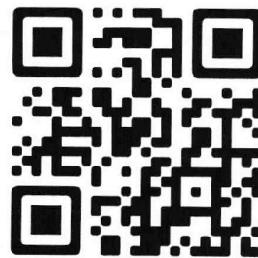




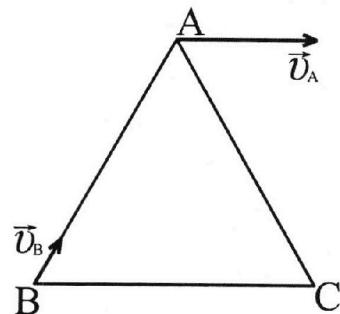
**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025**

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 $v_B = 0,4 \text{ м/с}$, а скорость \vec{v}_A точки A параллельна стороне BC. Длины сторон треугольника $a = 0,4 \text{ м}$.



1. Найдите модуль v_A скорости вершины A.

2. За какое время τ пластина в системе центра масс совершил один оборот?

Пчела массой $m = 120 \text{ мг}$ 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.

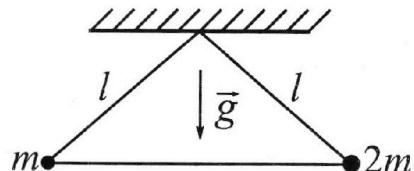
2. Фейерверк установлен на горизонтальной площадке. После мгновенного сгорания топлива начинается полет фейерверка по вертикали.

1. На какой высоте H разорвался фейерверк, если известно, что на высоте $h = 14,2 \text{ м}$ фейерверк летел со скоростью $V = 6 \text{ м/с}$? 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 $V_0 = 20 \text{ м/с}$. Направление вектора \vec{V}_0 скорости таково, что расстояние между осколками после падения на горизонтальную площадку максимальное.

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

3. Два шарика с массами $m = 90 \text{ г}$ 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 $g = 10 \text{ м/с}^2$.

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



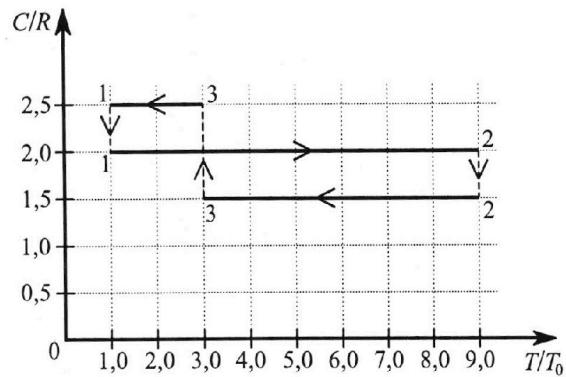
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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

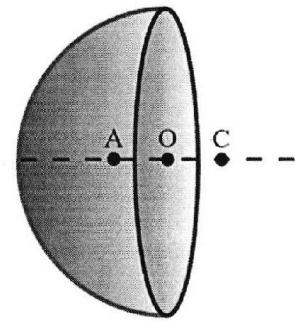
1. Постройте график процесса в координатах $(P/P_0, V/V_0)$, здесь P_0, V_0 – давление и объем газа в состоянии 1.

2. Какую работу A_1 газ совершает за один цикл?

3. На какую высоту H подъемник медленно переместит груз массой $M = 400 \text{ кг}$ 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 .



1. Найдите скорость V_O частицы в точке О. Электрическая постоянная ϵ_0 . Действие на частицу всех сил кроме кулоновских пренебрежимо мало.

2. 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.



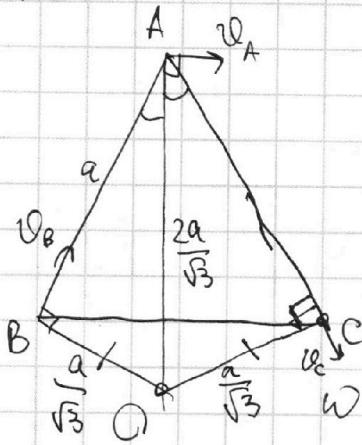
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи **отдельно**.

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

N1



O - мгновенный центр вращения
(пересеч. перп. к векторам \vec{v}_A и \vec{v}_B)

$$\angle BAO = \angle OAC = 30^\circ \Rightarrow AO = \frac{a}{\sqrt{3}}, \quad AO = \frac{2a}{\sqrt{3}}$$

$$\omega = \frac{\vec{v}_A}{OA} = \frac{\vec{v}_B}{OB} \Rightarrow \vec{v}_A = \vec{v}_B \cdot \frac{OA}{OB} = 2 \vec{v}_B = 0,8 \text{ м/c}$$

$$\omega = \frac{\vec{v}_A}{\frac{a}{\sqrt{3}}} = \frac{0,4}{0,4} \cdot \sqrt{3} = \sqrt{3} \text{ (м/c)}$$

B ~~и~~ C-O. центра масс движет с. точка M \Rightarrow

$$\Rightarrow \tau = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{\sqrt{3}} = \frac{2\pi\sqrt{3}}{3} \text{ (с)}$$

$$|\vec{v}_M| = |\vec{v}_B| \angle OB = \omega r$$

Из симметрии $\angle ACO = 90^\circ \Rightarrow \vec{v}_c$ направ. вдоль отсечки AC.

Действующие по вертикали на мяч: $\vec{N} = m\vec{g}$,

по горизонтали: $\Rightarrow \vec{F}_{TP} \Rightarrow \vec{R} = |\vec{F}_{TP}|$

Вт. з. Ньютона: $\frac{m\vec{v}_c^2}{\frac{a}{\sqrt{3}}} = F_{TP} = R \Rightarrow$

$$\Rightarrow R = \frac{m\vec{v}_c^2 \sqrt{3}}{a} = \frac{120 \cdot 10^{-6} \cdot (0,4)^2 \cdot \sqrt{3}}{0,4} = 120 \cdot 10^{-6} \cdot 0,9 \cdot \sqrt{3} = \\ = 48\sqrt{3} \cdot 10^{-6} \text{ (Н)}$$

Ответ: 1) $0,8 \text{ [м/c]}$; 2) $\frac{2\pi\sqrt{3}}{3} \text{ [с]}, 3) 48\sqrt{3} \cdot 10^{-6} \text{ [Н]}$.

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"/> 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!

N2

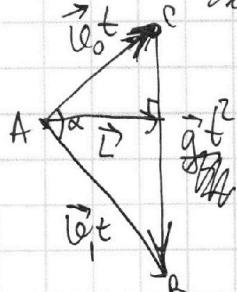
На макс. высоте скользь рефлекса α ; замедлени
(m - масса рефл.)

з. сохр. энергии: $mgh + m \frac{v^2}{2} = mgH \Rightarrow$

$$\Rightarrow H = h + \frac{v^2}{2g} = 14,2 + \frac{36}{20} = 14,2 + 1,8 = 16 \text{ [m]}$$

Доказать, что чтобы расст. между скользкими было
максимальным, нужно чтобы $v_0 \perp v_i$ (v_0 - первоначальная
скорость скользка)

Горизонтальная сост. импульса сохр., массы с одинак. \Rightarrow
скользк. раздели. с одинак. по модулю скоростями
напр. под одинак. углами к горизонту (их ^{перпендикулярны} и
их модули равны). Докажем, что чтобы расст. между скользкими
был макс., нужно $v_0 \perp v_i$ (v_0 - ~~первонач.~~
когдн. орт ск. скользка): (т - время падения



\vec{t} - перемещ. скр. по горизонтали

$$\vec{v}_0 t + \vec{g} t^2 = \vec{v}_i t \Leftarrow \vec{v}_0 + \vec{g} t = \vec{v}_i$$

Из з. сохр. эн.: $v_i^2 = v_0^2 + 2gH$.

$$2S_{ABC} = \frac{v_0 \sqrt{v_0^2 + 2gH}}{g} \sin \alpha t^2 = L g t^2 \Rightarrow$$

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

$\Rightarrow L$ максимальна при $\sin \alpha = 1 \Leftrightarrow \alpha = 90^\circ$



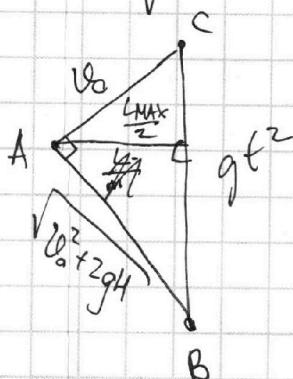
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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

N² (продолжение)



$$\overline{BC}^2 = \overline{V_0}^2 + \overline{V_0}^2 + 2gH = 2\overline{V_0}^2 + 2gH$$

$$\frac{L_{\max}}{2} = \frac{2S_{ABC}}{gt^2} = \frac{V_0 \sqrt{V_0^2 + 2gH} t^2}{gt^2} =$$

$$\Rightarrow L_{\max} = \frac{2V_0 \sqrt{V_0^2 + 2gH}}{g} = \frac{2 \cdot 20 \cdot \sqrt{400 + 20 \cdot 16}}{10} = \\ = 4\sqrt{420} = \frac{24\sqrt{20}}{g} = 48\sqrt{5} \text{ [m]}$$

Ответ: 1) H = 16 [m]; 2) L_{max} = 48\sqrt{5} [m].



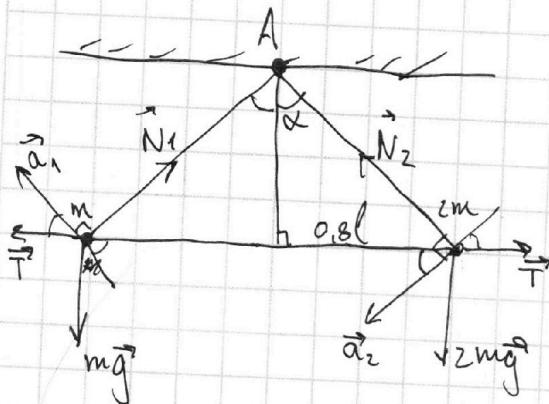
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

N3



N_2, N_1 - силы напротив нормей

Скорость нульевая, шарик движ. по окр (с ц. в. А) (т.е. кинет. нерастяжим), стержень твёрдый \Rightarrow есть только тангенц. сост. уск. и $|\vec{a}_2| = \vec{g}_1$,

уск. направление перп. нитям.

$$\sin \alpha = \frac{1,6l}{2} = 0,8$$

Стержень твёрдый \Rightarrow он движ. с одинак. скор. на шарик.

Вн. з. Нетормоз (на осн. перп. кинет.):

$$\begin{cases} 2ma_2 = 2mg \sin \alpha - T \cos \alpha \\ ma_2 = T \cos \alpha - mg \sin \alpha \end{cases} \Rightarrow 3ma_2 = mgsin \alpha \Rightarrow$$

$$a_2 = \frac{g \sin \alpha}{3} = \frac{10 \cdot 0,8}{3} = \frac{8}{3} \text{ [m/c}^2\text{]}$$

$$T = \frac{m(a_2 + g \sin \alpha)}{\cos \alpha} = \frac{0,09 \left(\frac{8}{3} + 8 \right)}{\sqrt{1 - 0,8^2}} = \frac{0,09 \cdot \frac{32}{3}}{0,6} = \frac{3 \cdot 32}{5 \sqrt{60}} =$$

$$= \frac{32}{160} \cdot \frac{32}{20} = \frac{8}{5} = 1,6 \text{ [Н]}$$

Ответ: 1) $\sin \alpha = 0,8$; 2) $a_2 = \frac{8}{3} \text{ [m/c}^2\text{]}$; 3) $T = 1,6 \text{ [Н]}$.



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**.

 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!

N4

Запишем ур-ие Менделеева-Капиллиса в сист. 1, 2, 3:

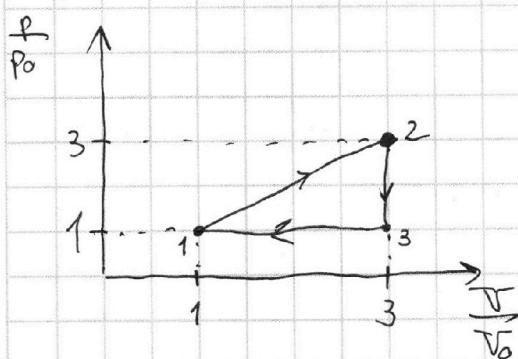
$$p_0 V_0 = \sqrt{R T_0} \quad | \quad C_{31} = \frac{5}{2} R = C_p \Rightarrow P_3 = P_0$$

~~$$p_0 V_0 = p_2 V_2 = \sqrt{R T_0}$$~~
$$| \quad C_{23} = \frac{3}{2} R = C_V \Rightarrow V_2 = V_3$$

$$P_3 V_3 = 3 \sqrt{R T_0}$$

$$\frac{P_3 V_3}{P_0 V_0} = \frac{V_3}{V_0} = \frac{3 \sqrt{R T_0}}{\sqrt{R T_0}} = 3 \Rightarrow V_3 = 3 V_0$$

~~$$\frac{P_3 V_3}{P_2 V_2} = \frac{P_0}{P_2} = \frac{3 \sqrt{R T_0}}{9 \sqrt{R T_0}} = \frac{1}{3} \Rightarrow P_2 = 3 P_0$$~~



$$A_{12} = Q_{12} - \Delta U_{12} = 2 \cdot 8,31 \cdot 5 \cdot R \cdot 8 T_0$$

$$2 R \cdot 8 T_0 - \frac{3}{2} \cdot 8 P_0 V_0 = 16 P_0 V_0 - 12 P_0 V_0 = 4 P_0 V_0$$

$$A_1 = A_{12} - 2 P_0 V_0 = 2 P_0 V_0 = 2 \sqrt{R T_0} =$$

$$= 2 \cdot 5 \cdot 8,31 \cdot 300 = 3000 \cdot 8,31 = 8310 \cdot 3 = 24930 \text{ [Дж]}$$

Закон. согл. ЗК. ($\alpha = \frac{1}{2}$): (см. задачи можно пересечь)

$$Mg H = N A_1 \alpha \Rightarrow H = \frac{N A_1 \alpha}{Mg} = \frac{20 \cdot 24930 \cdot 0,5}{400 \cdot 10} =$$

$$= \frac{24930}{400} = \frac{2493}{40} = 62,325 \text{ [д]} \quad [u]$$

Ответ: 2) $A_1 = 24930 \text{ [Дж]}$; 3) $H = 62,325 \text{ [д]} \quad [u]$.

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!

N5 напр. Внутри O

напр. Вне сферы с цв. O: $E = \frac{Q}{\epsilon_0} = E(2\pi d^2 + \pi d^2) \Rightarrow$
на расст. d от O

$$\Rightarrow E = \frac{Q}{3\pi d^2 \epsilon_0} = \frac{q}{3d^2} \quad (k = \frac{1}{4\pi \epsilon_0})$$

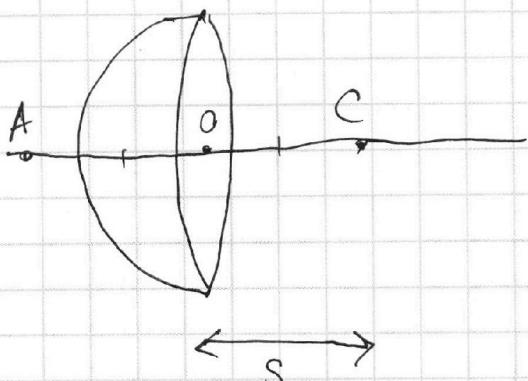
справа (сфера имеет полупроводник) (полусфера минус сфера):

$$\frac{4kQ}{3d^2} - \frac{kQ}{d^2} = \frac{kQ}{3d^2} = \frac{Q}{12\pi d^2 \epsilon_0}$$

поскольку $AO = OC = S$

Закон сохр. ЭМ. (при $d \gg R$ потенц. эм. можно пренебречь):

$$K = \frac{Qq}{3\pi S \epsilon_0} \Rightarrow S = \frac{Qq}{K \cdot 3\pi \epsilon_0}$$



В O **неконтактность** O \Rightarrow

$$\Rightarrow \frac{mV_o^2}{2} = K \Rightarrow$$

$$\Rightarrow V_o = \sqrt{\frac{2K}{m}}$$

$$\frac{mV_o^2}{2} + \frac{Qq}{12\pi S \epsilon_0} = K \quad (\text{поскольку } S) \Rightarrow \frac{mV_o^2}{2} + \frac{K}{4} = K \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{mV_o^2}{2} = \frac{3K}{4} \Rightarrow V_o = \sqrt{\frac{3K}{2m}}$$

$$\text{Ответ: 1)} V_o = \sqrt{\frac{2K}{m}} ; 2) V_o = \sqrt{\frac{3K}{2m}}.$$



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!

$$Q_{12} = 8T_0 \cdot 2R = 16RT_0 \quad \text{Черновик}$$

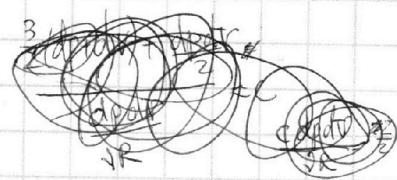
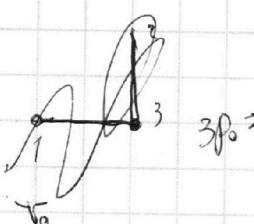
$$Q_{23} = -6T_0 \cdot \frac{3}{2}R = -9RT_0$$

$$Q_{31} = -2T_0 \cdot \frac{5}{2}R = -5RT_0$$

$$p_0V_0 = 5RT_0$$

$$p_2V_2 = 45RT_0$$

$$p_3V_3 = 15RT_0$$

 p_0  $3p_0$

$3V_0$

V_0 $3V_0$

$$\frac{3}{2}p(V_0 - V_1) + p(V_2 - V_1) = \frac{5}{2}p(V_2 - V_1)$$

$$pV_2 = RT_2$$

$$\frac{5}{2}VR(T_2 - T_1) \quad Q_{12} = 8T_0 \cdot 10R = 80RT_0$$

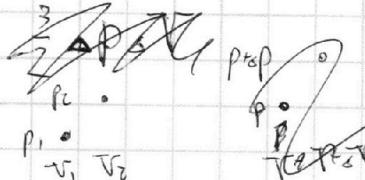
$$p_0(V_2 - V_1) = p_0RT_2$$

$$\frac{V_2}{V_1} = 3$$

$$3p_0$$

$$16p_0$$

$$\frac{p_2}{p_3} = 3$$



$$3U_{12} = \frac{3}{2} \cdot 8p_0T_0 = 12p_0T_0$$

$$A_{12} = 9p_0V_0$$

 p_0 p_1 V_1 p_2 V_2

$$\frac{3}{2}(p_2V_2 - p_1V_1) + (p_2 - p_1)(V_2 - V_1) = 3p_2V_2 - 3p_1V_1 + p_2V_2 + p_1V_1 - p_1V_2 - p_2V_1 =$$

$$= 4p_2V_2$$

$$\frac{3}{2}(p_0 + p)(V_0 - V) + \frac{\Delta p \Delta V}{2} = 3(p_0V_0 + p_0V + pV_0 + pV + \Delta pV) =$$

$$C = 3p_0V_0 + 3p_0V + 4p_0V$$

$$2493\frac{3}{4}$$

$$2C_0p_0^2 + 2C_0p_0V + 2C_0p_0V = 3V_0p_0^2 + 3p_0V + 4p_0V$$

$$\frac{2493\frac{3}{4}}{4} = 623,75$$

$$3p(2V_0 + 2C_0V - 3V_0 - 4V) =$$

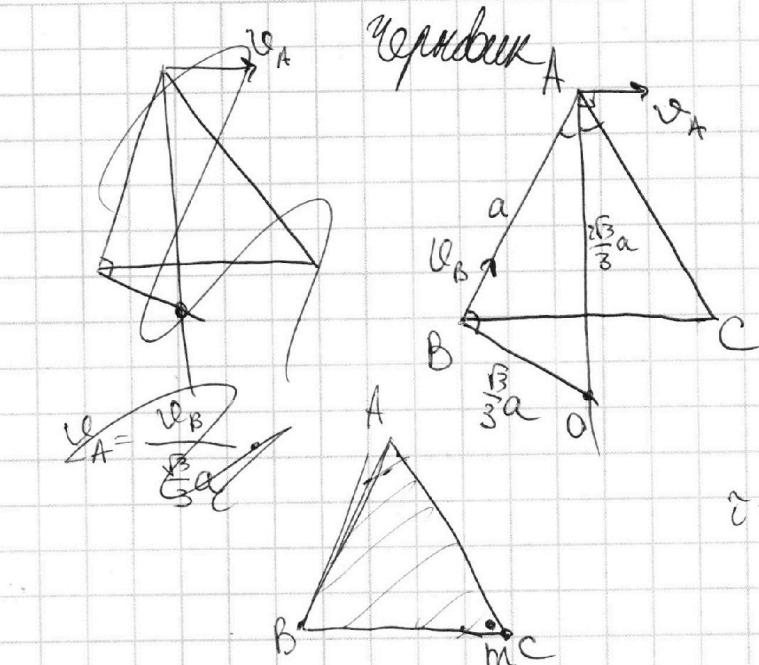
$$2C_0V \frac{\Delta p}{\Delta V} + 2C_0p + 2C_0p +$$

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!



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

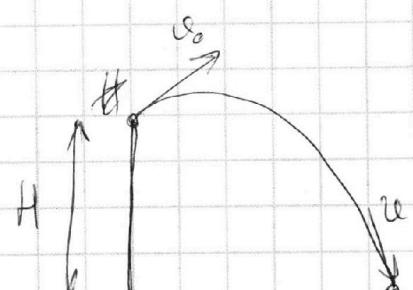
$$v_A = 2v_B = 0,8 \text{ м/с}$$

$$\omega = \frac{v_B}{r \cdot \frac{a}{\sqrt{3}}} = \frac{v_B \sqrt{3}}{a} = \frac{0,4 \sqrt{3}}{0,4} = \sqrt{3} \text{ (1/c)}$$

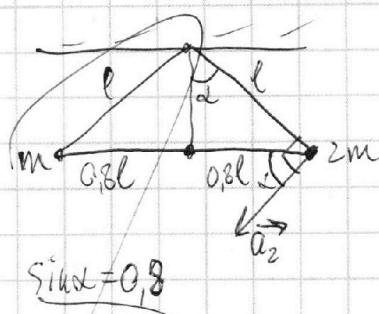
$$\tau = \frac{2\pi}{\sqrt{3}} = \frac{2\pi\sqrt{3}}{3}$$

$$mgh + \frac{m v^2}{2} = mgH$$

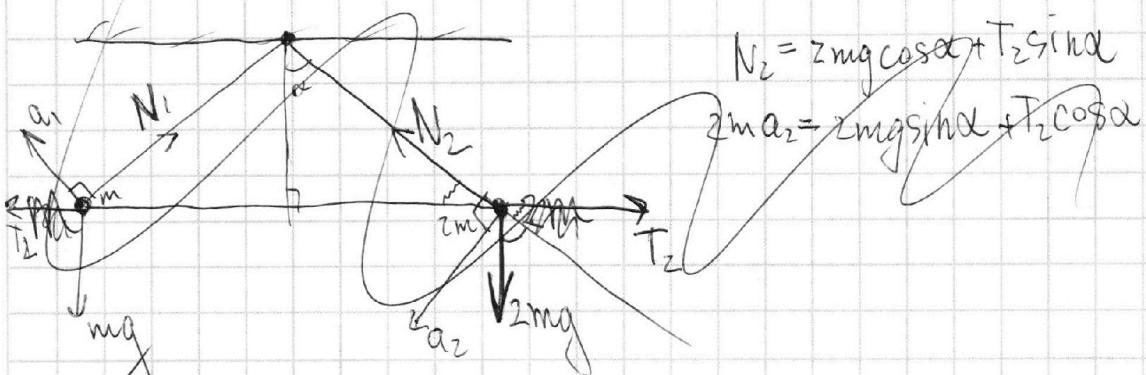
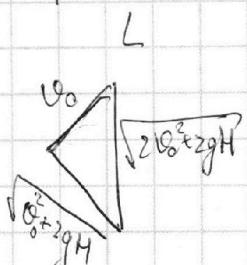
$$H = gh + \frac{v^2}{2g}$$



$$\begin{aligned} v_t &= \sqrt{v_0^2 + 2gH} \\ &= \sqrt{v_0^2 + 2gR} \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} v^2 &= v_0^2 + 2gH \\ &= v_0^2 + 2gR \end{aligned}$$



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"/> 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!

$$K = \rho_0 q$$

$$\varphi_0 = \frac{K}{q}$$

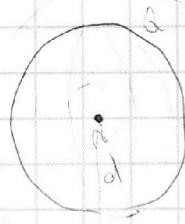
$$\text{Черновик} \rightarrow \varphi_0 = \frac{K F d}{q} = E d$$

$$E = \frac{F}{d}$$

$$F = E d$$

$$A = E q d$$

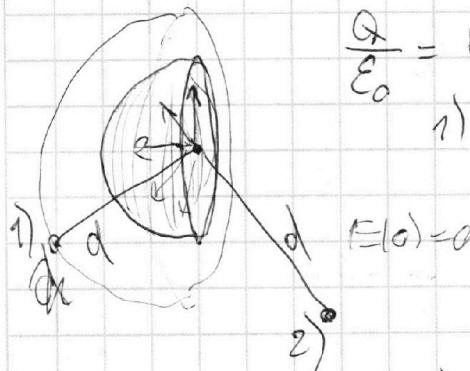
$$q = \frac{A}{d}$$



$$\frac{Q}{\epsilon_0} = E \cdot 4\pi d^2$$

$$E = \frac{Q}{\epsilon_0 4\pi d^2} = \frac{kQ}{d^2}$$

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

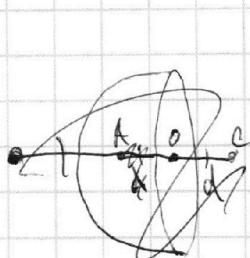


$$\frac{Q}{\epsilon_0} = E(2\pi r^2 + \pi d^2) = E 3\pi d^2$$

$$1) E = \frac{Q}{\epsilon_0 3\pi d^2} = \frac{4kQ}{3d^2}$$

$$\frac{1}{4\pi k} \cdot 3\pi d^2 = \frac{3d^2}{4k}$$

$$2) E = \frac{4kQ}{3d^2} \sim \frac{kQ}{d^2} = \frac{kQ}{3d^2}$$

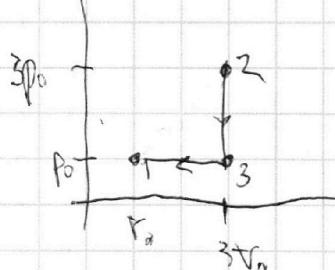
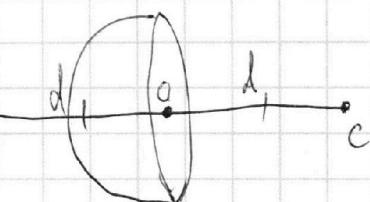


$$\frac{4kQq}{3d} = \frac{kQq}{3d} + \frac{mV_c^2}{2}$$

$$\frac{kQ}{d} = \frac{mV_c^2}{2}$$

$$\frac{2kQ}{md} = \frac{(p_2 + p_1)(v_2 - v_1)}{2}$$

$$\frac{Qq}{12\pi\epsilon_0 K 3\pi d} = \frac{Qq}{K \frac{Qq \cdot 4}{4}} = \frac{K}{4}$$



$$P_1 \quad V_1 \quad \frac{1}{2} \\ P_2 \quad V_2 \quad \frac{1}{2} \\ R_o T \quad \frac{1}{2}$$

$$E_{10} = \frac{\frac{15}{2} R_o T + (P_1 + P_2) \frac{1}{2} L}{\frac{1}{2} L}$$

~~$$E_{10} = \frac{15}{2} R_o T + (P_1 + P_2) \frac{1}{2} L$$~~

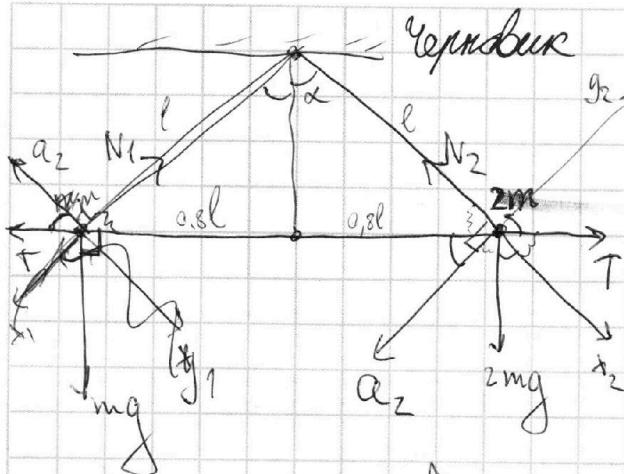


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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



$$\theta = 0 \Rightarrow a_n = 0, a = a_r \\ \sin \alpha = 0.8$$

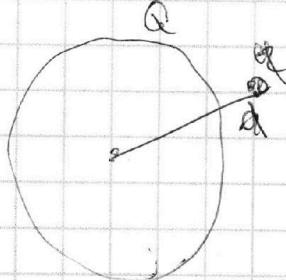
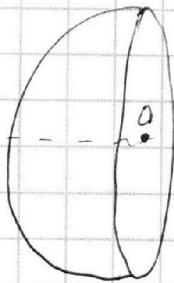
$$F_x: N_2 = 2mg \cos \alpha + T \sin \alpha \\ F_y: N_1 = mg \cos \alpha + T \sin \alpha$$

$$\begin{cases} 2ma_2 = 2mg \cos \alpha + 2mg \sin \alpha - T \cos \alpha \\ ma_2 = mg \cos \alpha - mg \sin \alpha \end{cases}$$

$$3ma_2 = mg \sin \alpha$$

$$a_2 = \frac{g \sin \alpha}{3}$$

$$T = \frac{m(a_2 + g \sin \alpha)}{\cos \alpha}$$

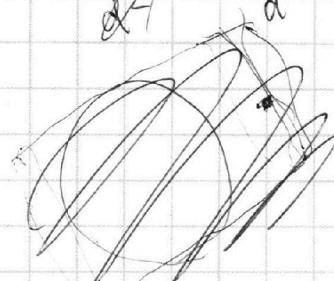


~~$$E = \frac{F}{q} = \frac{Q}{4\pi R^2 \epsilon_0}$$~~

~~$$Q = ES \\ S = \pi r^2 \\ E = \frac{Q}{\pi r^2 \epsilon_0} \\ \epsilon = \frac{Q}{E \pi r^2 \epsilon_0}$$~~

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

~~$$E = \frac{kQ}{r^2}$$~~



~~$$F = \frac{kqQ}{R^2} \\ k = \frac{F \cdot R^2}{qQ}$$~~

~~$$k = \frac{F \cdot R^2}{qQ} = \frac{H \cdot m^2}{K \cdot n^2}$$~~

$$E = \frac{\lambda n}{\epsilon_0 r^2}$$

$$E = \frac{\lambda}{\epsilon_0 r^2}$$