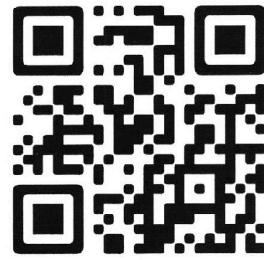




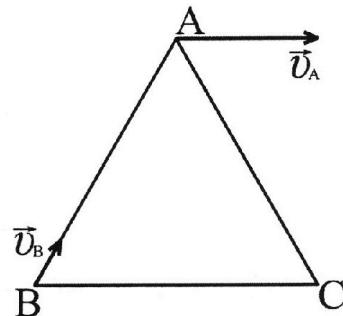
**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025**

Вариант 10-04

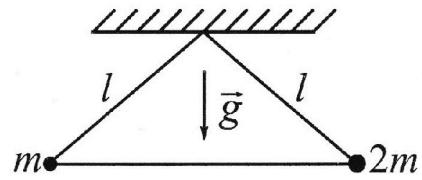


В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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}_B вершины B направлена вдоль стороны BA и по величине равна $v_B = 0,4$ м/с, а скорость \vec{v}_A точки A параллельна стороне BC. Длины сторон треугольника $a = 0,4$ м.

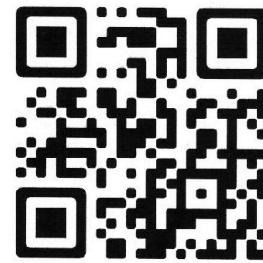


- Найдите модуль v_A скорости вершины A.
 - За какое время τ пластина в системе центра масс совершил один оборот?
- Пчела массой $m = 120$ мг прилетает и садится на пластину вблизи вершины C.
- Найдите модуль R равнодействующей сил, приложенных к пчеле, сидящей на движущейся пластине. Масса пчелы пренебрежимо мала по сравнению с массой пластины.
2. 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 $h = 14,2$ м фейерверк летел со скоростью $V = 6$ м/с? Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Сопротивление воздуха считайте пренебрежимо малым.
- На максимальной высоте H фейерверк разрывается на два осколка одинаковой массы, один из которых летит со скоростью $V_0 = 20$ м/с. Направление вектора \vec{V}_0 скорости таково, что расстояние между осколками после падения на горизонтальную площадку максимальное.
- Найдите максимальное расстояние L_{MAX} между осколками после падения осколков на горизонтальную площадку.
 - Два шарика с массами $m = 90$ г и $2m$ подвешены на невесомых нерастяжимых нитях длины l , прикрепленных к одной точке потолка. Шарики скреплены с легким стержнем длины $L = 1,6l$. Систему удерживают так, что шарики находятся на одной высоте. Далее систему освобождают.
1. Какой угол α с горизонтом образует вектор \vec{a}_2 ускорения шарика массой $2m$ сразу после освобождения системы? В ответе укажите $\sin \alpha$.
2. Найдите модуль a_2 ускорения шарика массой $2m$ 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 10-04

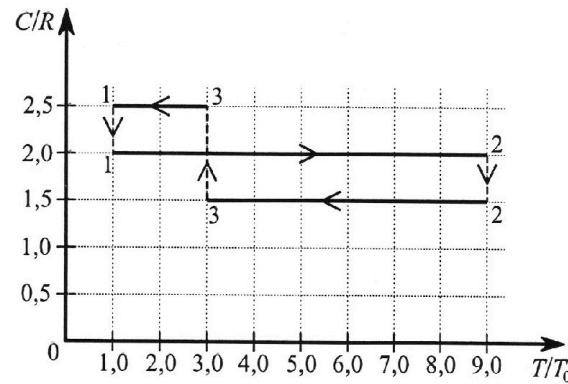
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

4. Подъемник грузов приводится в движение с помощью тепловой машины, в которой $\nu = 5$ моль однотипного идеального газа участвуют в цикле 1-2-3-1. Зависимость молярной теплоемкости газа в цикле от температуры представлена на графике к задаче, $T_0 = 300 \text{ K}$.

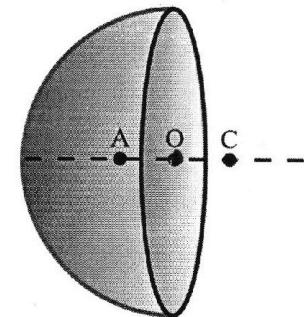
- Постройте график процесса в координатах $(P/P_0, V/V_0)$, где P_0, V_0 – давление и объем газа в состоянии 1.

2. Какую работу A_1 газ совершает за один цикл?

3. На какую высоту H подъемник медленно переместит груз массой $M = 400 \text{ кг}$ за $N = 20$ 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 кинетическая энергия частицы равна K .



- Найдите скорость V_o частицы в точке О. Электрическая постоянная ϵ_0 . Действие на частицу всех сил кроме кулоновских пренебрежимо мало.
- Найдите скорость V_c частицы в точке С. Точки А и С находятся на неизвестных равных расстояниях от точки О.

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



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

1

2

3

4

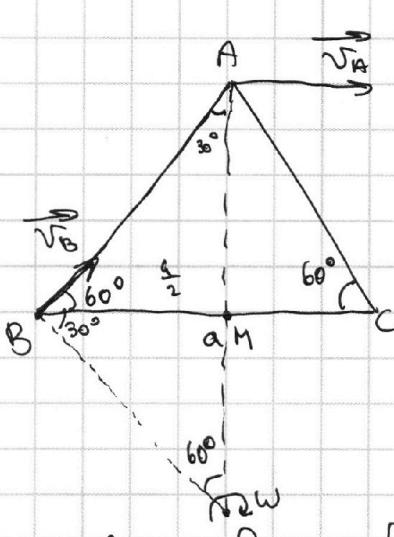
5

6

7

СТРАНИЦА
1 из 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!



$$\sqrt{1} \\ AB = BC = AC = a \\ \angle A = \angle B = \angle C = 60^\circ \text{ из равностороннего } \Delta$$

1. Найти угловальный центр вращения, для этого провести \perp к векторам скорости точки их пересечения будет углованный центр вращения в момент $t=0$.

M - середина BC
O - углованный центр вращ.

$$V_B = \omega \cdot \frac{a}{2 \cos 30^\circ} \Rightarrow \omega = \frac{\sqrt{3} V_B}{a}$$

$$\boxed{V_A = \omega \cdot \frac{a}{\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{3} V_B}{a} \cdot \frac{a}{\sqrt{3}} = 2 V_B = 0,8 \text{ м/с}}$$

$$BM = \frac{a}{2}$$

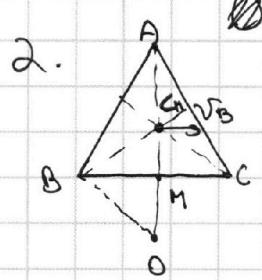
$$OB = \frac{a}{2 \cos 30^\circ}$$

$$OM = \frac{a}{2} \operatorname{tg} 30^\circ$$

$$AB = a$$

$$AM = a \cdot \sin 60^\circ$$

$$OA = \frac{a}{2} \cdot \frac{1}{\sqrt{3}} + a \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{a}{2\sqrt{3}} + \frac{3a}{2\sqrt{3}} = \frac{2\sqrt{3}a}{2\sqrt{3}} = \frac{2a}{\sqrt{3}}$$



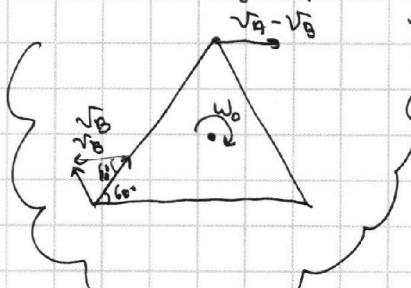
2. Найти скорость V_{CM} центра mass

$$AM = a \frac{\sqrt{3}}{2} \quad CM = \frac{a\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{1}{3} = \frac{a}{2\sqrt{3}}$$

$$OC_m = OM + CM = \frac{a}{2\sqrt{3}} + \frac{a}{2\sqrt{3}} = \frac{a}{\sqrt{3}}$$

$$V_{CM} = \omega \cdot \frac{a}{\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{3} V_B}{a} \cdot \frac{a}{\sqrt{3}} = V_B$$

B CO угла mass



$$\text{Скорость точки A: } V_{OA} = V_A - V_B = V_B$$

$$\text{Скорость точки B: } V_B \text{ (также равностор. \Delta)}$$

Расстояние r от ц.м. до вершин

$$\text{Будет: } a \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{2}{3} = \frac{a}{\sqrt{3}}$$

$$\omega_0 = \frac{\sqrt{B}}{\frac{a}{\sqrt{3}}} = \frac{\sqrt{3} V_B}{a}$$

$$\omega_0 = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow T = \frac{2\pi}{\omega_0} = \frac{2\pi}{\frac{\sqrt{3} V_B}{a}} = \frac{2\pi a}{\sqrt{3} V_B} = \frac{2\pi a}{\sqrt{3} V_B} = \frac{2\pi}{\sqrt{3}} C$$

Треугольник вращается
вокруг центра mass с ω_0

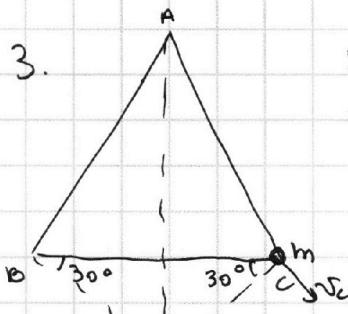


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении **каждой задачи отдельно**.

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



$m < M$ точки плаками \Rightarrow шеста не входит
на у.м. системы и вращение треугольника

шеста движется так же, как и точка C,
вращаясь вокруг Т.О и будет иметь горизонтальное
ускорение a_n .

точка C и B равноподвижны на ребрах расстояния
от O $\Rightarrow |r_C| = |r_B|$

$$a_n = \frac{v_c^2}{r_b}$$

$$r_b = OC = OB = \frac{a}{\cos 30^\circ} = \frac{a}{2 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{a}{\sqrt{3}}$$

$$\text{II 3u: } R = m a_n = m \frac{v_c^2}{r_b} = m \frac{\frac{v_b^2}{a}}{\frac{a}{\sqrt{3}}} = \boxed{m \frac{\sqrt{3} v_b^2}{a} = 48 \sqrt{3} \cdot 10^{-6} \text{ H}}$$

Ответ: $v_A = 2v_B = 0,8 \text{ м/с.}$

$$\gamma = \frac{2\pi a}{\sqrt{3} v_b} = \frac{2\pi}{\sqrt{3}} \text{ c}$$

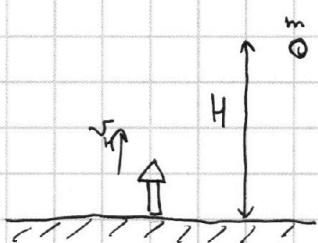
$$R = m \frac{\sqrt{3} v_b^2}{a} = 48 \sqrt{3} \cdot 10^{-6} \text{ H}$$



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**.

 1 2 3 4 5 6 7СТРАНИЦА
1 из 2

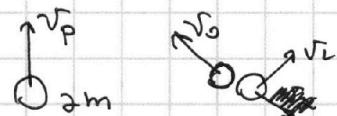
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



$$\text{ЗС} \Rightarrow \frac{mv_H^2}{2} = \cancel{mg}h + \frac{mv^2}{2}$$

$$v_H^2 = 2gh + v^2$$

$$v_H = \sqrt{2gh + v^2} = 8\sqrt{5} \text{ м/с}$$

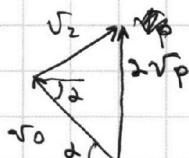
 $\sqrt{2}$ 

v_p - скорость разрывания через разрыв точка

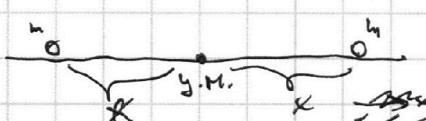
v_i - скорость 2 куска

$$\Delta P = \sum F_i \cdot \Delta t \Rightarrow \cancel{\Delta t} \Rightarrow p = const$$

$$\text{ЗС} \Rightarrow 2\mu v_p = \mu \vec{v}_p + \mu \vec{v}_i$$



Поскольку на г.м. системы не действует никакие силы, кроме $2mg$, то г.м. ускорение г.м. равно g и направлено вертикально вниз.



Массами зданий можно считать г.м. находящуюся по середине, а значит ее горизонтальными составляющими простираются равнодействующие x .

L - расстояние между зданиями $L = 2x \Rightarrow$ при максимальном $x \rightarrow L_{\max}$

Из v_0 мы же хотим в к горизонту, тогда

$$y(t) = v_0 \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2} = -H$$

$$x(t) = v_0 \cos \alpha t = x$$

$$\frac{gt^2}{2} = v_0 \sin \alpha t - H \Rightarrow 0$$

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

$$t = \frac{v_0 \sin \alpha t}{g} \pm \sqrt{\frac{v_0^2 \sin^2 \alpha t}{g^2} + \frac{2H}{g}} = \frac{v_0 \sin \alpha t}{g} + \sqrt{\frac{v_0^2 \sin^2 \alpha t + 2H}{g^2}}$$

$$\frac{v_0 \sin \alpha t}{g}$$



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!

$$x = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g} + v_0 \cos \alpha \sqrt{\frac{v_0^2 \sin^2 \alpha + 2gh}{g^2}}$$

Ракета разрывается на максимальной высоте \Rightarrow

$v_p = 0$
значит

$$mg h + \frac{mv^2}{2} = mg H$$

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

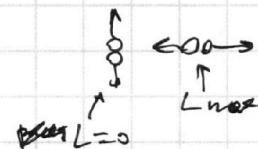
$$\boxed{H = h + \frac{v^2}{2g}} = \boxed{16 \text{ м}}$$



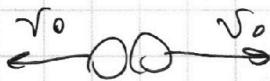
$$\vec{v}_p = 0 \Rightarrow \vec{v}_0 + \vec{v}_2 = 0$$

$$\vec{v}_2 = -\vec{v}_0$$

$$|v_2| = |v_0|$$



Из $v_2 \cos \alpha = x \rightarrow$ + **надежно**
находим L_{max} , то сколько разлетелись **одинаково** в **одном** **векторе**
горизонтально



$$+ \text{надежно: } \frac{gt^2}{2} = H$$

$$t = \sqrt{\frac{2H}{g}}$$

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

$$\boxed{L_{max} = 2x = 2v_0 \sqrt{\frac{2H}{g}}} = \boxed{2v_0 \sqrt{\frac{2(h + \frac{v^2}{2g})}{g}}}$$

$$= \boxed{\frac{260}{\sqrt{5}} \text{ м}}$$

Ответ: $H = h + \frac{v^2}{2g} = 16 \text{ м}$

$$L_{max} = 2v_0 \sqrt{\frac{2H}{g}} = \frac{260}{\sqrt{5}} \text{ м}$$



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"/> 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

Поскольку погорная струна натянута, то нет ненулевого ускорения, а только тангенциальное

$$\sin \alpha_2 = \cos(90^\circ - 2) = \cos \beta \Rightarrow 0,8$$

$\Delta 3 k i x:$

$$2mg \sin \alpha_2 - T \cos \alpha_2 = 2m a_2$$

$$2mg \sin \alpha_2 - mg \sin \alpha_2 + mg \sin \alpha_2 = 2m a_2$$

$$a_2 = \frac{g \sin \alpha_2}{2} = 4 \text{ м/с}^2$$

А1 синяя линия \Rightarrow направлена вдоль оси вращения

$T \sin \alpha_2 + mg \cos \alpha_2 = T_1$

$T \sin \alpha_2 + 2mg \cos \alpha_2 = T_2$

$T_2 = T_1 + m a_2 \cos \alpha_2$

$T_2 \sin \alpha_2 - T_1 \sin \alpha_2 = m a_2 \cos \alpha_2$

$T_2 \sin \alpha_2 - T_1 \sin \alpha_2 = m a_2 \cos \alpha_2$

$T_2 = T_1 + m a_2 \cos \alpha_2$

$T_1 \sin \alpha_2 + mg \cos \alpha_2 \sin \alpha_2 - T = 2m a_2 \cos \alpha_2$

$T - T_1 \sin \alpha_2 = m a_2 \cos \alpha_2$

$T - m a_2 \cos \alpha_2 = 2m a_2 \cos \alpha_2 + T - m g \cos \alpha_2 \sin \alpha_2$

$m g \cos \alpha_2 \sin \alpha_2 - a_2 \cos \alpha_2 = 2a_2 \cos \alpha_2$

$g \sin \alpha_2 - a_2 = 2a_2$

$2 \left(g \sin \alpha_2 - \frac{T \cos \alpha_2}{2m} \right) = g \sin \alpha_2 - \left(g \sin \alpha_2 - \frac{T \cos \alpha_2}{m} \right)$

$2g \sin \alpha_2 - \frac{T \cos \alpha_2}{m} = \frac{T \cos \alpha_2}{m}$

$\cancel{\frac{T \cos \alpha_2}{m}} = \cancel{2g \sin \alpha_2}$

$T = mg \tan \alpha_2 = 0,9 \cdot g_2 = \frac{6}{5} \text{ Н}$

Ответ: $\sin \alpha_2 = 0,8$; $a_2 = 4 \text{ м/с}^2$; $T = \frac{6}{5} \text{ Н}$

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

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

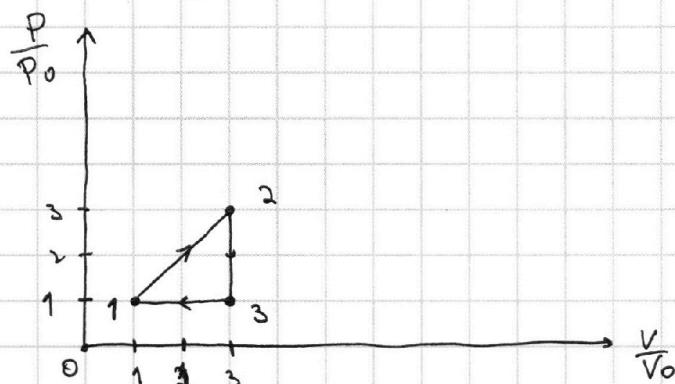
✓4

$$1. T_1 = T_0$$

$$P_0 V_0 = \sqrt{R} T_0$$

$$2 \rightarrow 3 \quad \frac{C}{R} = 1,5 \quad C = \frac{3}{2} R = C_v \Rightarrow \text{изобара} \quad T \downarrow \quad P \downarrow$$

$$3 \rightarrow 1 \quad \frac{C}{R} = 2,5 \quad C = \frac{5}{2} R = C_p \Rightarrow \text{изобара} \quad T \downarrow \quad V \downarrow$$



$$P_0 V_0 = \sqrt{R} T_0$$

$$P_0 \cdot V_3 = 3 \sqrt{R} T_0 \Rightarrow P_0 V_0 \\ V_3 = 3 V_0$$

$$P_0 \cdot 3 V_0 = 3 \sqrt{R} T_0$$

$$P_2 \cdot 3 V_0 = 9 \sqrt{R} T_0 \\ = 3 P_0 \cdot 3 V_0$$

$$P_2 = 3 P_0$$

если 1 → 2 линейная, то

$$\frac{P}{P_0} = k \frac{V}{V_0} + b$$

$$1 = k + b \quad 3 = 3k + b$$

$$2 = 2k \quad k = 1$$

$$b = 0$$

$$\frac{P}{P_0} = \frac{V}{V_0}$$

$$C \propto dT = \frac{3}{2} \sqrt{R} dT + A$$

$$A = 2P_0 \cdot 2V_0 = 4P_0 V_0$$

$$C \propto 8T_0 = \frac{3}{2} \sqrt{R} \cdot 8T_0 + 4\sqrt{R} T_0$$

$$8C = 12R + 4R = 16R$$

$C = 2R$ (как на графике) \Rightarrow линейно

2. Тогда A_1 за сим \Rightarrow площадь под графиком

$$A_1 = \frac{2V_0 \cdot 2P_0}{2} = 2P_0 V_0 = [2\sqrt{R} T_0 = 24,93 \text{ кДж}]$$

$$3. \frac{A_1}{2} \rightarrow \text{Ангел}$$

$$\text{Работа за 20 циклов: } A_{20} = \frac{A_1}{2} \cdot 20 = 10 A_1$$

$$MgH = \sqrt{R} T_0 \cdot N$$

$$| H = \frac{\sqrt{R} T_0 \cdot N}{Mg} | = 62 \frac{13}{40} \text{ М}$$

$$\text{Ответ: } A_1 = 24,93 \text{ кДж}$$

$$H = 62 \frac{13}{40} \text{ М}$$

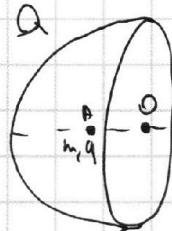


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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

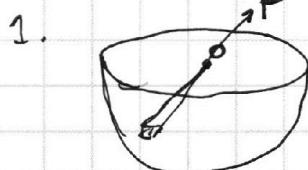


$$\text{на бесконечности } E_n = 0$$

$$E_n = K$$

в начале

✓5



$$E_{hi} = \frac{k q \Delta q}{R} = \frac{k q Q \Delta S}{R \cdot 2\pi R^2}$$

$$\Delta q = \frac{Q}{2\pi R^2} \cdot \Delta S$$

$$E_n = \int E_{hi} = \int \frac{k q Q \Delta S}{R \cdot 2\pi R^2} = \frac{k q Q}{R \cdot 2\pi R^2} \int \Delta S = \frac{k q Q}{R \cdot 2\pi R^2} \cdot 2\pi R^2$$

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

~~Задача~~: $K = \frac{k q Q}{R} + \frac{m v_0^2}{2} =$

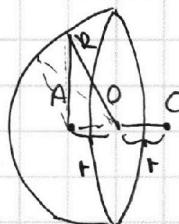
$$= \frac{q Q}{4\pi\epsilon_0 R} + \frac{m v_0^2}{2}$$

$$K = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$$

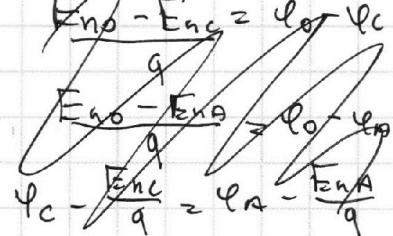
$$K - \frac{q Q}{4\pi\epsilon_0 R} = \frac{m}{2} v_0^2 \quad v_0^2 = \frac{2K}{m} - \frac{q Q}{2\pi\epsilon_0 R m}$$

$$v_0 = \sqrt{\frac{1}{m} (2K - \frac{q Q}{2\pi\epsilon_0 R})}$$

2.



$$E_{no} - E_{nc} = q \omega \varphi_C \quad \text{Задача:}$$



$$K = E_{nc} + \frac{m v_C^2}{2}$$

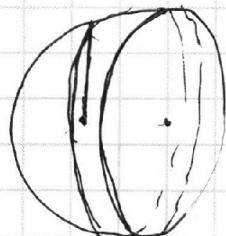
~~Задача~~ ~~Решение~~ ~~Будет~~ ~~Будет~~ $E_{no} - E_{nc} \sim \frac{m v_C^2}{2}$

$$K = \frac{m v_C^2}{2}$$

$$\frac{2K}{m} = v_C^2$$

$$v_C = \sqrt{\frac{2K}{m}}$$

$$\text{Однако } v_0 = \sqrt{\frac{1}{m} (2K - \frac{q Q}{2\pi\epsilon_0 R})}; \quad v_C = \sqrt{\frac{2K}{m}}$$





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**.

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

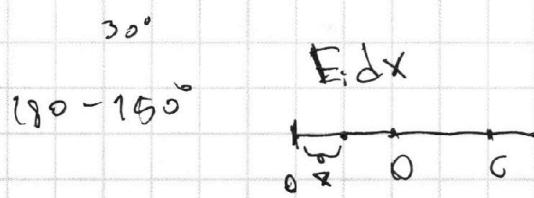
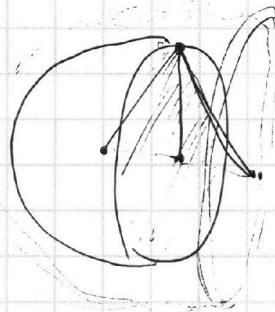
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по **каждой из задач** **нумеруются отдельно**. Порча QR-кода недопустима!

$$K + \Phi_{\text{но}} = K + \frac{m\omega^2}{2} - \Phi_{\text{вн}} + \frac{m\omega^2}{2}$$

$$\Phi_{\text{но}} - \Phi_{\text{вн}} = \frac{m\omega^2}{2} - \frac{m\omega^2}{2}$$

$$(\varphi_0 - \varphi_C) = \frac{m}{2q} (\omega^2 - \omega_0^2)$$

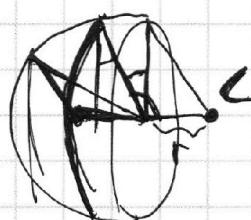
$$\frac{kQ}{R}$$



$$\frac{2kQ}{R}$$

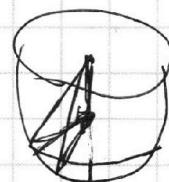
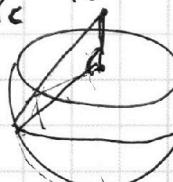


45 - 30°



$$\varphi - \varphi_A = \varphi_C$$

$$\varphi_C + \varphi_A = \varphi$$



$$\sqrt{F^2 + R^2}$$

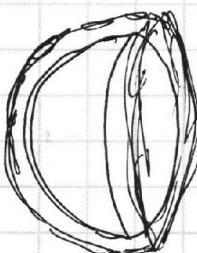
$$\sqrt{F^2 + R^2 - 2FR \cos 63.4^\circ}$$

$$\frac{Q}{2\pi R^2} \cdot 2\pi \cos(63.4^\circ) \sin \alpha d\alpha$$

$$kq \frac{Q}{R} - 5\pi \sin \alpha$$

$$\sqrt{F^2 + R^2 - 2FR \cos 63.4^\circ}$$

$$\frac{kq q_C}{\sqrt{F^2 + R^2 - 2FR \cos 63.4^\circ}}$$





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!

$$120 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{\sqrt{3} \cdot 0,4^3}{84}$$

$$120 \cdot \frac{4}{40} \cdot \sqrt{3} \cdot 10^{-6}$$

$$48\sqrt{3}$$

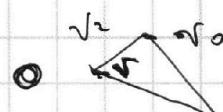
занесено + Тс0

$$2m\cos\alpha_2 + T\sin\alpha_2 = T_2$$

$$T_2\cos\alpha_2 T_2\sin\alpha_2 - T_2\sin\alpha_2 \cos\alpha_2$$

$$\frac{T_2\sin\alpha_2 + T}{\sin\alpha_2}$$

$$2m\sin\alpha_1 + T\sin\alpha_2 = \frac{m\cos\alpha_1}{\sin\alpha_2}$$



$$14,2 + \frac{2678}{x \cdot 10}$$

$$15$$

$$\frac{871}{24930}$$

$$\tan \frac{52\pi}{2}$$

$$249,3 \phi$$

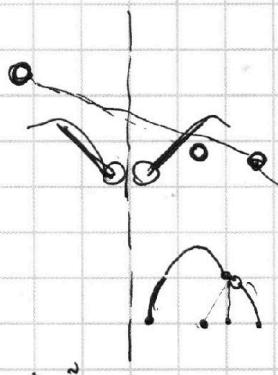
$$\frac{2493}{240} \frac{40}{162}$$

$$\frac{32}{73} \sqrt{\frac{32}{70}} \cdot 2 \cdot 20$$

$$62 \frac{13}{40}$$

$$32 = 8 \cdot 4 \quad 4 \sqrt{\frac{32}{70}}$$

$$k \frac{Q}{2\pi R^2} \cdot 80 \frac{4}{\sqrt{5}} \cdot 2 \cdot 20$$



$$\varphi - \varphi_c = \varphi_A$$

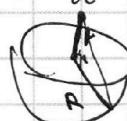
$$\varphi - \varphi_A = \varphi_C$$

$$2 \cdot 5 \cdot 8,31 \cdot 300$$

$$831 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 2$$

$$E_{nc} + \frac{mv_c^2}{2} = K = E_{no} + \frac{mv_n^2}{2} \quad 8310 \cdot 3$$

$$\frac{mv_c^2}{2q} = \varphi_A - \varphi_C$$



Kappa

$$\frac{k\alpha q}{\sqrt{1+R^2-2R\cos\alpha}}$$

$$2m\sqrt{v_n^2 - 2m(\nabla_n + g)^2}$$

$$90 \cdot 10^{-3} \cdot 10$$

$$900 \cdot 0,9 + 2$$

$$2mgH + \frac{2m\omega^2}{2} = Leyh + \frac{2m\omega^2}{2}$$

$$160$$

$$\frac{g^3 \times 2}{70} \cdot 2$$