



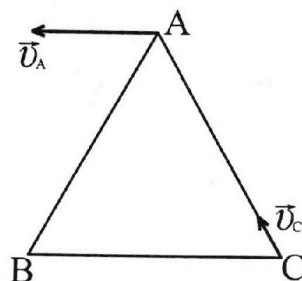
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025

Вариант 10-01

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 $v_A = 0,4$ м/с, а скорость $\vec{v}_C$ вершины C направлена вдоль стороны CA. Длины сторон треугольника $a = 0,2$ м.



1. Найдите модуль v_C скорости вершины C.

2. За какое время τ пластина в системе центра масс совершит три оборота?

Пчела массой $m = 100$ 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.

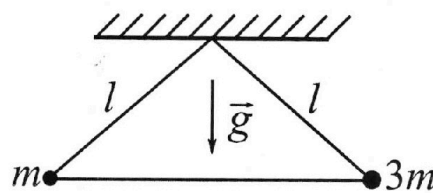
2. Фейерверк установлен на горизонтальной площадке. После мгновенного сгорания топлива начинается полет фейерверка по вертикали. В процессе подъема на высоте $h = 8$ м фейерверк находился через $\tau = 0,8$ с после начала полета.

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 $V_0 = 20$ 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 $m = 0,1$ кг и $3m$ 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 $\vec{a}_1$ 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.



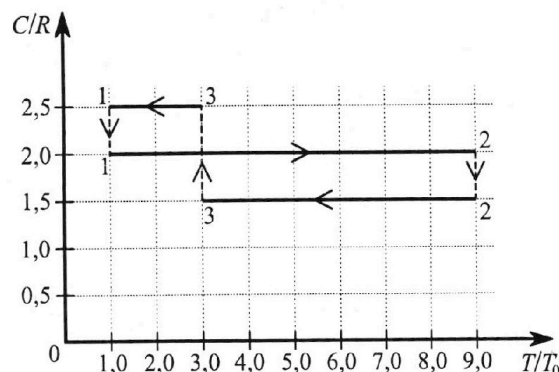
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025

Вариант 10-01

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



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



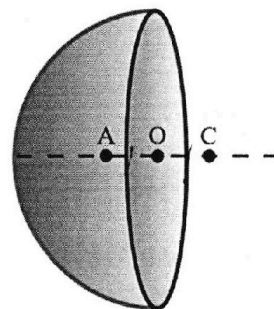
1. Постройте график процесса в координатах $(P/P_0, V/V_0)$, здесь P_0, V_0 – давление и объем газа в состоянии 1.

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 $M = 150 \text{ кг}$ за $N = 10$ циклов тепловой машины?

Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$, универсальная газовая постоянная $R = 8,31 \text{ Дж/(моль} \cdot \text{К)}$. 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 частица движется со скоростью V_0 .



1. С какой скоростью V частица движется на большом по сравнению с R расстоянии от точки О? Коэффициент пропорциональности в законе Кулона k . 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.



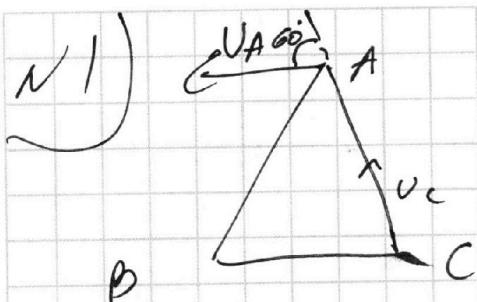
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



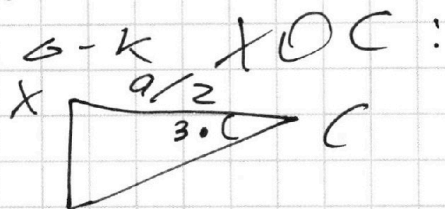
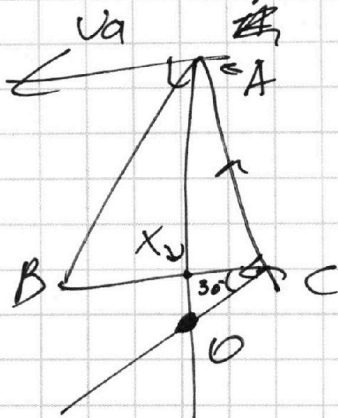
Угол, образованный вектором ск. $\vec{U}_A$ и прямой (AC) равен 60° .

Распишем проекции ск. T. A и C на прям AC: $U_A \cos 60 = U_C$

$$1. \Rightarrow U_C = \frac{U_A}{2} = 0,2 \text{ м/с}$$

Так как на систему не действуют внешние силы, углов. ск $\omega = \text{const.}$ (и их моменты)

Найдем МУ. В и ω :



$$OC = \frac{a/2}{\cos 30} = \frac{\frac{a}{2}}{\frac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{a}{\sqrt{3}}$$



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 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!

$$\text{Тогда } W = \frac{V_c}{OC} = \frac{0.2 \text{ м/с}}{0.2 \text{ м} / \sqrt{3}} = \sqrt{3} \text{ м/с}^1$$

$$\text{Тогда } \gamma = \frac{6\pi}{W} = \frac{6\pi}{\sqrt{3} \text{ с/с}^1} = (2\sqrt{3}\pi \text{ сек})$$

О - точка пересек 4 прямых, перпендик.
к векторам скоростей Т. А и С, пров
через точки А и С.



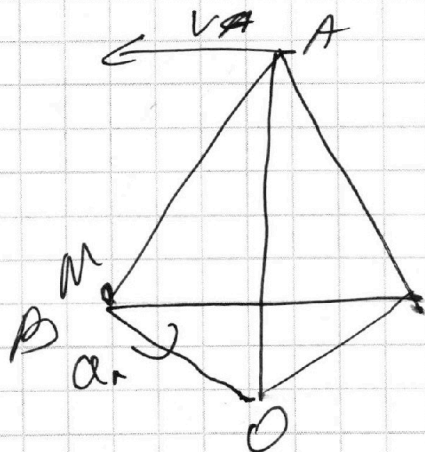
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



СТРАНИЦА
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!

к1 (3 пункта):

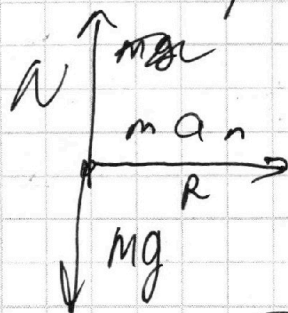


$$OB = OC = \frac{a}{\sqrt{3}}$$

центр см. уек.

$$a_n = \frac{v_B^2}{OB} = (OB) \cdot \omega^2$$
$$= (\sqrt{3})^2 \cdot \frac{a}{\sqrt{3}} = \sqrt{3} a \left(\frac{m}{c^2} \right)$$

$$N = mg$$



$$\Rightarrow R = m \cdot a_n =$$

$$= \sqrt{3} m a = \sqrt{3} \cdot 100 \cdot 10 \cdot 0.2 =$$

$$= \frac{\sqrt{3}}{5} \cdot 10^4 \text{ Н} =$$

$$= \frac{\sqrt{3}}{50000} \text{ Н}$$



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

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!

№2) Очевидно, ^{из оптимизации системы} что максимальное расстояние будет, когда ~~оба~~ вектора скорости // -ны земле ($\alpha = 0$)

Тогда:

$$\begin{cases} H = \frac{gt^2}{2} \Rightarrow t = \sqrt{2gH} \\ L_{\max} = 2v_0 t \end{cases}$$

$$\Rightarrow L_{\max} = 2 \cdot v_0 \sqrt{2gH} =$$

$$= 2 \cdot 20 \cdot \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 9.8} = 40 \sqrt{2 \cdot 98} =$$

$$= 40 \cdot 2 \cdot 7 = 560 \text{ м}$$



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.



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!

Пойдем когда $L_{\max}$. Пусть L_1 и L_2 , расст между ~~осколками~~ осколками и точки взрыва (проекция на землю), t_1 , t_2 - время полета осколков. Так как суммарный импульс вверх был равен 0 ($v=0$) $\Rightarrow$ до в момент взрыва скорости оск. направлены противоположно. с равн. по мод. ск. Пусть α - угол α к гориз. 1 осколка ($\alpha > 0$) $\Rightarrow (-\alpha)$ - угол второго. Тогда справедливы ур-е:

(1) $\left\{ \begin{aligned} 0 &= H + v_0 \sin \alpha t_1 - \frac{gt_1^2}{2} \\ L_1 &= v_0 \cos \alpha t_1 \end{aligned} \right.$

(2) $\left\{ \begin{aligned} 0 &= H - v_0 \sin \alpha t_2 - \frac{gt_2^2}{2} \\ L_2 &= v_0 \cos \alpha t_2 \end{aligned} \right.$



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!

$$12) \quad y = v_0' t - \frac{g t^2}{2}, \quad v_0' - \text{нач. ск.}$$

$$h = v_0' t - \frac{g t^2}{2}$$

$$\Rightarrow v_0' = \frac{h + \frac{g t^2}{2}}{t} = \frac{8 + \frac{10 \cdot (0.8)^2}{2}}{0.8}$$
$$= \frac{80 + 50(0.8)^2}{8} = 10 + 5 \cdot 0.8 = 14 \text{ м/с}$$

$$y_{\text{max}} = v_0' t_{\text{max}} - \frac{g t_{\text{max}}^2}{2} \quad t_{\text{max}} = \frac{-v_0'}{-g} = \frac{v_0'}{g}$$

$$\Rightarrow H_{\text{max}} = \frac{v_0'^2}{g} - \frac{v_0'^2}{2g} = \frac{v_0'^2}{2g} = \frac{(14)^2}{2 \cdot 10} = \underline{\underline{9.8 \text{ м}}}$$

fn



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!

$$ma \cos \alpha + mg = T \sin \alpha \quad \text{---} \quad ma \sin \alpha + N - T \cos \alpha$$

$$\Rightarrow \frac{ma \cos \alpha + mg}{N - ma \sin \alpha} = \tan \alpha$$

$$ma \cos \alpha + mg = \tan \alpha (N - ma \sin \alpha)$$

$$N = \frac{m(a \cos \alpha + g + \tan \alpha \sin \alpha)}{\tan \alpha} =$$

$$= m \left(a \frac{\cos^2 \alpha}{\sin \alpha} + g \right)$$

$$= m \left(a \frac{\cos \alpha}{\tan \alpha} + \frac{g}{\tan \alpha} + a \sin \alpha \right) =$$

$$= 0.1 \cdot \left(4 \cdot \frac{4}{\frac{3}{4}} + \frac{10}{\frac{3}{4}} + 4 \cdot \frac{3}{5} \right) =$$

$$= 0.1 \left(\frac{4^3}{15} + \frac{40}{3} + \frac{12}{5} \right) =$$

$$= 0.1 \left(\frac{64 + 200 + 36}{15} \right) = \frac{300}{15 \cdot 10} = 2 \text{ Н}$$

3 пункт.

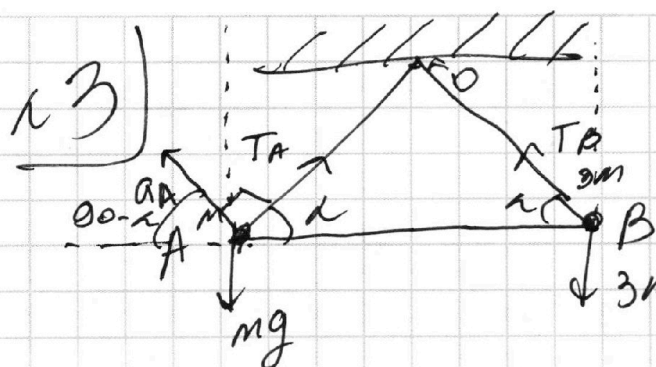


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



Распишем
моменты вл.
сил на ось O
(шарнир).

α - угол при осн. $\triangle AOB$.

$$M = 3mg \cdot l \sin(90 - \alpha) - mg (l \sin(90 - \alpha))$$

$$= 2mg l \cos \alpha = 1.6 mg l$$

$$\cos \alpha = \frac{AO}{AB} = \frac{0.8l}{l} = 0.8$$

$$\triangle OAB: I \Sigma = M$$

$$I = ml^2 + 3ml^2 = 4ml^2$$

$$\Sigma = \frac{M}{I} = \frac{1.6mg l}{4ml^2} = 0.4 \frac{g}{l}$$

$a_A = a_B = l \Sigma$, и направлено $\perp(OA)$
по часовой.



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!

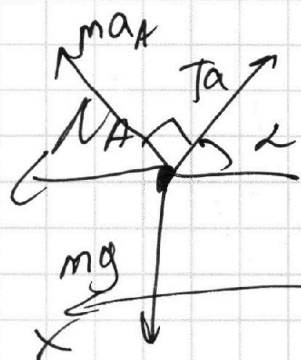
ускорение a_A направлено
под углом $(90 - \alpha)$. ответ на 1 пункт.

$$\sin(90 - \alpha) = \cos \alpha = 0.8$$

$$\sin \alpha = 0.6 \quad \tan \alpha = 3/4 = 0.75$$

по модулю ускорение:

$$a_1 = l\varepsilon = 0.4g = \underline{\underline{4 \text{ м/с}^2}}$$



N_A - искомая упруг. сила,

T_A - сила натяжения.

Аналог. N_B и T_B .

II 3-й закон Ньютона в проекции на оси x, y

$$ma_A \sin(90 - \alpha) = T_A \sin \alpha - mg \quad (y)$$

$$ma_A \cos(90 - \alpha) = N_A - T_A \cos \alpha \quad (x)$$



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!

Q₄ # там где график идет
на лево мы берем со знаком "-".

$$\Rightarrow Q = 4 \cdot 2 \cdot R T_0 = 4 \cdot 2 \cdot 8.31 \cdot 300 \\ = 2400 \cdot 8.31 = 19944 \text{ Дж.}$$

A - площадь, под гра, ограниченной
гр. процесса в осях (P; V).

$$A = \frac{2 P_0 \cdot 2 V_0}{2} = 2 P_0 V_0.$$

$$\text{Ур-е м.к: } P_0 V_0 = 2 R T_0$$

$$\Rightarrow A = 2 P_0 V_0 = 2 \cdot 2 R T_0 =$$

$$= 2 \cdot 2 \cdot 300 \cdot 8.31 = 9972 \text{ Дж}$$

$$M g H = N A \Rightarrow H = \frac{N A}{M g}$$

$\eta = 100\%$

$$H = \frac{10 \cdot 9972}{150 \cdot 10} = 66,48 \text{ (м).}$$



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 1

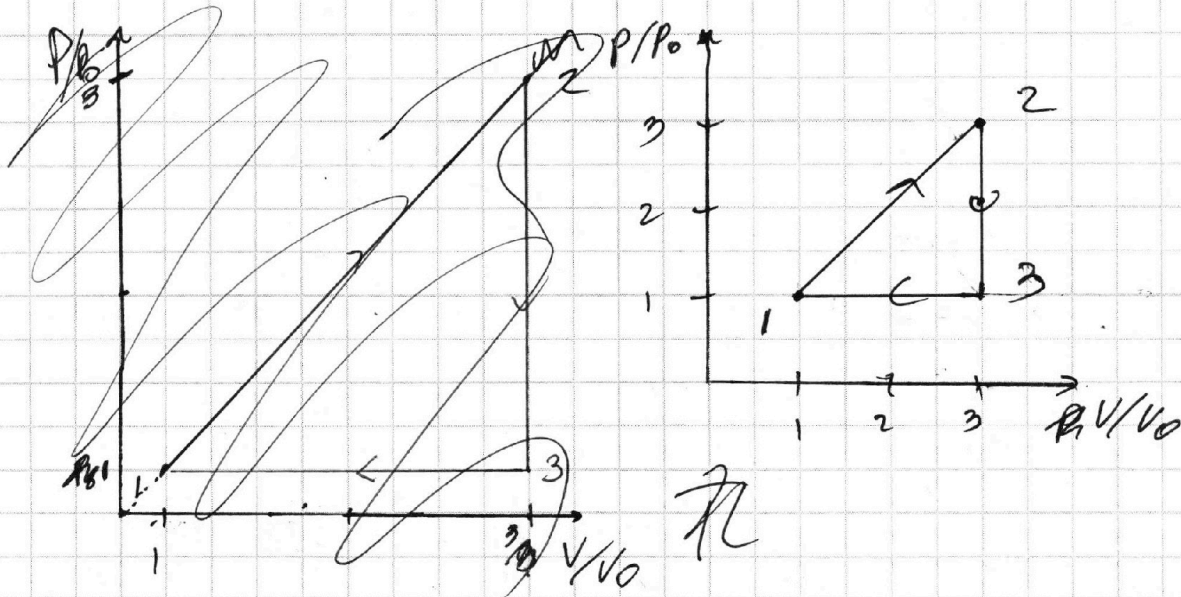
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

24) Когда когда $C = \frac{5}{2} P$ - изоберн. процесс

Когда $C = \frac{3}{2} P$ - изохори. процесс.

Когда $C = 2P$ - эти график процесса

- это отрезок на прямой, проходящий через начало $(0,0)$ в осях (P, V) .



Q - это площадь под графиком $\frac{C}{P} \left(\frac{T}{T_0} \right)$ умноженная на $2PR T_0$.



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!

$$\Rightarrow U_0 = \frac{qQk}{m} \cdot \frac{L}{(d-l)d}$$

$$\Rightarrow U_0 m d (d-l) = qQk l$$

$$\Rightarrow m U_0 d^2 - U_0 m d \cdot l = qQk l$$

$$\Rightarrow l = \frac{m U_0 d^2}{qQk + U_0 m d}, \text{ зная } d, \text{ зная } U_0.$$

$$1.) V = \int_{d-l}^{\infty} \frac{qQk}{m} \cdot \frac{dx}{x^2} = \frac{qQk}{m} \cdot \frac{1}{d-l}$$

$$V = \frac{qQk}{m} \cdot \frac{1}{d-l}$$

$$2.) V_0 = \int_{d-l}^{\infty} \frac{qQk}{m} \frac{dx}{x^2} = \frac{qQk}{m} \left(\frac{1}{d-l} - \frac{1}{d+l} \right)$$
$$= \frac{2l}{d^2 - l^2} \cdot \frac{qQk}{m} = \frac{m}{qQk} \cdot \frac{2U_0 \cdot V}{d}$$

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.

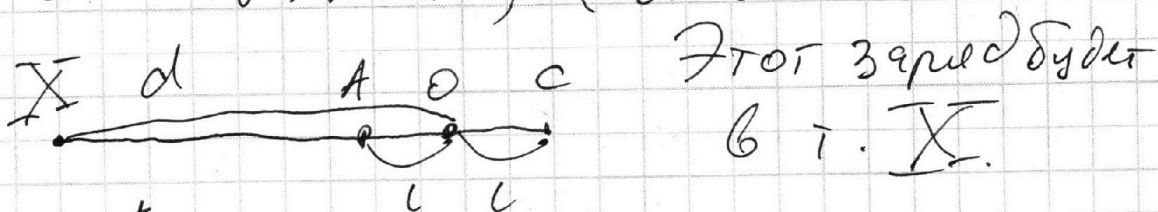


СТРАНИЦА
1 из 2

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!

п5) Заряженную полусферу

можно заменить на точечный заряд Q на расст d от O (пот. O единственности). ~~(одно)~~



~~а~~

$AX = d$, Пусть $L = AO = OC$.

Тогда $F_z = ma$, $F_z = ma$

$$a = \frac{F_z}{m} \quad F_z = \frac{qQk}{x^2}, \text{ где } x - \text{расст. до точки } X$$

$$a = \frac{qQ}{m} \cdot \frac{1}{x^2} \Rightarrow v_0 = \int \frac{qQk}{m} \cdot \frac{dx}{x^2} =$$

$$= \frac{qQk}{m} \left(\frac{1}{d-1} - \frac{1}{d} \right) = \frac{qQk}{m} \cdot \frac{L}{d(d-1)}$$

d находится из интегрирования

замена по формуле



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!

$$\Rightarrow D_1(1) + (3) : 0 = 2H - \frac{g}{2} (t_1^2 + t_2^2)$$

$$\Rightarrow t_1^2 + t_2^2 = \frac{4H}{g}, \text{ пусть } t_1 = \frac{4H}{g}$$

$$\Rightarrow t_2^2 = \sqrt{4 - t_1^2}$$

$$L = L_1 + L_2 = v_0 \cos \alpha (t_1 + t_2)$$

Найдем макс. от

и проанализируем



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!

$$y=0 = H + \cancel{v_0 t} = v_0 \sin \alpha t_1 - \frac{g t_1^2}{2}$$

$$L = \cancel{H} v_0 \cos \alpha t_1$$

$$0 = H - v_0 \sin \alpha t_2 - \frac{g t_2^2}{2}$$

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

$$t_1^2 + t_2^2 = \frac{4H}{g} A$$

$$L_1 + L_2 = v_0 \cos \alpha (t_1 + t_2)$$

$$(t_1 + \sqrt{A - t_1^2}) = f$$

$$1 + \frac{-2t_1}{2\sqrt{A - t_1^2}} = 0$$

$$t_1 = \sqrt{A - t_1^2}$$



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 __

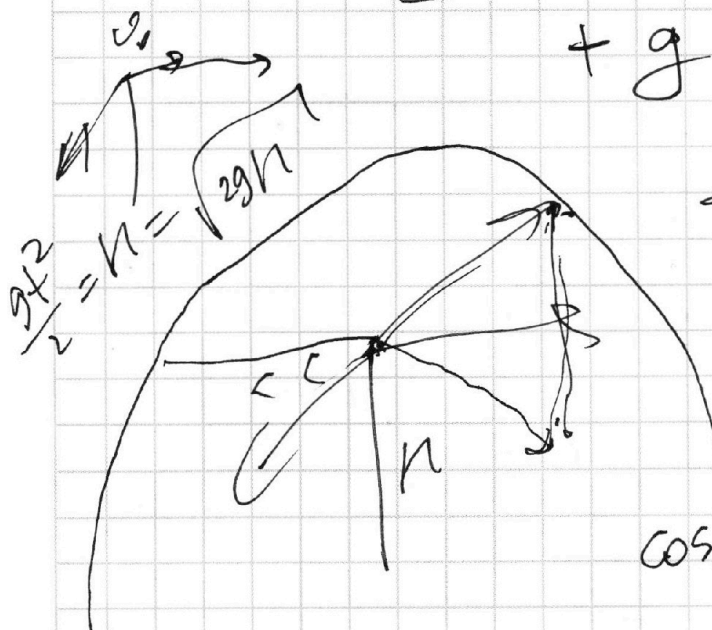
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$0 = H + v_0 \sin \alpha t_1 - \frac{g t_1^2}{2}$$

64/13
40-5

$$D = v_0^2 \sin^2 \alpha + 2Hg$$

$$t_1 = \frac{v_0 \sin^2 \alpha \pm \sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha + 2Hg}}{g}$$



$$\sin \alpha =$$

$$t_1^2 + t_2^2 = (t_1 + t_2)^2 - t_1 t_2$$

$$(L - t_1 t_2) = \text{const}$$

$$\cos^2 \alpha L^2 - t_1 t_2 = \text{const}$$

$$L = (2t_1 t_2 + C) \cos^2 \alpha$$



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
☐

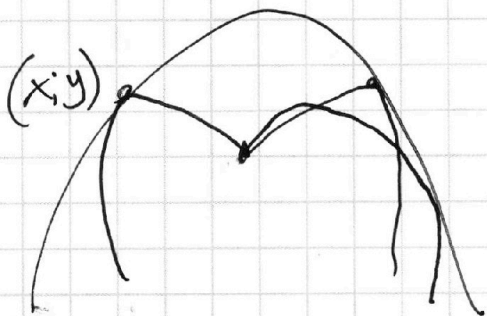
СТРАНИЦА
__ ИЗ __

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!

$$\frac{7.14}{10} = \frac{49.2}{10} = 98$$

$$x = v_0 \cos \alpha t$$

$$y = H + v_0 \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2}$$



$$t = \frac{x}{v_0 \cos \alpha}$$

$$y = H + \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} x$$

$$y = H + x \cdot \tan \alpha$$

$$-\frac{gx^2}{2v_0^2} (1 + \tan^2 \alpha)$$

$$0 = H + v_0 t - \frac{gt^2}{2}$$

$$\frac{64}{15} = \frac{H}{v_0^2}$$

$$H = \frac{g}{2v_0^2} x^2$$

$$H = \frac{g}{2v_0^2} x^2 - \frac{gx^2}{2v_0^2} \tan^2 \alpha$$

$$g x^2 + 4 \left(H - \frac{gx^2}{2v_0^2} \right) \cdot \frac{gx^2}{2v_0^2}$$

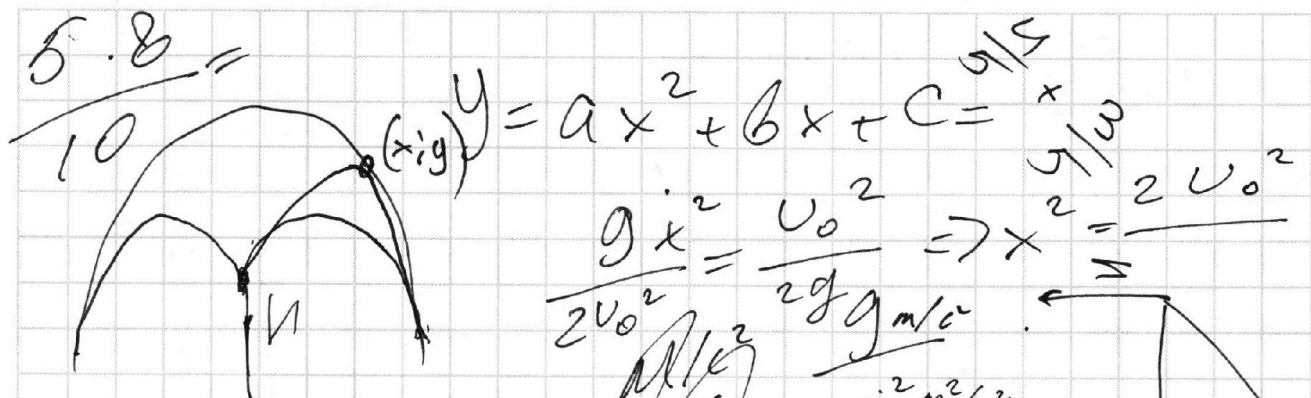


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

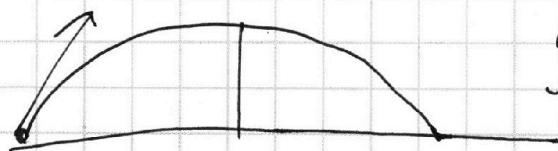
СТРАНИЦА
из

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!



$$y = H + \frac{g}{2v_0^2} x^2 + \frac{v_0^2}{2g}$$

$$\frac{6 + 5 \cdot 0.8}{0.8} = 10 + 5 \cdot 0.8$$



$$y = \frac{g}{2v_0^2}$$

$$y = v_0 t - \frac{g t^2}{2}$$

$$\frac{-v_0}{-g} = \frac{v_0}{g}$$

$$\frac{v_0}{2g} y_{\max}$$

$$\frac{v_0 \sqrt{2}}{2} \cdot \frac{2v_0 \sqrt{2}}{2g}$$

$$\frac{v_0^2}{g}$$

$$\frac{v_0 \sqrt{2}}{2} \cdot \frac{2v_0}{g} = \frac{\sqrt{2}v_0^2}{g} = x_{\max}$$

$$y - c = H + v_0 \sin \alpha t - \frac{g t^2}{2}$$



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 _____ 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. Поряд. QR-кода неопустима!

☐ 1

☐ 2

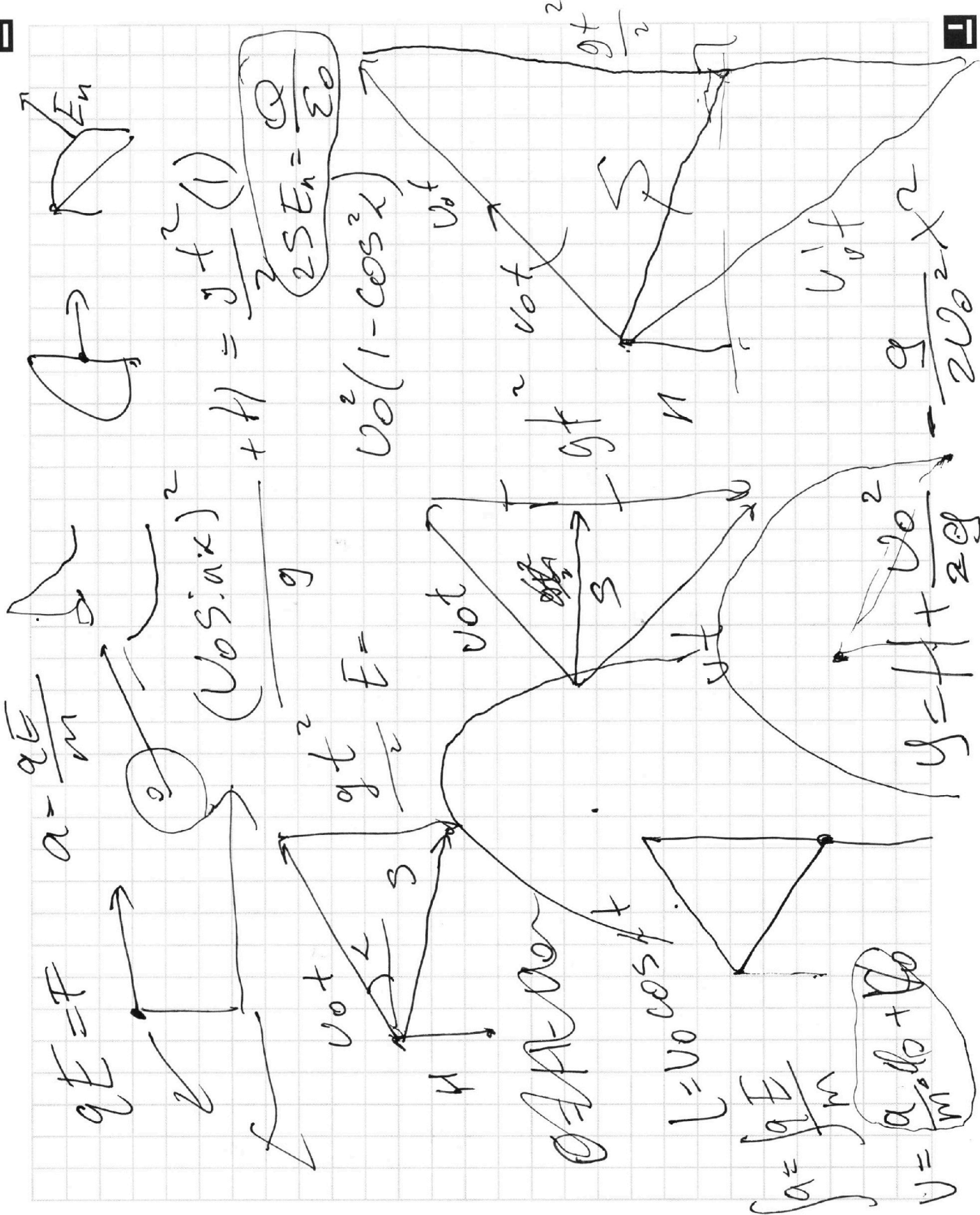
☐ 3

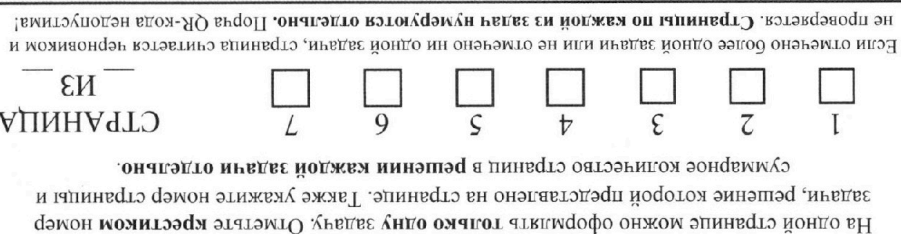
☐ 4

☐ 5

☐ 6

☐ 7





☐ 7 ☐ 6 ☐ 5 ☐ 4 ☐ 3 ☐ 2 ☐ 1

На одной странице можно оформить **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и

$$\frac{a^{1/2}}{2}$$

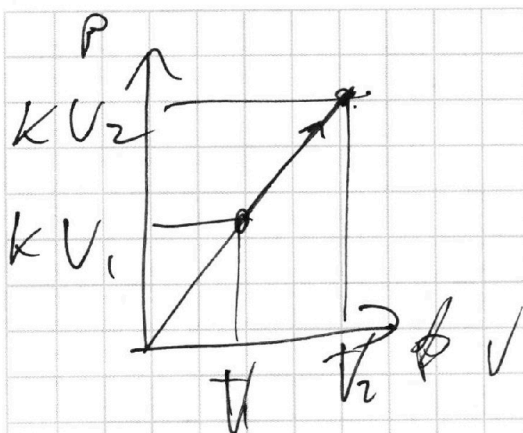


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



$$PV = \nu RT$$
$$\frac{P}{V} = \text{const}$$

$$C \cdot \frac{PV}{RT} = \frac{K(V_2 - V_1)}{RT} \cdot \nu R$$

$$PV = \nu RT$$

$$\gamma = \frac{PV}{RT}$$

$$C \gamma \cdot \frac{PV}{RT} = \frac{K(V_1 + V_2)(V_1 - V_2)}{2}$$

$$\cancel{PV_1 = \nu RT}$$

$$+ \frac{3}{2} K(V_2^2 - V_1^2)$$

$$\cancel{C \gamma \frac{KV_1}{RT}} = \frac{5}{2} K(V_2^2 - V_1^2)$$

$$C \gamma \Delta T = \frac{K(V_2^2 - V_1^2)}{RT} = \frac{5}{2} K(V_2 - V_1)$$

$$\frac{C}{R} \frac{K(V_2 - V_1)}{R} = \frac{5}{2}$$

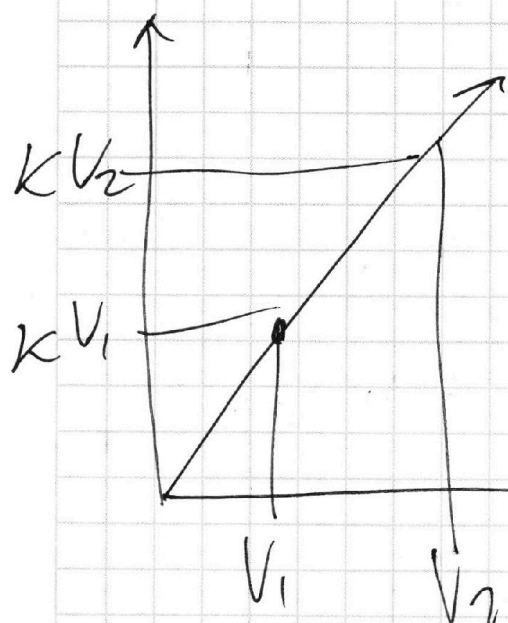


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



$$COT = A + \Delta U$$

$$\Delta U = \frac{3k}{2} (V_2^2 - V_1^2)^2$$

$$A = \frac{k}{2} (V_2^2 - V_1^2)^2$$

831
24

P

$\times \frac{15}{8}$
u

$\times 8.31$

$\times 24$
~~831~~

9972 | 150
- 900

972
- 900

72,0
- 60,0

12,0

$\times 831$
12

$\times 150$
60

1662
 $\times 831$

9972
28

831
 $\times 24$

924
 $\times 3324$

1662

19944
56



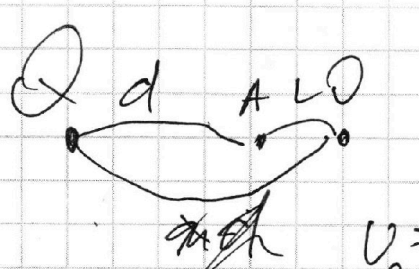
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7
☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

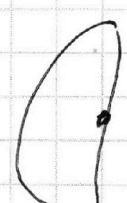
СТРАНИЦА
__ ИЗ __

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!

$\vec{x} \Rightarrow$



$a = \frac{kQq}{x^2 m} = \frac{1}{x^2} \cdot \frac{kQq}{m}$

$V_0 = \frac{kQq}{m} \int_{d-1}^{d+L} \frac{1}{x^2} =$ 

$$V_0 = \frac{kQq}{m} \left(\frac{1}{d-1} - \frac{1}{d+L} \right) = \frac{kQq}{m} \frac{L}{d(d+L)}$$

~~$V_c = \frac{kQq}{m} \frac{2L}{d(d+2L)}$~~

$\frac{d - d+1}{d(d-1)}$

$$V_0 = \frac{kQq}{m} \cdot \frac{1}{d(d-1)}$$

$$\Rightarrow v_0 m d^2 + v_0 m d \cdot L = kQq L$$
$$L(kQq - v_0 m d) = v_0 m d^2$$



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
☐

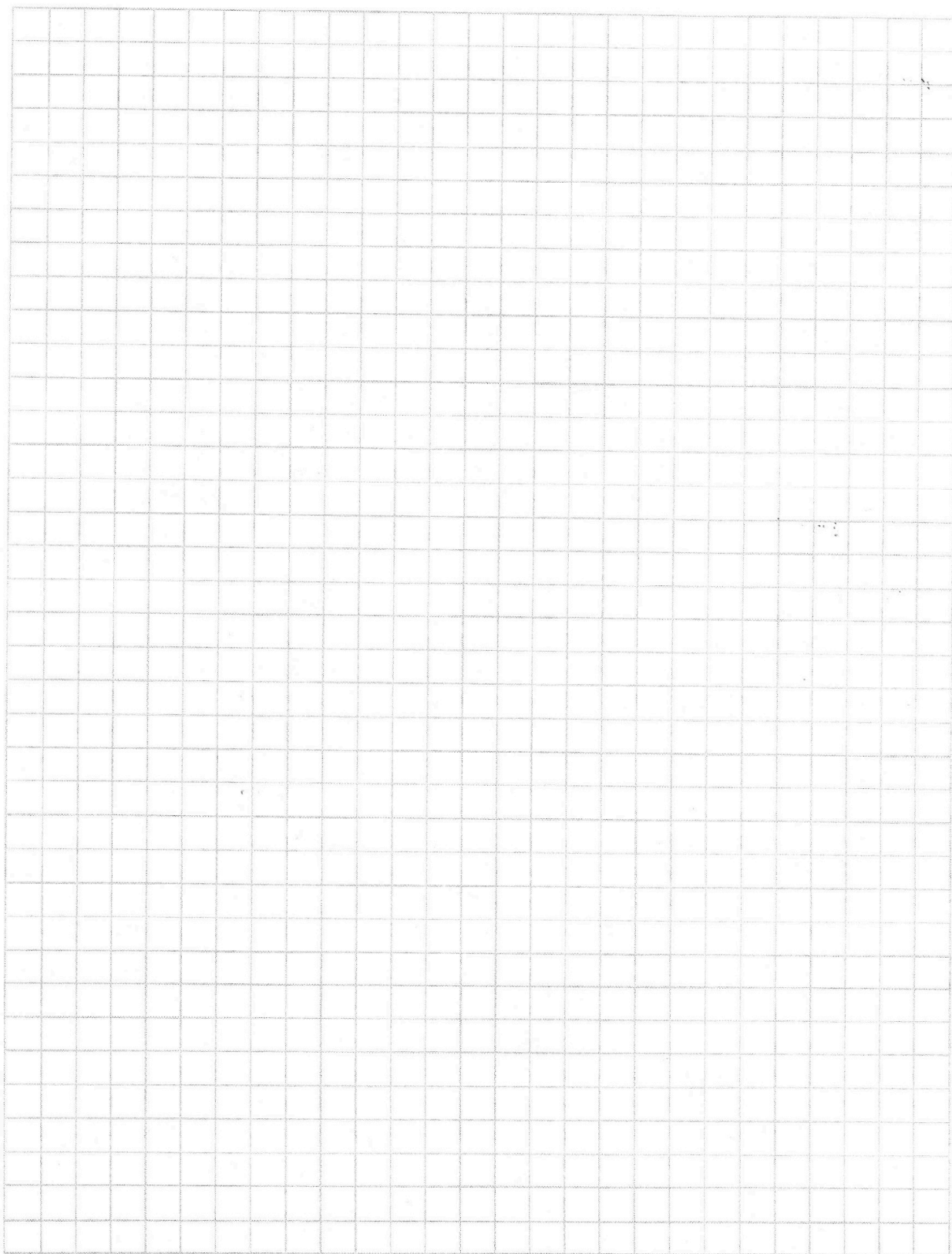
5
☒

6
☐

7
☐

СТРАНИЦА
8 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!





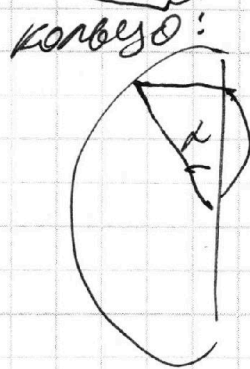
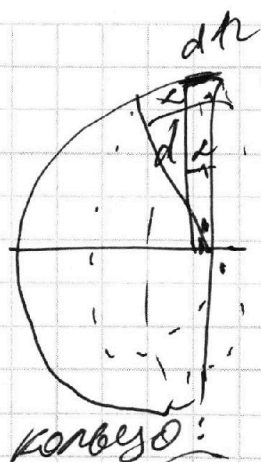
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

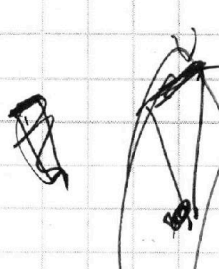
СТРАНИЦА

из

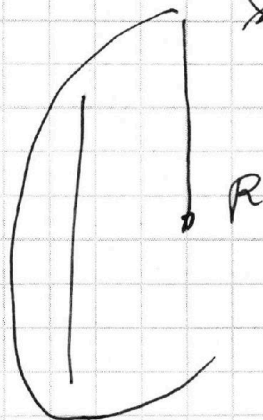
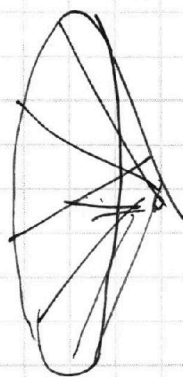
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



$$dq = \rho \cdot d\Omega \cdot R \cdot 2\pi \cdot \cos\alpha \cdot R$$
$$= \rho \cdot 2\pi R^2 \cdot \cos\alpha \cdot d\alpha$$


$$F = \int \int \cos\alpha \cdot \rho \cdot R^2 \cdot d\alpha \cdot d\phi$$
$$= \rho \cdot R^2 \cdot \int \cos\alpha \cdot d\alpha \cdot \int d\phi$$

$$E = \int d\Omega \cdot dq \cdot \frac{qk}{R^2 2\pi} \cdot \cos\alpha$$



$$2\pi R^2 \cdot \int \cos\alpha \cdot d\alpha \cdot \frac{qk}{R^2 2\pi} \cdot \cos(90 - \alpha)$$

$$dq = \rho \cdot d\Omega \cdot R \cdot 2\pi \cdot \cos\alpha \cdot R$$

$$\int d\Omega \cdot dq \cdot \frac{qk}{R^3 2\pi} \cdot \cos\alpha$$