



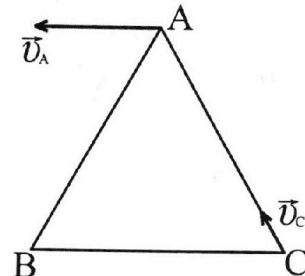
**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025**



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 совершил три оборота?

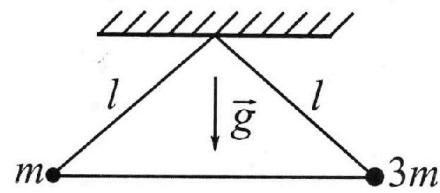
Пчела массой $m = 100$ мг прилетает и садится на пластину вблизи вершины B.

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. Шарики скреплены с легким стержнем длины $L = 1,6l$. Систему удерживают так, что шарики 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.*

4. Подъемник грузов приводится в движение с помощью тепловой машины, в которой $v = 2$ моль однотипного 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?

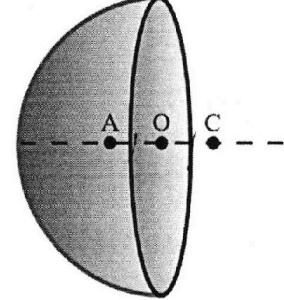
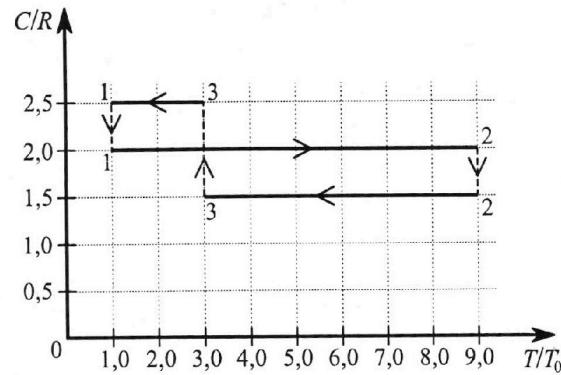
Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$, универсальная газовая постоянная $R = 8,31 \text{ Дж/(моль}\cdot\text{К)}$. Считайте, что в каждом цикле половина работы газа за цикл преобразуется в полезную работу подъемника.

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_O .

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

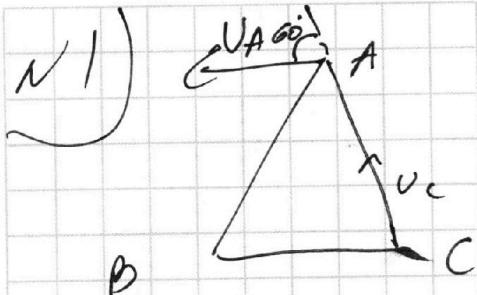
5

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!



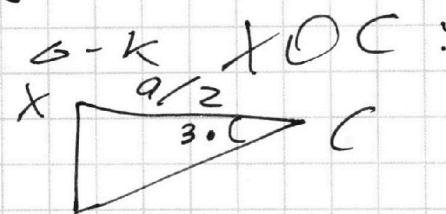
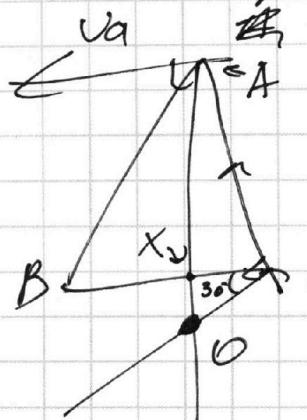
Угол, образованный векторами ск. \vec{V}_A и прямой AC равен 60° .

Распишем проекции ск. τ . Аи С на прям AC : $V_A \cos 60 = V_C$

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

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

Найдем МУ. В и ω :



$$\begin{aligned} OC &= \frac{a/2}{\cos 30} = \\ &= \frac{\frac{a}{2}}{\frac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{a}{\sqrt{3}} \end{aligned}$$



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!

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

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

О - точка пересечения прямых, перпендикулярных векторам скоростей т. фи с, ирован через точку А и С.

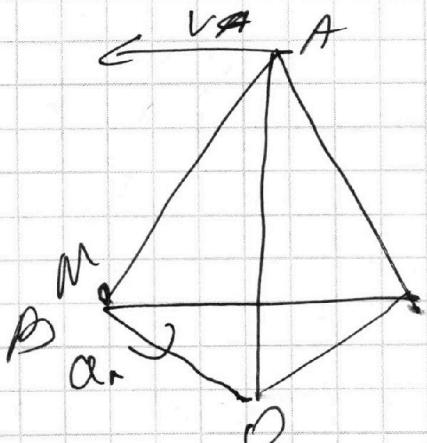


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

№1 (3 пункта):



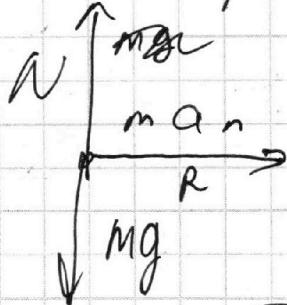
$$OB = OC = \frac{a}{\sqrt{3}}$$

центрострем. уск.

$$a_n = \frac{v_B^2}{OB} = (OB) \cdot \omega^2$$

$$= (\sqrt{3})^2 \cdot \frac{a}{\sqrt{3}} = \sqrt{3} a \left(\frac{m}{s^2}\right)$$

$$N = mg$$



$$\Rightarrow N = m \cdot a_n =$$

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

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

$$= \frac{\sqrt{3}}{50000} N$$



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!

н²) Очевидно, что максимальное расстояние будет, когда оба вектора скорости // земле ($\alpha = 0$)

Tогда:

$$\begin{cases} H = \frac{g t^2}{2} \Rightarrow t = \sqrt{2H/g} \\ L = V_0 t_{\max} \end{cases}$$

$$\Rightarrow L_{\max} = 2 \cdot V_0 \sqrt{2H/g} =$$

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

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



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**.

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

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!

Найдем когда макс высота l_1 и l_2 , расст между ~~осколками~~ осколками и точки взрыва (проекции на землю), t_1 , t_2 - времена полета осколков. Так как супаровой прицел верен был равен 0 ($v=0$) \Rightarrow в момент взрыва скорость оск. направлена противопол.

с равн. по мод. см. высота l - угол к гориз. 1 осколка ($l \geq 0$)
 $\Rightarrow (-\lambda)$ - угол второго. Тогда справедлива ур - л:

(1) $\begin{cases} 0 = H + v_0 \sin \lambda t_1 - \frac{gt_1^2}{2} \\ l_1 = v_0 \cos \lambda t_1 \end{cases}$

(2) $\begin{cases} 0 = H - v_0 \sin \lambda t_2 - \frac{gt_2^2}{2} \\ l_2 = v_0 \cos \lambda t_2 \end{cases}$



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!

$$\text{~} \quad y = v_0 t - \frac{g t^2}{2}, v_0 - \text{наст. ск.}$$

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

$$\Rightarrow v_0 = \frac{h + g t^2}{t} = \frac{8 + 10 \cdot (0.8)^2}{0.8}$$

$$= \frac{80 + 50(0.8)^2}{8} = 10 + 5 \cdot 0.8 = 14 \text{ м/с}$$

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

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

fa

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.

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

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!



$$\begin{aligned}
 m a_A \cos \alpha + mg &= T a \sin \alpha \quad \therefore \Rightarrow \\
 -m a_A \sin \alpha + N &= T a \cos \alpha \\
 \Rightarrow \frac{m a_A \cos \alpha + mg}{N - m a_A \sin \alpha} &= \operatorname{tg} \alpha \\
 m a_A \cos \alpha + mg &= \operatorname{tg} \alpha N - \operatorname{tg} \alpha m a_A \sin \alpha \\
 N = \frac{m(a \cos \alpha + g + \operatorname{tg} \alpha s \sin \alpha)}{\operatorname{tg} \alpha} &= \\
 &= \cancel{m(a \cos^2 \alpha + g \sin^2 \alpha)} \quad \cancel{\operatorname{tg} \alpha} \\
 &= m \left(a \frac{\cos^2 \alpha}{\operatorname{tg} \alpha} + \frac{g}{\operatorname{tg} \alpha} + a \cdot \sin \alpha \right) = \\
 &= 0.1 \cdot \left(4 \cdot \frac{\frac{4}{5}}{\frac{3}{4}} + \frac{10}{\frac{3}{4}} + 4 \cdot \frac{3}{5} \right) = \\
 &= 0.1 \left(\frac{4^3}{15} + \frac{40}{3} + \frac{12}{5} \right) = \quad \text{3 пункт.} \\
 &= 0.1 \left(\frac{64 + 200 + 36}{15} \right) = \frac{300}{15 \cdot 10} = 2 \text{н}
 \end{aligned}$$

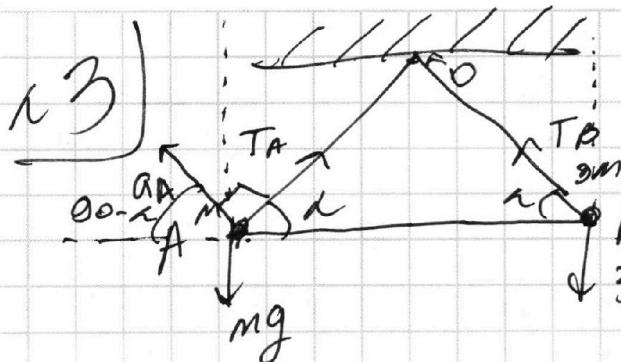


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input checked="" type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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 вп.
+ 3mg сил на ось O
(изогнув).

λ - угол при осн. о AOB.

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

$$= 2mg l \cos \lambda. = 1.6 mg l$$

$$\cos \lambda = \frac{AP}{2AO} = \frac{0.8l}{l} = 0.8$$

$$OYADA : I\Sigma = M$$

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

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

$\alpha_A = \alpha_B = l \Sigma$, и направлено $\perp OA$
показано.



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**.

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

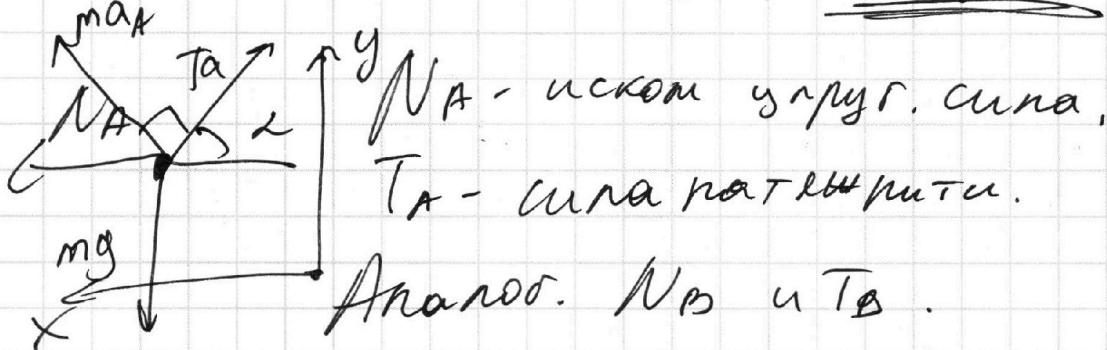
ускорение a направлено под углом $(90 - \lambda)$. отвёртка на 1 пункт.

$$\sin(90 - \lambda) = \cos \lambda \approx 0.8$$

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

но модуль ускорения:

$$a_1 = l \varepsilon = 0.4 g = \underline{\underline{u a / c^2}}$$



II з-ны работают в проекции на оси x , y

$$ma_x \sin(90 - \lambda) = T_a \sin \lambda - mg \quad (y)$$

$$ma_x \cos(90 - \lambda) = N_A - T_a \cos \lambda \quad (x)$$



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 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!

Он там где график идет
на небо мы берем со знаком "-".

$$\Rightarrow Q = u_2 R T_0 = 4 \cdot 2 \cdot 8 \cdot 31 \cdot 300 \\ = 2400 \cdot 8 \cdot 31 = 19944 \text{ Дж.}$$

A - площадь, под P рас ограниченная
р. процесса 60 сдх (P, V) .

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

$$\text{у} P-e \text{ м. к: } P_0 V_0 = 2RT_0$$

$$\Rightarrow A = 2P_0 V_0 = 2RT_0 =$$

$$= 2 \cdot 2 \cdot 300 \cdot 8 \cdot 31 = 9972 \text{ Ам}$$

$$MgH = NA \Rightarrow H = \frac{NA}{Mg}$$

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

L



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.

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

СТРАНИЦА
1 из 1

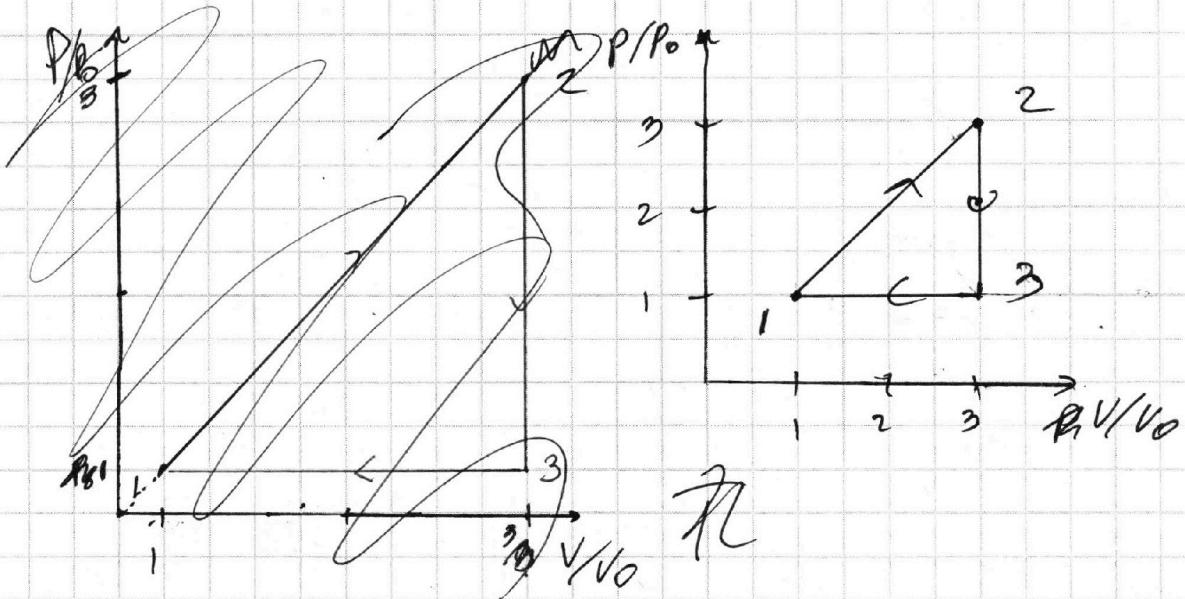
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

~4) Когда $C = \frac{3}{2} R$ - изобарн. процесс
аподиц

Когда $C = \frac{3}{2} R$ - изохорн. процесс.

Когда $C = 2R$ - адиабатический процесс

- один отрезок на прямой, проход
через ~~нашего~~ $(0,0)$ в окдах (P, V) .



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

L

L



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.

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

$$\Rightarrow V_0 = \frac{9QK}{m} \cdot \frac{1}{(d-1)d}$$

$$\Rightarrow V_0 m d (d-1) = 9QK l$$

$$\Rightarrow m V_0 d^2 - V_0 m d \cdot l = 9QK l$$

$$\Rightarrow l = \frac{m V_0 d^2}{9QK + V_0 m d}, \text{ зная } d, \text{ зная } l.$$

$$1.) V = \int_{d-1}^{\infty} \frac{9QK}{m} \cdot \frac{dx}{x^2} = \frac{9QK}{m} \cdot \frac{1}{d-1}$$

$$V = \frac{9QK}{m} \cdot \frac{1}{\underline{d-1}}$$

$$2.) V_C = \int_{d-1}^{d+1} \frac{9QK}{m} \frac{dx}{x^2} = \frac{9QK}{m} \left(\frac{1}{d-1} - \frac{1}{d+1} \right)$$

$$= \frac{2l}{d^2 - l^2} \cdot \frac{9QK}{m} = \frac{m}{9QK} \cdot \frac{2V_0 \cdot V}{d}$$

I-

I-

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 |
|---|---|---|---|---|---|---|

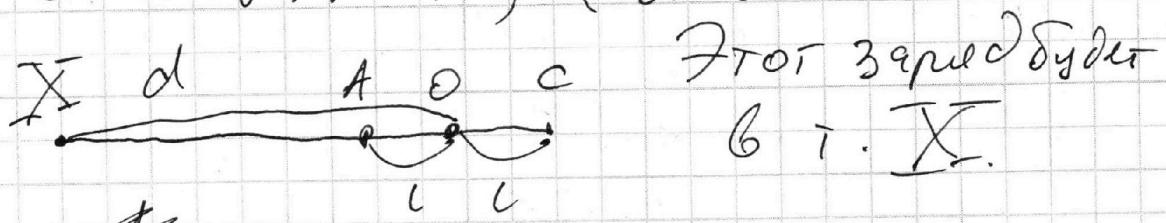
СТРАНИЦА
1 из 2

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!

н5) Заряденную полусферу

можно заменить на точечный заряд

Q на расст d от O (нр. 0 единственности). (Видно)



Этот заряд будет
б. в. X.

$$AX = d, \text{ т.к. } AL = AO = OC.$$

$$\text{Тогда } F_3 = ma, F_3 = \frac{F_3}{m} = ma$$

$$a = \frac{F_3}{m}, F_3 = \frac{9Q^2k}{d^2}, \text{ где } X - \text{расст. до точки}$$

$$a = \frac{9Q}{m} \cdot \frac{1}{x^2} \Rightarrow v_0 = \int \frac{9Qk}{m} \cdot \frac{dx}{x^2} =$$

$$= \frac{9Qk}{m} \cdot \left(\frac{1}{d-1} - \frac{1}{d} \right) = \frac{9Qk}{m} \cdot \frac{1}{d(d-1)} \quad \begin{array}{l} \text{здесь} \\ \text{мы} \\ \text{используем} \end{array}$$

d находился из интегрирования



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!

$$\cancel{\text{Д1}} \quad (1) + (3) : 10 = 2H - \frac{g}{2} (t_1^2 + t_2^2)$$
$$\Rightarrow t_1^2 + t_2^2 = \frac{4H}{g}, \text{ Рисунок } A = \frac{4H}{g}$$
$$\cancel{\text{Д2}} \quad t_2^2 = \sqrt{H} - t_1^2$$
$$L = L_1 + L_2 = v_0 \cos \alpha (t_1 + t_2)$$

Найдем макс. от

ищем



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.

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

$$H = V_0 t_1 + \frac{1}{2} g t_1^2 = H + V_0 S \sin \alpha t_1 - \frac{g t_1^2}{2}$$

$$L = V_0 \cos \alpha t_1$$

$$0 = H - V_0 \sin \alpha t_2 - \frac{g t_2^2}{2}$$

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

$$t_1^2 + t_2^2 = \left(\frac{4H}{g}\right) A$$

$$L_1 + L_2 = V_0 \cos \alpha (t_1 + t_2)$$

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

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

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



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.

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

$$20 \cdot \cancel{c} \sqrt{2gH} \quad V$$

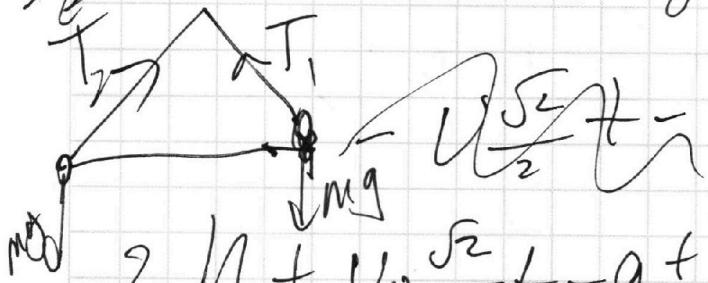
$$\begin{array}{r} 3 \\ \times 200 \\ \hline 300 \end{array}$$

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

$$t = \frac{\sqrt{2} v_0}{g}$$

$$2 \sqrt{2-100}$$

$$2 \cdot 86 = 5.5$$



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

$$\frac{20+81}{20} = 5.5$$

$$v_0^2 = \frac{16}{4} = 0.4 \quad (2.56)$$

$$D = 2v_0^2 + 8g$$

$$1.4 \frac{80}{640} = 2.9$$

$$= v_0 \sqrt{2} \sqrt{2v_0^2 + 8gH}$$

$$= 29 + \sqrt{590 + 800}$$



$$\frac{360}{20} = \sqrt{1400}$$



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**.

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

$$\begin{aligned} & \cos \lambda \left(t_1 + \sqrt{A - t_1^2} \right) \\ & 0 = \mu + v_0 \sin \lambda t_1 - \frac{g t_1^2}{2} \end{aligned}$$

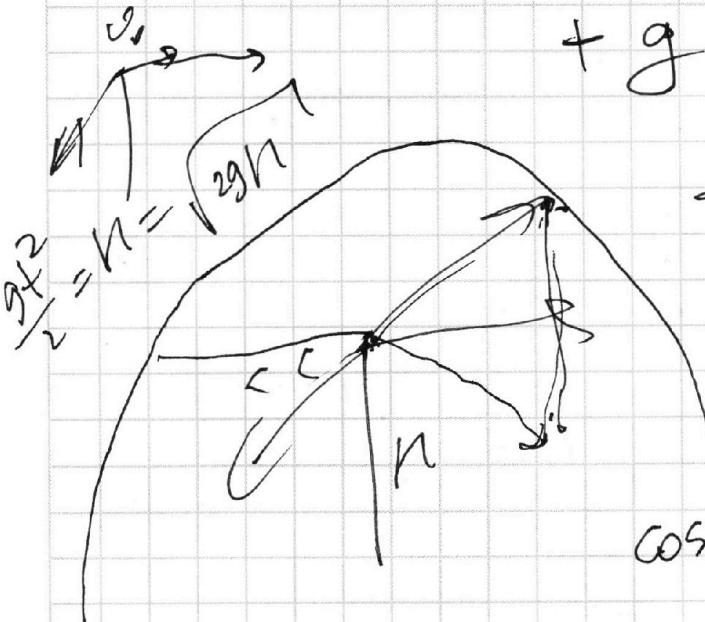
64/13

10⁻⁵

$$D = v_0^2 g \sin^2 \lambda + 2 H g$$

1

$$t_1 = \frac{v_0 \sin \lambda \pm \sqrt{v_0^2 g \sin^2 \lambda + 2 H g}}{g}$$



$$\sin \lambda =$$

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

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

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

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



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**.

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

$$\frac{7 \cdot 14}{10} = \frac{49 \cdot 2}{10} = 98$$

$$X = V_0 \cos \alpha t$$

$$Y = V_0 H + V_0 \sin \alpha t - \frac{g t^2}{2}$$

$$t = \frac{X}{V_0 \cos \alpha}$$

$$Y = H + V_0 t - \frac{g t^2}{2}$$

$$Y = H + V_0 t - \frac{g X^2}{2 V_0^2} (1 + \tan^2 \alpha)$$

$$H = H + V_0 t - \frac{g t^2}{2}$$

$$H = H + V_0 t - \frac{g X^2}{2 V_0^2} - \frac{g X^2}{2 V_0^2} \tan^2 \alpha$$

$$H = H + V_0 t - \frac{g X^2}{2 V_0^2} \left(1 + \tan^2 \alpha \right)$$

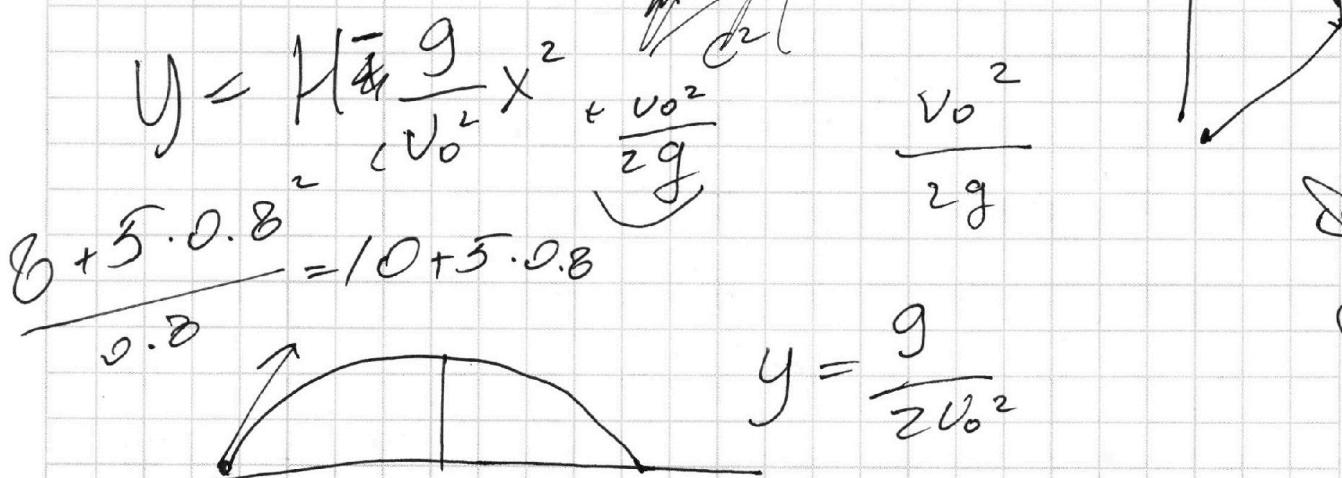
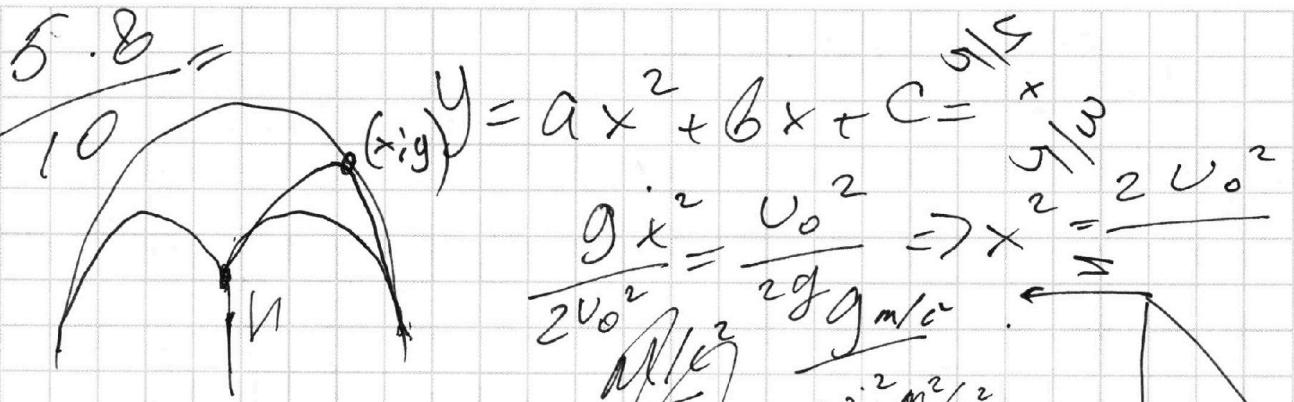


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

- 1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
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!



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

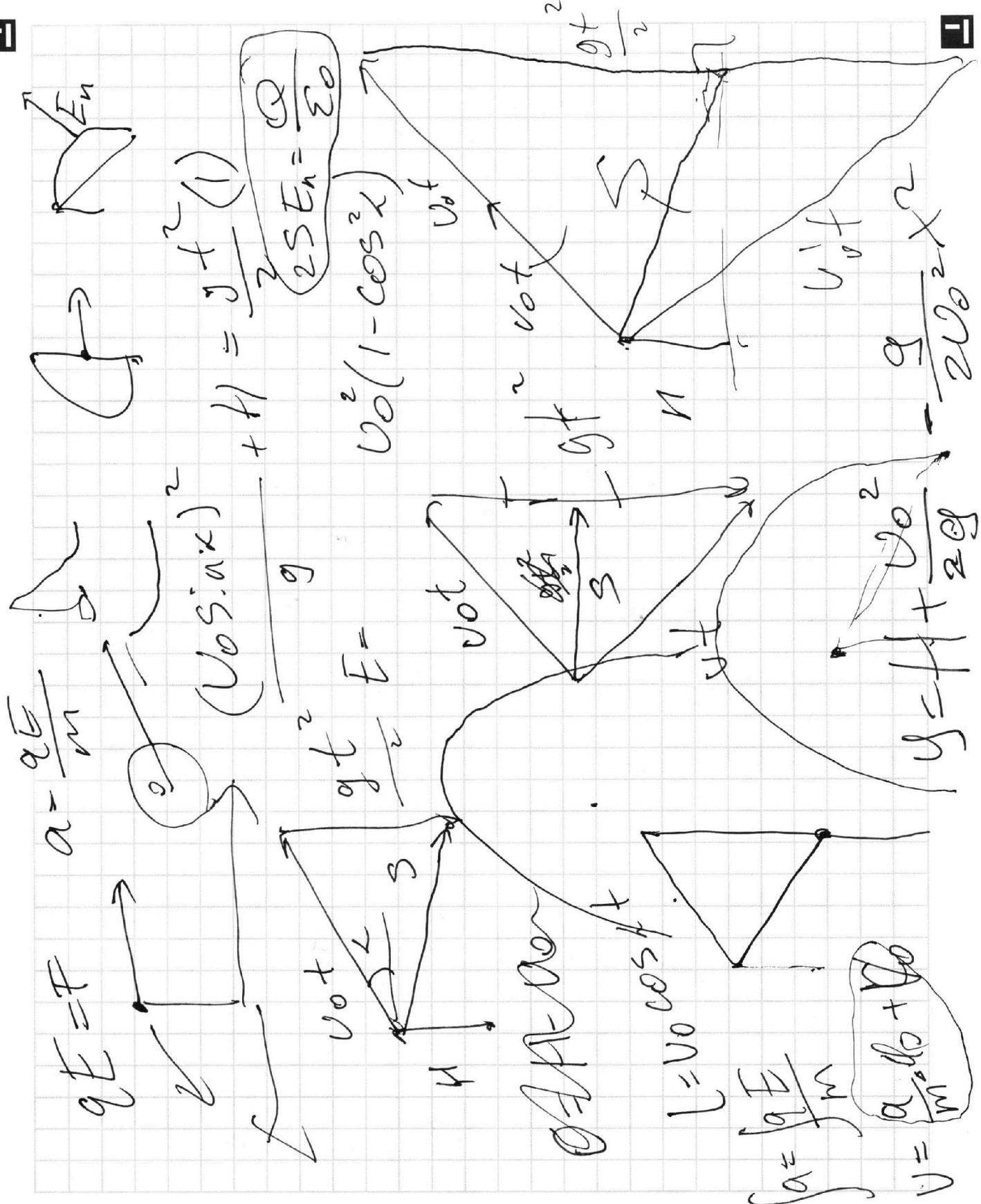
$$\frac{-v_0}{-g} = \frac{v_0}{g}$$

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

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

$$\left(\frac{v_0}{g} \right)^2$$

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



Если отмечено более одного решения на отрезке, то правильным является то, в котором соответствует максимальному значению производной.

Следующий вопрос относится к задаче о движении тела в однородном поле гравитации.

На рисунке изображены траектории движения тела в однородном поле гравитации. Определите, какая из них соответствует движению тела, начавшего движение с горизонтальной скоростью v_0 вправо.

- 1 2 3 4 5 6 7

Следующий вопрос относится к задаче о движении тела в однородном поле гравитации.



$$\frac{b_2}{L^2}$$

$$t = \sqrt{\frac{2}{g}} + H = v_0 t = g$$

$$y = v_0 t - \frac{1}{2} g t^2$$

$$t = \sqrt{\frac{2H}{g}}$$

$$v_0 = \sqrt{gH}$$



$$\frac{b}{L^2} = t = \sqrt{\frac{2H}{g}}$$

$$\theta = \sqrt{\frac{2H}{g}} + v_0 t - \frac{1}{2} g t^2$$

$$\frac{3}{\sqrt{3}}$$

$$\frac{\sqrt{2}}{a} = 0.6711$$

$$\frac{3}{2} = \sqrt{\frac{6}{3}} + \sqrt{\frac{6}{3}} \cdot \frac{3}{\sqrt{3}}$$

Hypotenuse

Если отменено условие о том, что земля имеет конусообразную форму, то для определения времени падения тела на землю можно воспользоваться формулой:

$$t = \sqrt{\frac{2R}{g}} + \sqrt{\frac{2(R+h)}{g}}$$

где R — радиус Земли, h — высота полета, g — ускорение свободного падения.



1

2

3

4

5

6

7

8

9

CTPAHNUA

Следующее задание относится к теме «Приложения математики в физике».

На рисунке изображены две окружности с центрами в точках A и B . Точка C — общая точка касания окружностей. Точка D — точка пересечения хорд AC и BC . Найдите радиусы окружностей, если известно, что $AB = 10$, $AD = 6$, $CD = 8$.

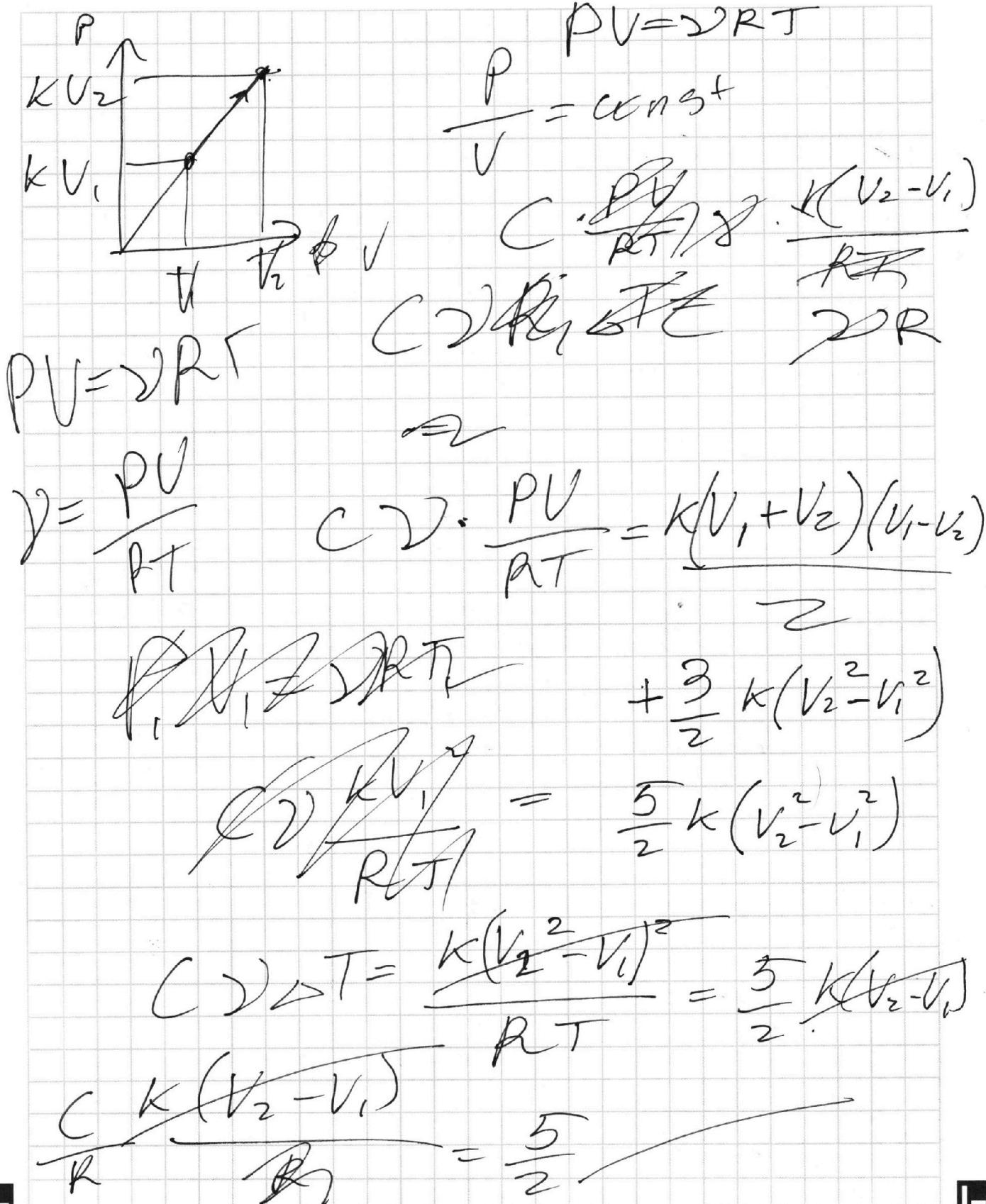


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

 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!



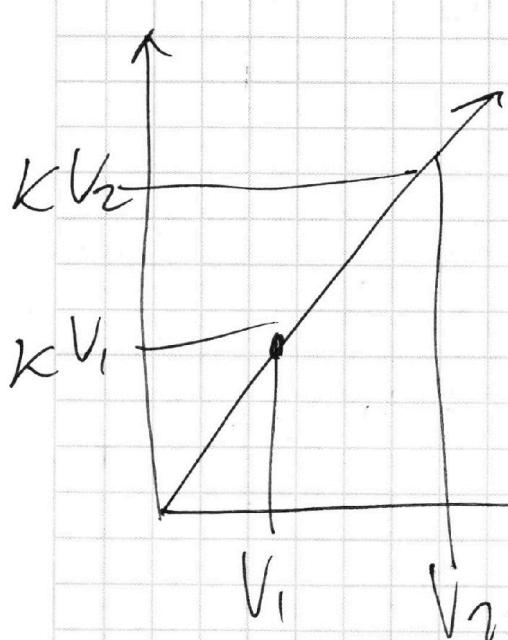


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

- 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!



$$2) C_{st} = -A + \Delta U$$

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

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

831
24

$$\begin{array}{r} 9972 \quad | 150 \\ -900 \\ \hline 972 \\ -900 \\ \hline 72,0 \\ -60,0 \\ \hline 12,0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} P_p \\ \times 15 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 15 \\ \times 8 \\ \hline \end{array}$$

$$\times 8.31$$

$$\begin{array}{r} 29 \\ \times 831 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 831 \\ \times 12 \\ \hline 1662 \\ +831 \\ \hline 9972 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 150 \\ \times 60 \\ \hline 9000 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 831 \\ \times 150 \\ \hline 41550 \\ +3324 \\ \hline 12662 \\ \hline 19944 \end{array}$$

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.

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

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

$$V_0 = \frac{kQq}{m} \int_a^{x+d} \frac{1}{x^2} dx =$$

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

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

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

$$\Rightarrow V_0 md^2 + V_0 md \cdot L = kQq /$$

$$L(kQq - V_0 md) = V_0 md^2$$



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
3 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!

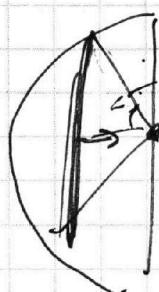
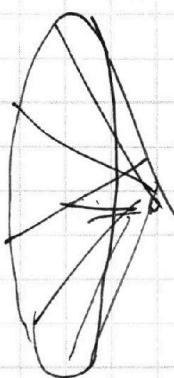
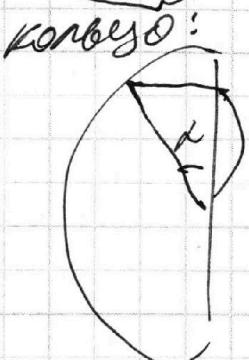
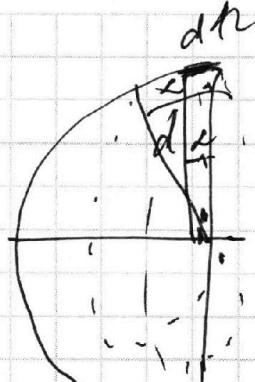


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

 1 2 3 4 5 6 7

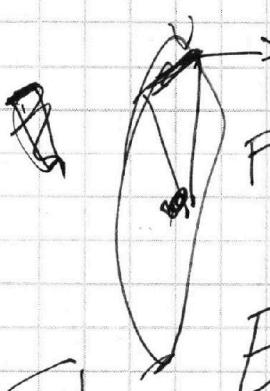
СТРАНИЦА
_ ИЗ _

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!



$$dq = \rho \cdot dd \cdot R \cdot 2\pi \cdot \cos \alpha \cdot R$$

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

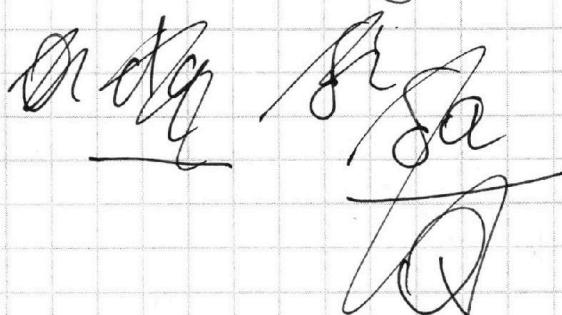


$$F = \int_{-\pi/2}^{\pi/2} \int_{-\pi}^{\pi} \cos \alpha \cdot dq =$$

$$= \rho \pi R^2 \cdot \frac{qK}{R^2} \cdot d\alpha$$

$$E = \int d\alpha \int d\gamma \cdot \frac{qK}{R^2 2\pi} \cdot \cos \alpha$$

~~$$x \cdot R \cdot d\alpha \int dx \cdot \frac{dq \cdot qK}{2\pi R} \cdot \frac{1}{R^2} \cdot \cos(\theta - \alpha)$$~~



$$\int dx \cdot dq \cdot \frac{qK}{R^3 2\pi} \cdot \cos \alpha$$