



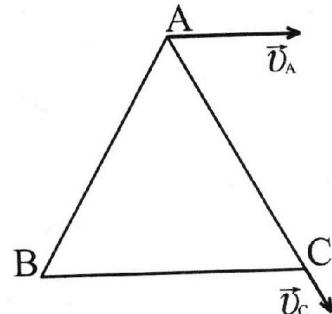
**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025**

Вариант 10-03



В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

1. Вырезанную из однородного листа металла пластину в форме равностороннего треугольника ABC (см. рис.) положили на гладкую горизонтальную плоскость и толкнули. Пластина пришла в движение. В момент $t=0$ оказалось, что скорость \vec{v}_A точки A параллельна стороне BC и по величине равна $v_A = 0,6$ м/с, а скорость \vec{v}_C вершины C направлена вдоль стороны AC. Длины сторон треугольника $a = 0,3$ м.



1. Найдите модуль v_C скорости вершины C.
 2. За какое время τ пластина в системе центра масс совершит восемь оборотов?
- Пчела массой $m = 60$ мг прилетает и садится на пластину вблизи вершины B.
3. Найдите модуль R равнодействующей сил, приложенных к пчеле, сидящей на движущейся пластине. Масса пчелы пренебрежимо мала по сравнению с массой пластины.

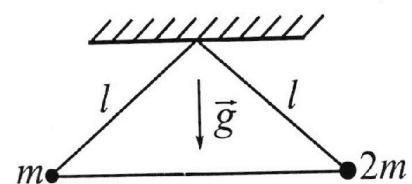
2. Фейерверк установлен на горизонтальной площадке. После мгновенного сгорания топлива начинается полет фейерверка по вертикали. В процессе подъема на высоте $h = 15$ м фейерверк находился через $\tau = 1$ с после начала полета.

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

На максимальной высоте фейерверк разрывается на два осколка одинаковой массы, один из которых летит со скоростью $V_0 = 30$ м/с. Направление вектора \vec{V}_0 скорости таково, что расстояние между осколками после падения на горизонтальную площадку максимальное.

2. Найдите максимальное расстояние L_{MAX} между осколками после падения осколков на горизонтальную площадку.

3. Два шарика с массами $m = 200$ г и $2m$ подвешены на невесомых нерастяжимых нитях длины l , прикрепленных к одной точке потолка. 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.



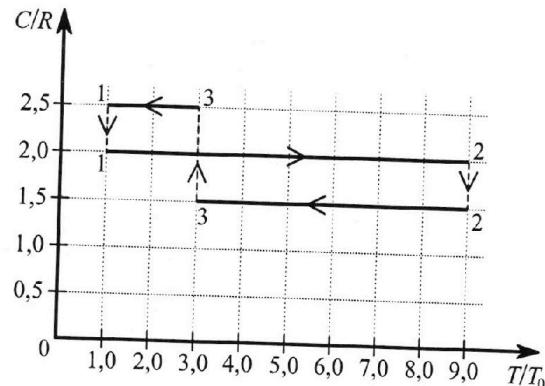
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025



Вариант 10-03

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

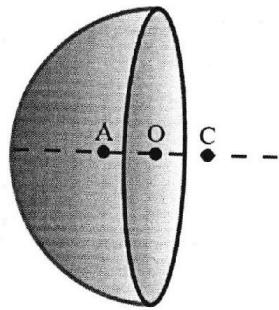
4. Подъемник грузов приводится в движение с помощью тепловой машины, в которой $\nu = 1$ моль однотипного идеального газа участвует в цикле 1-2-3-1. Зависимость молярной теплоемкости газа в цикле от температуры представлена на графике к задаче, $T_0 = 200\text{ K}$.



- Постройте график процесса в координатах $(P/P_0, V/V_0)$, здесь P_0, V_0 – давление и объем газа в состоянии 1.
- Какое количество Q_1 теплоты подводится к газу в процессе расширения за один цикл?
- На какую высоту H подъемник медленно переместит груз массой $M = 415\text{ kg}$ за $N = 25$ циклов тепловой машины? Ускорение свободного падения $g = 10\text{ m/s}^2$, 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 кинетическая энергия частицы равна К.

- 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.
- 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.

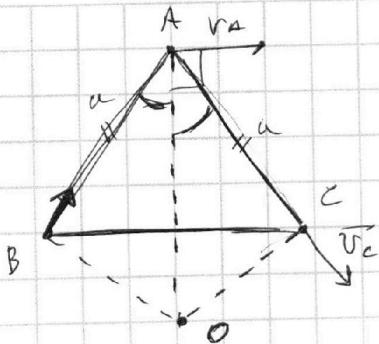


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении **каждой** задачи **отдельно**.

- | | | | | | | |
|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input checked="" 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
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!



Найдём цикловический центр вращения треугольника.

Он — центр всех центральных скоростей.
→ Н.У.В. находят на перпендикуляре к BC , проходящему через O и AC , проходящему через C .

Обозначим его O' .

Проекция O' на BC видна, что $\angle ACO' = \angle ABO'$,
но в 2-м центральном углу.

$$\Rightarrow BO = OC; BO \perp OA \Rightarrow \frac{v_B}{OA} = \frac{v_C}{OC} \text{ направлен вдоль } BA \text{ и по модулю}$$

равен v_C ($w = \text{const}$) $\Rightarrow \frac{v_C}{OC} = \frac{v_B}{OB} \Rightarrow v_C = v_B$

$$\Rightarrow 1. \text{ Омбем: } w = \text{const} \Rightarrow \frac{VA}{AO} = \frac{v_C}{OC}; \text{ as } \angle AOC: \angle ACO = 90^\circ; \angle DAC = \frac{60^\circ}{2} = 30^\circ$$

$\Rightarrow \frac{OC}{OA} = \sin 30^\circ$

$$\Rightarrow v_C = \frac{OC}{OA} VA = VA \sin 30^\circ = \frac{0.6 \cdot 10^6}{2} = 0.3 \cancel{\frac{m}{s}}$$

1. Омбем: $0.3 \cdot \cancel{\frac{m}{s}}$

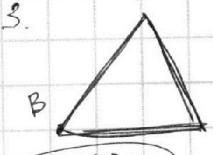
Всегда так же, как в $\triangle ACO \rightarrow r = ST = s \cdot \frac{2\pi}{\omega} = \frac{s \cdot 2\pi}{0.6 \cdot \sin 30^\circ}$

$$r = \frac{16\pi}{VA} \cancel{OA} = \frac{(16\pi) \cdot 0.3}{0.6 \cdot \cancel{10^6}} \cancel{s} = \frac{16\pi}{0.6} \cancel{s}$$

$$2. \text{ Омбем: } \frac{16\pi}{VA} \cancel{s} \quad r = \frac{8 \cdot 2\pi}{VA} \cdot OA = \frac{8 \cdot 2\pi \cdot a}{VA \sin 30^\circ} = \frac{16\pi \cdot 0.3}{0.6 \sqrt{3}} \cancel{s}$$

2. Омбем: $\frac{16\pi}{VA} \cancel{s}$

3.



из за того, что масса мышь на 2 раза легче массы ящика,

расстояние 2 скорость на 2 раза выше.

$$EF = m \cdot \cancel{a} \quad (\text{2 раза выше})$$

$$a = \omega n = \omega \cdot \frac{v_B^2}{OB} = \frac{v_B^2}{OB}$$

$\triangle ACO = \triangle ABO$ по 2-му признаку

$a \text{ фиг.} \Rightarrow BO = OC$

$$\Rightarrow v_B = v_C$$

$$R = EF = m \cdot \frac{v_B^2}{OB} = m \cdot \frac{v_C^2}{OC} =$$

$$= m \cdot \frac{0.3^2}{0.3} \sqrt{3} = 60 \cdot 10^{-6} \cdot 0.3 \cdot \sqrt{3} = 18\sqrt{3} \cdot 10^{-6} \text{ N}$$

3. Ответ: $18\sqrt{3} \cdot 10^{-6} \text{ N}$



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
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!

↑ скорость на высоте h

$$1. \quad v_2 = v_0 - gt$$

3. e. \Rightarrow :

$$v_0^2 - (v_0 - gt)^2 = 2gh$$

$$2gtv_0 - g^2t^2 = 2gh$$

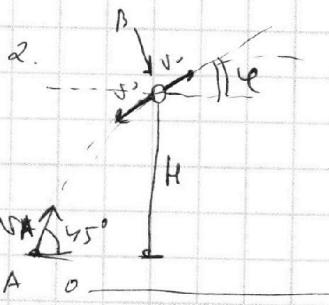
$$v_0 = \frac{2gh + g^2t^2}{2gt} = \frac{h}{t} + \frac{gt}{2} = 15 + 5 = 20 \frac{m}{s}$$

$v_0 = 20 \frac{m}{s}$ — начальная скорость.

$\Rightarrow H_{\text{MAX}}$, когда $v=0$

$$\Rightarrow v_0^2 = 2gH \Rightarrow H = \frac{v_0^2}{2g} = \frac{400}{20} = 20 \text{ м}$$

1. Ответ: 20 м.



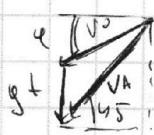
скорость после разрыва
полетит в противоположенное
направление с одинаковыми же
модулем скорости (по З. е. Н.)
тк. их скорости до разрыва одна 0,
а массы разорв. ед. одинак.

4. A → точка прицела

7. A → т. С — точка прицеливания спереди. т. B → т. разрыва
помимо, что тригонометрия показала что $A \wedge B = A \wedge B \wedge B \wedge A$
одинакова, если скорости у A и у B одинакова.

\Rightarrow можно представить что мы летим из A в C через т. B.
Причём $AC = MAX$, \Rightarrow угол между v_A и v_B равен 45° .

Найдём v_A : $(v_A - v_B) \text{ на } 45^\circ \text{ и } 20^\circ; \alpha \in (0; 90)$



$$1) \quad v_A \cos \alpha = v_B \cos 45^\circ \quad (\text{угол между } v_A \text{ и } v_B)$$

$$\Rightarrow \cos \alpha = \frac{v_B}{v_A} \cos 45^\circ$$

$$2) \quad 3. e. \Rightarrow: \text{ко } OY \\ 2Hg = v_A^2 \cos^2 45^\circ - v_B^2 \cos^2 45^\circ$$

$$2Hg = v_A^2 \cos^2 45^\circ - v_B^2 \left(1 - \frac{v_A^2}{v_B^2} \cos^2 45^\circ\right) = v_A^2 \cos^2 45^\circ - v_B^2 + v_A^2 \cos^2 45^\circ$$

$$\Rightarrow v_A^2 = \frac{2Hg + v_B^2}{2 \cos^2 45^\circ} = 2Hg + v_B^2 \text{ (и то что)}$$

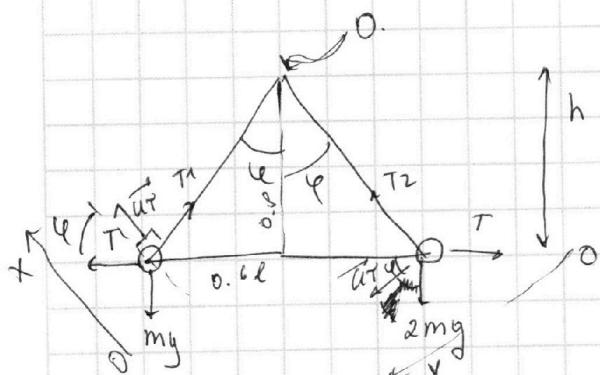
2. Ответ: 130 м

$$\angle_{MAX} = \frac{v_A^2}{g} = \frac{2Hg + v_B^2}{g} = 2H + \frac{v_B^2}{g} = 40 + \frac{900}{50} = 130 \text{ м}$$

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.

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!



заметить, что
для $\ell; \frac{\ell}{2}$ и h
подходит Лирогорова тройка
 $\Rightarrow \ell = 1; \frac{\ell}{2} = 0.6\ell$
 $\Rightarrow h = 0.8\ell$
 $\Rightarrow |\cos \varphi = 0.6|$

$$1. \text{ Т.к. } \dot{U}_0 = 0 \Rightarrow \dot{Q}_{in} = 0 \Rightarrow \ddot{U}_1 = \ddot{U}_T$$

\Rightarrow угол φ между \vec{U}_T и гориз. радиус вектор между центроидами $\ell + 1$ и 0.8ℓ \Rightarrow $\sin \varphi = 0.6$

$$\sin \varphi = \frac{0.6\ell}{\ell} = 0.6 \quad \sin \varphi = 0.6 \quad \Rightarrow \varphi = \arcsin 0.6$$

$$\text{Отвем: } \varphi = \arcsin 0.6$$

2. Ускорение \vec{U}_T для шара массой m и $2m$ равно, т.к. О-центр вращения \Rightarrow ; стержень жесткий; длина кистей 2 и 1 \Rightarrow . О одинаковы \Rightarrow ускорения одинаковы; ω одинакова и т.н.

2 Зн для тела, массой m : по OX :

$$\textcircled{1} mU_T = T \cos \varphi - mg \sin \varphi$$

2 Зн для тела, массой $2m$ по OP :

$$\textcircled{2} 2mU_T = 2mg \sin \varphi - T \cos \varphi$$

сложить \textcircled{1} и \textcircled{2}

$$3mg \omega r = mg \sin \varphi \Rightarrow \omega r = g \frac{\sin \varphi}{3} = \frac{0.6}{3} g = 0.2g$$

$$\text{Отвем: } \omega r = 0.2g = 2 \frac{m}{s^2}$$

$$3. u_3 \textcircled{1}: T = \frac{mU_T + mg \sin \varphi}{\cos \varphi} = mg \left(\frac{0.2 + 0.6}{0.8} \right) = mg = 0.2 \cdot 20 = 24$$

$$\text{Отвем: } 24$$



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

- 1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
1 ИЗ 1

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

$$1. \text{ при } C = \text{const} \quad PV^n = \text{const}, \quad n = \frac{C - e_p}{C - e_0}$$

\Rightarrow Процесс 3 \rightarrow 1: изобария ($e = e_0$)

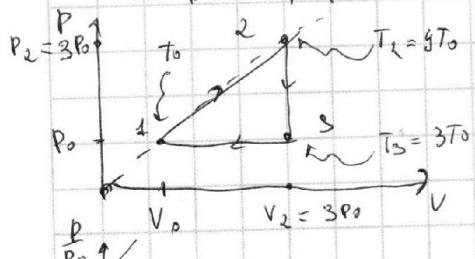
Процесс 2 \rightarrow 3: изохора ($e = e_0$)

В процессе 1 \rightarrow 2:

$$n = \frac{2 - 2.5}{2 - 1.5} = -1$$

$$\Rightarrow \frac{P}{V} = \text{const} = P = \text{const} + V.$$

Построим график $P(V)$.



Запишем ур. Клап.-Макар.

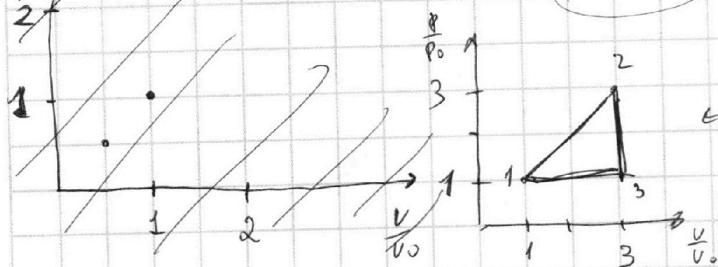
$$P_0 V_0 = DRT_0$$

$$P_2 V_2 = DRT_2 \quad T_2 = 3T_0 \text{ (из 2-го)}$$

$$P_0 V_2 = DRT_3 \quad T_3 = 3T_0 \text{ (из 3-го)}$$

$$\Rightarrow P_0 V_2 = 3 P_0 V_0$$

$$\Rightarrow V_2 = 3V_0; \quad P_2 \cdot 3V_0 = P_0 \cdot V_0 \Rightarrow P_2 = 3P_0$$



$$2. Q_1 = \Delta U_{12} + A_{12}$$

$$A_{12} = \frac{P_2 + P_0}{2} \cdot (V_2 - V_0) = \frac{4P_0}{2} \cdot 2V_0 = 4P_0 V_0 \quad \left(\begin{array}{l} \text{работа газа - площадь} \\ \text{под графиком } P(V) \cdot \tau \cdot k \end{array} \right)$$

$$\Delta U_{12} = \frac{3}{2} D R \Delta T = \frac{3}{2} D R (T_2 - T_1) = \frac{3}{2} D R \cdot 8T_0 = 12 D R T_0$$

$$A_{12} = \int_{P_1}^{P_2} P(V) dV$$

$$A_{12} = 4P_0 V_0 = 4D R T_0$$

$$\Rightarrow Q_1 = 16 D R T_0 = 16 \cdot 1 \cdot 8.31 \cdot 200 = 26592 \text{ A*}$$

Ответ: 26592 A*

3. т.к. груз перемещается медленно \Rightarrow процесс квазистатический.

$$\frac{eA_y \cdot N}{2} = \delta F_{\text{норм}} = M y H \Rightarrow H = \frac{eA_y N}{2M y} = \frac{8D R T_0 \cdot N}{2M y} = \frac{1 \cdot 8.31 \cdot 200 \cdot 25}{83 \cdot 20} =$$

$$eA_y = \frac{2V_0 \cdot 2P_0}{2} = 2P_0 V_0 = 2D R T_0 \quad = \frac{831}{83} \approx 10 \text{ м} \quad (10.012 \text{ м})$$

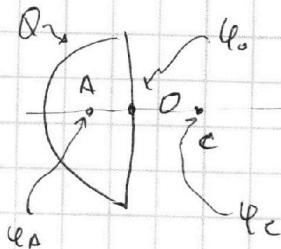
Ответ: $\approx 10.012 \text{ м}$



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 7СТРАНИЦА
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!



$$\textcircled{1} \quad \frac{mV^2}{2} = \varphi_A V = \varphi_0 V + K$$

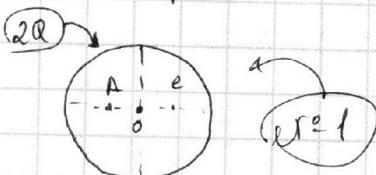
$$V^2 = \frac{2}{m} (\varphi_0 V + K)$$

$$\text{Откуда: } V = \sqrt{\frac{2}{m} \left(\frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R} + K \right)} \frac{m}{2}$$

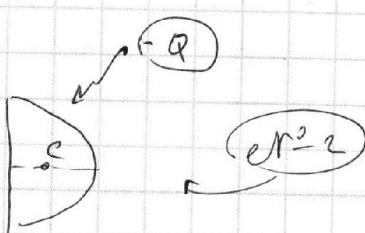
$$\varphi_A = \varphi_0 + \frac{K}{V} \quad (\text{кз } \textcircled{2})$$

Найдём φ_C .

PA рассмотрит:



+



⊕ мир из двух
типов не половинок.
(заряды $2Q$)

Также мы получаем, что в
зарядом $-Q$.

$$\Rightarrow \varphi_C'' = -\varphi_A \quad (\text{по симметрии})$$

$$\text{В кзм } \varphi_C' = \varphi_0' = \frac{2Qk}{R} = \frac{2Q}{4\pi\epsilon_0 R} = \frac{Q}{2\pi\epsilon_0 R}$$

(т.к. $E = 0 \rightarrow \varphi = \text{const}$ ($E = -\frac{\partial \varphi}{\partial x}$))

B суперпозиции $\varphi_C' = \text{кз } \textcircled{1}$ и $\varphi_C'' = \text{кз } \textcircled{2}$ получает первоначальную картину.

(максимум)

$$\Rightarrow \varphi_C = \varphi_C' + \varphi_C'' = \frac{Q}{2\pi\epsilon_0 R} - \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R} - \frac{k}{r} = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R} - \frac{k}{r}$$

$$\Rightarrow E_C = \varphi_A - \varphi_C = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R} + \frac{k}{r} - \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R} + \frac{k}{r} = \cancel{\frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R}} + \frac{2k}{r}$$

$$\Rightarrow V_C = \sqrt{\frac{2}{m} E_C} = \sqrt{\frac{2}{m} \left(\frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R} + \frac{2k}{r} \right)} = 2 \sqrt{\frac{k}{gm}}$$

$$\text{Ответ: } 2 \sqrt{\frac{k}{gm}} \frac{m}{2}$$



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

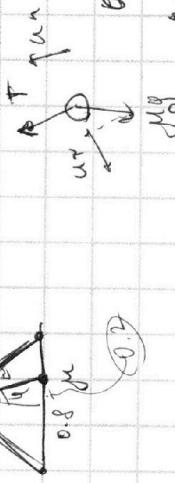
7

СТРАНИЦА
ИЗ

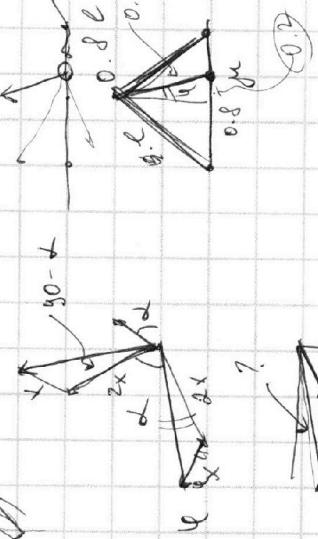
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$X_{\text{б.н.}} = \frac{0 \cdot m + 0.2m}{3m} = \frac{\frac{2}{3}l}{3} = \frac{2}{9}l = 0.222$$

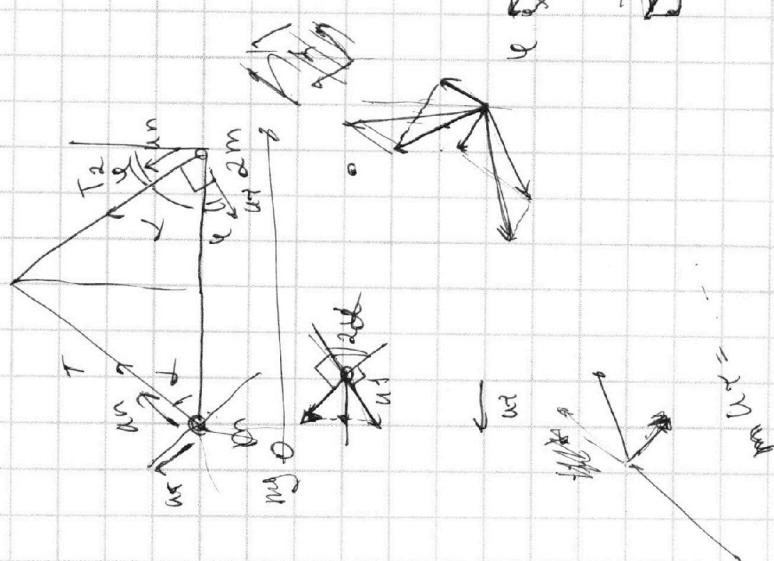
$$\mu = \frac{2m}{m+2m} = \frac{2}{3}$$



$$a_n = T - \mu u_r$$



$$a_n = T - \mu u_r$$



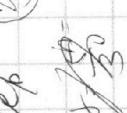
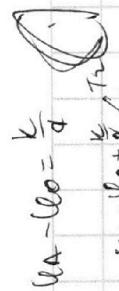
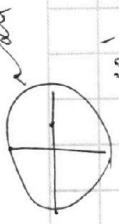
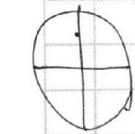
$$u_r^* = u_r$$

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!



3 → 1: $P = \text{const.}$

$$2 \rightarrow 3: V_2 = \text{const.} \quad 1 \rightarrow 2: h = \frac{2 - 2 \cdot \frac{V}{V_2}}{2 - 1.5} = \frac{-0.5}{0.5} = -1$$

$$PV^{-1} = \text{const.} \quad \frac{P}{V} = \text{const.}$$

$$\theta = \text{const.}$$

$$\Delta H = N \sqrt{2} \Delta T \quad H = \frac{N \sqrt{2} \Delta T}{H}$$

$$\Delta U = \frac{2 P \Delta V}{2} = 20 \cdot 20 = 400 \text{ J} \quad Q = 400 \Delta T + \frac{3}{2} \Delta U = 400 = 200 \text{ J}$$

$$\frac{h}{V} = \text{const.}$$

$$V_2 = \frac{\frac{m}{2} \cdot \frac{2k}{q}}{F_e} = \frac{mV_2}{2F_e} =$$

$$V_2 = \frac{mV_2}{2F_e} = \frac{mV_2}{2} = 21 \frac{k}{q m}$$

$$\frac{h}{V} = \frac{1.5}{2.8} = \frac{1.5}{2}$$

$$\frac{h}{V} = \frac{1.5}{2.8} = \frac{1.5}{2}$$

$$-1662 \frac{1}{\sqrt{3}}$$

$$-1415 \frac{1}{\sqrt{3}}$$

$$-1662 \frac{1}{\sqrt{3}}$$

$$-1662 \frac{1}{\sqrt{3}}$$

$$-1662 \frac{1}{\sqrt{3}}$$

$$-1662 \frac{1}{\sqrt{3}}$$

$$-1415 \frac{1}{\sqrt{3}}$$

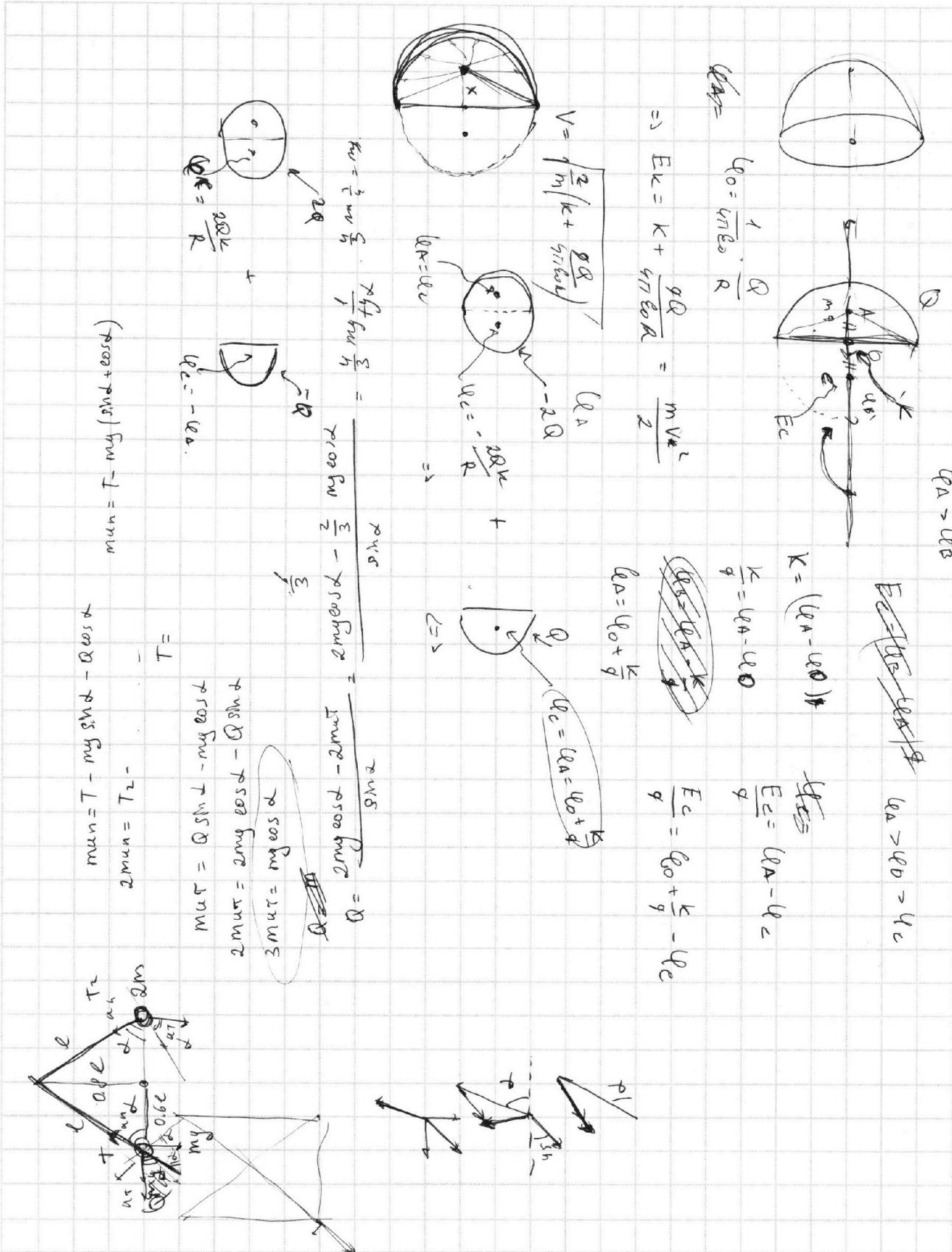
$$-1415 \frac{1}{\sqrt{3}}$$



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

СТРАНИЦА
— 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!



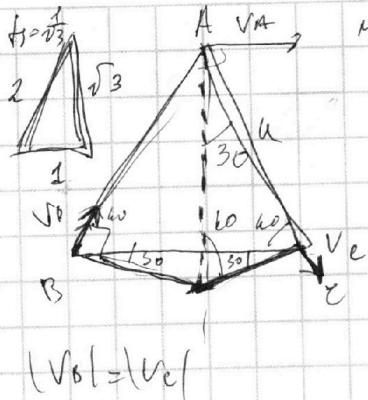


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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



$$\Rightarrow w = \frac{v_A}{a} \cdot \sin 30 = \frac{0.6}{0.5} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = \sqrt{3}$$

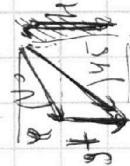
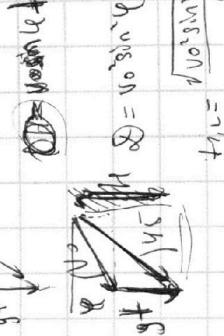
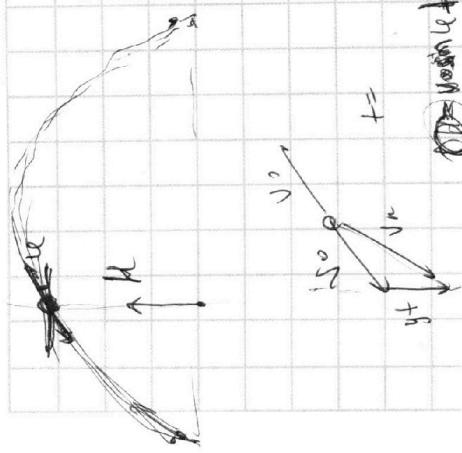
$$T = \frac{2\pi}{\omega}, \quad \gamma = \delta T = \frac{2\pi \cdot 8}{\sqrt{3}} = \frac{16\pi}{\sqrt{3}}$$

$$\begin{aligned} v_k &= v_0 - gT \\ h + \frac{1}{2}T^2 &= v_0 \\ -(v_0 - gT)^2 + v_0^2 &= 2gh \\ -v_0^2 + 2v_0gT - g^2T^2 + v_0^2 &= 2gh \\ \Rightarrow 2gh + 2v_0gT &= g^2T^2 \end{aligned}$$

$$v_0 = \frac{g^2T^2 + 2gh}{2gT} = \frac{gT}{2} + \frac{h}{T} = \frac{10}{2} + \frac{15}{1} = 20 \frac{5}{2}$$

$$v_0 = \sqrt{25} \text{ m/s}$$

$$\begin{aligned} H &= \frac{v_0^2}{2g} = \frac{400}{2 \cdot 10} = 20 \text{ m} \\ v_0 \cos(\varphi - \sin \varphi) &= v_0 \sin \varphi + v_0 \sin^2 \varphi + v_0^2 \sin^2 \varphi + 2gh \\ v_0^2 (\cos \varphi - \sin \varphi) &= v_0^2 \sin \varphi + v_0^2 \sin^2 \varphi + 2gh \\ v_0^2 (\cos^2 \varphi - \sin^2 \varphi) &= v_0^2 \sin^2 \varphi + v_0^2 \sin^2 \varphi + 2gh \\ v_0^2 \cos^2 \varphi - v_0^2 \sin^2 \varphi &= v_0^2 \sin^2 \varphi + v_0^2 \sin^2 \varphi + 2gh \\ v_0^2 (\cos^2 \varphi - \sin^2 \varphi) &= 2v_0^2 \sin^2 \varphi + 2gh \end{aligned}$$



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

$$v_0 \cos(\varphi - \sin \varphi)$$

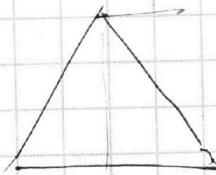
$$v_0^2 \sin^2 \varphi + 2gh$$

$$v_0^2 \sin^2 \varphi + v_0^2 \sin^2 \varphi + 2gh$$

$$v_0$$

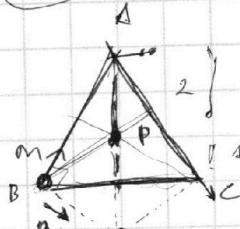
$$v_0^2 \cos^2 \varphi - v_0^2 \sin^2 \varphi + 2gh$$

$$v_0^2 (\cos^2 \varphi - \sin^2 \varphi) = 2v_0^2 \sin^2 \varphi + 2gh$$



ЧЕРНОВИК

$$\begin{aligned} f_3 30 &= \frac{OB}{a} \\ OB = a &\quad f_3 30 \end{aligned}$$

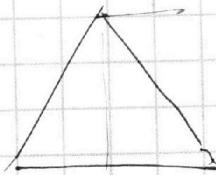


$$AP = \frac{2}{3} \cdot a \cos 30$$

$$AO = a$$

$$\triangle EK = \triangle AEK$$

$$m(v_0 - gT)^2$$





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

СТРАНИЦА ИЗ

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

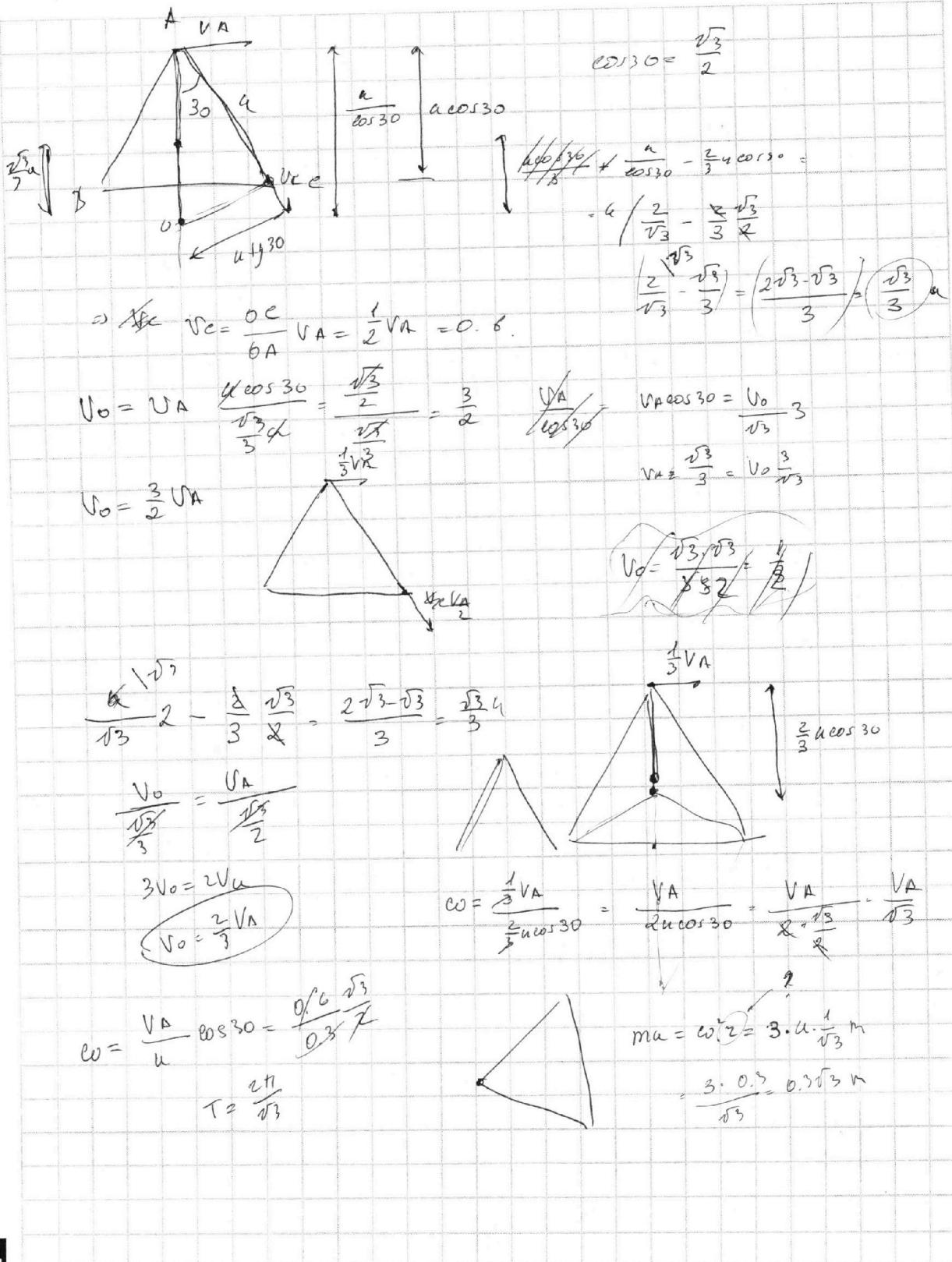


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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



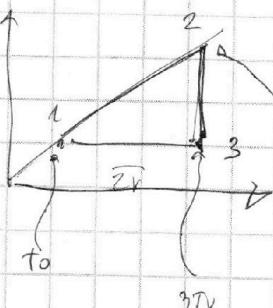


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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



$$n = \frac{c - c_0}{c - c_0} = \frac{2 - 2.5}{2 - 1.5} = \frac{-0.5}{0.5} = -1$$

$$\frac{P}{V} = 20 \text{ atm}$$

$$P_0 V_0 = 30 \text{ atm}$$

$$P_0 V_0 = 30 \text{ atm}$$

$$30 \text{ atm} = \text{const}$$

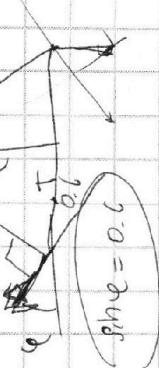
$$\partial A = 2 \partial A_0$$

$$R = \frac{\partial A}{2 \cdot M g} = \frac{1662.25}{1662} = 5$$

$$Q = \partial A_{12} + \Delta U = 2P \frac{\partial V_0}{\partial x} + \frac{3 Q R f s t_0}{2} = 160 \text{ atm}$$

$$\begin{array}{r} d. 31 \\ \times 200 \\ \hline 33 \\ \times 1662.25 \\ \hline 11662 \\ 1662 \\ \hline 5000 \\ 1662 \\ \hline 3342 \\ 1662 \\ \hline 1662 \\ 1662 \\ \hline 0 \end{array}$$

$$T = m g \left(\frac{2 + \sin \varphi}{2 - \sin \varphi} \right) = m g \cdot 1.0 = 2 \text{ N}$$



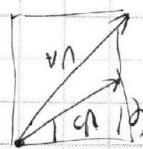
$$m g r = T \cos \varphi - m g \sin \varphi$$

$$2 m g r = m g \sin \varphi + T \cos \varphi$$

$$3 m g r = m g \sin \varphi + T \cos \varphi$$

$$m g r = m g \sin \varphi + T \cos \varphi$$

$$m g H = m g r \cdot \frac{2}{2 - \sin \varphi} \quad H = \frac{m g r}{2 - \sin \varphi} = 20 \text{ m}$$



$$m g H = m g r \cdot \frac{2}{2 - \sin \varphi} \quad H = \frac{m g r}{2 - \sin \varphi} = 20 \text{ m}$$

$$\sqrt{6^2 - 10^2} = 20 \text{ m}$$

$$\frac{1662.25}{1662} = \frac{1662.25}{415 \cdot 10} = 0.012 \text{ m}$$

$$\begin{array}{r} 3342 \\ 1662 \\ \hline 1662 \\ 1662 \\ \hline 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3342 \\ 1662 \\ \hline 1662 \\ 1662 \\ \hline 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3342 \\ 1662 \\ \hline 1662 \\ 1662 \\ \hline 0 \end{array}$$