



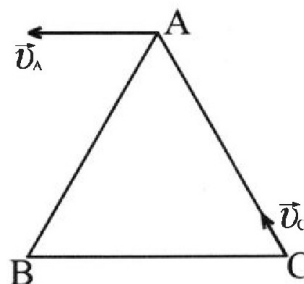
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025

Вариант 10-01

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



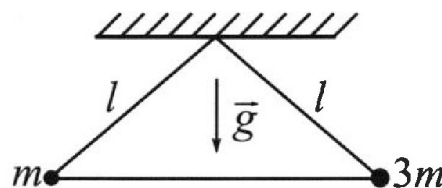
1. Вырезанную из однородного листа металла пластину в форме равностороннего треугольника ABC (см. рис.) положили на гладкую горизонтальную плоскость и толкнули. Пластина пришла в движение. В момент $t = 0$ оказалось, что скорость $\vec{v}_A$ точки A параллельна стороне BC и по величине равна $v_A = 0,4$ м/с, а скорость $\vec{v}_C$ вершины C направлена вдоль стороны CA . Длины сторон треугольника $a = 0,2$ м.



1. Найдите модуль v_C скорости вершины C .
 2. За какое время τ пластина в системе центра масс совершит три оборота?
- Пчела массой $m = 100$ мг прилетает и садится на пластину вблизи вершины B .
3. Найдите модуль R равнодействующей сил, приложенных к пчеле, сидящей на движущейся пластине. Масса пчелы пренебрежимо мала по сравнению с массой пластины.
2. Фейерверк установлен на горизонтальной площадке. После мгновенного сгорания топлива начинается полет фейерверка по вертикали. В процессе подъема на высоте $h = 8$ м фейерверк находился через $\tau = 0,8$ с после начала полета.

1. На какую максимальную высоту H поднимается фейерверк? Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Сопротивление воздуха считайте пренебрежимо малым.
- На максимальной высоте фейерверк разрывается на два осколка одинаковой массы, один из которых летит со скоростью $V_0 = 20$ м/с. Направление вектора $\vec{V}_0$ скорости таково, что расстояние между осколками после падения на горизонтальную площадку максимальное.
2. Найдите максимальное расстояние L_{MAX} между осколками после падения осколков на горизонтальную площадку.

3. Два шарика с массами $m = 0,1$ кг и $3m$ подвешены на невесомых нерастяжимых нитях длины l , прикрепленных к одной точке потолка. Шарик скреплен с легким стержнем длины $L = 1,6l$. Систему удерживают так, что шарик находится на одной высоте. Далее систему освобождают.



1. Какой угол α с горизонтом образует вектор $\vec{a}_1$ ускорения шарика массой m сразу после освобождения системы? В ответе укажите $\sin \alpha$.
2. Найдите модуль a_1 ускорения шарика массой m сразу после освобождения системы. Начальная скорость нулевая. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².
3. Найдите модуль T упругой силы, с которой стержень действует на этот шарик сразу после освобождения системы.



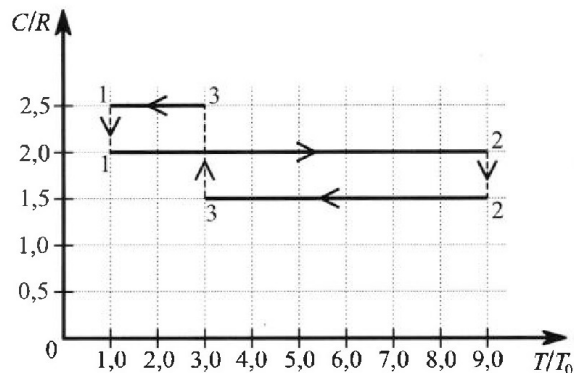
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 10-01

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



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



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

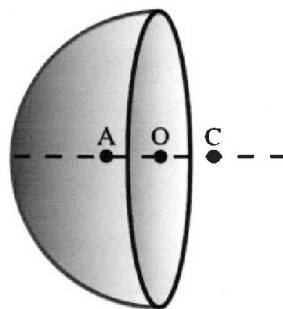
2. Какое количество Q_1 теплоты подводится к газу в процессе расширения за один цикл?

3. На какую высоту H подъемник медленно переместит груз массой $M = 150$ кг за $N = 10$ циклов тепловой машины?

Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с², универсальная газовая постоянная

$R = 8,31$ 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 частица движется со скоростью V_0 .



1. С какой скоростью V частица движется на большом по сравнению с R расстоянии от точки О? Коэффициент пропорциональности в законе Кулона k . Действие на частицу всех сил кроме кулоновских пренебрежимо мало.

2. Найдите скорость V_C , с которой частица движется в точке С. Точки А и С находятся на неизвестных равных расстояниях от точки О.

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



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

1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА

1 из 3

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

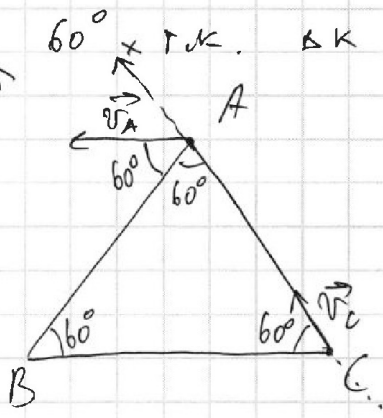
Задача 1.

1. угол $\triangle ABC$ равен 60° т.к. $\triangle K$ равносторонний

$$\angle(\vec{BA}; \vec{v}_A) = \angle ABC = 60^\circ$$

(т.к. $\vec{v}_A \parallel BC$)

$$\angle(\text{пр. } \vec{CA}; \vec{v}_A) = 180^\circ - 60^\circ - 60^\circ = 60^\circ$$



т.к. треугольник из листа металла не может порваться то $v_{Ax} = v_{Cx}$ (где ось x направлена вдоль пр. $\vec{CA}$)

$$v_A \cos 60^\circ = v_C;$$

$$v_C = v_A \cdot \frac{1}{2} = 0,4 \cdot \frac{1}{2} = 0,2 \text{ м/с}$$

2. центр масс находится в центре $\triangle ABC$, т.о. — центр $\triangle ABC$

$$\angle BAO = 30^\circ (= \frac{1}{2} \cdot 60^\circ)$$

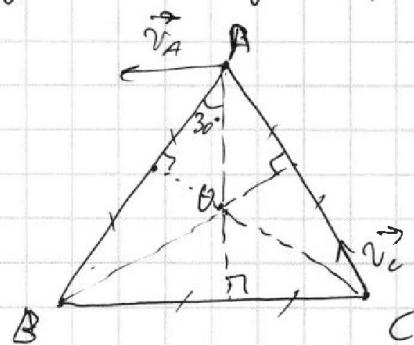
$$\frac{\frac{1}{2} AB}{AO} = \cos 30^\circ$$

$$AO = \frac{\frac{1}{2} a}{\frac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{a}{\sqrt{3}}$$

$$v_A = \omega \cdot AO; \quad \omega = \frac{v_A}{AO} = \frac{v_A}{a} \cdot \sqrt{3} = \frac{0,4}{0,2} \cdot \sqrt{3} = 2\sqrt{3}$$

$$\omega \cdot t = 2\pi \cdot 3; \quad t = \frac{2\pi \cdot 3}{2\sqrt{3}} = \sqrt{3}\pi \approx 5,4 \text{ с}$$

$$AO = OC = OB = l = \frac{a}{\sqrt{3}} \quad (\triangle ABC - \text{равносторонний})$$





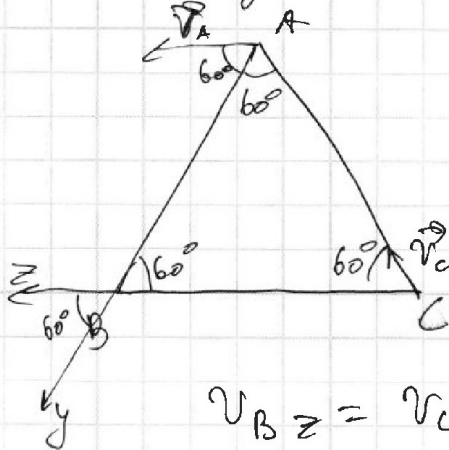
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
2 из 3

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

3. Найти скорость точки B: (продолжение задачи 1)



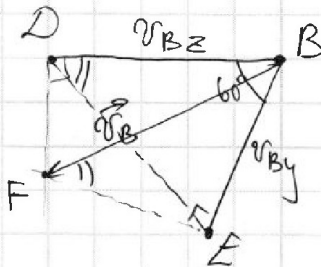
$$v_{Ay} = v_{By}$$

$$v_A \cos 60^\circ = v_{By}$$

$$v_{By} = \frac{1}{2} 0,4 = 0,2$$

$$v_{Bz} = v_{Cz}$$

$$v_{Bz} = v_C \cos 60^\circ = 0,2 \cdot \frac{1}{2} = 0,1$$



$$DF \perp DB, \text{ где } \vec{BD} = \vec{v_{Bz}}$$

$$EF \perp BE, \text{ где } \vec{BE} = \vec{v_{By}}$$

$$\text{тогда } \vec{BF} = \vec{v_B}$$

Четырехугольник FDBE - вписанный (по об-м признакам впис. $\angle FDB + \angle FEB = 180^\circ$)

$$\Rightarrow \angle EDB = \angle BEF$$

$\triangle DBE$, теорема косинусов:

$$\begin{aligned} DE &= \sqrt{DB^2 + EB^2 - 2 \cdot DB \cdot EB \cdot \cos 60^\circ} = \\ &= \sqrt{0,2^2 + 0,1^2 - 2 \cdot 0,2 \cdot 0,1 \cdot \frac{1}{2}} = \sqrt{0,04 + 0,01 - 0,02} = \\ &= \sqrt{0,03} = 0,1\sqrt{3} \end{aligned}$$

$\triangle DBE$, теорема синусов:

$$\frac{BE}{\sin \angle EDB} = \frac{DE}{\sin 60^\circ}$$

$$\sin \angle EDB = \frac{BE \cdot \sin 60^\circ}{DE} = \frac{0,2 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}}{0,1\sqrt{3}} = 1$$

$\triangle FBE$ - теорема синусов:



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

1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
3 из 3

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

продолжение задачи 1

$\triangle FBE$ — теорема синусов:

$$\frac{BE}{\sin \angle BFE} = \frac{FB}{\sin 90^\circ}$$

$$FB = \frac{BE \cdot \sin 90^\circ}{\sin \angle EDB} = \frac{0,2 \cdot 1}{1} = 0,2$$

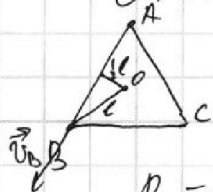
$$v_B = 0,2 \text{ м/с}$$

$$R = d_{y.c} \cdot m = \frac{v_B^2}{\ell} m = \frac{v_B^2}{a} \sqrt{3} m =$$

$$= \frac{0,2 \cdot 0,2}{0,2} \cdot \sqrt{3} \cdot 10^{-4} = 2\sqrt{3} \cdot 10^{-5} \text{ Н}$$

Ответ: $v_c = 0,2 \text{ м/с}$; $T \approx 5,42$;

$R = 2\sqrt{3} \cdot 10^{-5} \text{ Н}$



$$R = d_{y.c} \cdot m = \frac{v_B^2}{\frac{1}{2}\ell} \cdot m = \frac{2v_B^2}{a} \cdot \sqrt{3} m =$$

$$= \frac{2 \cdot 0,2 \cdot 0,2}{0,2} \cdot \sqrt{3} \cdot 10^{-4} = 4\sqrt{3} \cdot 10^{-5} \text{ Н}$$

Ответ: $v_c = 0,2 \text{ м/с}$; $T \approx 5,42$

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



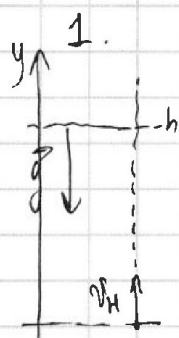
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
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!

Задача 2.



v_k - начальная скорость фейерверка

$$h = v_k t - \frac{g t^2}{2} \quad \left(\begin{array}{l} \text{по формуле} \\ \text{равноускоренного} \\ \text{движения} \end{array} \right)$$

$$v_k = \left(h + \frac{g t^2}{2} \right) \cdot \frac{1}{t} =$$

$$= \frac{h}{t} + \frac{g t}{2} = \frac{8}{0,8} + \frac{10 \cdot 0,8}{2} = 10 + 4 = 14 \text{ м/с}$$

H - максимальная высота подъёма.

$v_y(t_{\text{под}}) = 0 = v_k$ - скорости на макс. высоте.

$$H = \frac{v_k^2 - v_{k0}^2}{-2g} = \frac{v_k^2}{2g} = \frac{1}{2g} \left(\frac{h}{t} + \frac{g t}{2} \right)^2 =$$

$$= \frac{14 \cdot 14}{2 \cdot 10} = \frac{7 \cdot 14}{10} = \frac{70 + 28}{10} = 9,8 \text{ м}$$

2. Пусть m - масса каждого осколка

$$\text{ЗСМ: } 2m \vec{v}_k = m \vec{v}_0 + m \vec{v}_1$$

$\vec{v}_1$ - вектор скорости второго осколка

$$0 = m \vec{v}_0 + m \vec{v}_1$$

$$\vec{v}_1 = -\vec{v}_0 \quad (\text{горизонтальной площадке})$$

$\vec{g} \perp$ поверхности земли, потому что $\vec{v}_0$ направлен параллельно поверхности земли (т.к. тогда расстояние между осколками после падения на горизонтальную поверхность максимальное).

$$L_{\text{max}} = 2 \cdot v_0 t_{\text{пол}} = 2 v_0 \sqrt{\frac{2H}{g}} = 2 \cdot 20 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 9,8}{10}} = 56 \text{ м}$$

Ответ: $H = 9,8 \text{ м}$; $L_{\text{max}} = 56 \text{ м}$



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

1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
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!

$\triangle AOB - \text{p.i.s.}$ (продолжение задачи 3)

$$\angle AOB = \beta$$

$$\beta + (90 - \angle) \cdot 2 = 180^\circ$$

$$\beta = 2\angle$$

теорема косинусов для $\triangle AOB$:

$$L^2 = l^2 + l^2 - 2 \cdot l \cdot l \cos \beta$$

$$2,56l^2 = 2l^2 - 2l^2 \cos 2\angle$$

$$\cos 2\angle = \frac{0,56}{2}; \quad \left| \begin{array}{l} 2\cos^2 \angle - 1 = -0,28 \\ \cos^2 \angle = 0,36 \end{array} \right.$$

$$\cos 2\angle = -0,28;$$

$$\cos \angle = 0,6$$

$$1 - \sin^2 \angle = 0,28 \quad \sin \angle = \sqrt{1 - 0,36} = 0,8$$

$$\sin \angle = 0,6$$

($\angle \in [0; \frac{\pi}{2}]$ - угол остро)

2. $OB \perp$ - вдоль стержня влево.

т.к. стержень нерастяжим, то

$$a_{1z} = a_{2z}$$

$$a_1 \cos \angle = a_2 \cos \angle$$

$$a_1 = a_2 = a$$

$$\text{ИЗН, } Ox, m: \quad \left| \begin{array}{l} T \cos \angle - mg \sin \angle = ma \\ 3mg \sin \angle - T \cos \angle = 3ma \end{array} \right. \quad \begin{array}{l} (1) \\ (2) \end{array}$$

$$\text{ИЗН, } Ox, 3m: \quad \left| \begin{array}{l} T \cos \angle - mg \sin \angle = ma \\ 3mg \sin \angle - T \cos \angle = 3ma \end{array} \right. \quad \begin{array}{l} (1) \\ (2) \end{array}$$

(1)+(2):

$$2mg \sin \angle = 4ma$$

$$a = \frac{1}{2} g \sin \angle$$

$$|a_1| = |a| = \frac{1}{2} g \sin \angle = \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot 0,8 = 4 \text{ м/с}^2$$

$$3.(1) \rightarrow: \quad T = m(a + g \sin \angle) \cdot \frac{1}{\cos \angle} = m \frac{3}{2} g \sin \angle \cdot \frac{1}{\cos \angle} = \frac{\cos \angle}{\sin \angle} = \frac{0,6}{0,8} = 0,75$$

$$T = 0,1 \cdot 1,5 \cdot 10 \cdot 0,6 \cdot \frac{1}{0,8} = 1,125 \text{ Н} \quad (2 \text{ Н})$$

Ответ: $\sin \angle = 0,8$; $|a_1| = 4 \text{ м/с}^2$; $T = 2 \text{ Н}$



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

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☒ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
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!

Задача 4

1. На представленном графике тепловых процессов газа в процессах 1→2, 2→3, 3→1, значит процесс политропический.

Уравнение политропы $pV^n = \text{const}$,
 n — показатель политропы.

$$n = \frac{C - C_p}{C - C_v}$$

газ одноатомный, поэтому $C_p = \frac{5}{2} R$;
 $C_v = \frac{3}{2} R$;

$$n = \frac{(C/R) - \frac{5}{2}}{(C/R) - \frac{3}{2}}$$

$$n_{1-2} = \frac{2,0 - 2,5}{2,0 - 1,5} = -1 \quad \left(\begin{array}{l} C/R = 2,0 \text{ по графику} \\ \text{для процесса} \\ 1 \rightarrow 2 \end{array} \right)$$

⇒ процесс 1→2 — обратная пропорциональная

$$n_{2-3} = \frac{1,5 - 2,5}{1,5 - 1,5} = \frac{-1}{0} \quad \left(\begin{array}{l} C/R = 1,5 \text{ по графику} \\ \text{для процесса} \\ 2 \rightarrow 3 \end{array} \right)$$

⇒ процесс 2→3 — изохорный,

$$n_{3-1} = \frac{2,5 - 2,5}{2,5 - 1,5} = 0 \quad \left(\begin{array}{l} C/R = 2,5 \text{ по графику} \\ \text{для процесса} \\ 3 \rightarrow 1 \end{array} \right)$$

⇒ процесс 3→1 — изобарный.

p_0, V_0, T_1 — давление, объём и температура газа в состоянии 1

p_2, V_2, T_2 — давление, объём и температура газа в состоянии 2

p_3, V_3, T_3 — давление, объём и температура газа в состоянии 3.

$$T_1 = \left(\frac{T}{T_0} \right) \cdot T_0 = 1,0 \cdot T_0 = 300 \text{ K} = T_0$$



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



СТРАНИЦА
2 из 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!

продолжение задачи 4

$$T_2 = \left(\frac{T}{T_0}\right) \cdot T_0 \neq 9,0 \cdot 300 = 9,0 \cdot T_0 = 9T_0 = 2700 \text{ K}$$

$$T_3 = \left(\frac{T}{T_0}\right) \cdot T_0 = 3,0 \cdot T_0 = 3T_0 = 900 \text{ K}.$$

$\text{цс}\left(\frac{T}{T_0}\right)$ - значение по графикам для точек 1, 2, 3 соотв-но -

У.М-К: состояние 1: $p_0 V_0 = \sqrt{R} T_1$ (1)

состояние 2: $p_2 V_2 = \sqrt{R} T_2$ (2)

состояние 3: $p_3 V_3 = \sqrt{R} T_3$ (3)

$$\frac{(2)}{(1)}: \frac{p_2 V_2}{p_0 V_0} = \frac{T_2}{T_1} = \frac{9T_0}{T_0} = 9$$

$$\frac{(3)}{(1)}: \frac{p_3 V_3}{p_0 V_0} = \frac{T_3}{T_1} = \frac{3T_0}{T_0} = 3$$

График процесса в координатах $(p/p_0; V/V_0)$

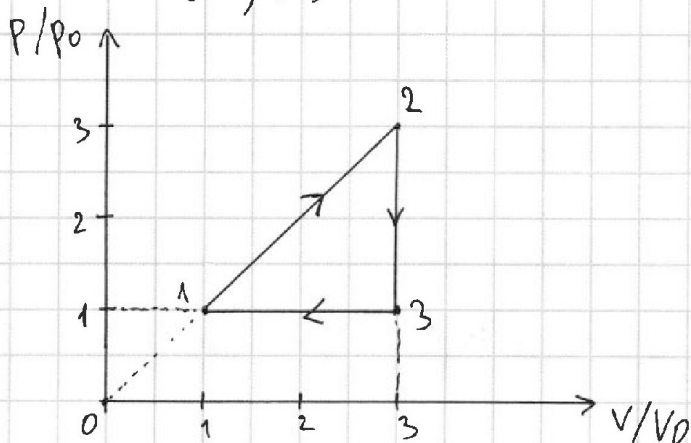
точка (1; 1) - состояние 1

т.к. процесс $3 \rightarrow 1$ - изобарный, то

точка (3; 1) - состояние 3

т.к. $3 \rightarrow 2$ изохорный процесс, то

точка (3; 3) - состояние 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
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!

Задача 5.

Пусть $\varphi_\infty = 0$, φ_∞ - потенциал на бесконечности от точки O .

φ_0 - потенциал точки O .

$$\varphi_0 = \frac{1}{2} \frac{kQ}{R}$$

1. ЗСЭ: $\frac{mv_0^2}{2} + \varphi_0 \cdot q = \frac{mv^2}{2} + \cancel{\varphi_\infty \cdot q}$

$$v^2 = v_0^2 + 2 \cdot \frac{1}{m} \varphi_0 \cdot q$$

$$v = \sqrt{v_0^2 + 2 \cdot \frac{1}{m} \cdot \frac{kQ}{R} \cdot q}$$

2. т.к. $AO = OC$, DO , $\Delta \varphi_{AO} = \Delta \varphi_{OC}$

ЗСЭ: $\Delta \varphi_{AO} \cdot q = \frac{mv_0^2}{2}$

ЗСЭ: $\frac{mv_c^2}{2} = \frac{mv_0^2}{2} + \Delta \varphi_{OC} \cdot q = \frac{mv_0^2}{2} +$

$$+ \Delta \varphi_{AO} \cdot q = \frac{mv_0^2}{2} + \frac{mv_0^2}{2} = mv_0^2$$

$$v_c = \sqrt{2} v_0$$

Ответ: $v = \sqrt{v_0^2 + 2 \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{kQ}{m} \cdot q}$;

$$v_c = \sqrt{2} \cdot v_0$$



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.

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!

Задача

Черновик



$$Q = 2C_{\text{пр}} \Delta T$$

$$\left(8 + \frac{10 \cdot 0.8 \cdot 9.8}{2}\right) \cdot \frac{1}{9.8} = 10 + 4 = 14 \text{ м/с.}$$

$$v_{\text{н}} = \left(h + \frac{g \tau^2}{2}\right) \cdot \frac{1}{\tau}$$

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

$$H = \frac{v_0^2 \tau^2}{2g} = \frac{v_0^2}{2g} = \left(\frac{h}{\tau} + \frac{g \tau}{2}\right)^2 \cdot \frac{1}{2g}$$

$$\left(\frac{2h + g \tau^2}{2\tau}\right)^2 \cdot \frac{1}{2g}$$

$$\frac{14 + 14}{2 \cdot 10} = \frac{14 \cdot 14}{9 \cdot 10} = \frac{20 \cdot 28}{10} = \frac{56}{10} = 5.6$$

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

$$2 \cdot 20 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 9.8}{10}} = 40 \cdot 1.4 = 56 \text{ м}$$

$$2 \cdot 20 \cdot 1.4 = 56 \text{ м}$$

$$2 \cdot 20 \cdot 1.4 = 56 \text{ м}$$

$$2 \cdot 20 \cdot 1.4 = 56 \text{ м}$$

$$2 \cdot 20 \cdot 1.4 = 56 \text{ м}$$

$$2 \cdot 20 \cdot 1.4 = 56 \text{ м}$$

$$2 \cdot 20 \cdot 1.4 = 56 \text{ м}$$

$$2 \cdot 20 \cdot 1.4 = 56 \text{ м}$$

$$2 \cdot 20 \cdot 1.4 = 56 \text{ м}$$

$$2 \cdot 20 \cdot 1.4 = 56 \text{ м}$$

$$2 \cdot 20 \cdot 1.4 = 56 \text{ м}$$

$$2 \cdot 20 \cdot 1.4 = 56 \text{ м}$$

$$2 \cdot 20 \cdot 1.4 = 56 \text{ м}$$

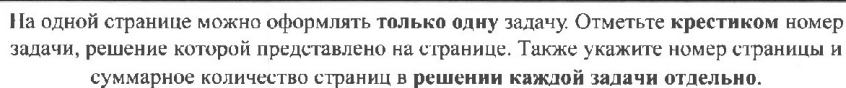
$$2 \cdot 20 \cdot 1.4 = 56 \text{ м}$$

$$2 \cdot 20 \cdot 1.4 = 56 \text{ м}$$

$$2 \cdot 20 \cdot 1.4 = 56 \text{ м}$$

$$2 \cdot 20 \cdot 1.4 = 56 \text{ м}$$

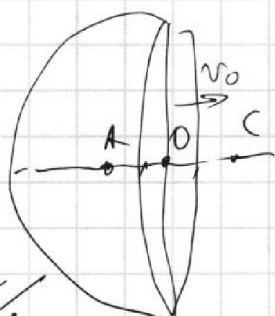
$$2 \cdot 20 \cdot 1.4 = 56 \text{ м}$$

7

СТРАНИЦА
ИЗ

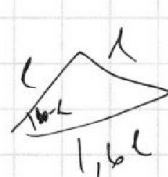
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

черновик.



$$831 \cdot 4$$

$$1. \frac{3200}{120} = \frac{8310}{2992} \times \frac{1631}{1662}$$

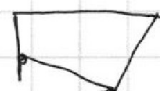
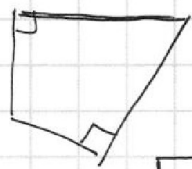


$$\frac{m v_0^2}{2} + 40 \cdot g = \frac{m v^2}{2}$$

$$r = r + (v \cos \theta) \Delta t$$

$$v^2 = v_0^2 + \frac{1}{m} \cdot 2 \cdot q \cdot \frac{1}{2} \frac{kqQ}{R} = v_0^2 + \frac{kqQ}{mR}$$

$$v = \sqrt{v_0^2 + \frac{kqQ}{m \cdot R}}$$



$$\Delta E_{\text{rot}} = \Delta E_{\text{rot}} = \frac{m v_o^2}{2}$$

$$\frac{mv^2}{2} = \frac{mv_0^2}{2}$$

$$W = \frac{V_1}{2L} \sqrt{\frac{2V_1}{L}} \quad V_1 = 10.52$$


$$v_A \cdot \frac{1}{2} = v_B \cdot y$$

$v_{a1} = v_{a2}$

$$\frac{15.8}{10.6} = \frac{7.9 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2}{7.9 \cdot 7.9}$$

$$\begin{array}{r} 0,04 \\ + 0,01 \\ - 0,02 \\ \hline 15,8 \\ 10,4 \end{array}$$

$2a^2 \cdot \frac{1}{2} = a^2$
 314
 $\underline{173}$
 1942
 $\underline{2198}$
 314
 $\underline{5432}$
 18

$$\begin{array}{r} 166 \\ \times 166 \\ \hline 996 \\ 1660 \\ 16600 \\ \hline 27556 \end{array}$$

0.8 2
b



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!

черновик

$$pV^n = \text{const}$$

$$h = \frac{c - c_p}{c - c_v} =$$

$$= \frac{\frac{c}{p} - \frac{5}{2}}{\frac{c}{p} - \frac{5}{2}}$$

$$h_{12} = \frac{2 - 3,5}{2 - 1,5} = -0,5$$

$$h_{23} = \frac{1,5 - 2,5}{1,5 - 1,5} = -1$$

$$h_{31} = \frac{2,5 - 1,5}{2,5 - 1,5} = 1$$

$$pV = pRT$$

$$CT = \frac{c}{p} \cdot \frac{I}{T_0} \cdot p \cdot T$$

$$T_1 = 1 \cdot 10 = 300 \text{ K}$$

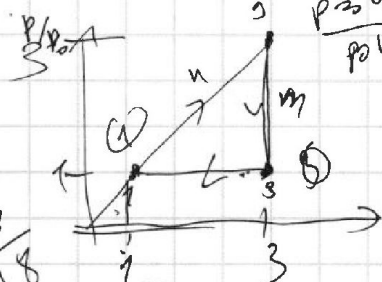
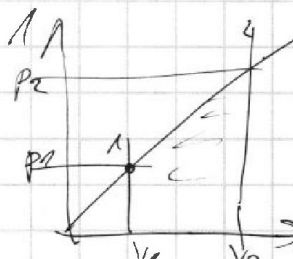
$$p_1 V_1 = p_0 V_0$$

$$p_2 V_2 = p_0 V_0$$

$$p_3 V_3 = p_0 V_0$$

$$\frac{p_2 V_2}{p_0 V_0} = \frac{T_2}{T_1} = \frac{9}{1} = 9$$

$$\frac{p_3 V_3}{p_0 V_0} = \frac{T_3}{T_1} = \frac{3}{1} = 3$$



$$A_{12} = p_1 (v_2 - v_1) = \frac{1}{2} (p_1 + p_2) (v_2 - v_1)$$

$$\frac{p_2}{p_1} = \frac{v_2}{v_1}$$

$$Q_{12} = C \cdot \Delta T = \frac{c}{p} \cdot p \cdot \left(\frac{T_2}{T_1} - 1 \right) \cdot T_1$$

$$2 \cdot 831 \cdot 8 \cdot 300 = 831 \cdot 2 \cdot 8 \cdot 3$$

$$2 \cdot 831 \cdot (9 - 1) \cdot 300$$

$$= \frac{3}{2} p \Delta T$$

$$\frac{831 \cdot 12}{2 \cdot 150 \cdot 10 \cdot 10} = \frac{831 \cdot 4}{10^4 \cdot 100}$$

