



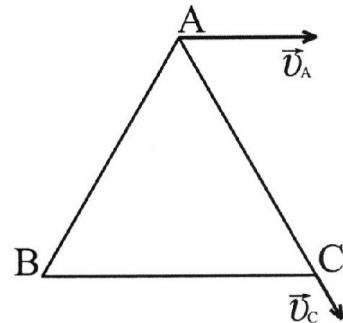
**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025**

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.



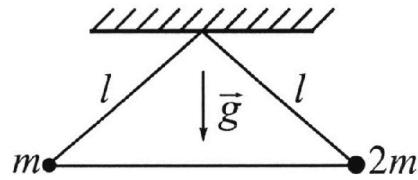
1. Найдите модуль v_C скорости вершины C.
 2. За какое время τ пластина в системе центра масс совершил восемь оборотов? Пчела массой $m = 60$ мг прилетает и садится на пластину вблизи вершины B.
 3. Найдите модуль R равнодействующей сил, приложенных к пчеле, сидящей на движущейся пластине. Масса пчелы 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. Шарики скреплены с легким стержнем длины $L = 1,2l$. 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 10-03

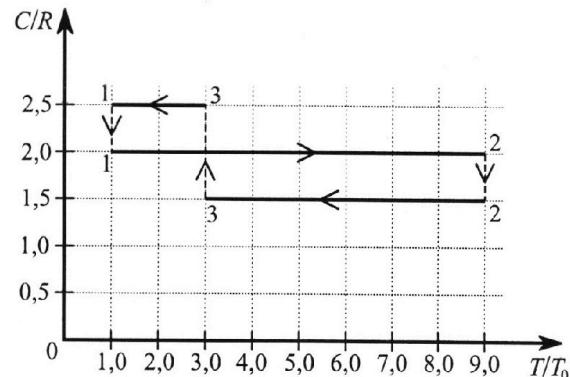
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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

1. Постройте график процесса в координатах $(P/P_0, V/V_0)$, где 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?

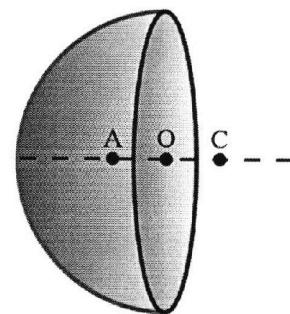
3. На какую высоту H подъемник медленно переместит груз массой $M = 415 \text{ кг}$ за $N = 25$ циклов тепловой машины? Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$, универсальная газовая постоянная $R = 8,31 \text{ Дж/(моль·К)}$. Считайте, что в каждом цикле половина работы газа за цикл преобразуется 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.



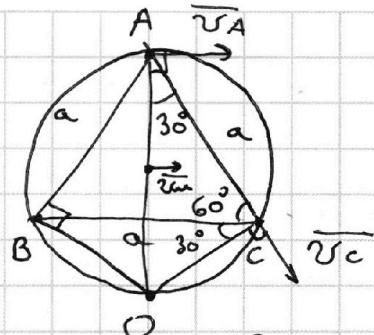
Эффекты, связанные с поляризацией диэлектрика, считайте пренебрежимо малыми. Скорость частицы в любой точке траектории мала по сравнению со скоростью электромагнитных волн в вакууме.

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

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!



Дано: $a = 0,3 \text{ м}$; $v_A = 0,6 \text{ м/с}$

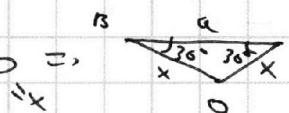
$v_C = ?$; $\tau = ?$; $\omega = 60 \text{ рад/с}$; $|R| = ?$

найдем на этой карте

луч (пересечение \perp к v_A и v_C)

Замечаем, что $\angle OCB = \angle OCA - \angle BCA = 30^\circ = 90^\circ - 60^\circ$

из симметрии окн AO : $BO = CO \Rightarrow$



\Rightarrow решаем. т. косинусов для $\angle C$: $x^2 = y^2 + a^2 - 2ax \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}$

$$= 2x \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}x = ax = \boxed{x = \frac{a}{\sqrt{3}}} = OC$$

Замечаем, что $\frac{AC}{AO} = \cos(\angle OAC) = \cos 30^\circ = \boxed{AO = \frac{AC}{\cos 30^\circ} = \frac{2a}{\sqrt{3}}}$

Замечаем, что когда где τ . О: $\omega = \frac{v_A}{OA} =$

$$\therefore v_C = \frac{v_A \cdot OC}{OA} = \frac{0,6 \text{ м/с} \cdot \frac{a}{\sqrt{3}} \text{ м}}{\frac{2a}{\sqrt{3}}} = \boxed{0,3 \text{ м/с} = v_C}$$

Задеках, что $\angle CAB + \angle COA = 180^\circ \Rightarrow 90^\circ = \angle ACO$ - вис.

и в силу симметрии O -середина BC , то содержит A .

так $\triangle ABC$ равнобедренный $\Rightarrow \mu_{AB} = 1$

но из условия задачи: $OI = OC = OR = \boxed{OM = \frac{a}{\sqrt{3}}}$

тогда $\angle OIA = 22,5^\circ$; $\angle OAC = 30^\circ$; $\angle OCA = 120^\circ$. тогда $\omega = \frac{v_A}{OA} = \frac{\sqrt{3} v_A}{2a}$

$$\frac{v_A}{OA} =$$



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

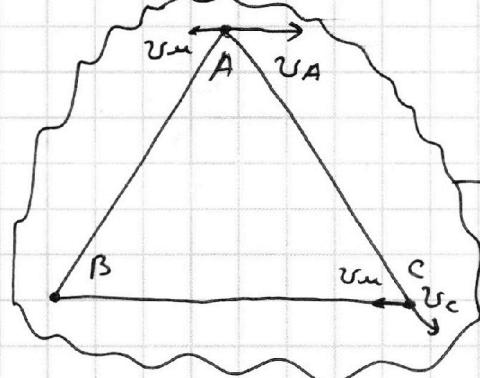
СТРАНИЦА
2 из 3

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!

Замечаем, что $\triangle ACO \sim \triangle ABC$ т.к. $\angle ACO = \angle ABC = 60^\circ$
 \Rightarrow из симметрии углов $AO = OC$ \Rightarrow O -середина BC , т.е.
 \Rightarrow $\triangle ABC$ - правильный \Rightarrow $M = I$ \leftarrow у. винс. окр \approx
 \Rightarrow по условию движение $OI = OB = OC = \frac{a}{\sqrt{3}}$

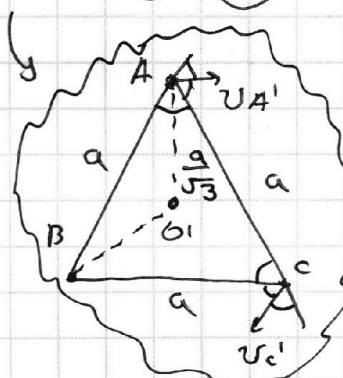
$$\tau_k \omega = \frac{v_m}{\omega_m} = \frac{v_c}{oc} \Rightarrow v_m = v_c = 0,3m/c \quad \vec{v_m} = k \cdot \vec{v_A}$$

Перейдем в систему осей у.н.



$$\begin{aligned} \text{для } \tau A: \quad & v'_A = v_A - v_m = \\ & = 0,3m/c = v_c = \frac{v_A}{2} \\ \text{для } \tau C: \quad & v'_c = v_c = 0,3m/c = \frac{v_A}{2} \end{aligned}$$

$v'_c \quad v'_A$
 $\downarrow \quad \uparrow$
 $v_m \quad \leftarrow$ прав. \triangle



$$\begin{aligned} \left\{ \begin{array}{l} v'_A \parallel BC \\ v'_C \parallel AB \end{array} \right. & \Rightarrow \text{одн.ос.} \rightarrow \omega \\ v_m & \text{ просто у.н.} \\ \text{постановка } \omega' & = \frac{v'_A}{OA} = \frac{\sqrt{3} \cdot v_A}{2a} = \\ & = \frac{\sqrt{3} \cdot \frac{3}{5}}{2 \cdot \frac{3}{10}} = \sqrt{3} \text{ rad/c} \end{aligned}$$

$$\Rightarrow \tau = \frac{16\pi}{\omega} = \frac{16\pi}{\sqrt{3}} c$$



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 checked="" 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!

6 т.в.
Следует $\omega_c = \omega_B$

$$\omega = \frac{\omega_A}{\omega_C} \Rightarrow \omega_C = \omega_B = \frac{\omega_A}{2} \text{ найден из } \leftarrow \text{ускорение}$$

$$\omega = \frac{\omega_B}{\omega_B} = \frac{\omega_B^2}{OB} = \frac{\sqrt{3} \omega_A^2}{4a} = \frac{\sqrt{3} \cdot \frac{9\pi}{385}}{2 \cdot \frac{3}{4}a} = \frac{18\sqrt{3}}{12a} = \cancel{\frac{18\sqrt{3}}{12a}}$$

$$= \frac{\sqrt{3} \cdot \frac{3}{5} \omega_A^2}{10} = \frac{3\sqrt{3}}{10} \omega_A^2 \Rightarrow F = \alpha_B \cdot m = \\ = \frac{3\sqrt{3}}{10} \cdot \frac{6}{100} = \frac{18\sqrt{3}}{1000} \text{ к. (Заметим, что это неостаточное)} \\ \text{ABC-горизонт,} \\ \text{и т.е. } \bar{N} = -N \Rightarrow$$

окончание. друг. друга

Следов:

$$\omega_C = \frac{\omega_A}{2} = 0,3 \text{ м/с; } \tau = \frac{16\pi}{\sqrt{3}}; R = \frac{18\sqrt{3}}{1000} \text{ к}$$

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

Дано: $h = 15 \text{ м}$; $T = 1 \text{ с}$; ~~16.2~~ $g = 10 \text{ м/с}^2$

1) v_{\max} - ?

т.к. нам физерберек жүзгөнде вертикально =,

Его уп-ше жүзгөнде жүзгөнде это

$$y(t) = 0 + v_0 t - \frac{g t^2}{2} \quad v(t) = v_0 - gt$$

$$y(T) = h = v_0 T - \frac{g T^2}{2} = ,$$

$$= , \frac{h + g T^2}{T^2} = v_0 + \cancel{\frac{g T^2}{T^2}} = \cancel{v_0 + g T}$$

Заметим, что v_{\max} буде при $v(t) = 0$ т.к.

В верхней точке ~~15 м~~ её скорость $0 =$,

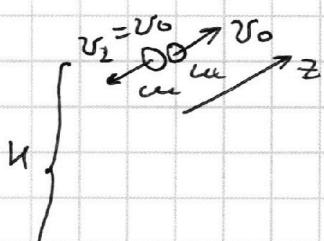
$$\Rightarrow v(t_1) = v_0 - gt_1 = 0 = , \quad t_1 = \frac{v_0}{g} = , \cancel{t_1} = 1.5 = ,$$

$$\Rightarrow y(t_1) = h = 0 + v_0 \cdot \frac{v_0}{g} - \frac{g \cdot \frac{v_0^2}{g}}{2} = \frac{v_0^2}{g} - \frac{v_0^2}{2g} = \frac{v_0^2}{2g} =$$

$$= \frac{(h + g T^2)}{T^2 \cdot 2g} = \frac{(15 + 5)^2}{1 \cdot 20} \text{ м} = \boxed{20 \text{ м} = 1}$$

2) b_{\max} - ? $v_0 = 30 \text{ м/с}$ $m_1 = m_2 = m$

Заметим, что физерберек разгорвалась
быстро $\Rightarrow \Delta p = 0$



Запишем ЗСИ на ОZ ($Z \parallel \vec{v}_0$) =,

$$= , m \vec{v}_2 + m \vec{v}_0 = 0 \Rightarrow \vec{v}_2 = -\vec{v}_0 = ,$$

$$= , \boxed{\vec{v}_2 = \vec{v}_0}$$

Теперь можем ~~сделать~~ сюда после падение.

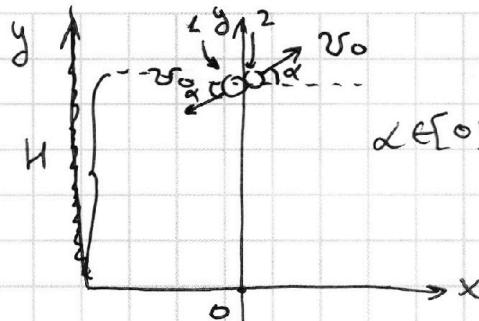


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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

СТРАНИЦА
2 ИЗ 4

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



$$1: \begin{aligned} x(t) &= 0 - v_0 \cos \alpha t \\ t \in [0, \frac{\pi}{2}] \quad v_x(t) &= -v_0 \cos \alpha \\ y_1(t) &= H - v_0 \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2} \\ v_{y_1}(t) &= -v_0 \sin \alpha - gt \end{aligned}$$

2:

$$\begin{aligned} x_2(t) &= v_0 \cos \alpha t \\ v_{x_2}(t) &= v_0 \cos \alpha \\ y_2(t) &= H + v_0 \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2} \\ v_{y_2}(t) &= v_0 \cos \alpha \sin \alpha - gt \end{aligned}$$

Найдем t_{u_1} .

$$y_1(t_{u_1}) = 0 = \\ g t_{u_1}^2 + 2 v_0 \sin \alpha t_{u_1} - 2H = 0$$

~~Рассл. $f(p) = g p^2 + 2 v_0 \sin \alpha p - 2H = 0$~~

Заменим, что t_{u_1} и $-t_{u_2}$ — это корни

$$g p^2 + 2 v_0 \sin \alpha p - 2H = 0$$

~~позвольте корни $t_{u_1}, -t_{u_2}$ и t_{u_1}, t_{u_2} быть корнями~~

$$D = 4 v_0^2 \sin^2 \alpha + 8 H g \Rightarrow \begin{cases} t_{u_1} = \frac{-2 v_0 \sin \alpha + \sqrt{4 v_0^2 \sin^2 \alpha + 8 H g}}{2g} \\ -t_{u_2} = \frac{-2 v_0 \sin \alpha - \sqrt{4 v_0^2 \sin^2 \alpha + 8 H g}}{2g} \end{cases}$$

$$\text{тогда } t_{u_1} + t_{u_2} = \frac{-4 v_0 \sin \alpha}{g}$$

$$\Rightarrow t = v_0 \cos \alpha (t_{u_1} + t_{u_2}) = \frac{2 v_0}{g} \sqrt{v_0^2 - v_0^2 \cos^2 \alpha + 2 H g \cos \alpha}$$



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.

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

СТРАНИЦА
3 из 4

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

Определить наименьшее значение ф-ции

$$f(\cos^2 \alpha) = -U_0^2 \cos^4 \alpha + (2U_0^2 + 2Ug) \cos^2 \alpha =$$

= парабола с вершиной вниз $\Rightarrow f_{\min} (\cos^2 \alpha)$

$$\text{при } \times 6 = - \frac{U_0^2 + 2Ug}{2U_0^2} = \frac{U_0^2 + 2Ug}{2U_0^2} = \frac{1300}{1800}$$

Задача №2 из двух точек $y(t) = ?$

парабола приведена $y(t) = U + U_0 \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2}$ \leftarrow **одной** точке

\Rightarrow квадратика точки.

\leftarrow если совместить их траектории
точки получат параболу

$$y(t) = U + U_0 \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2}$$

$$y(t) = U + U_0 \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2}$$

Найдем время, через которое они падут в

$y(t) = ?$ Найдем t_1 , а $t_{u_2} \leftarrow$ время полёта

л.н. 2.

$$y_1(t_{u_1}) = U + U_0 \sin \alpha t_{u_1} - \frac{gt_{u_1}^2}{2} = 0 \Rightarrow$$

$$= g t_{u_1}^2 + 2U_0 \sin \alpha t_{u_1} - 2U = 0 \quad D = 4U_0^2 \sin^2 \alpha + 8Ug$$

$$\left\{ \begin{array}{l} t_{u_1} = \frac{-2U_0 \sin \alpha + \sqrt{4U_0^2 \sin^2 \alpha + 8Ug}}{2g} \\ t_{u_1} > 0 \end{array} \right. = \frac{\sqrt{4U_0^2 \sin^2 \alpha + 8Ug} - 2U_0 \sin \alpha}{g}$$

$$\text{Аналогично} \left\{ \begin{array}{l} t_{u_2} = \frac{+2U_0 \sin \alpha + \sqrt{4U_0^2 \sin^2 \alpha + 8Ug}}{2g} \\ t_{u_2} > 0 \end{array} \right.$$

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.



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

СТРАНИЦА
Ч ИЗ Ч

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!

$$G = U_0 \cos \alpha (t_{u_1} + t_{u_2}) = \frac{U_0 \cos \alpha}{g} \cdot 2 \sqrt{2U_0^2 \sin^2 \alpha + 2U_0 g} = \\ = \frac{U_0 \cos \alpha}{g} \cdot 2 \sqrt{2U_0^2 (1 - \cos^2 \alpha) + 2U_0 g} = \frac{2U_0}{g} \sqrt{-\cos^2 \alpha U_0^2 + \cos^2 \alpha (2U_0^2 + 2U_0 g)}$$

$$x_B = - \frac{U_0^2 + 2U_0 g}{-2U_0^2} = \frac{U_0^2 + 2U_0 g}{2U_0^2} = \frac{500 + 400}{400} = \frac{13}{4} \in [0; 1]$$

$$y_B^2 = \frac{(U_0^2 + 2U_0 g)^2}{-4U_0^2} = \frac{1690000}{4 \cdot 900} = \frac{16900}{36}$$

$$\Rightarrow G_{\max} = \frac{2 \cdot 30}{10} \cdot \sqrt{\frac{16900}{36}} \text{ м} = 6 \cdot \frac{130}{6} \text{ м} = 130 \text{ м}$$

Ответ: $U=20 \text{ м}$; $G_{\max} = 130 \text{ м}$.



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.

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

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!

Дано: $m = 0,2 \text{ кг}$, $\ell = 2\text{м}$, $\alpha = ?$

$\sin \alpha = \frac{4}{5}; \cos \alpha = \frac{3}{5}$, $a = ?$, $T = ?$

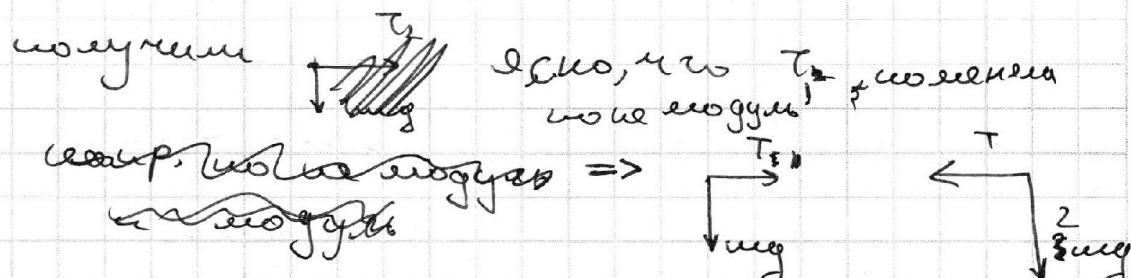
2 зу далее:

$$\begin{aligned} \text{из } y: m g &= F_1 \sin \alpha \\ \times \text{ } \gamma: T_2 &= F_1 \cos \alpha \\ T_1 &= \frac{m g}{\tan \alpha} = \frac{3}{4} m g \end{aligned}$$

2 зу далее 2 зу:

$$\begin{aligned} x: T_2 &= F_2 \cos \alpha \\ \Rightarrow T_2 &= \frac{2 m g}{\tan \alpha} = \frac{3}{2} m g = \frac{6}{4} m g \\ y: 2 m g &= F_2 \sin \alpha \end{aligned}$$

Мы перенесли массу вправо с 2м:



поскольку $T = T_1 + T_2 = m g \sqrt{1 + \tan^2 \alpha} = m g \sqrt{1 + \frac{9}{16}} = \frac{5}{4} m g$

$$\Rightarrow T_1 = \frac{3}{4} m g \Rightarrow \frac{T_1}{m g} = \sqrt{\frac{9}{16} + 1} = \sqrt{\frac{25}{16}} = \frac{5}{4}$$

$\Rightarrow C = \frac{5}{4} g = 12,5 \text{ Н}, 2$

$\sin \alpha = \frac{4}{5}$

$T = T_1 = \frac{3}{4} m g = 3,75 \text{ Н}$



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.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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 2

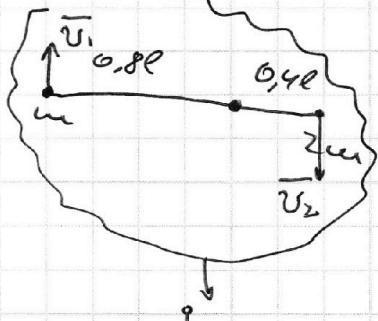
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Задача, что после того как изъят
отверстие освободим систему
у у.и. система станет \bar{g} вниз =
=, у.и. изъят вниз по вертик. прямой =
=, если перейти в сист отн. у.и
(придадавать везде $-\bar{g}$) =, у нас токи
будут вращ. отн. него. и в систе

стремясь стать

такими:

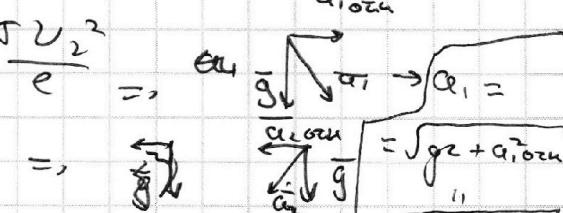
$$\begin{cases} 0,8e \\ 0,4e \\ 2n \end{cases}$$



$$\Rightarrow \omega = \frac{U_1}{0,8e} = \frac{U_2}{0,4e} \Rightarrow U_1 = 2U_2$$

$$\Rightarrow a_{1, \text{отн}} = \frac{U_1^2}{0,8e} = \frac{4U_2^2}{0,8e} = \frac{5U_2^2}{e}$$

$$a_{2, \text{отн}} = \frac{U_2^2}{0,4e} = \frac{5U_2^2}{2e}$$



$$= \sqrt{g^2 + a_{1, \text{отн}}^2}$$

$$A \text{ токе} \quad T = \pi r^2 \cdot a_{1, \text{отн}} = \frac{\pi r^2 \cdot 5U_2^2}{e}$$

Останется найти U_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 |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" 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!

Задача $N = 25 \text{ ит } M = 415 \text{ кг } U = ? R = 8,31 \frac{\text{Н} \cdot \text{К}}{\text{моль} \cdot \text{К}} ; g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$

Задача: $A_{\text{вн}} = \Delta E \Rightarrow A_0 \cdot N = U \cdot M \cdot g =$

$$\Rightarrow U = \frac{A_0 N}{Mg} = \frac{20R^2 T_0 \cdot \Delta N}{Mg} = \frac{50 \cdot 1 \cdot 200 \cdot 8,31}{415 \cdot 10} \approx$$

$$\approx \frac{50 \cdot 1 \cdot 200 \cdot \frac{1}{100}}{415 \cdot 10} = \frac{50 \cdot 200 \cdot 2}{1000} = 2 \text{ к.}$$

Ответ: $Q_1 = \frac{160R^2 T_0}{Mg} = 26592 \text{ дж} ; U = \frac{20R^2 T_0 N}{Mg} = 2 \text{ к.}$

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 checked="" 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!

Дано: $D = 1000 \text{ кг}$, $T_0 = 200 \text{ К}$

Поймем, что при каких процессах

$$C_{12} = \frac{3}{2}R; C_{23} = \frac{3}{2}R; C_{31} = \frac{5}{2}R$$

Заданное значение ПКТ: $\delta Q = \alpha u + \alpha A =$

$$\Rightarrow \delta Q = \frac{3}{2}DR\delta T + \alpha A \Leftrightarrow \frac{\delta Q}{\delta R\delta T} = \frac{3}{2}R + \frac{\alpha A}{\delta R\delta T} = C$$

$$23: C_{23} = \frac{3}{2}R = \frac{3}{2}R + \frac{\alpha A_{23}}{\delta R\delta T} \Rightarrow \alpha A_{23} = 0 \Rightarrow \boxed{A_{23} = 0} =$$

$$31: C_{31} = \frac{5}{2}R = \frac{3}{2}R + \frac{\alpha A_{31}}{\delta R\delta T} \Rightarrow \frac{\alpha A_{31}}{\delta R\delta T} = R \Rightarrow \boxed{\alpha A_{31} = DR\delta T} =$$

\Rightarrow это изотермический процесс.

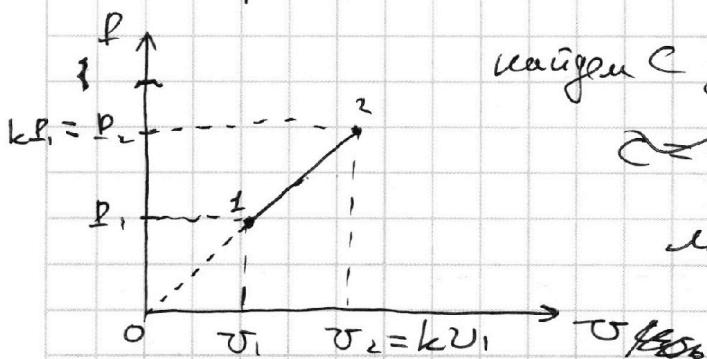
Теперь давайте рассмотрим такой процесс

запишет
это изодартический
процесс

найдем C для такого процесса:

$$C = \frac{3}{2}R + \frac{\alpha A_{12}}{\delta R\delta T}$$

Можем представить $P_2 = k_2 P_1$,
 $T_2 = k_2 T_1$



$$\left\{ \alpha A_{12} = \frac{P_2 + P_1}{2} \cdot (V_2 - V_1) = \frac{(k+1)P_1}{2} \cdot (k-1)V_1 = \frac{(k^2-1)P_1V_1}{2} \right.$$

$$\left. \text{Испр.-изотермии: } \begin{cases} P_2V_2 = DRT_2 \\ P_1V_1 = DRT_1 \end{cases} \Rightarrow \delta R\delta T = P_2V_2 - P_1V_1 = (k^2-1)P_1V_1 \right.$$

$$\therefore A_{12} = \frac{\delta R\delta T}{2} = \frac{\alpha A_{12}}{\delta R\delta T} = \frac{R}{2} = \boxed{C_{12} = 2R} =$$

\Rightarrow это и есть искомый процесс C_{12} . Но при
группом процессе $\alpha A_{12} \neq \frac{\delta R\delta T}{2}$



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 checked="" 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!

Нарисуем график. Что перед нами:

$$yp-e \text{ и } k: P_2 V_2 = DR \cdot g T_0$$

$$P_3 V_3 = DR \cdot 3 T_0$$

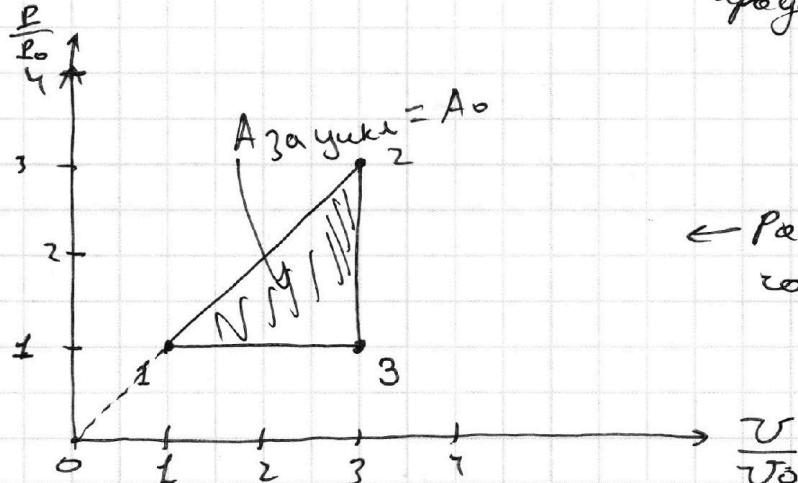
$$P_0 V_0 = DR T_0$$

Значит, что 31 - изobarивный процесс, $P_{23} = P_0$

Значит, что 32 - изохоривный

$$\begin{aligned} & \frac{V_3}{V_2} = 3 \\ & \text{процесс} = \frac{V_3}{V_2} = 3 V_0 \end{aligned}$$

$$\frac{P_2}{P_3} = 3 P_3 = 3 P_0$$



← Расширение газа в процессе 12. за V_1

Q1 - ? Запишем ПНКТ для 12:

$$\begin{aligned} Q_1 &= \frac{3}{2} (\cancel{P_2 V_2} - P_0 V_0) + \frac{P_0 + P_2}{23} \cdot (-V_2 + V_0) = \\ &= \frac{3}{2} (8 P_0 V_0 + 2 P_0 \cdot 2 V_0) = 16 P_0 V_0 = 16 D R T_0 = \end{aligned}$$

$$= 3200 \cdot 8,31 \text{ Дж} = 26592 \text{ Дж.}$$

Найдем A_0 за 1 атм \Rightarrow то $\Delta 123$:

$$\rightarrow A_0 = \frac{2 V_0 \cdot 2 P_0}{2} = 2 P_0 V_0 = 2 D R T_0 =$$



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.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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
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!

Решо: $Q; R; \omega; q; k; \omega_0?$ $\Sigma_0 \omega_A = 0 \text{ rad/s}$

$$\omega_c? \quad [AO = OC]$$

$$1) k = \frac{m\omega_0^2}{2} \Rightarrow \omega_0 = \sqrt{\frac{2k}{m}}$$

Давай же заменим Задачу: $O \rightarrow \infty$

$$\omega_0 + k = \omega_2 + k_2 = \frac{m\omega_\infty^2}{2}$$

$\infty \leftarrow \text{здесь}$ дадено

Посчитаем ω_0 в т. О: $\omega_0 = \frac{kq \cdot Q}{R} = \frac{CQq}{4\pi\varepsilon_0 R}$

т. О равнодействия ω_0 в ω_∞ залеж.,

содержащих в Q . $\Rightarrow \frac{kqQ}{R} + k = \frac{m\omega_\infty^2}{2} \Leftrightarrow$

$$\Leftrightarrow \frac{CQq}{2\pi\varepsilon_0 R} + 2k = m\omega_\infty^2 \Leftrightarrow \omega_\infty^2 = \sqrt{\left(\frac{CQq}{2\pi\varepsilon_0 R} + 2k\right) : m}$$

2) Задача Задача: $A \rightarrow O$

$$\omega_A + \omega_A = \omega_0 + k \Rightarrow \omega_A = \frac{CQq}{4\pi\varepsilon_0 R} + k$$

Заменим, что т. А симм. с ОИИ О

$$[AO = OC]$$

~~или~~ ~~или~~ ~~или~~ ~~или~~ ~~или~~ ~~или~~ ~~или~~

Могу ли я перевести ω_A в ω_0 ,
в ω_∞ ? Видимо можно / сферы /
одинаковы с $-Q$.



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

1

2

3

4

5

6

7

СТРАНИЦА

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!

Вспомним, что

$$\omega_A = q \cdot \psi_A$$
$$\omega_C = q \cdot \psi_C$$
$$\omega_0 = q \cdot \psi_0$$



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.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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

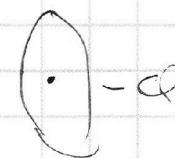
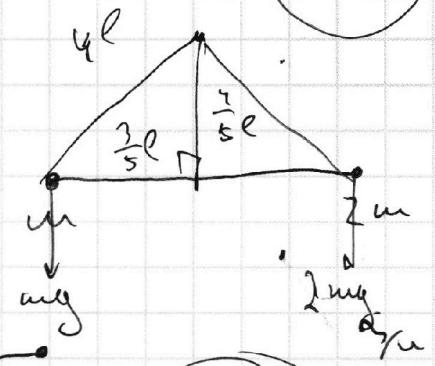
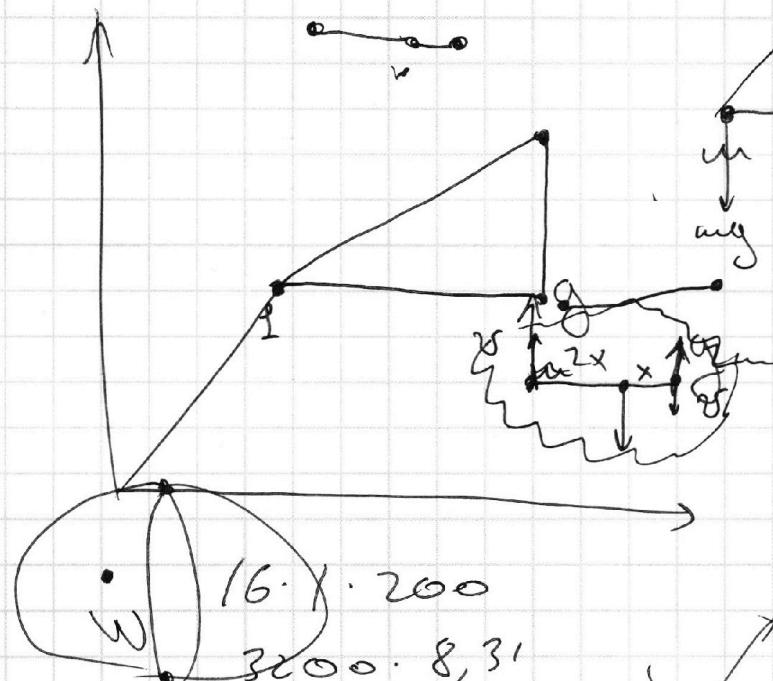
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$Q = \Delta u + A$$

$$\leftarrow P_0 V = \partial R_{\text{rot}}$$

$$\delta Q = \delta u + \delta A$$

$$\Delta Q = \frac{3}{2} \partial R_{\text{rot}} + \partial R_{\text{rot}}$$

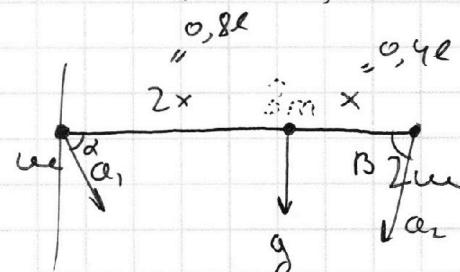


$$\frac{16 \cdot 8 \cdot 200}{3200 \cdot 8,31}$$

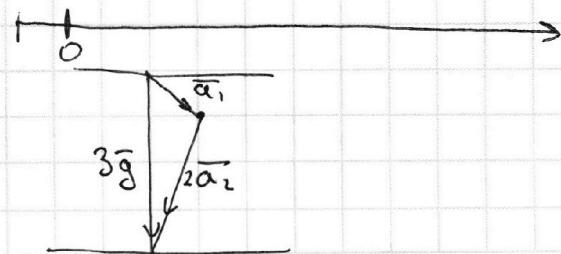
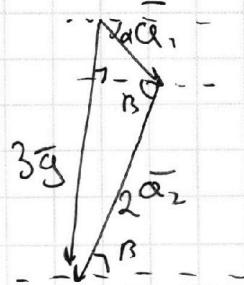
$$\begin{array}{r} 831 \\ \times 32 \\ \hline 1662 \\ 2493 \\ \hline 265,92 \end{array}$$

$$u \cdot \overline{\alpha}_1 + 2u\overline{\alpha}_2 = 3u\overline{\alpha}$$

$$\frac{3}{5} \quad \frac{3}{5}$$



$$\alpha_1 \cos \alpha = \alpha_2 \sin \beta$$





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

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!