



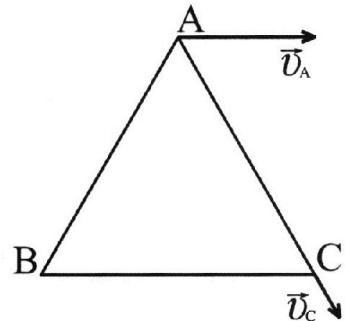
**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025**

Вариант 10-03



В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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



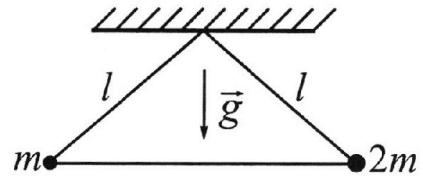
1. Найдите модуль v_C скорости вершины C.
 2. За какое время τ пластина в системе центра масс совершил восемь оборотов? Пчела массой $m = 60$ мг прилетает и садится на пластину вблизи вершины B.
 3. Найдите модуль R равнодействующей сил, приложенных к пчеле, сидящей на движущейся пластине. Масса пчелы пренебрежимо мала по сравнению с массой пластины.
2. Фейерверк установлен на горизонтальной площадке. После мгновенного сгорания топлива начинается полет фейерверка по вертикали. В процессе подъема на высоте $h = 15$ м фейерверк находился через $\tau = 1$ с после начала полета.

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

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

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

3. Два шарика с массами $m = 200$ г и $2m$ подвешены на невесомых нерастяжимых нитях длины l , прикрепленных к одной точке потолка. Шарики скреплены с легким стержнем длины $L = 1,2l$. Систему удерживают так, что шарики находятся на одной высоте. Далее систему освобождают.



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



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



Вариант 10-03

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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

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

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

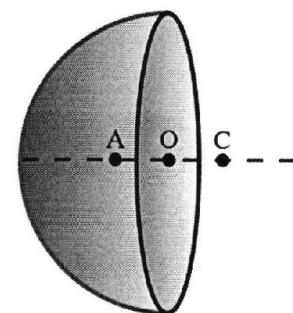
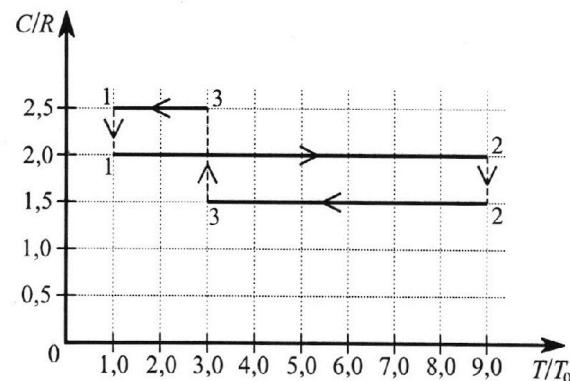
3. На какую высоту H подъемник медленно переместит груз массой $M = 415\text{ kg}$ за $N = 25$ циклов тепловой машины? Ускорение свободного падения $g = 10\text{ m/c}^2$, универсальная газовая постоянная $R = 8,31\text{ Дж/(моль К)}$. Считайте, что в каждом цикле половина работы газа за цикл преобразуется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

- 5.** По поверхности закреплённой диэлектрической полусферы однородно распределен заряд Q . Точки А, О, С находятся на оси симметрии (см. рис.). Точка О удалена от всех точек полусферы на расстояние R . Из точки А стартовала с нулевой начальной скоростью частица, масса которой m , заряд q . В точке О кинетическая энергия частицы равна K .

1. С какой скоростью V частица движется на большом по сравнению с R расстоянии от точки О? Электрическая постоянная ϵ_0 . Действие на частицу всех сил кроме кулоновских пренебрежимо мало.

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

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



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



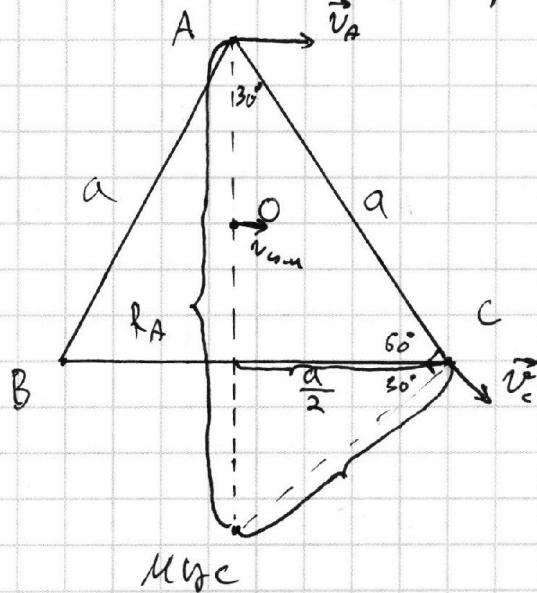
- | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>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

СТРАНИЦА
1 из 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.

1) При механической пластине движется твёрдым методом, в момент времени изменение времени существуют мгновенные центры скоростей.



МЦС

R_A - расстояние радиус, по которому движется тонка А относительно МЦС
 R_C - радиус, по которому движется тонка С, относительно МЦС в $t=0$

w - синтезная скорость относительно МЦС в $t=0$

$$v_A = w \cdot R_A, v_C = w R_C$$

$$\frac{v_A}{v_C} = \frac{w R_A}{w R_C} \Rightarrow v_C = \frac{R_C}{R_A} \cdot v_A = \frac{\alpha \cdot \cos 30^\circ}{2 \cos 60^\circ} \cdot v_A = \frac{v_A}{2} = \frac{0,6 v_A}{2} = 0,3 \text{ м/с}$$

2) $v_{\text{кан.}}$ - скорость центра масс СО земли

$$= 0,3 \text{ м/с}$$

$R_{\text{кан.}}$ - радиус, по которому движется центр масс

$$v_{\text{кан.}} = w \cdot R_{\text{кан.}}$$

$$v_A = w R_A \Rightarrow w = \frac{v_A}{R_A} \Rightarrow$$

$$R_{\text{кан.}} = R_A - AO, AO = \frac{\alpha}{2 \cos 30^\circ}$$

$$\Rightarrow v_{\text{кан.}} = \frac{v_A}{R_A} \cdot R_{\text{кан.}} =$$

$$R_{\text{кан.}} = \frac{\alpha}{2 \cos 30^\circ} - \frac{\alpha}{2 \cos 60^\circ} = \frac{\alpha}{2 \cos 30^\circ}$$

$$= \frac{v_A \cos 30^\circ \cdot \alpha}{\alpha \cdot 2 \cos 30^\circ} = \frac{v_A}{2} = \frac{0,6 v_A}{2} = 0,3 \text{ м/с}$$

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



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

СТРАНИЦА
2 ИЗ 2

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

(Нр. 2.) Все силы действующие на треугольник скомпенсированы $\alpha_{\text{вн.}} = 0$) в CO центра масс плоскость будет вращаться с постоянной скор.

В CO центра масс: $\vec{v}_{\text{отн}} = \vec{v}_{\text{отн}} + \vec{v}_{\text{пер}}$ $\vec{v}_{\text{отн}} = \vec{v}_{\text{вн.}} - \vec{v}_{\text{пер}}$

$$\vec{v}_{\text{отн}} = v_A - \vec{v}_{\text{вн.}}$$

$$v_{\text{отн}} = v_A - v_{\text{вн.}}$$

$$|v_{\text{отн}}| = v_A - v_{\text{вн.}} = 0,6 - 0,3 = 0,3 \text{ м/с}$$

$v_{\text{вн.}}$ - гравитационная скорость, с которой вращается треугольник в CO и. н.

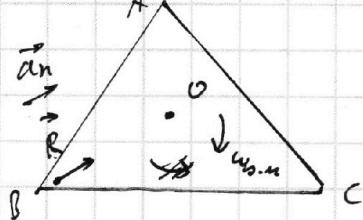
$$v_{\text{отн}} = w_{\text{вн.}} \cdot AO \Rightarrow w_{\text{вн.}} = \frac{v_{\text{отн}}}{AO} = \frac{v_{\text{отн}} \cdot 2 \cos 30^\circ}{a}$$

$$\tau = \frac{3 \cdot 2\pi}{w_{\text{вн.}}} = \frac{16 \cdot \pi \cdot a}{v_{\text{отн.}} \cdot 2 \cos 30^\circ} = \frac{16 \cdot 3,14 \cdot 0,3 \text{ м}}{0,3 \text{ м/с} \cdot 2 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{16 \cdot 3,14}{1,7} \cdot c =$$

$$\approx \frac{16 \cdot 3,1}{1,7} \text{ с} \approx 30 \text{ с}$$

$$BO = AO$$

3)



$$a_n = w_{\text{вн.}}^2 \cdot BO \quad \text{длина} = a_n$$

$$2\pi \text{ м:} \quad R = m \cdot a = m \cdot a_n =$$

$$= m \cdot w_{\text{вн.}}^2 \cdot AO = m \cdot \frac{v_{\text{отн.}}^2}{AO^2} \cdot AO =$$

$$= m \cdot \frac{v_{\text{отн.}}^2 \cdot 2 \cos 30^\circ}{a} = \frac{60 \cdot 10^6 \text{ кг} \cdot 0,09 \cdot 2 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}}{0,83 \text{ м}} =$$

$$\approx 15,3 \cdot 10^6 \text{ Н}$$

Ответ: $v_c = 0,3 \text{ м/с}$; $\approx 30 \text{ с}$; $15,3 \cdot 10^6 \text{ Н}$

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



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

2.

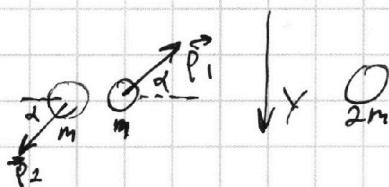
$$1) \quad h = v_0 t - \frac{g t^2}{2} \Rightarrow v_0 t = h + \frac{g t^2}{2}, \quad v_0 = \frac{h}{t} + \frac{gt}{2} =$$

$$H = \frac{v_0^2}{2g} = \frac{400 \frac{m^2}{s^2}}{2 \cdot 10 \frac{m}{s^2}} = 20 \text{ м}$$

$$= \frac{15 \text{ м}}{1 \text{ с}} + \frac{10 \frac{m}{s} \cdot 1 \text{ с}}{2} =$$

$$= 20 \frac{m}{s}$$

2)



m - масса объекта из которого
действует импульс.

v_2 - скорость второго объекта
 сразу после разрыва.

3СИ:

$$0 = \vec{p}_1 + \vec{p}_2 \Rightarrow \vec{p}_2 = -\vec{p}_1$$

$$mv_2 = mv_0 \Rightarrow v_2 = v_0$$

$$L_1 = v_0 \cos \alpha t = v_0 \cos \alpha \frac{v_0 t}{v_0}$$

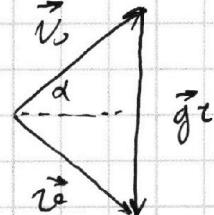
$$2) \quad H = -v_0 \sin \alpha t + \frac{g t^2}{2}$$

$$\frac{g t_1^2}{2} - v_0 \sin \alpha t_1 - H < 0$$

$$D = v_0^2 \sin^2 \alpha + \frac{g^2 t_1^2}{2} \cdot \Delta$$

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

$$L_1 = \frac{v_0^2 \sin \alpha \cos \alpha + v_0 \cos \alpha \sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH}}{g}$$



L - полет высота
воздушного тела

L_1 - дальность полета первого
объекта от начала полета

$$L_2 = v_0 \cos \alpha t_2 \quad L_2 = \text{ дальность полета второго}$$

$$H = v_0 \sin \alpha t_2 + \frac{g t_2^2}{2} \quad \text{объекта от начала полета}$$

$$\frac{g t_2^2}{2} + v_0 \sin \alpha t_2 - H = 0$$

$$D = v_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH$$

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

$$L_2 = v_0 \cos \alpha \left(\frac{\sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH} - v_0 \sin \alpha}{g} \right)$$

$$(2) = L_1 + L_2 = v_0 \cos \alpha \left(\frac{\sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH} + v_0 \sin \alpha + \sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH} - v_0 \sin \alpha}{g} \right)$$

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

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



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

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

$$\frac{dL^2(\alpha)}{d\alpha} = \frac{2v_0(-\sin\alpha)}{g^2} = \frac{4v_0^4 \sin^2\alpha \cos^2\alpha + 8gv_0^2 \cos^2\alpha H}{g^2}$$

$$\frac{dL^2(\alpha)}{d\alpha} = \frac{4v_0^4 (\sin^2\alpha (-2\sin\alpha\cos\alpha) + \cos^2\alpha \cdot 2\sin\alpha\cos\alpha H) - 8v_0^4 g \cdot 2\sin^2\alpha H}{g^2} =$$

$$= \frac{4v_0^4 (\sin^2\alpha (\cos^2\alpha - \sin^2\alpha)) - 8v_0^2 g \cdot 4\sin^2\alpha H}{g^2} =$$

$$= \frac{4v_0^2 \sin^2\alpha (v_0^2 \cos 2\alpha - 2gH)}{g^2}$$

Уравнение нуля:

$$\frac{4v_0^2 \sin^2\alpha (v_0^2 \cos 2\alpha - 2gH)}{g^2} = 0$$

$$\sin 2\alpha = 0, \quad v_0^2 \cos 2\alpha - 2gH = 0$$

$$2\alpha = 0 \quad \cos 2\alpha = \frac{2gH}{v_0^2} = \frac{2 \cdot 10 \cdot 20}{20^2} = 1$$

$$\alpha = 0$$

$$2\alpha = 0 \Rightarrow \alpha = 0$$

$$L_{\max} = L(0) = \frac{2v_0 \cdot \cos 0 \sqrt{v_0^2 \sin^2 0 + 2gH}}{g} = \frac{2v_0 \sqrt{2gH}}{g} =$$

$$= \frac{2 \cdot 20 \text{ м} \cdot \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 20}}{20 \text{ м/с}^2} = \frac{40 \cdot 20}{20} = 80 \text{ м}$$

время
 t_1 - скорость по-
лёта первого отблес-
ка
 t_2 - время по-
лёта второго отблеска.

Ответ: 1. 20 м; 2. 80 м

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

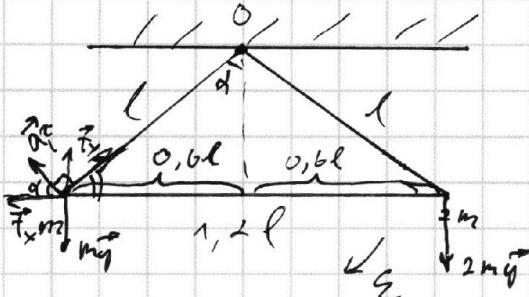
- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input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

СТРАНИЦА
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!

3.

1)



O - точка крепления маятника.

$$M_o = \text{суммарный момент сил относительно } O \\ M_o = 2mg \cdot 0,6l - mg \cdot 0,6l = \\ = 0,6mg l$$

I - момент инерции относительно

$$M_o = I \varepsilon \quad I = ml^2 + 2ml^2 = 3ml^2$$

$$\varepsilon = \frac{M_o}{I} = \frac{0,6mg l}{3ml^2} = 0,2 \frac{g}{l} \frac{m}{l^2}$$

ε - угловая скорость вращения

a_1^T - ускорение первого маятника по направлению к центру масс

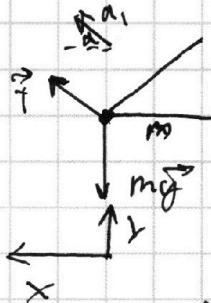
a_1^n - ортоцентростатическое ускорение первого маятника

$$a_1^T = \varepsilon \cdot l = 0,2 \frac{g}{l} \cdot l = 0,2g$$

М.к. для маятника массой m нависшая $\Rightarrow a_1^n = 0 \Rightarrow a_1 = a_1^T$

$$a_1 = 0,2g = 2m/c, \sin \alpha = \frac{0,6l}{l} = 0,6 \quad g_{S2} = \sqrt{g - 0,36} = \\ = \sqrt{10,64} = 0,8$$

2)



234:

$$mg + T = ma$$

$$x: 0 + T_x = ma \cos \alpha$$

$$T_x = ma \cos \alpha$$

$$y: -mg + T_y = ma \sin \alpha$$

$$T_y = m(g + a \sin \alpha)$$

$$T^2 = T_x^2 + T_y^2 =$$

$$= m^2 a^2 \cos^2 \alpha + m^2 (g + a \sin \alpha)^2 = m^2 (\alpha^2 \cos^2 \alpha + g^2 + 2a \cdot g \sin \alpha + a^2 \sin^2 \alpha)$$

$$= m^2 (a^2 \cos^2 \alpha + g^2 + 2a \cdot g \sin \alpha + a^2 \sin^2 \alpha) = m^2 (a^2 + g^2 + 2a \cdot g \sin \alpha)$$

$$T = m \sqrt{a^2 + g^2 + 2a \cdot g \sin \alpha} = 0,2m \cdot \sqrt{2m/c^2 + 10m/c^2 + 2 \cdot 2m \cdot 10m/c^2 \cdot 0,6} =$$

$$= 0,2 \cdot 6 \text{ Н} = 1,2 \text{ Н} \quad \text{Comment: } \alpha = \arcsin(0,6); \alpha = 0,2g = 2m/c; T = 1,2 \text{ Н}$$



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

$$4. \quad 1) \quad c_{3-4} = 2,5R, \quad c_{1-2} = 2R, \quad c_{2-3} = 1,5R = \frac{3}{2}R$$

Уравнение изотермы:

$$PV^n = \text{const} \quad n = \frac{c - c_p}{c - c_v} \quad n_{1-2} = \frac{2R - \frac{5}{2}R}{2R - \frac{3}{2}R} = \frac{-\frac{1}{2}R}{2 \cdot 0,5R} = -1$$

1-2:

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

3-1:

2-3:

$$n_{2-3} = \frac{\frac{3}{2}R - \frac{5}{2}R}{\frac{3}{2}R - \frac{3}{2}R}$$

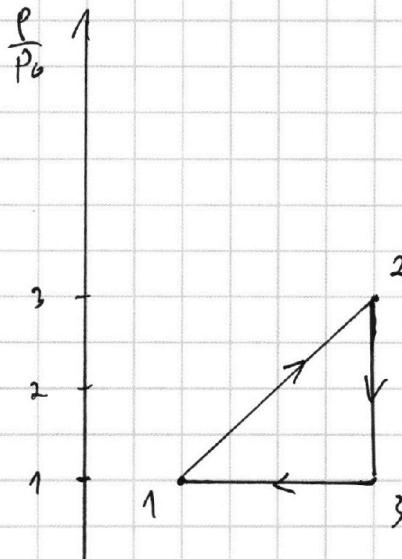
$$c_{2-3} = c_v \Rightarrow \text{Процесс 2-3 изотермический}$$

$$c_{3-1} = c_p \Rightarrow \text{изохорический}$$

3-1 изохорический.

$$p_0 V_0 = V_0 R T_0 \quad p_2 V_2 = 9 V_0 R T_0 \Rightarrow p_2 = 3 p_0, \quad V_2 = 3 V_0$$

$$p_3 V_3 = 3 V_0 R T_0, \quad V_3 = V_2 = 3 V_0 \quad 3 p_3 V_3 = 3 V_0 R T_0 \quad p_3 = \frac{V_0 R T_0}{V_3} \Rightarrow \\ \Rightarrow p_3 = p_0$$



$$2) \quad A_{1-2} = \frac{p_0 + 3p_0}{2} \cdot 2V_0 = \\ = 4p_0 V_0$$

$$\Delta U = A_{1-2} + \Delta U$$

$$\Delta U = \frac{3}{2} \cdot 8p_0 V_0 - \frac{3}{2} p_0 V_0 = \\ = 12p_0 V_0$$

$$\Delta U = 4p_0 V_0 + 12p_0 V_0 = \\ = 16p_0 V_0 = 16 \cdot V_0 R T_0$$



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

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

$$Q_1 = 16 \cdot 18,31 \cdot 200 = 32 \cdot 8310 = 26592 \text{ Dm}$$

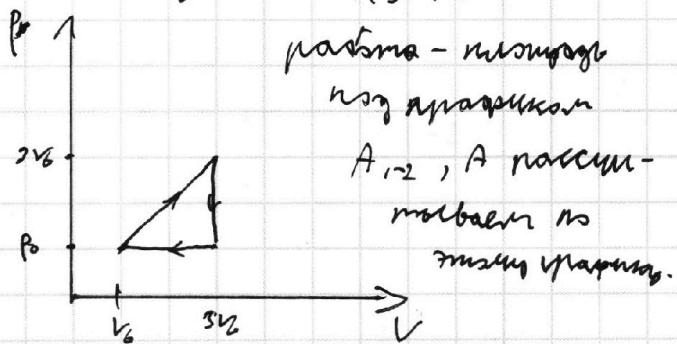
3)

$$A = 2p_0 V_0$$

$$Mg H = N \cdot \frac{A}{2}$$

$$H = \frac{NA}{2Mg} = \frac{N \cdot 2p_0 V_0}{2Mg} = \frac{N \cdot VRT\Phi}{Mg} = \frac{25 \cdot 1 \cdot 8,31 \cdot 200}{415 \cdot 10} =$$

$$\frac{25 \cdot 1 \cdot 166,2}{415 \cdot 10} \approx 1 \text{ м}$$



Ответ: $Q_1 = 26592 \text{ Dm}$; $H \approx 1 \text{ м}$

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

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

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!

5.

$$1) \frac{mv^2}{2} - k = q(\varphi_0 - \varphi_\infty) \quad \Delta E_k - \text{изменение кинетической энергии тела}$$

$$\varphi_0 = \frac{kQ}{4\pi\epsilon_0 R} = \varphi_\infty = 0$$

$$= \frac{q}{4\pi\epsilon_0 R}$$

$$\frac{mv^2}{2} - k = q \cdot \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R} / \cdot 2$$

$$mv^2 - 2k = \frac{qQ}{2\pi\epsilon_0 R}$$

$$v^2 = \frac{qQ}{2\pi\epsilon_0 Rm} + \frac{2k}{m}$$

$$v = \sqrt{\frac{qQ}{2\pi\epsilon_0 Rm} + \frac{2k}{m}}$$

2)

$$k = q(\varphi_A - \varphi_0)$$

$\varphi_A - \varphi_0 = \varphi_0 - \varphi_c$
т.к. точки A и C находятся
на равных расстояниях
от точки O

$$\varphi_A - \varphi_0 = \frac{k}{q}$$

$$\frac{mv_c^2}{2} - k = q(\varphi_0 - \varphi_c)$$

$$\frac{mv_c^2}{2} - k = q(\varphi_A - \varphi_0)$$

$$\frac{mv_c^2}{2} - k = q \cdot \frac{k}{q}$$

$$\frac{mv_c^2}{2} = 2k$$

$$v_c^2 = \frac{4k}{m} \Rightarrow v_c = 2\sqrt{\frac{k}{m}}$$

$$\text{Ответ: 1)} v = \sqrt{\frac{qQ}{2\pi\epsilon_0 R \cdot m} + \frac{2k}{m}} ; 2) v_c = 2\sqrt{\frac{k}{m}}$$



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**.



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

$$\vec{v}_{\text{согн}} = \vec{v}_c - \vec{v}_{\text{вн}} \quad |\vec{v}_c| = |\vec{v}_{\text{вн}}|$$

$$\Rightarrow v_{\text{согн}} = v_c = 0,3 \text{ м/с}$$

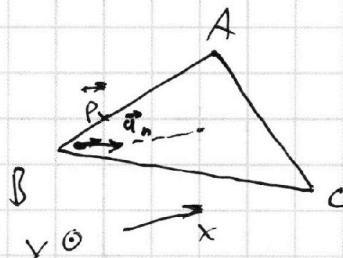
$$\omega_{\text{вн}} = \frac{v_{\text{вн}}}{OA} = \frac{0,3 \text{ м/с} \cdot \sqrt{3}}{a} = \frac{0,3 \text{ м/с} \sqrt{3}}{0,3 \text{ м}} =$$

$$= \sqrt{3} \text{ рад/с}$$

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{\sqrt{3}} \text{ с}$$

$$T = 8T = \frac{16\pi}{\sqrt{3}} \text{ с}$$

3) β CO четырьмя массами



23 Н:

$$m\vec{g} + \vec{p} = m\vec{a}_n \quad \vec{R} = m\vec{a}_n$$

$$f = ma_n =$$

Y:

$$-mg_y + p_y = 0 \quad 0 + p_x = ma_n$$

$$= 60 \cdot 10^6 \text{ кН} \cdot 0,3 \cdot \sqrt{3} \text{ м/с}^2 = p_y = mg_y$$

$$= 9 \cdot 10^6 \cdot \sqrt{3} \text{ Н} \approx 0,17 \cdot 10^6 \approx 15,3 \cdot 10^6 \text{ Н}$$

32. 831

$$\begin{array}{r} x \\ \hline 32 \\ + 1662 \\ \hline 2493 \\ \hline 26592 \end{array}$$

$$k = q(\varphi_A - \varphi_0) \quad k = q\varphi_A - q\varphi_0$$

$$\varphi_A = \frac{k + q\varphi_0}{q} = \frac{k}{q} + \varphi_0 =$$

$$= \frac{k}{q} + \frac{q\varphi_0}{4\pi\epsilon_0 R}$$



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**.

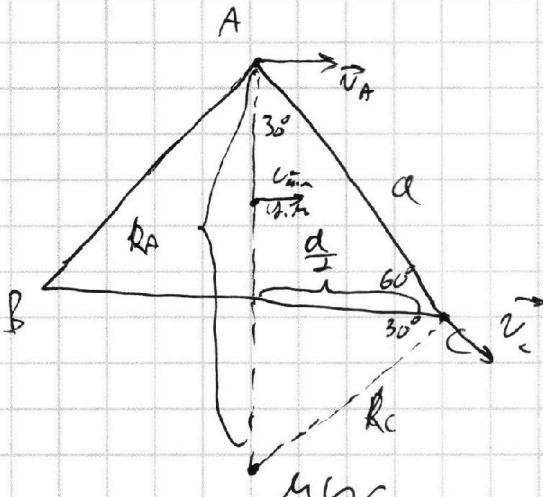
- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/>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

1.

1)



$$V_A = \omega \cdot R_A$$

$$\begin{array}{r} 16 \\ \times 51 \\ \hline 16 \\ + 48 \\ \hline 496 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} -39 \\ \hline 156 \\ -153 \\ \hline 3 \end{array}$$

$$V_C = \omega \cdot R_C$$

$$\cos 30^\circ = \frac{a}{R_A}$$

$$R_A = \frac{a}{\cos 30^\circ} = \frac{a \cdot 2}{\sqrt{3}}$$

$$\cos 30^\circ = \frac{a}{2 \cdot R_C}$$

$$R_C = \frac{a}{2 \cos 30^\circ} = \frac{a}{\sqrt{3}}$$

$$\frac{V_A}{V_C} = \frac{R_A}{R_C}$$

$$V_C R_A = V_A R_C$$

$$V_C = \frac{R_C}{R_A} \cdot V_A =$$

$$= \frac{a \sqrt{3}}{a \cdot 2} \cdot V_A = \frac{V_A}{2} =$$

$$= \frac{0,6 \text{ м/c}}{2} = 0,3 \text{ м/c}$$

$$\cos 30^\circ = \frac{a}{2AO} \Rightarrow AO = \frac{a}{2 \cos 30^\circ} = \frac{a}{\sqrt{3}}$$

$$R_{A,n} = R_A - AO = \frac{2a}{\sqrt{3}} - \frac{a}{\sqrt{3}} = \frac{a}{\sqrt{3}}$$

$$\vec{v}_{A,n} = \vec{v}_{A,TN} + \vec{v}_{A,n_{\perp}} \quad \vec{v}_{C,TN} = \vec{v}_{C,n} - \vec{v}_{C,\perp}$$

$$\vec{v}_{A,n} = \vec{v}_A - \vec{v}_{B,n}$$

$$\vec{v}_{A,n} - \vec{v}_{B,n}$$

$$|\vec{v}_{A,n}| = V_A - V_B =$$

$$= 0,6 - 0,3 = 0,3 \text{ м/c}$$

$$V_{B,n} = \omega \cdot R_{B,n}$$

$$\frac{V_{B,n}}{V_C} = \frac{\omega R_{B,n}}{\omega R_C}$$

$$V_{B,n} = \frac{R_{B,n}}{R_C} \cdot V_C =$$

$$= V_C = 0,3 \text{ м/c}$$