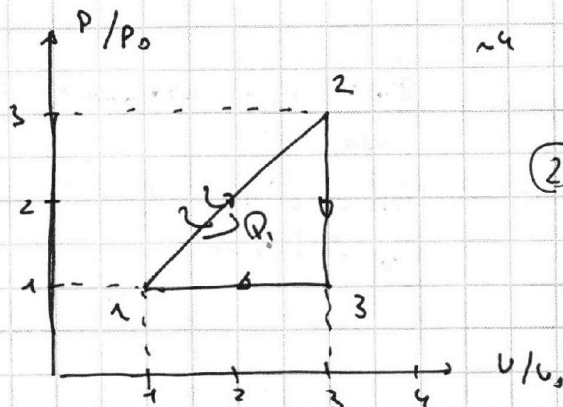
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



нч прохождение

$$(2) \quad Q_1 = \frac{1}{2} (3P_0 - P_0) (3U_0 - U_0) = 16P_0U_0$$

$$\begin{cases} U_{12} = \frac{3}{2} (3P_0 \cdot 3U_0 - P_0U_0) \\ A_{12} = \frac{3P_0 + P_0}{2} (3U_0 - U_0) \end{cases}$$

$$Q_1 = 16P_0U_0$$

$$P_0U_0 = 16RT_0$$

$$U_{12} = 16P_0U_0$$

$$A_{12} = 4P_0U_0$$

$$Q_1 = A_{12} \cdot U_{12} = 16P_0U_0 = 16RT_0$$

$$Q_1 = 16 \cdot 1 \cdot 8 \cdot 31 \cdot 200 \text{ Дж}$$

$$Q_1 = 16RT_0$$

$$(3) \quad A_{\text{сумма}} = \frac{1}{2} (P_k - P_n) (U_k - U_n) =$$

$$= \frac{1}{2} (3P_0 - P_0) (3U_0 - U_0) = 2P_0U_0$$

$$A' = \frac{A_{\text{сумма}}}{2} = P_0U_0 = 16RT_0 \approx 1662 \text{ Дж}$$

$$Q = N \cdot A' = NRT_0 \approx 25 \cdot 1662 \text{ Дж}$$

$$MgH = Q \Rightarrow H = \frac{Q}{Mg} = \frac{NRT_0}{Mg} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow H = \frac{25 \cdot 1662}{415 \cdot 10} \text{ м} \approx 10 \text{ м} = H$$



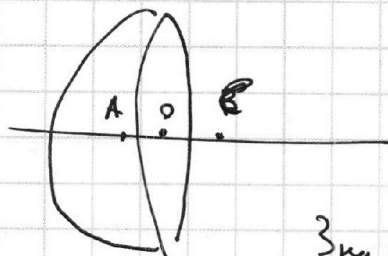
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☒ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 из 1

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



$$\sigma = \frac{Q}{4\pi R^2}$$

$$E_0 = \frac{\sigma}{\epsilon_0} = \frac{Q}{8\pi R^2 \epsilon_0}$$

$$W = \int_A^B E_0^2 \cdot \frac{\epsilon_0}{2} \cdot dV = \frac{\epsilon_0 Q^2}{2 \cdot 8\pi R^2 \epsilon_0}$$

W - энергия поля от
полюс сферы в т.О
(не очень подходит
формула)

Значит энергия поля в т.О мы можем
найти скорость на бесконечности
и тогда будет энергия поля в
конец массы энергии на стигу

$$k' = k + W$$

$$v = \sqrt{\frac{2(k+W)}{m}}$$

$$\frac{mv^2}{2} = k + W$$

$$v = \sqrt{\frac{2}{m} \left(k + \frac{Q^2}{2 \cdot 8\pi R^2 \epsilon_0} \right)} = v$$

2

Дополним нашу сферу до полной сферы

1



2

т.к. эта полусфера до сферы имеет на
заряд значит будет на сферу т.е.

затем от полюс сферы 1 и от полюс сферы 2

заряд получает одну силу *

затем от A до O заряд получает
такую же кинетическую энергию как от
полюс сферы 1 как и заряд от O до C.

$$k_c = k_{OA} + k_{OC} = 2k$$

$$\frac{mv_c^2}{2} = 2k$$

=>

$$v_c = \sqrt{\frac{4k}{m}}$$

* т.к. сила равна будет и равны совершаемые
работы от двух полюс сфер. т.е.

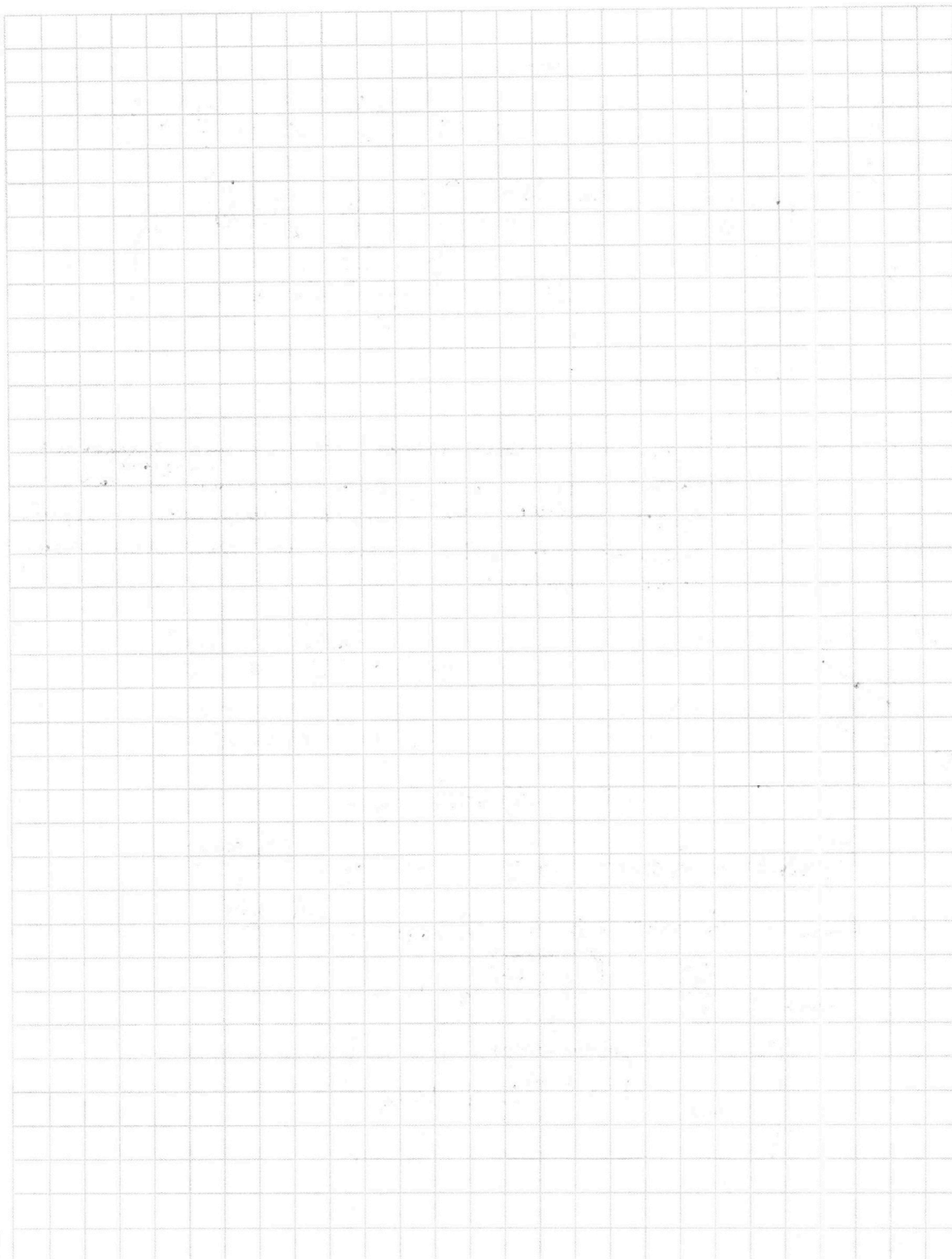


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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!



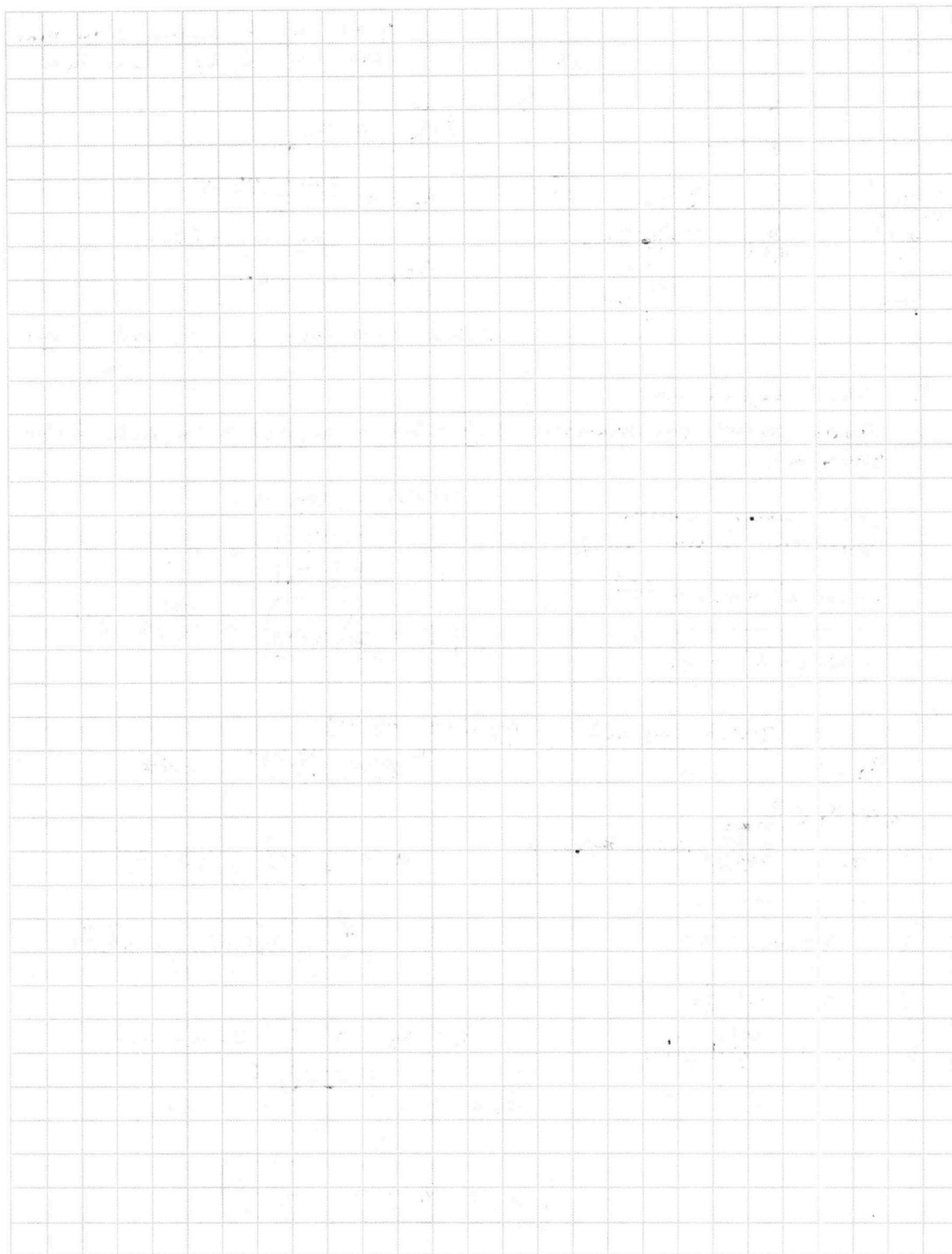


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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
☐

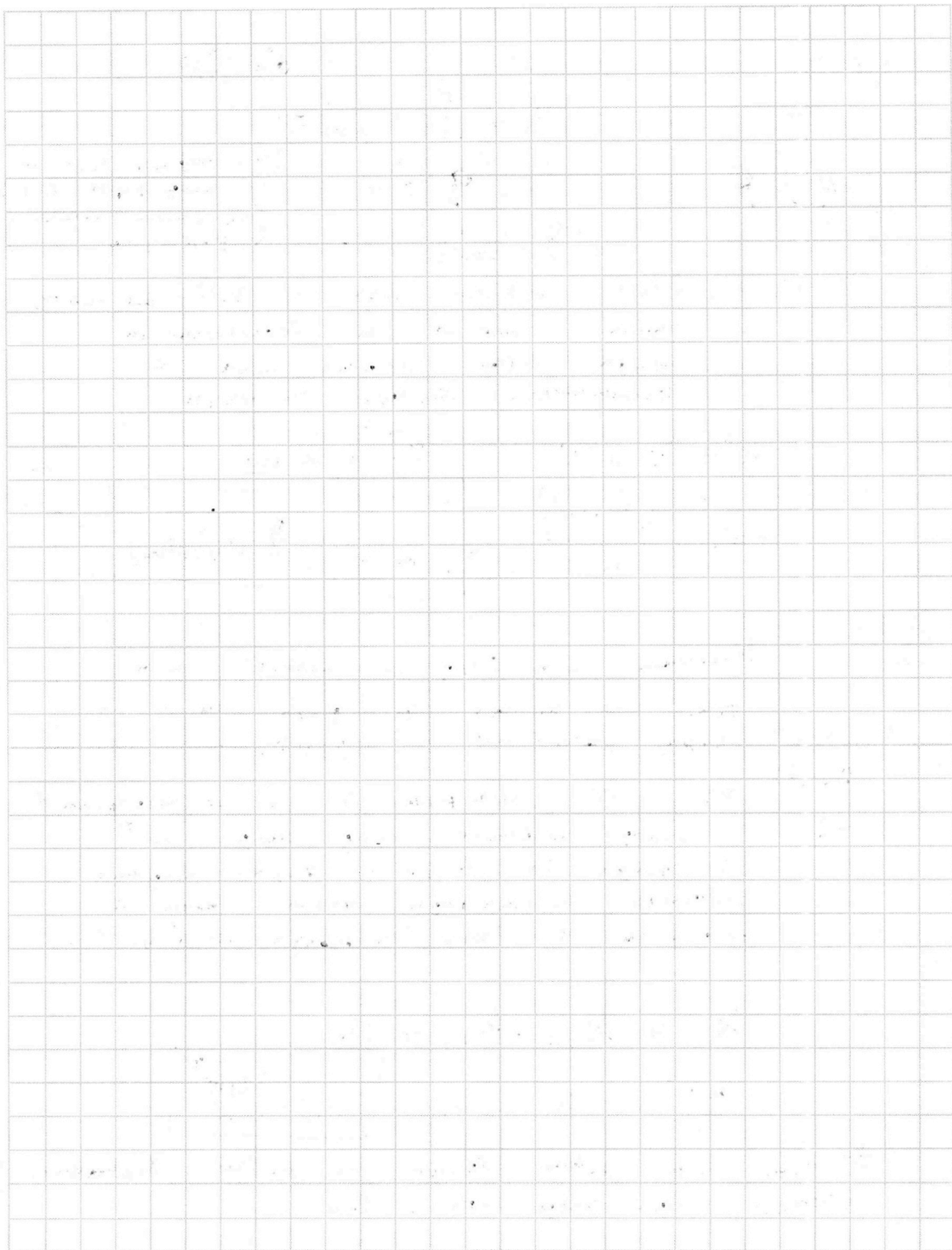
5
☐

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!





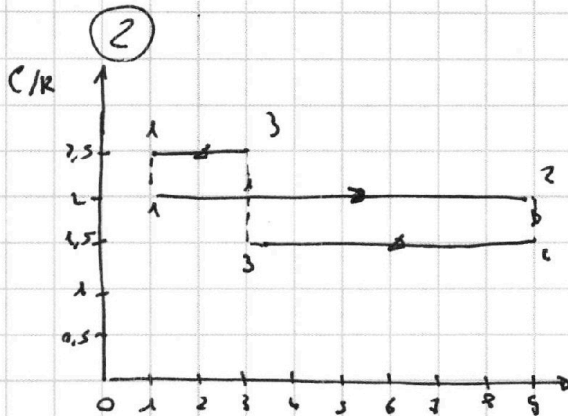
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи** отдельно.

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!

~4

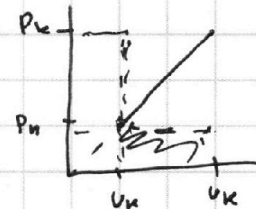


$$C_p = 2,5 R$$

$$C_v = 1,5 R$$

для анализа
ограничений
задач

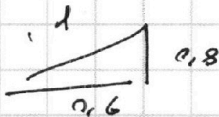
$C = 212$ это минимальная
значение $P(v)$ с
коэффициентом качества $k=1$



$$C_v = 1,5$$

$$C_p = 2,5$$

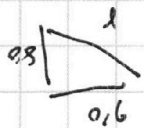
$$C_{\text{ср}} = 0,6$$



$$0,38$$

$$0,64$$

$$0,1$$



$$+s = \frac{4}{3}$$

$$s_1 = \frac{3}{2} (P_k v_k - P_n v_n)$$

$$A = \frac{P_n + P_k}{2} (v_k - v_n)$$

$$\frac{P_n}{v_n} = \frac{P_k}{v_k} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow P_n v_k = P_k v_n$$

$$A = \frac{P}{2} (P_k v_k - P_n v_n + P_n v_k - P_k v_n)$$

$$A = \frac{P}{2} (P_k v_k - P_k v_n)$$

$$C = \frac{s_1 + A}{v_k + v_n} = \frac{\frac{3}{2} (P_k v_k - P_n v_n) + \frac{P}{2} (P_k v_k - P_k v_n)}{\frac{P_k v_k - P_n v_n}{v_k}}$$

$$s_1 = \frac{P_k v_k - P_n v_n}{v_k}$$

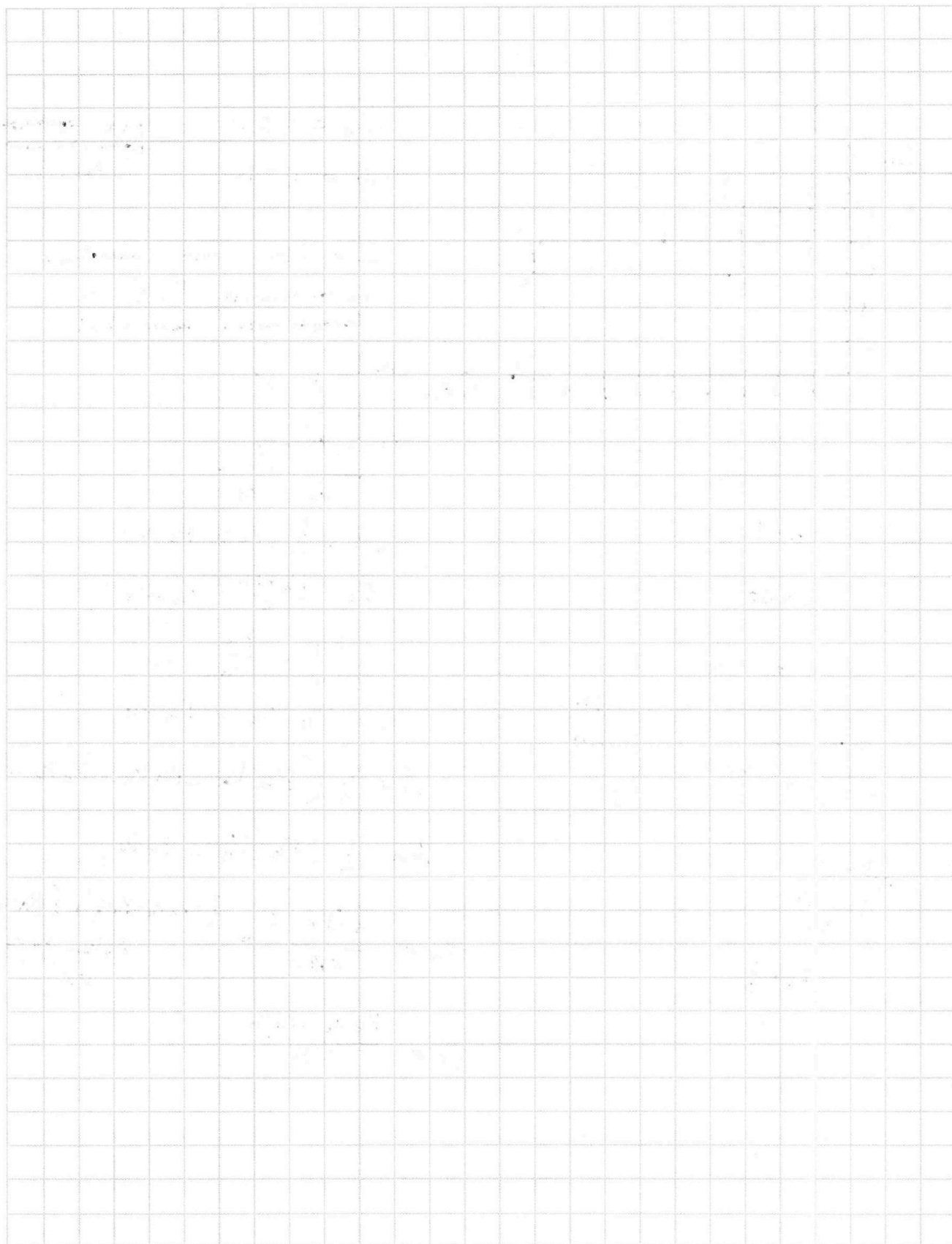


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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!



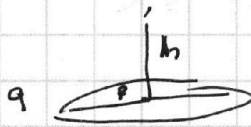


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7
☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

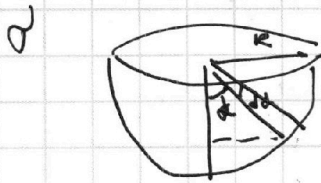
СТРАНИЦА
 _ ИЗ _

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!



$$E = \frac{kq}{r^2 + h^2} \cdot \frac{h}{\sqrt{r^2 + h^2}}$$

$$E = \frac{kqh}{(r^2 + h^2)^{3/2}}$$



$$\sigma = \frac{Q}{2\pi R^2}$$

$$\frac{1662}{25}$$

$$dq = R d\varphi \cdot R \sin\theta \cdot 2\pi \cdot \sigma$$

$$dq = \pi 2\pi \sigma R^2 \sin\theta d\theta$$

$$dE = \int_0^{\pi/2} \frac{kR\sigma d\theta \cdot 2\pi \sigma R^2 \sin\theta d\theta}{(R^2 + R^2 \cos^2\theta)^{3/2}}$$

$$E = \frac{2\pi k \sigma}{R} \int_0^{\pi/2} \frac{\cos\theta \sin\theta d\theta}{(\cos^2\theta)^{3/2}} d\theta$$

$$E = 2\pi k \sigma$$

$$W = \frac{\epsilon_0 E^2}{2}$$

$$\frac{R \cdot R \sin\theta \cdot R \cos\theta}{1}$$

$$\frac{2}{2} \cos\theta \sin\theta$$

$$\frac{\sin 2\theta}{2}$$

$$\frac{\pi R^2}{2}$$

$$\cos 2\theta$$

$$-\sin 2\theta \cdot 2$$

$$-\frac{\cos 2\theta}{2} \Big|_0^{\pi/2}$$

$$-\cos 2\theta$$

$$F = E q$$

$$\frac{1 - \cos 2\theta}{2}$$

$$A =$$

$$F_{\text{max}}$$

$$E = \pi k \sigma$$

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon_0}$$

$$\epsilon_0 = \frac{4\pi k}{9 \times 10^9}$$



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!

$$23 = C_p$$

m, q

$$R = \frac{\frac{3}{2} U R \cdot T}{D_{\text{ст}}}$$

$$C = \frac{3}{2} R$$

$$1,5 R \frac{1}{4 \epsilon_0}$$

$$pV = \nu RT$$

$$T = \frac{pV}{\nu R}$$

$$C_p - C_v = R$$

$$F = \frac{k q_1 q_2}{r^2}$$

$$E = \frac{k q_2}{r^2}$$

$$F = Eq$$

$$\cos \alpha = \frac{h}{\sqrt{h^2 + R^2}}$$

$$E = \frac{k Q}{h^2 + R^2}$$

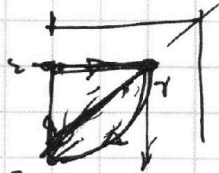
$$E' = \frac{k Q h}{\sqrt{h^2 + R^2}^3}$$

$$E = \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{k R \cos \alpha \cdot Q}{\sqrt{R^2 + R^2 \sin^2 \alpha}^3} \cdot \frac{R^2 \sin \alpha \cdot d\alpha}{2\pi R^2}$$

$$E = \frac{k Q}{R} \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{\cos \alpha \sin \alpha}{\sqrt{1 + \sin^2 \alpha}^3} d\alpha$$

$$\frac{2}{3} k \frac{Q}{R}$$

$$\frac{2R}{R^2 - R^2 \sin^2 \alpha} = \frac{2}{R(1 - \sin^2 \alpha)}$$



$$q - q = R \Rightarrow R = 3 - 1$$

$$q = 2 - 3$$

$$S = R^2 \sin \alpha \cdot d\alpha$$

$$Q_1 = Q \cdot \frac{R^2 \sin \alpha \cdot d\alpha}{2\pi R^2}$$

$$\left(\frac{1}{R} - \frac{1}{R} \right) = \frac{1}{R} - \frac{1}{R} = 0$$

$$C_p = 3,5 R$$

$$C_v = 1,5 R$$

$$p - \nu = p - \nu$$