



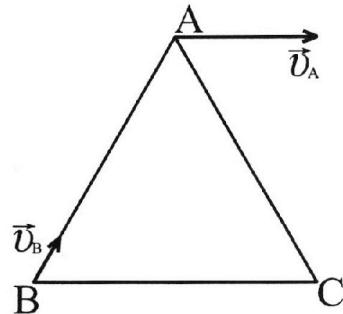
**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025**

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 $a = 0,4 \text{ м}$.



- Найдите модуль v_B скорости вершины B.
- За какое время τ пластина в системе центра масс совершил четыре оборота?

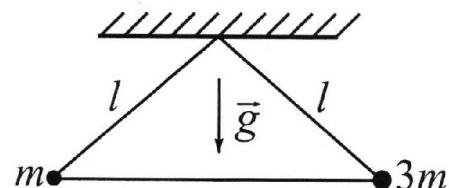
Пчела массой $m = 60 \text{ мг}$ прилетает и садится на пластину вблизи вершины C.

- Найдите модуль R равнодействующей сил, приложенных к пчеле, сидящей на движущейся пластине. Масса пчелы пренебрежимо мала по сравнению с массой пластины.
- Фейерверк установлен на горизонтальной площадке. После мгновенного сгорания топлива начинается полет фейерверка по вертикали.

- 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.

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



- Какой угол α с горизонтом образует вектор \vec{a}_2 ускорения шарика массой $3m$ сразу после освобождения системы? В ответе укажите $\sin \alpha$.
- Найдите модуль a_2 ускорения шарика массой $3m$ сразу после освобождения системы. Начальная скорость нулевая. Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$.
- Найдите модуль T упругой силы, с которой стержень действует на этот шарик сразу после освобождения системы.



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



Вариант 10-02

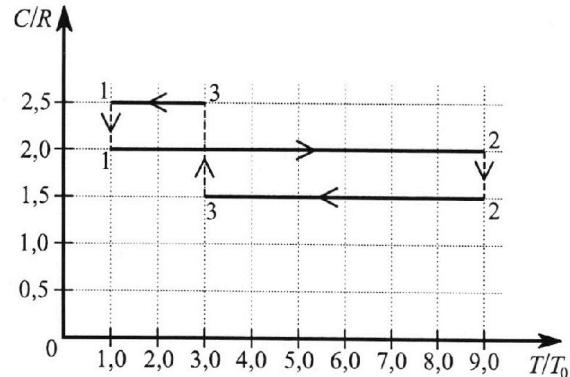
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

- 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, $T_0 = 270 \text{ K}$.

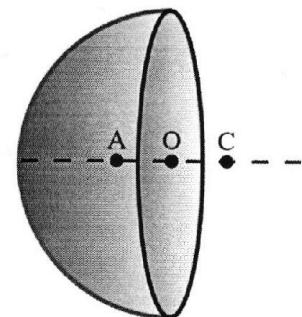
1. Постройте график процесса в координатах $(P/P_0, V/V_0)$, где P_0, V_0 – давление и объем газа в состоянии 1.

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.

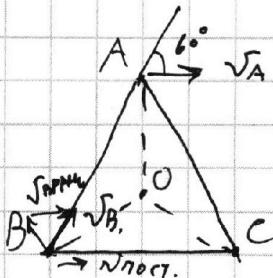
Эффекты, связанные с поляризацией диэлектрика, считайте пренебрежимо малыми. Скорость частицы в любой точке траектории мала по сравнению со скоростью электромагнитных волн в вакууме.



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

СТРАНИЦА
1 из 1

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



1) В сину нестиси. и перистиси.

$$\text{премы: } dL_1 = dL_2$$

$$\sqrt{A} \cdot \cos 60^\circ \ dt = \sqrt{B} \ dt$$

$$\Rightarrow \sqrt{B} = \frac{\sqrt{A}}{2} = \frac{0,8}{2} = 0,4 \text{ м/с}$$

2) Къде рисунка:

$$\sqrt{\text{пост.}} + \sqrt{\text{вралц}} = \sqrt{A}.$$

$$\sqrt{B}^2 + \sqrt{\text{вралц}}^2 - 2 \sqrt{B} \cdot \sqrt{\text{вралц}} \cdot \cos 60^\circ = \sqrt{\text{пост.}}$$

$$\sqrt{B}^2 + \sqrt{\text{вралц}}^2 - 2 \sqrt{B} \sqrt{\text{вралц}} = (\sqrt{A} - \sqrt{\text{вралц}})^2$$

$$\Rightarrow \sqrt{\text{вралц}} + (\sqrt{A} - \sqrt{\text{вралц}}) + \sqrt{B}$$

$$\sqrt{B}^2 + \sqrt{\text{вралц}}^2 - 2 \sqrt{B} \sqrt{\text{вралц}} = \sqrt{A}^2 - 2 \sqrt{A} \sqrt{\text{вралц}} + \sqrt{\text{вралц}}^2$$

$$\frac{\sqrt{B}^2 - \sqrt{A}^2}{\sqrt{B} - \sqrt{A}} = \sqrt{\text{вралц}}.$$

$$\tau = \frac{8\pi}{w} = \frac{8\pi \cdot \frac{\sqrt{3}}{3} a}{\sqrt{\text{вралц}}} = \frac{8\pi \cdot a (0,4 - 0,8)}{\sqrt{3} (\sqrt{0,4^2 - 0,8^2})^2}$$

$$= \frac{8\pi \cdot 0,4 (0,4 - 0,8)}{\sqrt{3} (0,4^2 - 0,8^2)}$$

$$\text{Ответ: 1) } 0,4 \text{ м/с; 2) } \tau = \frac{8\pi \cdot 0,4 (0,4 - 0,8)}{\sqrt{3} (0,4^2 - 0,8^2)}$$



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 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!

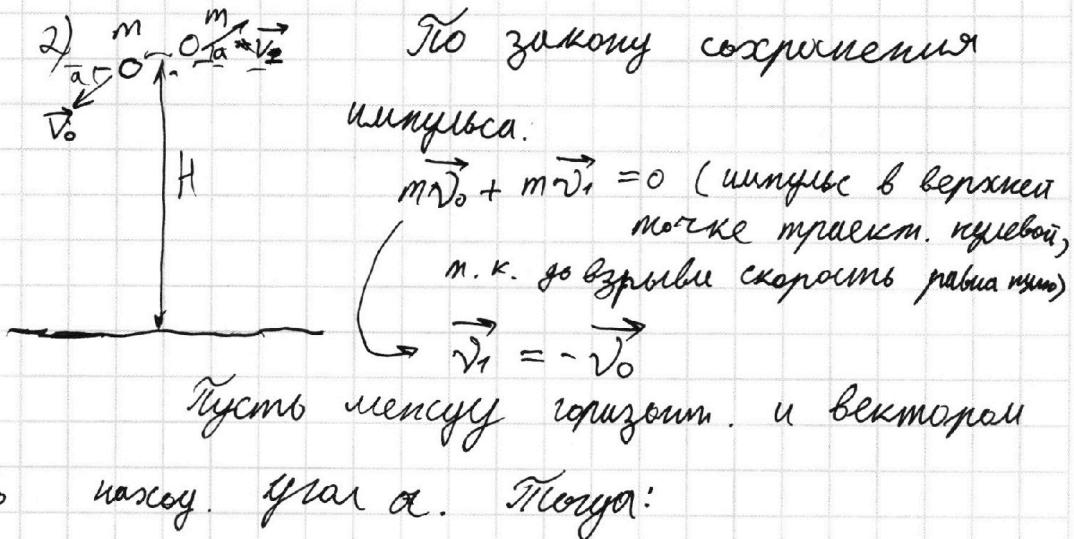
1) $t_2 = \frac{V}{g}$ из уравн. $y(t) = h + vt - \frac{gt^2}{2}$

$H = h + \frac{v^2}{g} - \frac{v^2}{2g} = h + \frac{v^2}{2g}$

$H = 11,2 + \frac{16}{2 \cdot 10} = 11,2 + 0,8 = 12 \text{ м.}$

$v=4 \text{ м/с}$

$h=11,2 \text{ м.}$



$$\angle_1 = v_0 \cos \alpha t, \quad H - v_0 \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2} = 0.$$

$$\angle_2 = v_0 \cos \alpha t_1, \quad H + v_0 \sin \alpha t_1 - \frac{gt_1^2}{2} = 0$$

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

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

$$\angle_1 = v_0 \cos \alpha \left(-\frac{v_0 \sin \alpha + \sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH}}{g} \right), \quad \angle_2 = v_0 \cos \alpha \left(\frac{v_0 \sin \alpha + \sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH}}{g} \right)$$

$$\angle = \angle_1 + \angle_2 = 2 \frac{\sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH}}{g} \cdot v_0 \cos \alpha.$$

Чтобы найти \angle_{\max} , найдем, когда произойдет приступ пульевое застрение.



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
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!

$$\cancel{L_{MAX_1}} = 2 \frac{\sqrt{2gH}}{g} \cdot v_0 \cdot 1. = 2\sqrt{2} \sqrt{\frac{H}{g}} \cdot v_0 = \\ = 2\sqrt{2} \sqrt{\frac{12}{10}} \cdot 16. = 32 \sqrt{\frac{24}{10}} = 32 \sqrt{\frac{12}{5}} = \frac{32\sqrt{60}}{5} = \frac{64\sqrt{15}}{5}$$

$$L_{MAX_2} = 2 \frac{\sqrt{16^2 - \frac{23+4\sqrt{35}}{16} + 240}}{10} \cdot 16 \cdot \frac{\sqrt{35}-2}{4} = \\ \sin \alpha = 1 - \frac{\frac{4+35-4\sqrt{35}}{16}}{16} = \\ = 16 - \frac{39+4\sqrt{35}}{16} = \\ = - \frac{23+4\sqrt{35}}{16} \\ = \frac{8(\sqrt{35}-2)}{10} \sqrt{\frac{3840-23+4\sqrt{35}}{4}} = \\ = \frac{2(\sqrt{35}-2)}{10} \sqrt{3817+4\sqrt{35}} = \frac{(\sqrt{35}-2)\sqrt{3817+4\sqrt{35}}}{5} \\ \cancel{(135-2)} \sqrt{3817+4\sqrt{35}} < \cancel{\frac{84\sqrt{15}}{5}} \\ \Rightarrow L_{MAX} = L_{MAX_1} = \frac{64\sqrt{15}}{5}$$

Ответ: 1) $H = 12 \text{ м}$; 2) $L_{MAX} = \frac{64\sqrt{15}}{5}$



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!

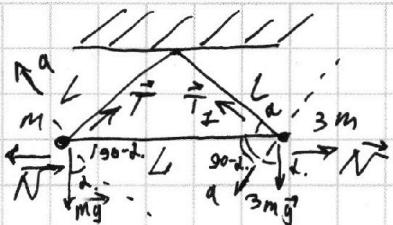
$$\begin{aligned}
 L' &= \left(\frac{2v_0}{g} \sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha + 2gh} \cdot \cos \alpha \right)' = \frac{2v_0}{g} \sin \alpha \sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha + 2gh} + \\
 &+ \frac{2v_0}{g} \cos \alpha \frac{(v_0^2 \sin^2 \alpha + 2gh)}{\sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha + 2gh}} = -\frac{2v_0}{g} \sin \alpha \sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha + 2gh} + \\
 &+ \frac{v_0 \cos \alpha \cdot 2v_0^2 \sin \alpha \cos \alpha}{\sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha + 2gh}} = -\frac{2v_0 \sin \alpha (v_0^2 \sin^2 \alpha + 2gh)}{g \sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha + 2gh}} + \\
 &(\sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha + 2gh})' = 1 + \frac{2v_0^3 \sin \alpha \cos \alpha}{g \sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha + 2gh}} \\
 &= 2v_0^2 \sin \alpha \cos \alpha \\
 &\boxed{L' = 0} \\
 1 &\Rightarrow 2v_0^3 \sin \alpha \cos \alpha - 2v_0 \sin \alpha (v_0^2 \sin^2 \alpha + 2gh) \\
 &= 0 \\
 1 &\quad \sin \alpha \neq 0 \quad v_0^2 \cos \alpha - v_0^2 \sin^2 \alpha - 2gh = 0 \\
 &\quad \left[\begin{array}{l} \sin \alpha = 0 \\ v_0^2 \cos \alpha - v_0^2 + v_0^2 \cos^2 \alpha - 2gh = 0 \end{array} \right. \text{ поделим на } v_0^2 \\
 &\quad \left. \begin{array}{l} a = 0 \\ \frac{v_0^2 \cos^2 \alpha + \cos \alpha - (1 + 2gh)}{v_0^2} = 0 \end{array} \right. \text{ квадр. ун - e.} \\
 D &= 1^2 + 4 + \frac{8gh}{v_0^2} = 5 + \frac{8gh}{v_0^2} = 5 + \frac{8 \cdot 10 \cdot 12}{16 \cdot 16} = 5 + \frac{10 \cdot 6}{16} = 5 + \frac{15}{8} = \frac{55}{8} \\
 \cos \alpha &= \frac{-1 \pm \sqrt{35}}{2}, \quad \cos \alpha = \frac{-2 \pm \sqrt{35}}{4} \quad \text{стороны} \\
 \text{но} \quad \sqrt{35} &> 5 \quad (-\sqrt{35} > \sqrt{25}), \quad \text{значит,} \quad \cos \alpha = \frac{-2 - \sqrt{35}}{4} < -1 - \\
 &\quad \text{невозм.} \\
 \text{значит,} \quad \cos \alpha &= 1, \quad \cos \alpha = -2 + \frac{\sqrt{35}}{4}
 \end{aligned}$$

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

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

СТРАНИЦА
1 из 2.

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



1) Рассмотрим моменты импульса относительно точки подвеса.

~~Моменты импульса у двух шариков будут одинаковы, т.к. их расстояние до подвеса = l, они скреплены неподвижн. стержнем,~~

~~Значит~~

$$\begin{cases} (3my \cos\alpha - N \sin\alpha) = 3mla \\ (-mg \cos\alpha + N \sin\alpha)l = mla \end{cases}$$

Сложим ВСИРАК.

пользуясь кинематикой:
и кинематикой:

$$l(2my \cos\alpha) = 4ml(a).$$

$$a_2 = a_1 = a = \frac{g \cos\alpha}{2} = \frac{gL}{2L}$$

3) Находим N:

$$N \sin\alpha = ma + mg \cos\alpha.$$

$$\begin{aligned} N &= \frac{ma}{\sin\alpha} + mg \frac{\cos\alpha}{\sin\alpha} = m \left(\frac{gL}{2L} \cdot \frac{2L}{\sqrt{g^2 - L^2}} + \right. \\ &\quad \left. + g \frac{L}{2L} \cdot \frac{2L}{\sqrt{g^2 - L^2}} \right) = m \left(\frac{gL}{2\sqrt{g^2 - L^2}} + \frac{gL}{\sqrt{g^2 - L^2}} \right) = \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &= \frac{3m \cdot gL}{2\sqrt{g^2 - L^2}} = \frac{3my}{2\sqrt{\frac{4L^2}{4L^2 - L^2}}} = \\ &= \frac{3 \cdot 10 \cdot 8 \cdot 10^{-2}}{2\sqrt{\frac{4}{3}}} = \frac{12 \cdot 10^{-2} \cdot 1,2}{7,6} = \\ &= \frac{36}{70} = 0,9 \text{ Н.} \end{aligned}$$

силы, скрепл. стержен. действ. на шариках.
(состав. силы T в зигзаге)

Здесь a - танген.
ускор шариков.

точ одинаково,
т.к. 1 олим. для
шариков + одинак.;
 α - угол между
шариками и стержнем
ПРИЧЕМ из рис.

$$\cos\alpha = \frac{L}{2L}$$

$$\Rightarrow \alpha = \arccos\left(\frac{L}{2L}\right).$$

ПРИЧЕМ α - это еще
и угол между

a_2 и гориз., т.к.

$a = a_2$ (польз 2-секунд

параметри и касаются.)

$$\sin\alpha = \sqrt{1 - \cos^2\alpha} =$$

$$= \frac{\sqrt{4L^2 - L^2}}{2L} =$$

$$= \frac{\sqrt{4 - \frac{L^2}{4}}}{2} =$$

$$= \frac{\sqrt{4 - 1,44}}{2} =$$

$$= \frac{\sqrt{2,56}}{2} = \frac{1,6}{2} = 0,8.$$



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!

Ответ: 1) $\sin \alpha = 0,8$; 2) $a_2 = 3 \text{ м/с}^2$; 3) $T=N=0,9\text{Н}$.



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
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) Из уравнка легко найти работу, совершенную за один цикл (полезную):

$$A_1 = (3V_0 - V_0) \cdot \frac{(3P_0 - P_0)}{2} = 2P_0V_0 = 2VRT_0 = 2 \cdot 8,31 \cdot 3 \cdot 270 = \\ = 49,86 \cdot 270 = \\ = 13462,2 \text{ A*}.$$

3) Из закона сохранения энергии:

$$MgH = \frac{A_1 N}{2} \rightarrow H = \frac{A_1 N}{2Mg} = \frac{15 \cdot 13462,2}{2 \cdot 250 \cdot 10} = \frac{40386,6}{1000} = 40,3866 \text{ M.}$$

Ответ: 2) $A_1 = 13462,2 \text{ A*}$; 3) $H = 40,3866 \text{ M.}$

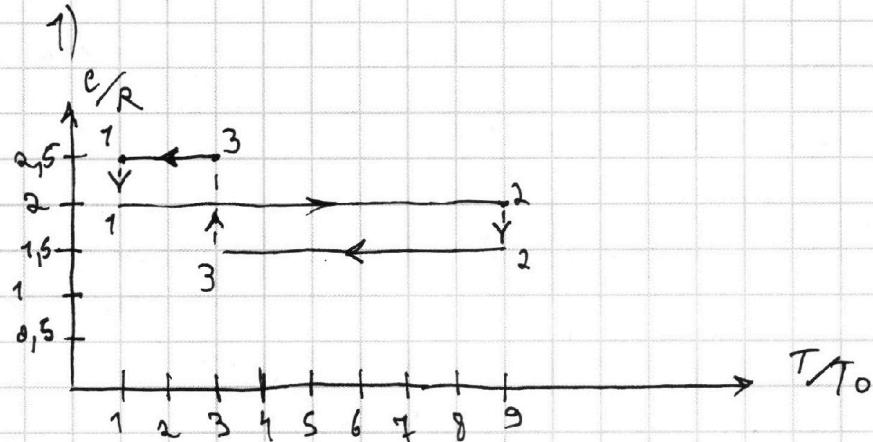
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



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



Описание хода получения

ГРАФИКА : В ПРОЦЕССЕ

1-2 $C = 2R$. Это соответствует прямой $\frac{P}{P_0} = \frac{V}{V_0}$ (доказательство будет приведено ниже), исход. из точки (1; 1) (получено). Две точки 2 соответ. (3; 3),

3 $C = \frac{3}{2}R$. Это изобары, которые заканч. в точке 3 с коорд. (3; 2) ($P_0 \cdot 3V_0 = 3VRT_0$). Процесс 3-1-

изобара ($C = \frac{5}{2}R$). В итоге получаем замкнутый цикл. на диаграмме $P/P_0 - V/V_0$.

Доказательство факта:

$$C = C_v + P \frac{dV}{dT} = \frac{3}{2}R + \frac{V_0 dT / R}{V_0 \cdot \frac{V_0 - V_1}{R} \cdot \frac{V_1 - V_2}{R}} = \frac{3}{2}R + \frac{R}{2} = 2R$$

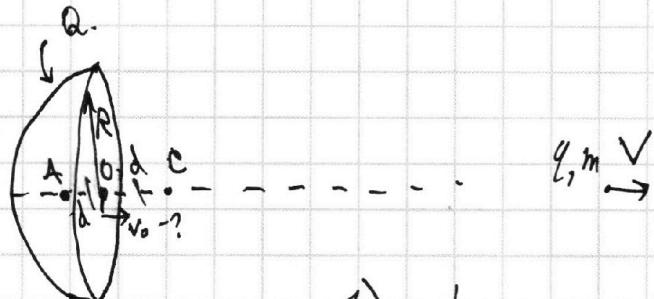
$$\underbrace{PV = RT}_{\Rightarrow T = \frac{PV}{R}}, \quad dT = \frac{1}{R} d(PV) = \frac{2V dV}{R} \frac{P_0}{V_0}$$

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

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

СТРАНИЦА
1 из 2

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



$$1) d\varphi_0 = K \frac{dq}{R} \approx \cancel{\infty}$$

$$\Rightarrow \varphi_0 = \int_0^Q d\varphi_0 = \int_0^Q \frac{K dq}{R} = \frac{KQ}{R}$$

По закону сохранения энергии (т. к. по условию)

Есть только кулоновские силы):

$$\frac{m\omega_0^2}{2} + q\varphi_0 = \frac{m\omega^2}{2} + \cancel{0} \quad \text{потенциал на } L \gg R \text{ будет считаться за кон.}$$

$$\Rightarrow \frac{m\omega_0^2}{2} = \frac{m\omega^2}{2} - q\varphi_0$$

$$\omega = \sqrt{\omega^2 - \frac{2q}{m}\varphi_0} = \sqrt{\omega^2 - 2\frac{qQK}{mR}} = \sqrt{\omega^2 - \frac{2kQq}{mR}}$$

2) По закону сохранения энергии:

$$q\varphi_A = \frac{m\omega_0^2}{2} + q\varphi_0 = \frac{m\omega^2}{2}$$

$$q\varphi_C + \frac{m\omega_C^2}{2} = \frac{m\omega^2}{2}$$

Если считать о малой величиной, то:

$$Ed = \varphi_A - \varphi_0, \quad Ed = \varphi_0 - \varphi_C$$

$$\Rightarrow \varphi_A - \varphi_0 = \varphi_0 - \varphi_C, \quad \varphi_C = 2\varphi_0 - \varphi_A = 2Kdq - \frac{m\omega^2}{2}$$

$$\frac{m\omega_C^2}{2} = \frac{m\omega^2}{2} - q\varphi_C = 2\frac{Kdq}{R} - m\omega^2 \Rightarrow \omega_C = \sqrt{\frac{4Kdq}{mR} + \frac{2\omega^2}{R}}$$



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

1

2

3

4

5

6

7

СТРАНИЦА

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!

Ответ: 1) $v_0 = \sqrt{v^2 - 2 \frac{kQl}{mR}}$; 2) $v_c = \sqrt{\frac{2v^2 - 4kQl}{mR}}$

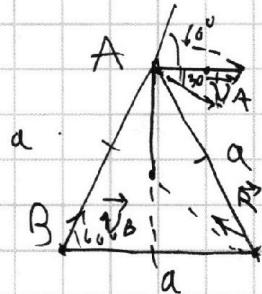


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

- 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!



$$1) \quad v_B = v_A \cdot \cos 60^\circ = \frac{v_A}{2} = 0,4 \text{ м/с}$$

2) Чему равна генетическая
имп. в б. Могут ли рисунок.

$$V_{BPAW} = V_A \cdot \sin 60^\circ \cdot \cos 30^\circ =$$

$$= V_A \sin^2 60^\circ$$

$$v_2 = \frac{2\sqrt{3}V_{BPAH_4}}{\frac{2}{3} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} a} = \frac{\sqrt{3} V_{BPAH_4}}{a}$$

$$T = \frac{8\pi}{w} = \frac{8\pi a}{\sqrt{3} VBPAW_3} = \frac{8\pi \cdot 0,4}{\sqrt{3} \cdot \frac{3}{4} \cdot 0,8} = \frac{16\pi}{3\sqrt{3}}$$

$$3) R = m \cdot v^2 \frac{2}{3} \frac{\sqrt{3}}{2} a = \frac{m \cdot 3 \cdot v_A^2 \cdot \sin^2 60^\circ \cdot a}{\sqrt{3}} =$$

$$= \sqrt{3} \frac{m \cdot 0,64 \cdot \frac{9}{16}}{9/4} = \frac{4}{100} \cdot 9 \frac{\sqrt{3} m}{\frac{9}{4}} = \frac{9\sqrt{3}}{10} m = 60 \cdot 9\sqrt{3} \cdot 10^{-4} N =$$

$$= 540\sqrt{3} \cdot 10^{-4} N = 54\sqrt{3} MH.$$



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!

$$\begin{array}{r} 49,86 \cdot 270 \\ 66141 \\ 49,86 \\ + 34902 \\ \hline 134622 \end{array})$$



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!

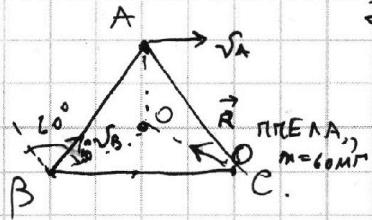


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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



$$1) \quad \vec{v}_A = \sqrt{v_B^2 + v_A^2}, \text{ m. r. } \vec{v}_A \perp BC \Rightarrow \vec{v}_A \perp AO$$

(O - ц. м. $\triangle ABC$, центр пересеч. медиан, высот, бисс. $\rightarrow \triangle ABC$ правильный).

Получим из рисунка:

$$\sqrt{v_B} \cdot \cos 60^\circ = \sqrt{v_A}$$

$$\sqrt{v_B} = \frac{\sqrt{v_A}}{\cos 60^\circ} = 2\sqrt{4} = 2 \cdot 0,8 = 1,6 \text{ м/с}$$

$$2) \quad \text{М. к. } \vec{v}_A = \sqrt{v_B^2 + v_A^2}, \text{ т.о. } w = \frac{\sqrt{v_B^2 + v_A^2}}{AO} = \frac{\sqrt{v_B^2 + v_A^2}}{\frac{2}{3} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} a} = \\ = \frac{\sqrt{3} \frac{\sqrt{v_B^2 + v_A^2}}{a}}{\frac{a}{2}} = \frac{8\pi}{\sqrt{3} \sqrt{v_B^2 + v_A^2}} = \frac{8\pi a}{\sqrt{3} \sqrt{4}} = \frac{8\pi \cdot 0,4}{\sqrt{3} \cdot 0,8} = \frac{10\pi \cdot 0,4}{\sqrt{3}} = \frac{4\pi}{\sqrt{3}}$$

$$3) \quad R = m w^2 OC = m \cdot \frac{2}{3} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} a \cdot \frac{3\sqrt{4}^2}{a^2} = \\ = m \frac{\sqrt{3} \cdot \sqrt{4}^2}{a} = \frac{6 \cdot 10^{-5}}{0,4} \cdot 0,8 \cdot 0,8 = 12\sqrt{3} \cdot 0,8 \cdot 10^{-5} = \\ = 96\sqrt{3} \cdot 10^{-6} = 96\sqrt{3} \text{ Н.}$$

Ответ: