



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 10-01



В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

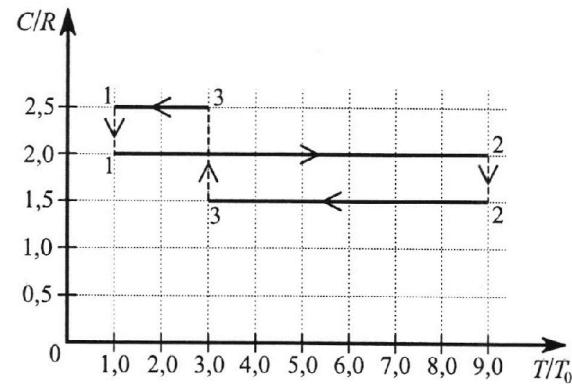
4. Подъемник грузов приводится в движение с помощью тепловой машины, в которой $v = 2$ моль однотипного идеального газа участвуют в цикле 1-2-3-1. Зависимость молярной теплоемкости газа в цикле от температуры представлена на графике к задаче, $T_0 = 300 \text{ K}$.

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

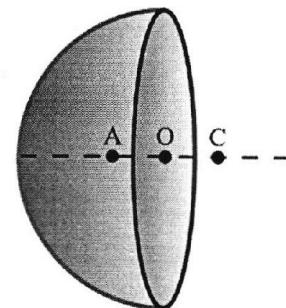
2. Какое количество Q_1 теплоты подводится к газу в процессе расширения за один цикл?

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.

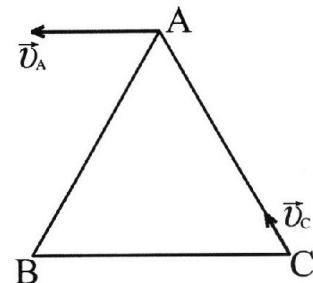
Эффекты, связанные с поляризацией диэлектрика, считайте пренебрежимо малыми. Скорость частицы в любой точке траектории мала по сравнению со скоростью электромагнитных волн в вакууме.

**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.

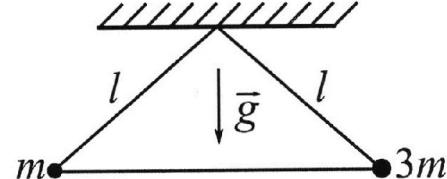
2. Фейерверк установлен на горизонтальной площадке. После мгновенного сгорания топлива начинается полет фейерверка по вертикали. В процессе подъема на высоте $h = 8$ м фейерверк находился через $\tau = 0,8$ с после начала полета.

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.



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

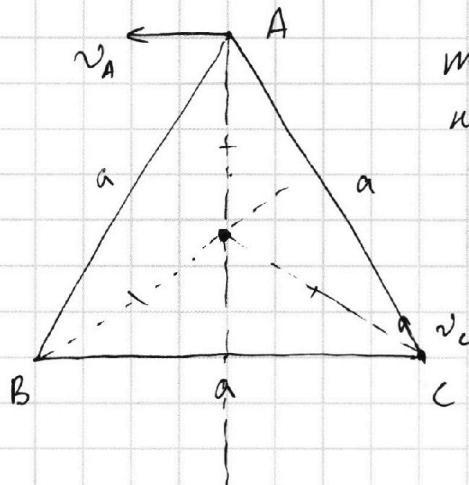
5

6

7

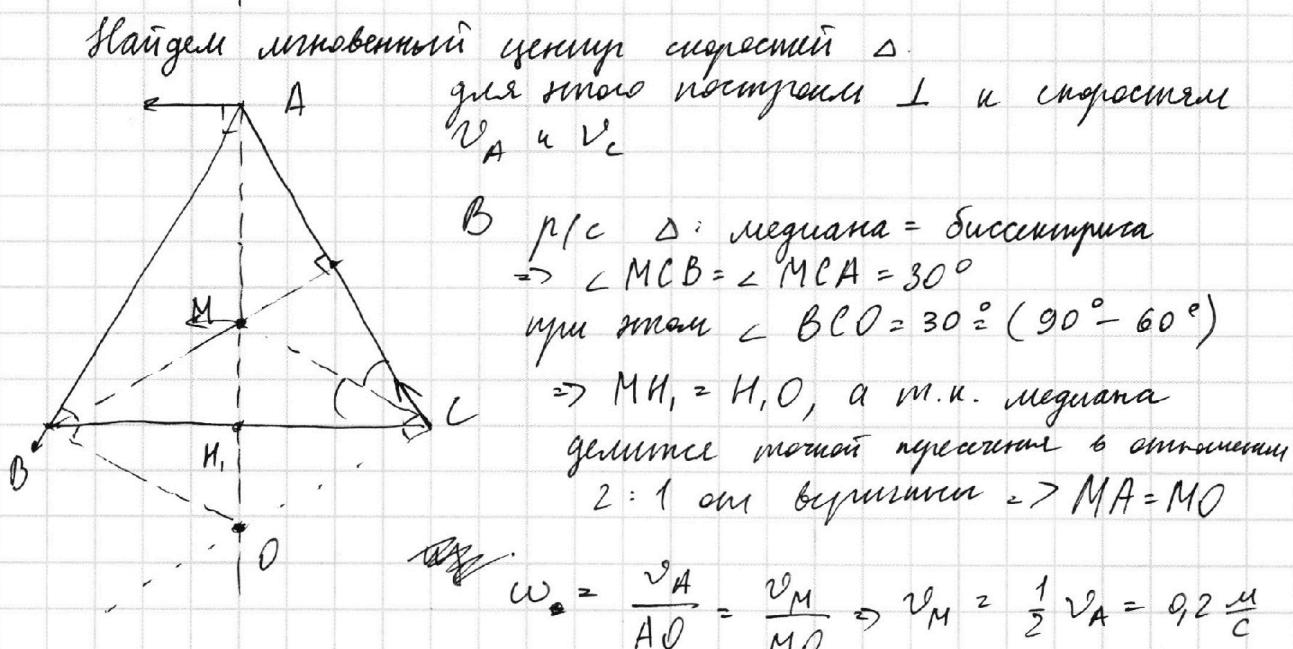
СТРАНИЦА
1 из 2

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!



т.к. конструкция недогоримуща,
на ось AC: $v_A \cdot \cos 60^\circ = v_C$
 $v_C = \frac{1}{2} v_A = \frac{1}{2} \cdot 0,4 \frac{\text{м}}{\text{с}} = 0,2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

Центр масс Δ можно найти
пересечением медиан.



Р/с Δ : медиана = биссектриса
 $\Rightarrow \angle MC B = \angle M C A = 30^\circ$
 при этом $\angle B C O = 30^\circ (90^\circ - 60^\circ)$
 $\Rightarrow M H_1 = H_1 O$, а т.к. медиана
 делится точкой пересечения в отношении
 $2:1$ от вершины $\Rightarrow MA = MO$

$$\omega = \frac{v_A}{AO} = \frac{v_M}{MO} \Rightarrow v_M = \frac{1}{2} v_A = 0,2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

найдем также скорость точки B:

В $\angle CBO = \angle BCO = 30^\circ$ (из симметрии)

$$BO = CO \Rightarrow v_B \text{ & конгруэнтна } AB \text{ и } \frac{v_B}{BO} = \frac{v_C}{CO}$$

$$\Rightarrow v_B = v_C = 0,2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$



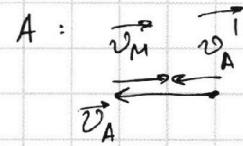
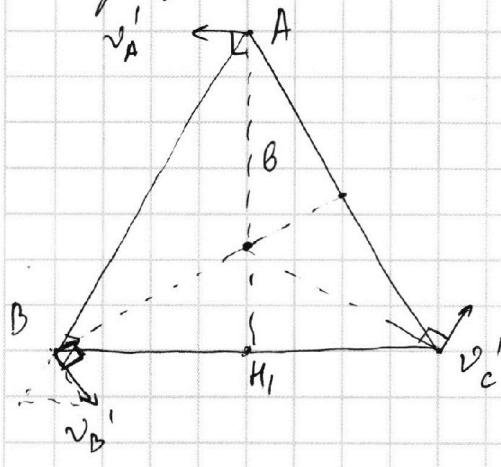
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении **каждой задачи отдельно**.

- | | | | | | | |
|--|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 1
<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
<input type="checkbox"/> |
|--|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|

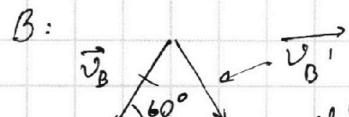
СТРАНИЦА
2 ИЗ 2

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!

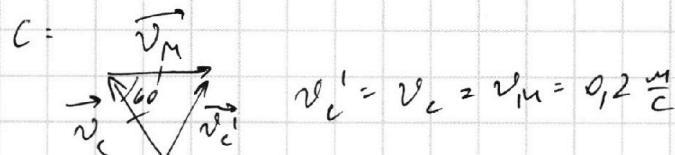
Перейдем в СО Ч.М.



$$v_A^1 = \sqrt{v_A^2 - v_M^2} = 0,2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$



$$v_B^1 = v_B = v_M = 0,2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$



$$v_C^1 = v_c = v_M = 0,2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

В СО Ч.М. \triangle вращается ~~по~~ вокруг Ч.М.
найдем его угловую скорость:

$$\omega = \frac{v_A^1}{R}$$

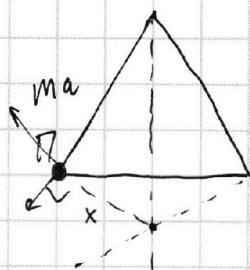
$$\text{найдем } R: \left(\frac{3}{2}b\right)^2 + \left(\frac{a}{2}\right)^2 = a^2 \quad (\triangle ABH_1)$$

$$\frac{9}{4}b^2 = \frac{3}{4}a^2 \quad b^2 = \frac{1}{3}a^2$$

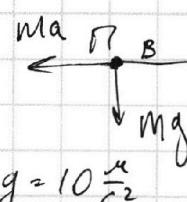
$$b = \frac{a}{\sqrt{3}}$$

$$\text{тогда обозначим: } \omega T = 2\pi \cdot 3 \quad T = \frac{6\pi}{\omega} = 2\sqrt{3}\pi \text{ сек.}$$

Часть



б) при этом известно:



$$a = \frac{v_B^2}{R} \quad R = 2b \cdot \sin 30^\circ = b$$

$$a = \frac{v_B^2}{b} = \frac{0,2^2 \cdot \sqrt{3}}{0,2} =$$

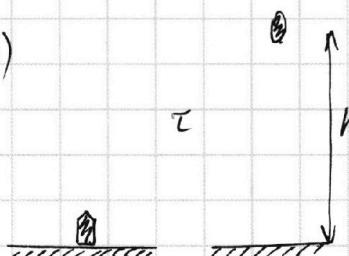
$$a' = \sqrt{a^2 + g^2} = \sqrt{\frac{12}{100} + 100} = \frac{\sqrt{10012}}{10} \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \quad N_{C'}^{\frac{\text{Н}}{\text{с}^2}} = \frac{2\sqrt{3}}{10} \frac{\text{Н}}{\text{с}^2} \\ R = ma' = 1 \cdot 10^{-4} \text{ кг} \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} = 10^{-3} \text{ Н}$$

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

СТРАНИЦА
1 из 2

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

1)



после броска гейзер верх приобрел скорость v_0 , и, поднявшись, ~~остановившись~~ он теряет скорость из-за g .

2)

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

$$v_0^t = \frac{h + \frac{gt^2}{2}}{t} =$$

$$= 8 + \frac{10 \cdot 0,8^2}{2} =$$

$$= 10 + 5 \cdot 0,8 =$$

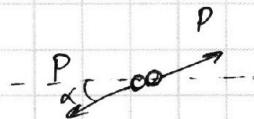
$$= 14 \frac{m}{s}$$

~~где~~ на максимальной высоте его скорость будет 0.

$$\int_0^H H = \frac{-v_0^2 + 0^2}{-2g} = \frac{v_0^2}{2g} = \frac{14^2}{2 \cdot 10} =$$

$$= \frac{7^2}{5} = \frac{49}{5} = 9,8 \text{ м}$$

2) на H:



м.н. скорость гейзера 0,
два оскала имеют одинаковые
по модулю и противоположные
по направлению импульсы

$$mv_0 = mv \Rightarrow v = v_0$$

наидец ари касад угле α от горизонтали
на максимальную

$$1: L_1 = v_0 t_1 \cos \alpha$$

$$\cancel{v_0} \quad \Rightarrow H = v_0 \sin \alpha t_1 + \frac{gt_1^2}{2}$$

$$t_1 = \frac{-v_0 \sin \alpha + \sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH}}{g}$$

$$2: L_2 = v_0 \cdot t_2 \cos \alpha$$

$$H = -v_0 \sin \alpha t_2 + \frac{gt_2^2}{2}$$

$$t_2 = \frac{v_0 \sin \alpha + \sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha + 2Hg}}{g}$$

$$L = \frac{v_0 \cos \alpha}{g} (t_1 g + t_2 g) = \rightarrow$$

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
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!

$$L = \frac{v_0 \cos \alpha}{g} \left(2 \sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH} \right) =$$

$$= \frac{2v_0 \cos \alpha}{g} \sqrt{v_0^2 - v_0^2 \cos^2 \alpha + 2gH}$$

Производная = 0

$$L' = \frac{2v_0 \cos \alpha}{g} \cdot \frac{-2v_0^2 \cos \alpha}{2 \sqrt{v_0^2 + 2gH - v_0^2 \cos^2 \alpha}} + \frac{2v_0}{g} \sqrt{v_0^2 + 2gH - v_0^2 \cos^2 \alpha} =$$

$$= \frac{-2v_0^3 \cos^2 \alpha + 2v_0 (v_0^2 - v_0^2 \cos^2 \alpha + 2gH)}{g \sqrt{v_0^2 + 2gH - v_0^2 \cos^2 \alpha}} = 0$$

$$\therefore 2v_0^3 - 4v_0^3 \cos^2 \alpha + 4gHv_0 = 0$$

$$v_0^2 - 2v_0^2 \cos^2 \alpha + 2gH = 0$$

$$\cos^2 \alpha = \frac{v_0^2 + 2gH}{2v_0^2} = \frac{1}{2} + \frac{gH}{v_0^2}$$

$$\cos \alpha = \sqrt{\frac{1}{2} + \frac{gH}{v_0^2}}$$

$$\text{Од3: } v_0^2 - v_0^2 \cos^2 \alpha + 2gH > 0$$

$$v_0^2 - v_0^2 \left(\frac{1}{2} + \frac{gH}{v_0^2} \right) + 2gH = \frac{v_0^2}{2} + gH > 0 \quad \checkmark$$

$$L_{\text{MAX}} = \frac{v_0 \sqrt{\frac{1}{2} + \frac{gH}{v_0^2}}}{g} \cdot 2 \sqrt{v_0^2 + 2gH} = \frac{v_0^2}{2} + gH =$$

$$= \frac{2}{g} \left(\frac{v_0^2}{2} + gH \right) = \frac{v_0^2}{g} + 2H = \cancel{\frac{14^2}{10} + 2 \cdot 9,8 = 19,6 + 19,6} =$$

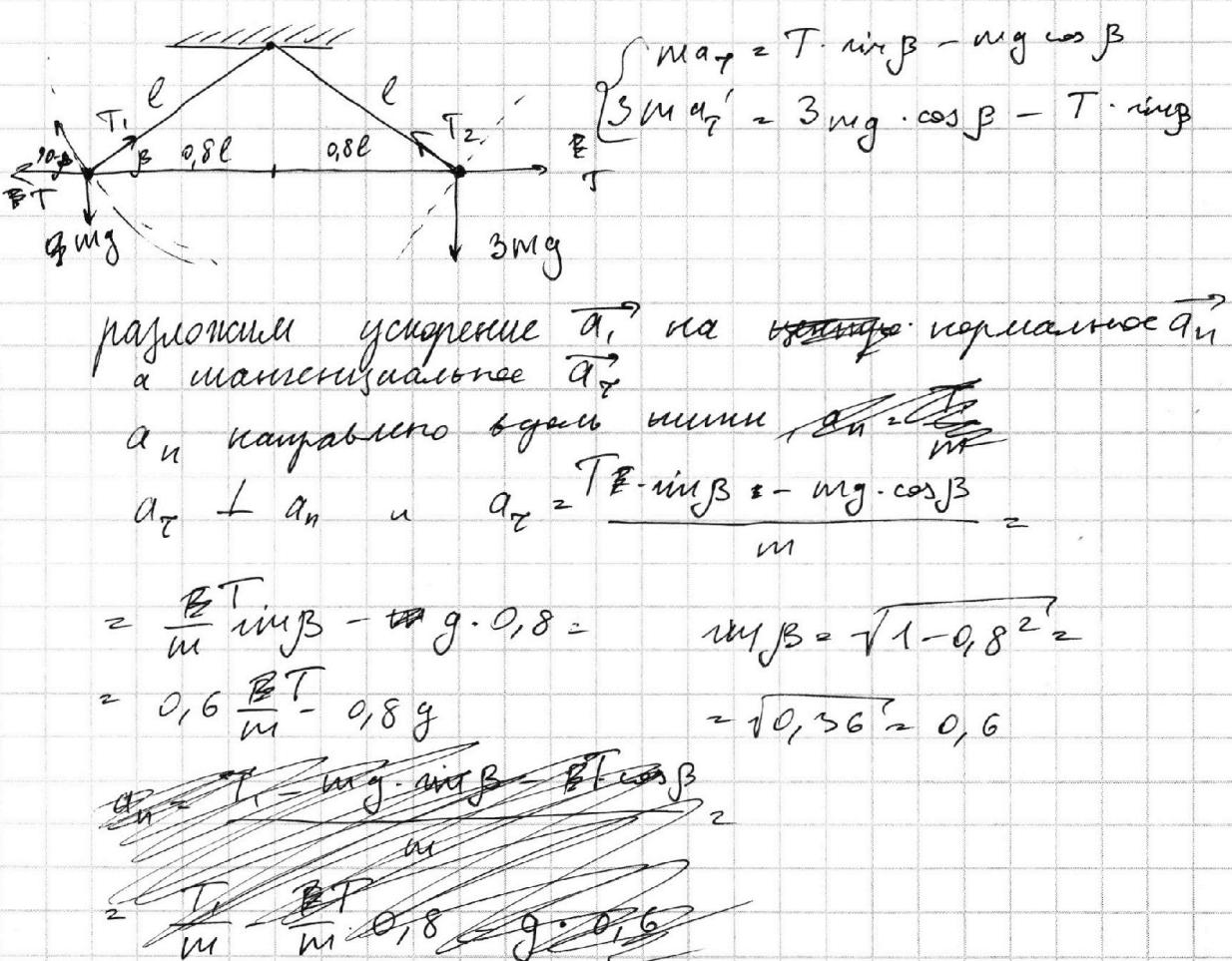
$$= \frac{20^2}{10} + 2 \cdot 9,8 = \boxed{59,6 \text{ м}}$$

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!



на второй членки: заменим, что раз грузы сводят к центрому движению, следовательно, ~~ко~~ их ускорение ~~ко~~ совпадают, *

$$a_T' = \frac{3mg \cdot \cos \beta - BT \sin \beta}{3m} = a_T = \frac{a_T = a'_T, \text{ т.к.}}{a'_T = a_T}$$

$$= \frac{BT \cdot \sin \beta - mg \cdot \cos \beta}{m}$$

$$2mg \cdot 0,8 = \frac{4}{3} BT \cdot 0,6 \quad [T_B = \frac{1,6 \cdot 3}{2,4} mg = 2mg = 2N]$$

* $a_n = a_n'$, т.к. $a_n = \frac{v_1^2}{l}$, $a_n' = \frac{v_2^2}{l}$, но ~~задачу~~ начали ~~сделать~~ $v_1 = v_2$, а $a_n = a_n'$, т.к.

$v_1 = v_2$ и ~~ко~~ их нач. равны ?



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

СТРАНИЦА
2 ИЗ 2

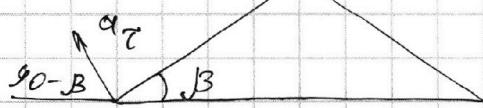
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$\begin{aligned}
 a_n &= T_2 - 3mg \sin \beta - F \cdot \cos \beta \\
 &= 3m \\
 T_2 &= 3mg \sin \beta + F \cdot \cos \beta = 3T_1 - 3mg \sin \beta - SF \cdot \cos \beta \\
 T_2 &= 3T_1 - 2F \cdot \cos \beta = 3T_1 - 4m \cdot 0,8 = \\
 &= 3T_1 - 3,2m
 \end{aligned}$$

III-к. в начальном моменте скорости
шара 0, его $a_n = \frac{\omega^2 r}{l} = 0$

$$\Rightarrow a_r = a_n$$

$$\alpha = 90 - \beta$$



$$\sin \alpha = \sin(90 - \beta) = \cos \beta = \frac{0,8l}{l} = 0,8$$

$$a_r = a_n = \frac{F \cdot 0,6 - mg \cdot 0,8}{m} =$$

$$= \frac{2 \cdot 0,6 - 1 \cdot 0,8}{0,1} = 12 - 8 = \boxed{4 \frac{m}{s^2}}$$



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
1 ИЗ 2

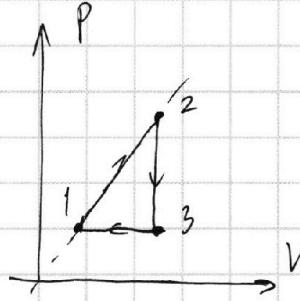
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач **нумеруются отдельно**. Порча QR-кода недопустима!

1 и.т.:

$$\cancel{\text{доказательство}} \quad Q = \Delta U + A$$

$$CJ\Delta T = \frac{3}{2}JR\Delta T + A$$

$$C = \frac{3}{2}R + \frac{A}{JR\Delta T}$$



$$T_1 = 1T_0 \quad T_2 = 9T_0$$

$$T_3 = 3T_0$$

$$\cancel{\text{доказательство}} \quad V_2 = V_3 \quad \frac{P_0}{V_0} = \frac{P_2}{V_2}$$

$$P_0 V_0 = JR T_1$$

$$P_2 V_2 = JR T_2$$

$$P_3 V_3 = JR T_3$$

$$P_2 = \frac{P_0}{V_0} V_2$$

$$P_2 V_2 = T_2 \cdot \frac{P_0 V_0}{T_1}$$

$$V_2^2 = \frac{V_0}{P_0} \cdot 9 P_0 V_0$$

$$V_2 = 3V_0 = V_3$$

$$P_2 = 3P_0$$

$$P_3 = P_0$$

$$\cancel{\text{доказательство}} \quad 2-3: C = \frac{3}{2}R \Rightarrow A = 0 \Rightarrow V = \text{const}$$

$$3-1: C = \frac{5}{2}R = C_V + R = C_P$$

$$\Rightarrow P = \text{const}$$

$$1-2: A = \frac{1}{2}JR\Delta T$$

$$\text{или } P = \alpha V$$

$$A = \frac{P_1 + P_2}{2} (V_2 - V_1) = u$$

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

$$\alpha \Delta V_1^2 = JR \Delta T_1$$

$$\alpha \Delta V_2^2 = JR \Delta T_2$$

$$JR\Delta T = \alpha (V_2^2 - V_1^2) = 2A$$

$$A = \frac{JR\Delta T}{2} \Rightarrow P = \alpha V$$

$$\frac{P}{P_0}$$

$$9$$

$$8$$

$$7$$

$$6$$

$$5$$

$$4$$

$$3$$

$$2$$

$$1$$

$$0$$

$$V$$

$$V_0$$

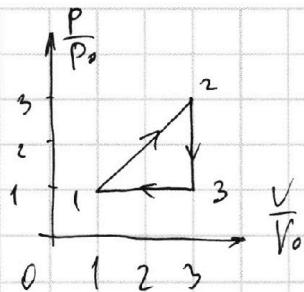


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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



расширение - процесс 1-2

$$Q_1 = \frac{3}{2}VR(8T_0) + \frac{1}{2}VR(8T_0) = \\ = 2VR \delta T_0 = 16VRT_0 = 16 \cdot 2 \cdot 8,31 \cdot 300 \cdot \\ = 831 \cdot 96 = 79776 \text{ Дж}$$

посчитаем рабочую газа за цикл:

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

$$P_0 V_0 = JRT_1 = 2 \cdot 8,31 \cdot 300 = 831 \cdot 6 = 4986 \text{ Дж}$$

$$A_{\pi} = A \cdot \eta = \frac{A}{2} = 2493 \text{ Дж}$$

$$NA_{\pi} = Mg H$$

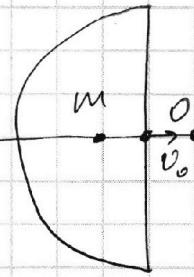
$$H = \frac{NA_{\pi}}{Mg} = \frac{10 \cdot 2493 \text{ Дж}}{150 \text{ кг} \cdot 10 \frac{\text{Н}}{\text{м}}} =$$

$$= \boxed{16,62 \text{ м}}$$

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
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!



ногда гаситъца на
затмени р-и от полусфера

полусфера
— полглосб
заряд Q

$$a = \frac{F}{m} = \frac{kqQ}{r^2 m}$$

$$v = v_0 - a t$$

$$v = \frac{v^2 - v_0^2}{2a(r)}$$

$$-a(r)r = -\int_0^r a(r) dr = \int_0^r \frac{kqQ}{r^2 m} dr =$$

$$= \left[\frac{kqQ}{mr} \right]_0^r = \frac{kqQ}{mr}$$

$$\frac{v^2 - v_0^2}{2} = -\frac{kqQ}{mr}$$

$$v^2 = v_0^2 - \frac{2kqQ}{mr} = v_0^2$$

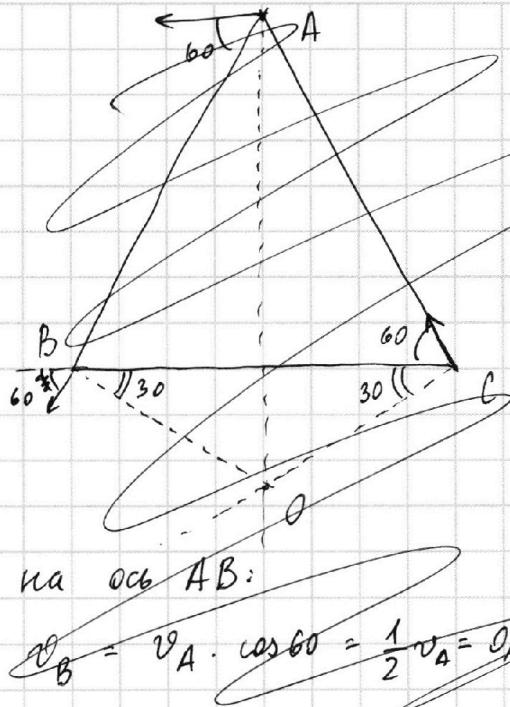


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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



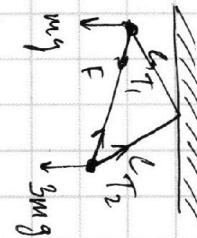
на ось AB:

$$v_B = v_A \cdot \cos 60 = \frac{1}{2} v_A = 0,2 \text{ м/с}$$

Построим из точек A и C
и спрятав остальные точки.
Вокруг ~~эта~~ перпендикульра лежат под углом 30° к BC
 $\Rightarrow \angle BO = 30^\circ$ из симметрии
 $\Rightarrow BO \perp AB$, значит, скорость
точки B должна в направлении
(AB).

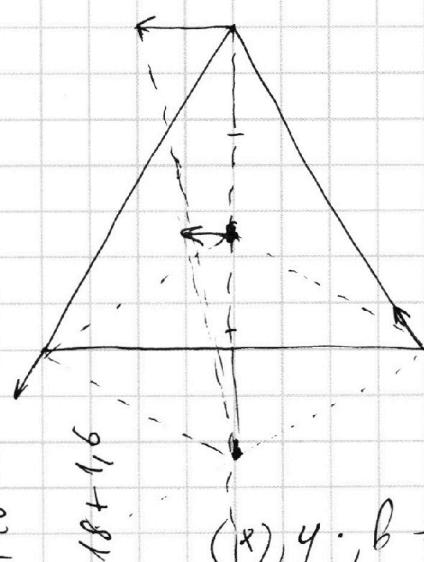
на ось BC:

$$v_B \cdot \cos 60 = v_C \cdot \cos 60$$

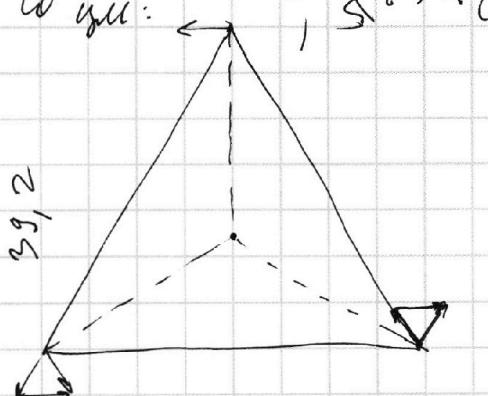


$$x_2 = x \cdot x + x \cdot x$$

$$(2) \cdot (5+2) =$$



$$6 \text{ со ун.: } = (5+2)$$



$$(x)y \cdot b = ((x)y)b$$

$$\frac{b}{n_2} = (x)f$$

$$(x)f \cdot ((x)y)b + ((x)y)b \cdot (x)f =$$

$$\underline{\underline{Hb2P}} \frac{b}{n_2}$$

$$\int_{x_1}^{x_2} \underline{\underline{Hb2P}}$$

$$= ((x)y)b \cdot (x)f$$



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

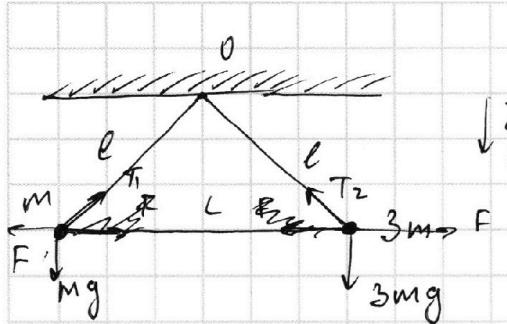
5

6

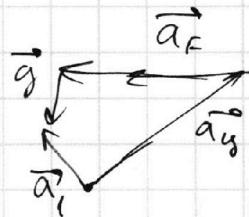
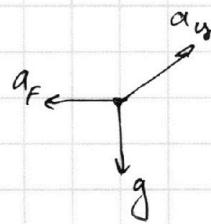
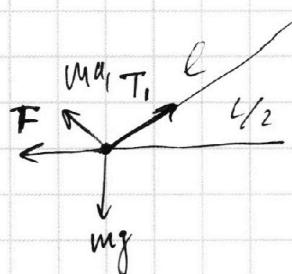
7

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!



шарик массой m движется
будет вращаться ~~вокруг~~
вокруг точки O
на длине l



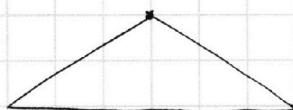
~~ma_i + F~~

$$m a_1 \cdot \cos \alpha + F = T_1 \cdot \frac{l}{2\ell}$$

~~ma_i - ma_F~~

$$m a_1 \cdot \cos \alpha = T_1 \cdot \frac{L}{2\ell} - F$$

$$m a_1 \cdot \sin \alpha = m g - T_1 \cdot \frac{\sqrt{l^2 - \frac{L^2}{4}}}{\ell}$$





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

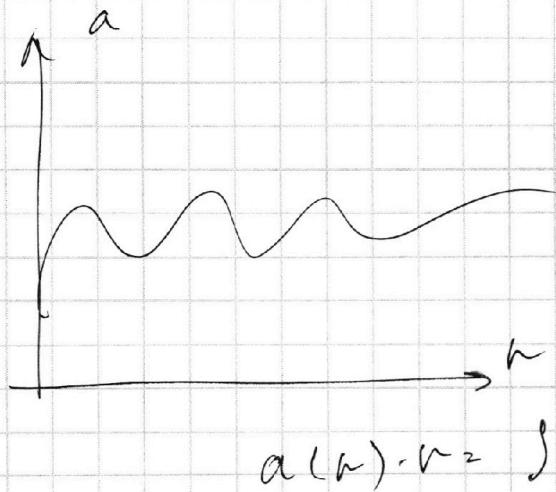
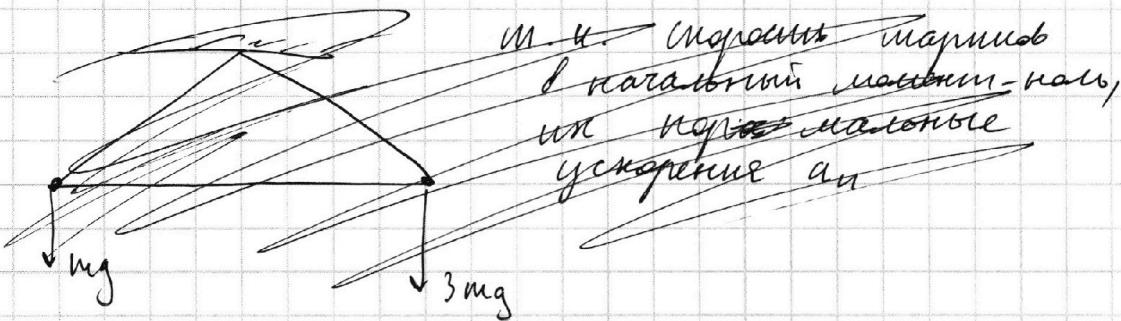
5

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.

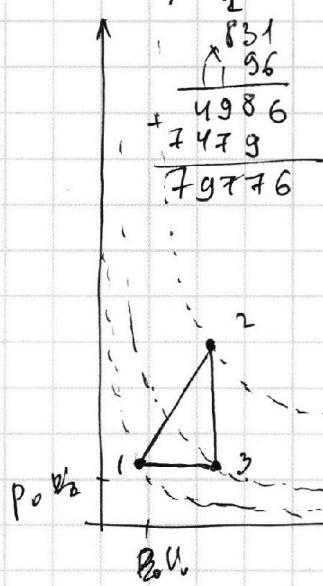


- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------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

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!

Черновик



$$\text{CJdT} = \frac{3}{2} \text{JRT} + A \quad \cancel{\frac{x 831}{2}}$$

$$pdV + Vdp = \frac{1}{2} \text{JRT} \quad \cancel{2500}$$

$$\cancel{\text{JRT}_3} =$$

$$2-3: T \downarrow V = \text{const}$$

$$3-1: T \downarrow P = \text{const}$$

$$2500 \cancel{f 150}$$

$$\cancel{2400} \cancel{f 150}$$

$$\cancel{\frac{150}{900}} \cancel{16,6}$$

$$\begin{aligned} & \cancel{(a+bV_1)V_1 = JRT_1} \\ & \cancel{(a+bV_3)V_3 = JRT_3} \end{aligned}$$

$$P = a + bV$$

$$\int_{V_1}^{V_2} p(V) dV = aV + b \frac{V^2}{2} =$$

$$\text{CJdT} = \frac{3}{2} \text{JRT} + A$$

$$A_p = PdV$$

$$\cancel{\text{CJdT} = A} =$$

$$\text{CJdT} = \frac{3}{2} \text{JRT} + \cancel{PdV} A$$

$$P\Delta V = JRT$$

$$\frac{P_1 + P_2}{2} \cdot \Delta V$$

$$\frac{A}{\Delta T} = 0,5R$$

$$A = \frac{1}{2} R JRT$$

$$2A = JRT = P\Delta V$$

$$P_1 V_1 = JRT_1$$

$$P_2 V_2 = JRT_2$$

$$A = \cancel{\frac{P_1 V_1 + P_2 V_2}{2}} (V_2 - V_1) = \frac{A = P \Delta V}{2}$$

$$= \frac{V_2^2 - V_1^2}{2}$$

$$\cancel{8V^2} \cancel{V^2} \quad \cancel{8(V_2^2 - V_1^2)} = JRT$$

$$A = \frac{(V_2^2 - V_1^2)}{2} = \frac{JR\Delta T}{2}$$

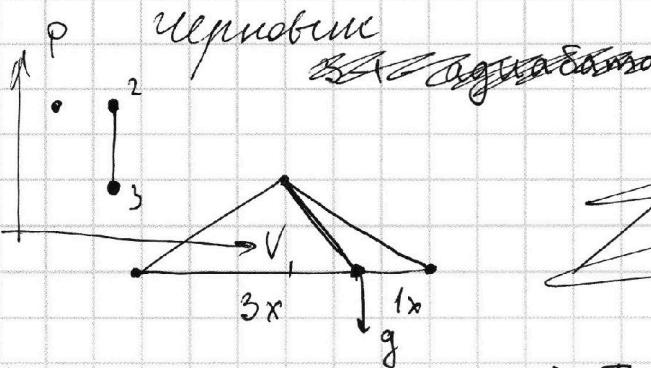


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

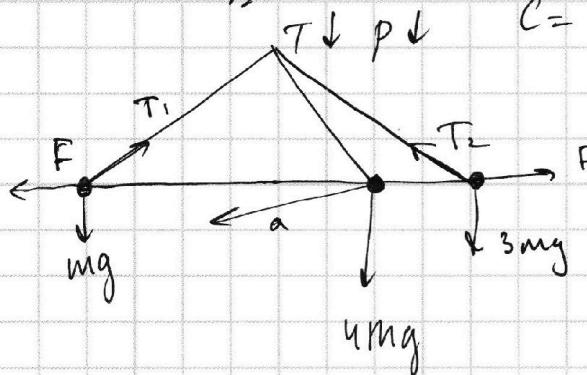
- 1 2 3 4 5 6 7

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!



в процессе 3 2-3
 $V = \text{const}$



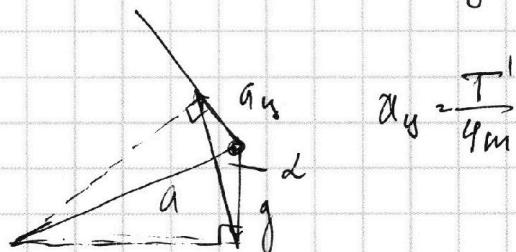
$$pdV + Vdp = JRdT$$

$$CJRdT = \frac{3}{2}JRdT + A$$

$$C = \frac{3}{2} + \frac{A}{JR}$$

~~ст~~

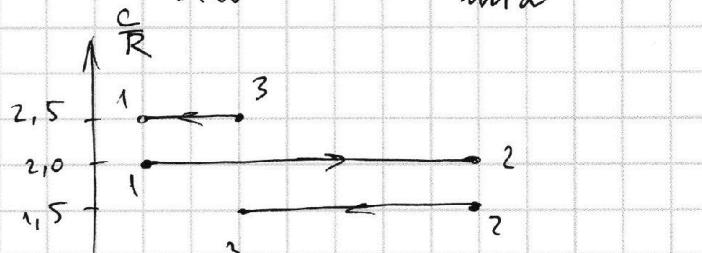
$$T' \\ 4mg$$



$$\alpha_y = \frac{T'}{4m}$$

$$pdV + Vdp = JRdT$$

$$C_p = C_V + R = 2,5R$$



$$\int C_p dT =$$

$$dQ = dU + A$$

$$C = 1,5 \rightarrow A = 0 \quad V = \text{const}$$

$$C = 2,5R \quad \text{3-5}$$

$$\int C_p dT = \frac{3}{2} JRdT + JRdT$$