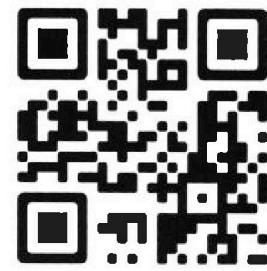




**Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2025**



**Вариант 10-02**

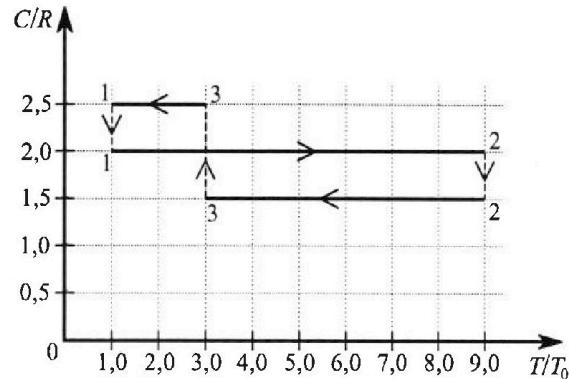
*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.*

**4.** Подъемник грузов приводится в движение с помощью тепловой машины, в которой  $\nu = 3$  моль однотипного идеального газа участвуют в цикле 1-2-3-1. Зависимость молярной теплоемкости газа в цикле от температуры представлена на графике к задаче,  $T_0 = 270 \text{ K}$ .

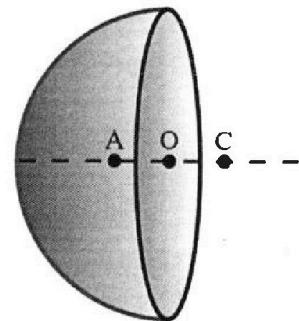
1. Постройте график процесса в координатах  $(P/P_0, V/V_0)$ , здесь  $P_0, V_0$  – давление и объем газа в состоянии 1.

2. Какую работу  $A_1$  газ совершает за один цикл?

3. На какую высоту  $H$  подъемник медленно переместит груз массой  $M = 250 \text{ кг}$  за  $N = 15$  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  $q$ . Частица движется по прямой АС и на большом по сравнению с  $R$  расстоянии от точки О скорость частицы равна  $V$ . Точки А и С находятся на неизвестных равных расстояниях от точки О.



1. Найдите скорость  $V_O$  частицы в точке О. Коэффициент пропорциональности в законе Кулона  $k$ . Действие на частицу всех сил кроме кулоновских пренебрежимо мало.

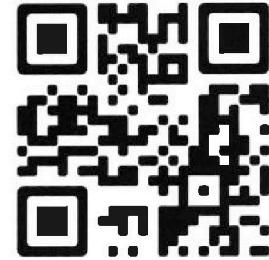
2. Найдите скорость  $V_C$  частицы в точке С.

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



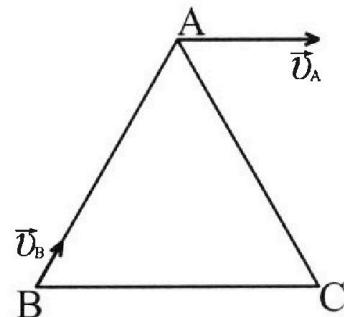
**Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2025**

**Вариант 10-02**



*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  $v_A = 0,8 \text{ м/с}$ , а скорость  $\vec{v}_B$  вершины B направлена вдоль стороны BA. Длины сторон треугольника  $a = 0,4 \text{ м}$ .



1. Найдите модуль  $v_B$  скорости вершины B.
2. За какое время  $\tau$  пластина в системе центра масс совершил четыре оборота?

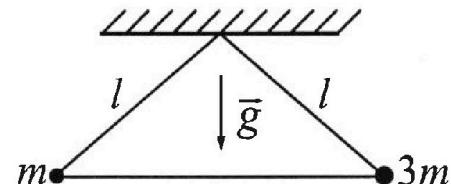
Пчела массой  $m = 60 \text{ мг}$  прилетает и садится на пластину вблизи вершины C.

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.

1. На какой высоте  $H$  разорвался фейерверк, если известно, что на высоте  $h = 11,2 \text{ м}$  фейерверк летел со скоростью  $V = 4 \text{ м/с}$ ? Ускорение свободного падения  $g = 10 \text{ м/с}^2$ . Сопротивление воздуха считайте пренебрежимо малым.

На максимальной высоте  $H$  фейерверк разрывается на два осколка одинаковой массы, один из которых летит со скоростью  $V_0 = 16 \text{ м/с}$ . Направление вектора  $\vec{V}_0$  скорости таково, что расстояние между осколками после падения на горизонтальную площадку максимальное.

2. Найдите максимальное расстояние  $L_{\text{MAX}}$  между осколками после падения осколков на горизонтальную площадку.
3. Два шарика с массами  $m = 80 \text{ г}$  и  $3m$  подвешены на невесомых нерастяжимых нитях длины  $l$ , прикрепленных к одной точке потолка. Шарики скреплены с легким стержнем длины  $L = 1,2l$ . Системудерживают так, что шарики находятся на одной высоте. Далее систему освобождают.



1. Какой угол  $\alpha$  с горизонтом образует вектор  $\vec{a}_2$  ускорения шарика массой  $3m$  сразу после освобождения системы? В ответе укажите  $\sin \alpha$ .
2. Найдите модуль  $a_2$  ускорения шарика массой  $3m$  сразу после освобождения системы. Начальная скорость нулевая. Ускорение свободного падения  $g = 10 \text{ м/с}^2$ .
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

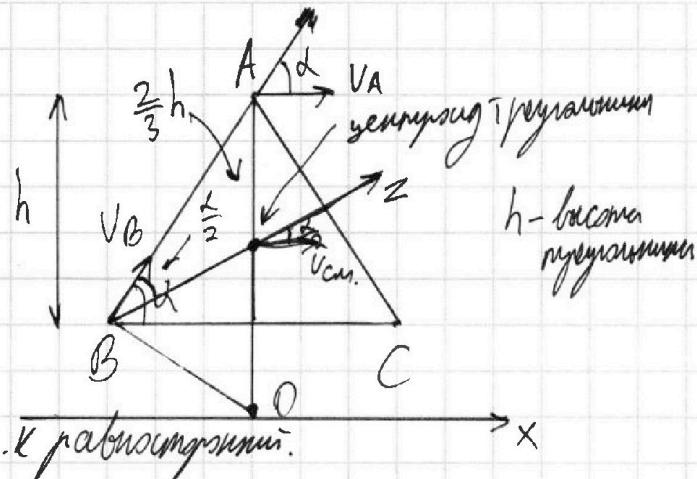
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$1) V_A = 0,8 \text{ м/c}$$

$$a = 0,4 \text{ м}$$

$$1) V_B - ?$$

2) За какое время  
сформируется обогон?



1). М.к. пластинка выходит право, то. по правилу „налогии“

$$V_B = V_A \cdot \cos 60^\circ; V_B = 0,8 \text{ м/c} \cdot 0,5 = 0,4 \text{ м/c}$$

2. (.) O - это вершина центру спиральст., скорость центра  
масс направлена  $\perp$  расстоянию от точки  
м.к. пластинки придано  $\rightarrow$  O: O до у.м. (нарисовано она  
будет позже)

$$V_B \cdot \cos \frac{\alpha}{2} = V_{cm} \cdot \cos \frac{\alpha}{2}$$

$$V_{cm} = V_B$$

~~чтобы найти общую скорость есть только одна  
бесконечная отсчета у.м. лучше из выражений можно вычесть  
получив общую скорость у.м. а ~~затем~~~~

$$V_A' = V_A - V_{cm} = V_A - V_B$$

↑ скорость точки A относительно у.м.

$$\omega = \frac{V_A'}{\frac{2}{3}h} \quad \text{расстояние от у.м до центра A}$$

$$\omega = \frac{V_A'}{\frac{2}{3}a \cdot \sin 60^\circ}$$

$$T = \frac{4 \cdot (2\pi)}{\omega}$$

$$T = \frac{8\pi \cdot \frac{2}{3}a \cdot \sin 60^\circ}{V_A'}$$



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  
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!

$$T = \frac{16\pi \cdot a \cdot \cancel{sina} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}}{3 \cdot (V_A - V_B)}$$

~~$$T = \frac{8\pi \cdot 0,4m \cdot \sqrt{3}}{3 \cdot (0,8m/c - 0,4m/c)}$$~~

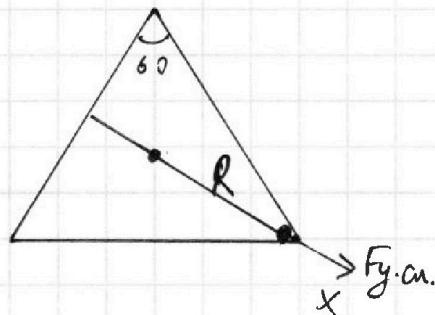
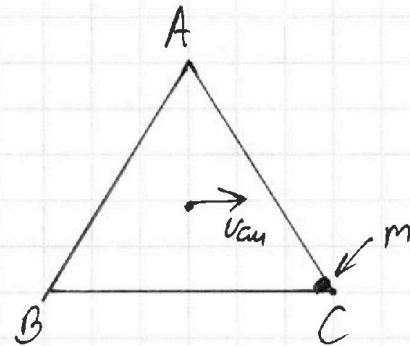
~~$$T = \frac{8\pi \cdot 0,8\sqrt{3} \cdot \pi \cdot a}{3(V_A - V_A \cdot 0,5)}$$~~

$$\boxed{T = \frac{16\sqrt{3}\pi a}{3V_A}}$$

$$T = \frac{8\sqrt{3}}{3} \pi (c)$$

$$T = \frac{16\sqrt{3} \cdot 0,4m\pi}{3 \cdot 0,8m/c} = \boxed{\frac{8\sqrt{3}\pi(c)}{3}}$$

3.  $m = 60 \cdot 10^{-3} \text{ кг}$



$$R = \frac{2}{3} h = \frac{2}{3} \cdot a \cdot \sin 60$$

сумма сил действующих на плоскую фигуру равна нулю

6 систем отсчета связанных с пластиной по группам на плоскую действующими силами

$$F_{yb} = m \cdot \omega^2 \cdot R = \left( \frac{V_A - V_B}{2} \cdot a \cdot \sin 60 \right)^2 \cdot m \cdot \frac{2}{3} a \cdot \sin 60 =$$

$$= \frac{(V_A - V_B)^2}{3} a \cdot \cancel{sina} \frac{\sqrt{3}}{2} m ;$$

$$F_{yb} = \frac{\left( \frac{V_A}{2} \right)^2 \cdot m}{\frac{2}{3} a \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{(0,8m/c - 0,4m/c)^2 \cdot 60 \cdot 10^{-6} m}{\frac{\sqrt{3}}{3} a \cdot 0,4 m} = \boxed{\frac{72 \cdot 10^{-6}}{\sqrt{3}} H} = \boxed{\frac{72 \cdot 10^{-6}}{\sqrt{3}} H}$$



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 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!

2)  $h = 11,2 \text{ м}$   
 $V = 4 \text{ м/с}$



$$H = \frac{16(\text{м/с})^2 + 2 \cdot 10 \text{м/с} \cdot 11,2 \text{ м}}{2 \cdot 10 \text{м/с}^2}$$

$H$ - макс броска

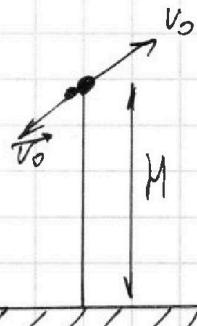
$$H = 12 \text{ м}$$

~~$0 - V^2 = -2g(H-h)$~~

$$V^2 = 2gh - 2gH$$

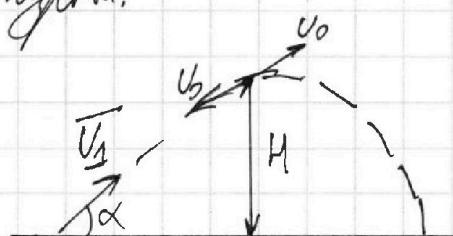
$$V_0 = 16 \text{ м/с}$$

$$H = \frac{V^2 + 2gh}{2g}$$



ЗСИ для двух осей: сразу после розривки:  
 $\vec{P} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2$        $m\vec{v}_0 = -m\vec{v}_0$

траектории этих двух осей будут такими, как если бы суппозицию ~~делали~~ один акционерами ~~один~~ с поверхности земли на максимальном расстоянии, так чтобы его траектория проходила через точку розрыва.



тогда у нас есть две новые оси:

$$\frac{mV_0^2}{2} + 2gh = \frac{mV_x^2}{2}$$

$$V_0^2 + 2gh = V_1^2$$

$$V_1 = \sqrt{V_0^2 + 2gh}$$

$$V_1 = \sqrt{V_0^2 + V^2 + 2gh}$$

~~запись~~



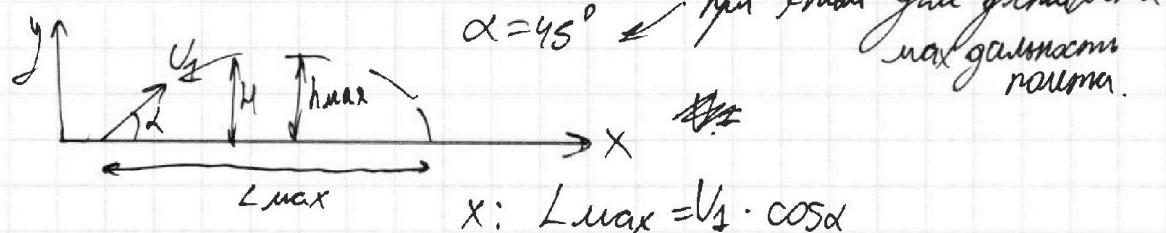
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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

В первом случае, если ~~нельзя~~ + becomes 1 million  
max height при  $\alpha = 45^\circ$ :



$$x: L_{\text{max}} = V_1 \cdot \cos \alpha$$

$$y: 0 = V_1 \cdot \sin \alpha - \frac{gt^2}{2} \quad t = \frac{2V_1 \cdot \sin \alpha}{g}$$

$$L_{\text{max}} = \frac{V_1^2 \cdot \sin 2\alpha}{g} \quad \begin{array}{l} \text{достигаем} \\ \text{на} \end{array} \max \text{ дальности} \quad \alpha = 90^\circ \quad \alpha = 45^\circ$$

$$L_{\text{max}} = \frac{V_1^2}{g} = \frac{V_0^2 + V^2 + 2gh}{g} \quad V_1 = \sqrt{V_0^2 + V^2 + 2gh}$$

при условии, что  $h_{\text{max}} \geq H$

на максимум

$$(V_1 \cdot \sin \alpha)^2 = 2gh_{\text{max}} \quad h_{\text{max}} = \frac{(V_1 \cdot \sin \alpha)^2}{2g}$$

$$\frac{V_1^2 \cdot (\sin 45^\circ)^2}{2g} \geq H \quad \frac{(V_0^2 + V^2 + 2gh) \cdot \frac{2}{4}}{2g} \geq \frac{V^2 + 2gh}{2g}$$

$$\frac{(V_0^2 + V^2 + 2gh)}{4g} \geq \frac{V^2 + 2gh}{2g}$$

$$V_0^2 + V^2 + 2gh \geq 2V^2 + 4gh \quad V_0 \geq \sqrt{V^2 + 2gh}$$

во втором случае max дальность будет достигаться если  
 движение разбьется в наивысший точке траектории.

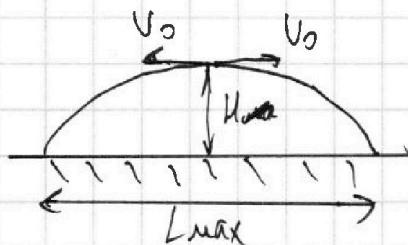


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА  
3 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!



$$t_{\text{наз}} = \sqrt{\frac{2H}{g}} = t_{\text{наз}}$$

$$L_{\text{max}} = 2V_0 \cdot t_{\text{наз}} = 2V_0 \sqrt{\frac{2H}{g}} =$$

$$= 2V_0 \sqrt{\frac{V^2 + 2gh}{g^2}}$$

6. Далее сущ., при  $V_0 \geq \sqrt{V^2 + 2gh}$

найдем пустой случай.

$$16 \text{ м/c} \geq \sqrt{16 + 2 \cdot 10 \cdot 11,2}$$

$$16 \geq \sqrt{16 + 224}$$

$$16 \geq \sqrt{240}$$

$$\begin{array}{r} 16^2 = \\ \times \frac{16}{16} \\ \hline 256 \end{array}$$

↙ буль.

~~Найдем~~

$$L_{\text{max}} = \frac{V_0^2 + V^2 + 2gh}{g}$$

$$L_{\text{max}} = \frac{286 + 16 + 224}{10} \text{ м}; L_{\text{max}} = \frac{596}{20} \text{ м} = 49,6 \text{ м.}$$

Ответ:  $H = 12 \text{ м}$ ;  $L_{\text{max}} = 49,6 \text{ м}$ .



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.

- |                          |                          |                                     |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 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"/> |

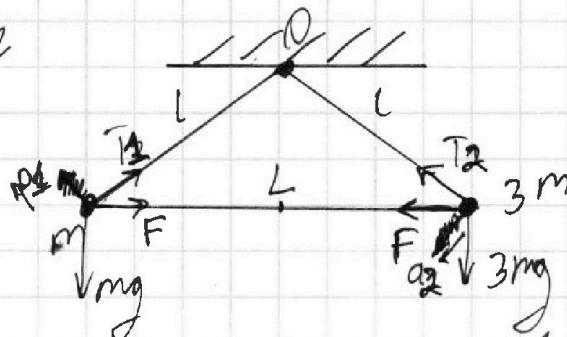
СТРАНИЦА  
1 из 2

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!

N3)  $m = 80 \text{ кг}$

$3 \text{ м}$

$$L = 2l$$

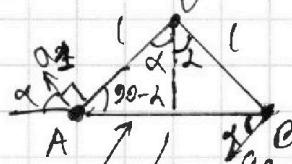


М.к. спустить левый санки будущие силы  
спустившись тела направлены вдоль спущен

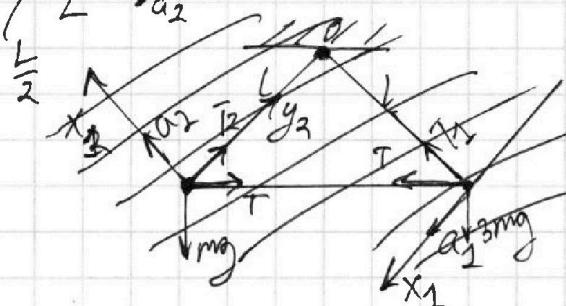
в начальный момент ~~удаление~~ тело оставляет

а системы санки начнут движаться по окружности отн. (\*)

М.к. исключая скорость машинок кинетическую, центростремительные  
составляющие их ускорений тоже равны 0, поэтому у машинок  
будет такое максимальное составляющее ускорение, направленное  
перпендикулярно к ним.



$$\Delta AOB - \text{р.б.} \quad \sin \alpha = \frac{L}{2l} = \frac{1,2l}{2l} = \frac{1,2}{2} = 0,6$$



М.к. машины т изм. связают спущенем, ~~один~~ в расчете  
единую систему, которая движется отн(\*) 0.

расстояние от 1го и 2го машин до оси 0 соблюдаются,  
из-за этого они будут двигаться с одинаковыми по модулю танген-  
циальными ~~ускорениями~~ с одинаковыми ускорениями.



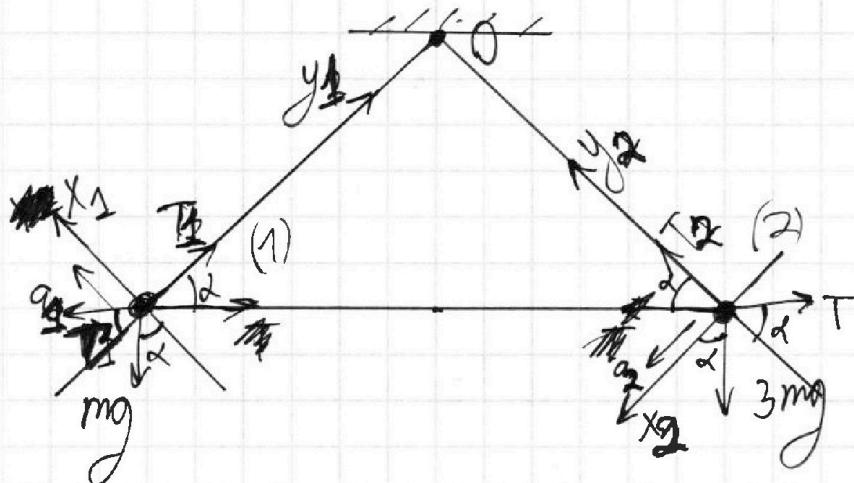
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

$$a_1 = a_2 \quad (\text{т.к. центростремительное сокращение отсутствует})$$



II з-н 2-го <sup>1-20</sup> способа:

$$x_1: m a_1 = T \cdot \sin \alpha - mg \cdot \cos \alpha \quad (1)$$

II з-н 2-го способа:

$$x_2: m a_2 = 3mg \cdot \cos \alpha - T \cdot \sin \alpha \quad (2)$$

$$\begin{cases} a_1 = a_2 \\ (1) + (2) \end{cases} \Rightarrow 2m a_2 = 2mg \cdot \cos \alpha \quad a_2 = g \cdot \cos \alpha$$

$$a_2 = 10 \text{ м/с}^2 \cdot 0,8 = 8 \text{ м/с}^2$$

$$\cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = \sqrt{1 - 0,6^2} = 0,8$$

3.

$$\begin{cases} a_1 = a_2 \\ T \cdot \sin \alpha - mg \cos \alpha = 3mg \cdot \cos \alpha - T \cdot \sin \alpha \end{cases}$$

$$2T \cdot \sin \alpha = 4mg \cos \alpha \quad T = 2mg \operatorname{ctg} \alpha$$

$$T = 2 \cdot 0,08 \text{ кН} \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot \frac{0,8}{0,6} = \frac{32}{15} \text{ Н}$$

$$\text{Ответ: } \sin \alpha = 0,6; a_2 = 8 \text{ м/с}^2; T = \frac{32}{15} \text{ Н}$$

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.

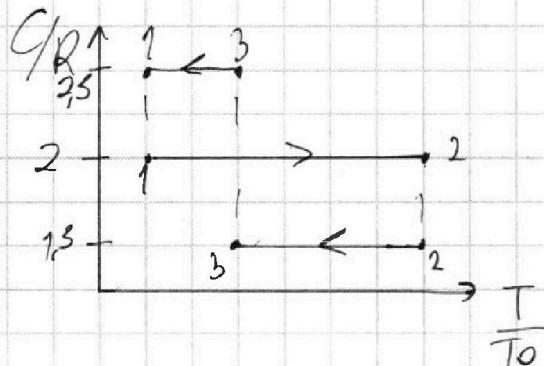


- 1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
1 из 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!

$$N_4) \quad T = 3 \text{ ман}$$



$$C_{23} = \frac{3}{2} R = C_V \Rightarrow 2 \rightarrow 3 - \text{изодромный процесс}$$

$$C_{31} = \frac{5}{2} R = C_P \Rightarrow 3 \rightarrow 1 - \text{изобарический процесс}$$

направление 1 → 2.

$$dQ = dA + dU$$

$$2JRdT = pdV + \frac{3}{2}JRdT \quad \# \quad \frac{1}{2}JRdT = pdV$$

$$\frac{1}{2}JRdT = \frac{RT}{V} \cdot dV$$

$$\int_{T_1}^{T_2} \frac{1}{2} \frac{dV}{T} = \int_{V_1}^{V_2} \frac{dV}{V} \quad \ln\left(\frac{T_2}{T_1}\right)^{\frac{1}{2}} = \ln\frac{V_2}{V_1}$$

$$\left(\frac{T_2}{T_1}\right)^{\frac{1}{2}} = \frac{V_2}{V_1}$$

$$\frac{T_2}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{P_1 V_1}; \quad \left(\frac{P_2 V_2}{P_1 V_1}\right)^{\frac{1}{2}} = \frac{V_2}{V_1}$$

$$\frac{P_2}{P_1} = y \quad \frac{V_2}{V_1} = x$$

$$(yx)^{\frac{1}{2}} = x^2$$

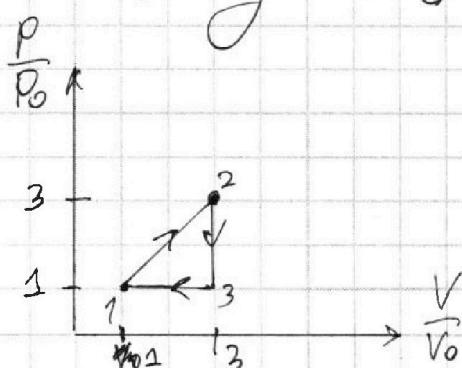
$$y \cdot x = x^2 \quad y = x - \text{линейная зависимость}$$

6. Исполнение 2:

$$9JR T_0 = p \cdot V_0 : p_0 V_0$$

$$9 = \frac{p}{p_0} \cdot \frac{V}{V_0} \quad \frac{p}{p_0} = \frac{V}{V_0} = 3$$

$$V_3 = 3 (T.k. \text{ изобра}) \quad p_3 = p_1 (T.k. \text{ изобра})$$





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!

2. Работа газа за цикл есть произведение под узником  $\left(\frac{P}{P_0} \left(\frac{V}{V_0}\right)\right)$  дополненное на  $P_0 V_0$

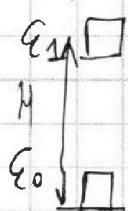
$$S = \frac{(3-1) \cdot (3-1)}{2} = \frac{4}{2} = 2$$

$$A = 2 P_0 V_0$$

$$P_0 V_0 = J R T_0 \quad A = 2 J R T_0 \quad A = 2 \cdot 3 \text{ моль} \cdot 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$$

$$\cdot 270 \text{ К.} \quad A_1 = 6 \cdot 270 \cdot 8,31 \text{ Дж} = \cancel{1120} \text{ Дж} = 1120 \text{ Р}$$

3.  $M = 250 \text{ кг}$ ,  $N = 15$



$$\eta = \frac{1}{2}$$

$$E_1 = M g H$$

$$N \cdot A_{\text{area}} \cdot \eta = E_1$$

~~$$2 \cdot 18,31 \cdot 10 \cdot 15 = 5493 \text{ Дж}$$~~

$$\frac{1}{2} A_1 \cdot N = M g H$$

$$H = \frac{A_1 N}{2 M g}$$

$$H = \frac{1120 \text{ Р} \cdot 15}{2 \cdot 250 \cdot 10} = 4,86 \text{ Р м.}$$

$$\times \begin{array}{|c|} \hline 486 \\ \hline 832 \\ \hline \end{array}$$

Ответ:  $A = 1120 \text{ Р(Дж)}$ ;  $H = 4,86 \text{ Р(м)}$



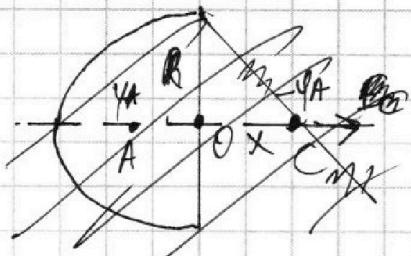
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

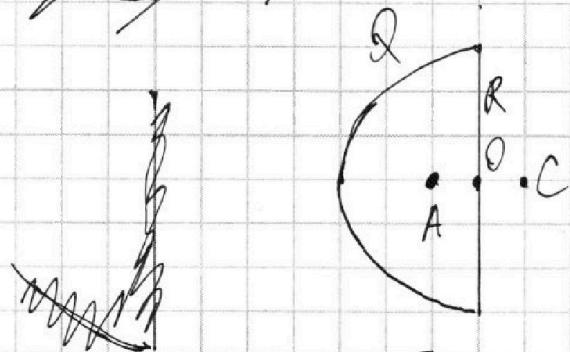
СТРАНИЦА  
1 из 3

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!

5)



$m, q; V, R$



м.н. частица имеет начальную  
расстояние  $r$  от центра

м.н. частица имеет скорость  $V$  на большом расстоянии  
 $r \gg R$ , то потенциал сферы  $\varphi$  на этом  
расстоянии  $\rightarrow 0$

$$\varphi_{\infty} \rightarrow 0$$

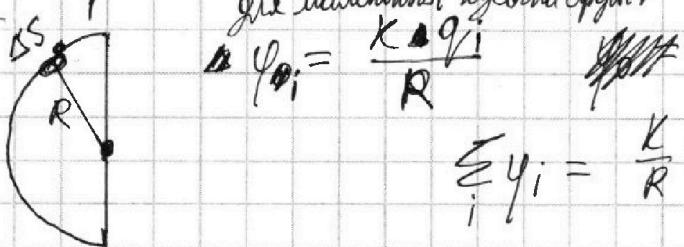
Две частицы вспоминают  $\epsilon C^2$ , поэтому

$$E_{\infty} = \frac{mV^2}{2} \quad \Rightarrow \quad E_A = \epsilon_0 \frac{mV^2}{2} = \frac{mV^2}{2} = \varphi_A q \quad \text{где } \varphi_A \text{ потенциал  
сфера в точке } A.$$

$$\frac{mV^2}{2} = \frac{mV_0^2}{2} + \varphi_0 q \quad \begin{matrix} \text{поглощён} \\ \text{излучён} \\ \text{в точке } O \end{matrix}$$

для маленькой частицы с радиусом:

$$\varphi_i = \frac{kq}{R} \quad \text{или}$$



$$\sum_i \varphi_i = \frac{k}{R} \sum_i q_i \quad \varphi_0 = \frac{kQ}{R}$$

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.

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

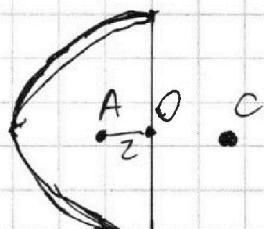
$$\frac{mV^2}{2} = \frac{mV_0^2}{2} + \frac{kQq}{R} \quad | \cdot 2$$

$$mV^2 = mV_0^2 + \frac{2kQq}{R}$$

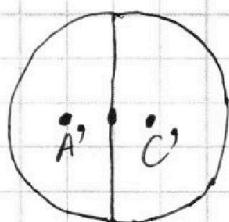
$$V_0 = \sqrt{V^2 - \frac{2kQq}{Rm}}$$

$$V_0 = \sqrt{\frac{mV^2 - 2kQq}{R}}$$

2)  $V_C$



~~Если первое расположение  
приравнять~~



добавим вторую пластины сферы так, чтобы  
получилась полная сфера.

В любой точке <sup>внутри</sup> сферы международной же  
есть две пластины сферы

$$\varphi = \frac{kQ}{R}$$

одна пластина

$$\varphi_{A'} = \varphi_{C'} = \frac{kQ}{R}$$

последняя в том

$$\varphi_{A'} = \varphi_A + \varphi_C \quad \varphi_C = \frac{kQ}{R} - \varphi_A$$

$$\varphi_A = \frac{mV^2}{2q}$$

$$\varphi_C = \frac{kQ}{R} - \frac{mV^2}{2q}$$

$$3CJ: \frac{mV_C^2}{2} + q \cdot \varphi_C = \frac{mV^2}{2} ; \quad \frac{mV_C^2}{2} + \frac{kQq}{R} - \frac{mV^2}{2} = \frac{mV^2}{2}$$



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

$$\frac{mU^2}{2} = mV^2 - \frac{KRq}{R}$$

$$U_C^2 = 2mU^2 - \frac{2KQq}{Rm}$$

$$U_C = \sqrt{2U^2 - \frac{2KQq}{Rm}}$$

Ответ:  $U_0 = \sqrt{U^2 - \frac{2KQq}{Rm}}$

$$U_C = \sqrt{2\left(U^2 - \frac{KQq}{Rm}\right)}$$



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

1

2

3

4

5

6

7

СТРАНИЦА  
ИЗ

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

$$\frac{(0,4)^2 \cdot 60 \cdot 10^{-6}}{\frac{53}{3} \cdot 0,4} = \frac{3,16 \cdot 10^2 \cdot 6 \cdot 10 \cdot 10^{-6}}{4 \sqrt{3}} =$$

$$= \frac{3 \cdot 4 \cdot 6 \cdot 10^{-6}}{\sqrt{3}} = \frac{12 \cdot 6 \cdot 10^{-6}}{\sqrt{3}} = \frac{72 \cdot 10^{-6}}{\sqrt{3}}$$

$$62 + 12 = 72$$

$$M = \frac{16 + \cancel{224}}{20} \quad 230 + 10 = 240$$

$$\frac{240}{20} = \cancel{224} \quad \frac{24}{2} = 12 \text{ м.}$$

$$256 + 16 + 224 = 500 + 36 + (16 + 24) = 440 + 56 = 496 \text{ м.}$$

cos2

$$\sqrt{1 - 936} = \sqrt{0,64} =$$

$$\cancel{2,901} \quad 2 \cdot 98 \cdot \frac{0,8}{96} = \frac{2 \cdot 964}{96} = \frac{964}{96} = \frac{64}{6} =$$

$$= \frac{32}{15} \quad 1620$$

$$\begin{array}{r} \times 270 \\ \hline 1620 \end{array}$$

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

$$\frac{162 \cdot 15}{2 \cdot 250} = \frac{162 \cdot 15}{500} =$$

$$\begin{array}{r} 1623 \\ | \quad 1 \\ \times 162 \\ \hline 486 \\ \times 9,86 \\ \hline \end{array} \quad \frac{162 \cdot 3}{100} = 9,86$$



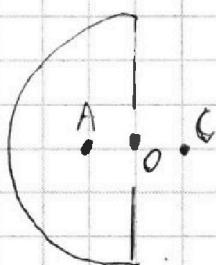
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

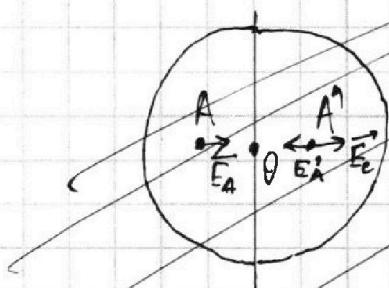
СТРАНИЦА  
ИЗ

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!

$$N5) m; g \\ V \\ V_0 - ? \\ K$$



1.) Найдем схему напряженности в точке A и точке C.



поставим симметричную к центральной части схемы, точку A находится на линии не расстояние от центра где точка C. т.к. бывает наименьшая сила напряженности в точке A' равно напряженности в точке A,

но т.к. напряженность внутри цепей симметрична, то напряженность создаваемая центральной симметричной схемой в точке A' равна напряженности от другой симметричной схемы в точке A' равен вектору напряженности в точке C. т.к. симметричны.

$$\text{т.к. } \vec{E}_{A'} = -\vec{E}_A \quad \vec{E}_{A'} = -\vec{E}_C$$

$$\vec{E}_A = -\vec{E}_{A'} \quad \vec{E}_C = -\vec{E}_{A'} \quad \vec{E}_A = \vec{E}_C$$

же верно для любых двух симметричных точек относительно центра (O), лежащих на диаметре отрезка AC.



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

1

2

3

4

5

6

7

СТРАНИЦА  
\_ ИЗ \_

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



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

1

2

3

4

5

6

7

СТРАНИЦА  
\_ ИЗ \_

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



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.

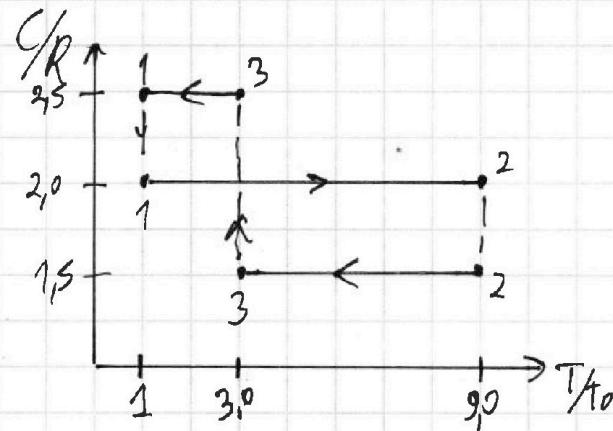
 1 2 3 4 5 6 7СТРАНИЦА  
\_ ИЗ \_

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!

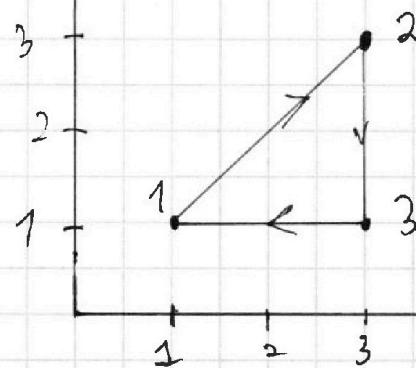
$$\text{~v4) } J=3 \text{ маш}$$

$$T_0 = 270 \text{ K}$$

$$i = 3.$$



$$1) \frac{P}{P_0} \uparrow$$



$$PV = JRT$$

$$C_{12} = 2R$$

$$Q_{12} = A_2 + \Delta U$$

$$2RJ \cdot \Delta T_{12} = A_2 + \frac{3}{2}JR \Delta T_{12}$$

две dT:

$$2RJ dT = A_2 + \frac{3}{2}JR dT$$

$$\frac{1}{3}JR dT = \frac{JR dV}{V}$$

$$\frac{1}{3}dT = \frac{T dV}{V}$$

$$PV = JRT$$

$$P = \frac{JRT}{V}$$

$$dA = pdV$$

$$dA = \frac{-JRT dV}{V}$$

$$\frac{1}{3} \frac{dT}{T} = \frac{dV}{V}$$

$$\int \frac{1}{3} \frac{dT}{T} = \int \frac{dV}{V}$$

$$\frac{1}{3} \cdot \ln \frac{T_2}{T_1} = \ln \frac{V_2}{V_1}$$



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  
ИЗ

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

$$\frac{T_2}{T_1} \cdot \frac{1}{3} = \frac{V_2}{V_1}$$

~~длжн~~ ~~закончить~~

если закончил  $\text{PV} = \text{JRT}$  для первого участка будем

$$CJdT = dA + \frac{3}{2}JRdT$$

$$\left(\frac{C}{R} - \frac{3}{2}\right)JRdT = dA$$

~~$d(PV) = d(JRT)$~~

$$dQ = dA + dU$$

$$CJdT = dA + \frac{3}{2}JRdT$$

~~$\left(\frac{C}{R} - \frac{3}{2}\right)JRdT = dA$~~

$$dA = p \cdot dV \quad PV = JRT \quad p = \frac{RT}{V}$$

$$\left(\frac{C}{R} - \frac{3}{2}\right)JRdT = \frac{JRT}{V} \cdot dV$$

$$\alpha \frac{dT}{T} = \frac{dV}{V}$$

$$\int \alpha \frac{dT}{T} = \int \frac{dV}{V}$$

$$\ln \left( \frac{T_2}{T_1} \right)^2 = \frac{V_2}{V_1}$$

$$\alpha = \left( \frac{C}{R} - \frac{3}{2} \right)$$

$$V_2 = \left( \frac{T_2}{T_1} \right)^{\alpha} \cdot V_1 \quad ; V_1$$

$$\frac{V_2}{V_1} = \left( \frac{T_2}{T_1} \right)^{\alpha}$$

для задачи 2:

$$\frac{V_2}{V_1} = (9)^{(2-\frac{3}{2})}$$

$$\frac{V_2}{V_1} = 9^{\frac{1}{2}} \boxed{\frac{V_2}{V_1} = 3}$$

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.



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

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{9}{1} \cdot \left(\frac{1}{9}\right)^{\frac{1}{2}} \quad \frac{P_2}{P_1} = 3$$

~~Есть ошибка в записи~~

две 2→3:

$$P_3 = P_2 \cdot \left(\frac{T_2}{T_3}\right)^{\frac{1}{2}} \cdot \frac{T_3}{T_2}$$

$$\frac{P_3}{P_1} = 3 \cdot \left(\frac{9}{3}\right)^{\frac{1}{2}} \cdot \frac{3}{9}$$

$$P_3 = P_1$$

две 2→3       $\frac{P_3}{P_1} = \frac{3}{2}$        $R = C_V$        $R = C_V$  ← процесс изотермический

две 3→1       $\frac{P_1}{P_3} = \frac{5}{2}$        $R = C_P$  ← процесс изобарический

$$\frac{V_2}{V_1} = \left(\frac{T_2}{T_1}\right)^{\frac{1}{2}}$$

$$P_2 = \frac{P_1 T_2}{V_2}$$

$$T_2 = \frac{P_2 V_2}{R}$$

$$P_1 = \frac{P_2 T_1}{V_1}$$

$$T_1 = \frac{P_1 V_1}{R}$$

$$\frac{V_2}{V_1} = \left(\frac{P_2}{P_1} \frac{V_2}{V_1}\right)^{\frac{1}{2}}$$

$$\frac{P_2}{P_1} = y$$

$$\frac{V_2}{V_1} = x$$

$$x = (y \cdot x)^{\frac{1}{2}}$$

$$x^2 = y \cdot x \quad y = x \Rightarrow$$

⇒ процесс 1→2 прошел за исключением давления от объема.



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!

$$V_K = \left(\frac{T_K}{T_H}\right)^\alpha \cdot V_H$$

дл №  
Учебник 2-3:  $V_3 = \left(\frac{T_3}{T_2}\right)^\alpha \cdot V_2 \quad | : V_2$

$$\frac{V_3}{V_2} = \left(\frac{T_3}{T_2}\right)^\alpha \cdot 3$$

$$T_3 = 3 T_0 \quad T_2 = 9 T_0$$

$$\frac{V_3}{V_2} = \left(\frac{3 T_0}{9 T_0}\right)^{(1,5 - 1,5)}$$

$$\frac{V_3}{V_2} = \underline{\underline{3}}.$$

предположим  $T_0$  и  $V_0$  same же давление.

$$V_K = \left(\frac{T_K}{T_H}\right)^\alpha \cdot V_H$$

$$V = \frac{RT}{P} \quad \frac{RT_K}{P_K} = \left(\frac{T_K}{T_H}\right)^\alpha \cdot \frac{RT_H}{P_H}$$

$$\frac{P_K}{P_H} = \frac{P_H}{T_H} \cdot \left(\frac{T_H}{T_K}\right)^\alpha$$

$$P_K = P_H \cdot \left(\frac{T_H}{T_K}\right)^\alpha \cdot \frac{T_K}{T_H}$$

дл 1-2:

$$\frac{P_K}{P_1} \cdot \frac{P_2}{P_1} = \frac{T_2}{T_1} \left(\frac{T_1}{T_2}\right)^{\left(2 - \frac{3}{2}\right)}$$

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{T_2}{T_1} \cdot \left(\frac{T_1}{T_2}\right)^{\frac{1}{2}}$$