



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

Вариант 10-04



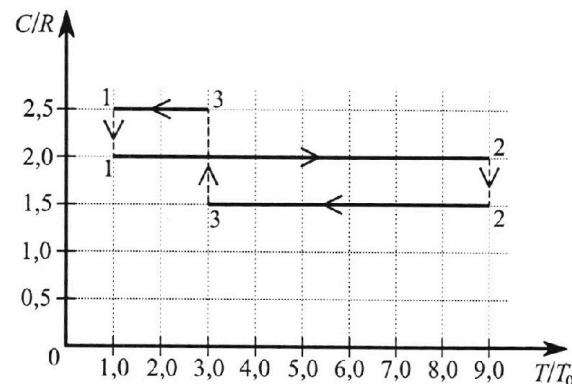
*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.*

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, $T_0 = 300 \text{ K}$.

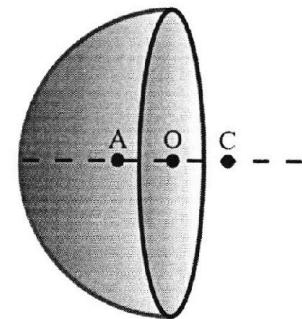
- Постройте график процесса в координатах $(P/P_0, V/V_0)$, где P_0, V_0 – давление и объем газа в состоянии 1.

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.



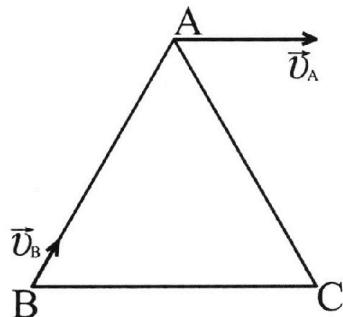
**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025**

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



- Найдите модуль v_A скорости вершины А.
 - 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 С.
- Найдите модуль R равнодействующей сил, приложенных к пчеле, сидящей на движущейся пластине. Масса пчелы пренебрежимо мала по сравнению с массой пластины.

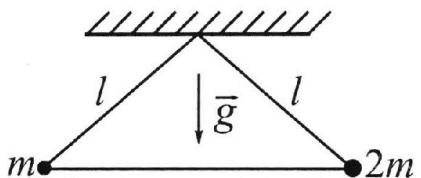
2. Фейерверк установлен на горизонтальной площадке. После мгновенного сгорания топлива начинается полет фейерверка по вертикали.

- На какой высоте H разорвался фейерверк, если известно, что на высоте $h = 14,2 \text{ м}$ 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.

- 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.



- Какой угол α с горизонтом образует вектор \vec{a}_2 ускорения шарика массой $2m$ сразу после освобождения системы? В ответе укажите $\sin \alpha$.
- Найдите модуль a_2 ускорения шарика массой $2m$ 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.

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

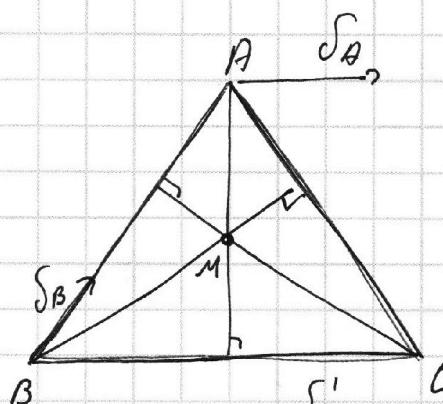
5

6

7

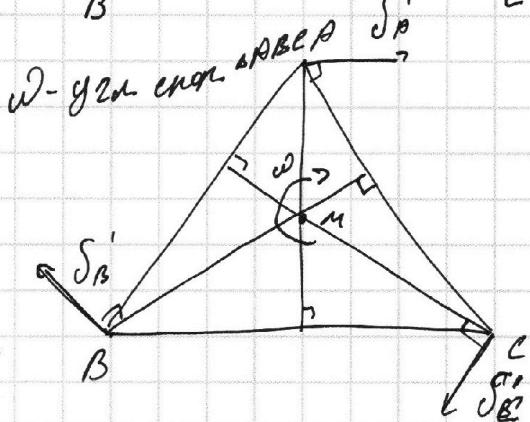
СТРАНИЦА
1 из 10

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 - центр. масе (мн. з ABC -
равнодел.) $\Rightarrow M$ - перес. высот.
 ΔABC)

Перейдём в CD г. м.



$\Rightarrow \vec{S}_A', \vec{S}_B', \vec{S}_C'$ - спор. ΔABC .
состав. б. этой CD

$\Rightarrow \vec{S}_A \perp AB \Rightarrow \vec{S}_A \parallel BC$

$\vec{S}_B + BM \Rightarrow \vec{S}_B \parallel AC$

$\vec{S}_C + CM \Rightarrow \vec{S}_C \parallel AB$

$$\vec{S}_A' + \vec{S}_M = \cancel{\vec{S}_A} \vec{S}_A$$

$$\vec{S}_B' + \vec{S}_M = \vec{S}_B$$

$$\vec{S}_B \neq NQ \parallel AB$$

$$\vec{S}_B' = NP \parallel AC$$

$$\vec{S}_A \parallel PQ \parallel BC$$

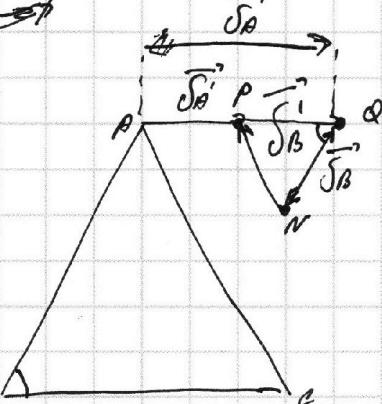
$$\Rightarrow OPQN \text{ сопл. } \angle BCA$$

$$\Rightarrow PQ = QN = PN \Rightarrow \vec{S}_B = \vec{S}_B' = |\vec{S}_B - \vec{S}_B'|$$

$$\vec{S}_A = \vec{S}_A' + \vec{S}_B + \vec{S}_B \text{ мн. } \vec{S}_B - \vec{S}_B' \text{ сопл. } e. \vec{S}_A \text{ и } \vec{S}_A'$$

$$\Rightarrow \vec{S}_A = \vec{S}_A' + |\vec{S}_B - \vec{S}_B'| = \vec{S}_A' + \vec{S}_B. \text{ Т.к. } \Delta ABC - \text{ равнодел.}$$

$$\Rightarrow AM = BM = CM \Rightarrow \vec{S}_A' = \vec{S}_B = \vec{S}_C = x\omega \Rightarrow \vec{S}_A = \vec{S}_B = \vec{S}_C = 2\vec{S}_B^2 = 0,8$$



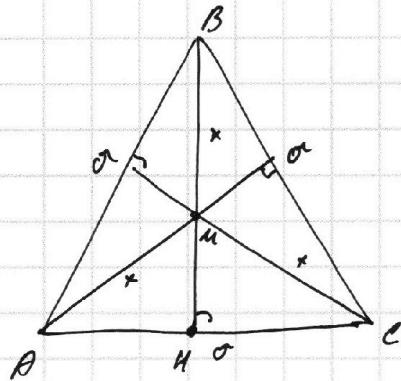
—



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
2 ИЗ 10

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!



$$BH = AB \sin \angle BAC = \alpha \sin 60^\circ, \text{ так}$$

бравимо $\alpha = 60^\circ$

$BH \cdot M - \text{сед}^{\circ} \text{ и } M - \text{перп.} \text{ междуди.}$

$$\Rightarrow \frac{BM}{MH} = 2 \Rightarrow MH = \frac{BM}{2} = \frac{x}{2}$$

$$BH = BM + MH = 1,5x$$

$$x = \frac{BH}{1,5} = \alpha \frac{\sin 60^\circ}{1,5} = \alpha \frac{\sqrt{3}}{2 \cdot 1,5} = \frac{\alpha}{\sqrt{3}}$$

$$S_B' = S_B = x \omega \Rightarrow \omega = \frac{S_B}{x} = \sqrt{3} \frac{S_B}{\alpha}$$

$$S = \frac{2\pi \alpha}{\omega} = \frac{2\pi \alpha}{\sqrt{3}} \frac{\alpha}{\sqrt{3}} = \frac{2\pi \alpha^2}{3} \approx 3,63 \alpha.$$

$\vec{\omega}_c = \vec{\omega}_n + \vec{\omega}'_e$ $\vec{\omega}_n$ - $\vec{\omega}$ в CD в.н. звук не орт.

$$\vec{\omega}_c = \vec{\omega}'_e = \omega^2 x = \frac{S_B^2}{\alpha} \sqrt{3}$$

$$\omega_c = \omega'_e = \frac{S_B^2}{\alpha} \sqrt{3} \quad \text{установ. плита} = \omega_c$$

Радиус вектор. сим. не токмо

$$R = m \omega_c = \pi S_B \frac{S_B}{\alpha} \approx 82,1 \cdot 10^{-6} \text{ м}$$

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

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

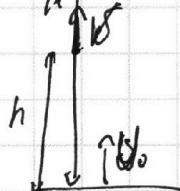
СТРАНИЦА
3 из 10

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!

Мы можем спр. движение от гравитации, т.к.
у физ. движ. нет. спр. №, т.к. в движении. но все
действия можно пр.

$$\text{Задача: } mgh = \frac{mv^2}{2} + mgh$$

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



Супр. спр. в верх. момен. = 0
вспомог.

⇒ после разрыва по земле сущест. спр.

I кин. - v_0 II кин. = 0 ⇒ II кин. подраз. со спр. v_0
вспомог. в бок. спр.

II кин. движ., сущест. же II кинемат

бисек. из. момен. ее подразд
со спр. - \vec{V}' (\vec{V}' - спр. сущест. ин. упр.), то в итоге
разрыве физ. II кин. может быть со спр. v_0 в одн. спр.,
когда можно ее так выбрать v_0 ее же. ⇒ ее со спр.
I кин. ⇒ тем. ее можно было бы подразд II кин.
⇒ дальше рассмотр. ее можно "однократно" II кин.

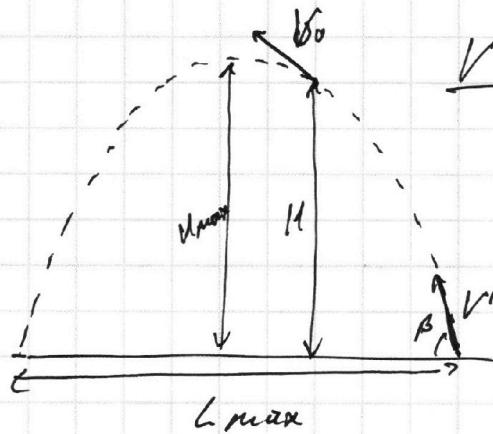


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

- | | | | | | | |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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
4 ИЗ 10

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!



$$\frac{V_0^2 m}{2} = \frac{m V_0^2}{2} + m g H - 3 g t$$

$$V_0^2 = \sqrt{V_0^2 + 2 g H}$$

t - врем. полёта:

$$t = \frac{2 V_0 \sin \beta}{g}$$

$$L_{\max} = V_0 \cos \beta t = \frac{2 V_0^2 \sin \beta \cos \beta}{g} = \frac{V_0^2}{g} \sin 2\beta$$

$\sin 2\beta \leq 1 \Rightarrow \max L_{\max}$ при $\sin 2\beta = 1$ и $\beta = 45^\circ$

$$L_{\max} = \frac{V_0^2}{g}, \text{ но в этом случае } \max \text{ высоты, т.к. в конце}$$

изл. (Конк.) $H_{\max} = V_0^2 \sin \beta \frac{t}{2} - \frac{g t^2}{8}$

$$H_{\max} = \frac{V_0^2 t}{\sqrt{8}} - \frac{g t^2}{8} = \frac{2 V_0^2 \sin \beta}{\sqrt{8} g} - \frac{g \cdot 4 V_0^2 \sin^2 \beta}{8 g^2} =$$

$$= \frac{V_0^2}{g} \left(\frac{1}{2} - \frac{1}{4} \right) = \frac{V_0^2}{4g} = \frac{V_0^2 + 2gH}{4g} = 18 \text{ м. } \Rightarrow H$$

\Rightarrow в макс. случае ($\beta = 45^\circ$) на траектории "обратного падения"

изл. найдётся точка с высотой $H \Rightarrow L_{\max}$ при $\beta = 45^\circ$

$$L_{\max} = \frac{V_0^2 + 2gH}{g} = 72 \text{ м.}$$

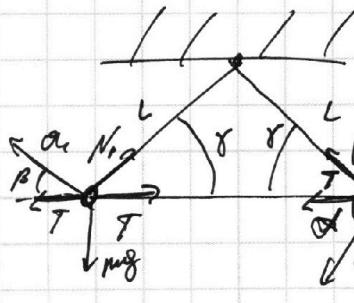
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.



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

СТРАНИЦА
9 из 10

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!



Через дб - можно блоки с Рхз., так как

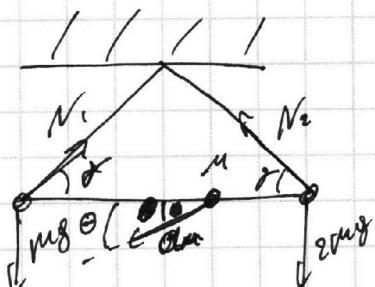
2-й баланс. уравн. $\sum \bar{F}_x = 0$, а у 2-го момента $M = \bar{F} \cdot \bar{d}$,
 $\sum \bar{M}_x = \bar{F} \cdot \bar{d}_2 + \bar{F} \cdot \bar{d}_1 = \bar{F} \cdot \bar{d}_1$

Блок симметрии не подходит. \Rightarrow

$$\bar{F} \cdot \bar{d}_2 \cos \alpha = \bar{F} \cdot \bar{d}_1 \cos \beta \Rightarrow \Omega_2 \cos \alpha = \Omega_1 \cos \beta$$

При симметрии не будет. \Rightarrow сумма сил, действ. на него \Rightarrow
 \Rightarrow нет сил, массой m он. действ. едн. Г, в 2-м симметрии.
 Он. этого нет, пока о остаточн. силе \bar{F} силы (силовая 2м)

T - горизонтальная, так ее можно ли симметрии силы
 это сделано \Rightarrow , что же еще. еще. еще. еще. \Rightarrow .



$\bullet M$ - центральная масса имеется

2 груза + стержень

По теореме ОУМ.

$$\bar{\Omega}_m = 3mg + \bar{N}_1 + \bar{N}_2$$

$$3m\Omega_m \cos \theta = (N_2 - N_1) \cos \gamma \quad \text{При } M \text{ неции. по симметрии}$$

а нам симм. $M = 0$, то по принц. опре. блоки.

$$\Omega_m \cos \theta = \Omega_2 \cos \alpha = \Omega_1 \cos \beta = (N_2 - N_1) \cos \gamma \frac{1}{3m}$$

$$3m\Omega_m \sin \theta = 3mg - (N_1 + N_2) \sin \gamma$$

$$\Omega_2 \cos \alpha \cdot 2m = N_2 \cos \gamma - T$$

$$\Omega_1 \cos \beta \cdot m = T - N_1 \cos \gamma$$



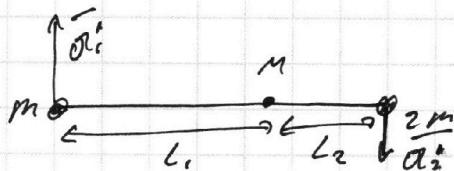
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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

СТРАНИЦА
10 ИЗ 10

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!

Перейдём к CO у-м. числ. 2 гр. + см.



$$L_2 \cdot 2m = L_1 \cdot m \Rightarrow L_1 = 2L_2$$

$$\bar{\alpha}_2' = \bar{\alpha}_2 - \bar{\alpha}_m$$

$$\bar{\alpha}_1' = \bar{\alpha}_1 - \bar{\alpha}_m$$

При этом $\Theta = 0 \Rightarrow$ угловые скорости угл. мом. \Rightarrow

$$\bar{\alpha}_1' \text{ и } \bar{\alpha}_2' - \text{ врем.} \Rightarrow \bar{\alpha}_2' = \bar{\alpha}_2 \sin \alpha - \bar{\alpha}_m \sin \Theta$$

$$\bar{\alpha}_1' = \bar{\alpha}_1 \sin \beta - \bar{\alpha}_m \sin \Theta$$

$$\frac{\bar{\alpha}_1' L_2}{\bar{\alpha}_2'} = \frac{L_1}{L_2} = 2 \quad \bar{\alpha}_1' = \bar{\alpha}_2' \cdot 2$$

$$\bar{\alpha}_1 \sin \beta = 2 \bar{\alpha}_2 \sin \alpha - \bar{\alpha}_m \sin \Theta$$

$$\bar{\alpha}_m \sin \Theta = g - \frac{N_1 + N_2}{3m} \sin \gamma$$

$$\bar{\alpha}_2 \cos \alpha = \bar{\alpha}_1 \cos \beta = \frac{N_2 - N_1}{3m} \cos \gamma$$

$$\bar{\alpha}_2 \cos \alpha = \frac{N_2 \cos \gamma - T}{2m}$$

$$\bar{\alpha}_2 \sin \alpha = g - \frac{N_2 \sin \gamma}{2m}$$

$$\bar{\alpha}_1 \sin \beta = \frac{N_1 \sin \gamma}{m} - g$$

$$\frac{N_1 \sin \gamma}{m} - g = 2g - \frac{N_2 \sin \gamma}{m} - g + \frac{N_1 + N_2}{3m} \sin \gamma$$

$$\frac{2}{3}(N_1 + N_2) \sin \gamma = 2mg$$

$$N_1 + N_2 = \frac{3mg}{\sin \gamma}$$



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
5 ИЗ 10

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!

$$PV = \rho RT$$

$$\delta PV + \delta VP = \rho R \delta T$$

$$\frac{\delta P}{P} + \frac{\delta V}{V} = \frac{\delta T}{T}$$

$$\cancel{\rho dT} \delta Q = \delta U + \delta A$$

\downarrow

$$\cancel{C_J T \delta V} = c_V \delta U \delta T + \rho \delta V$$

$$\delta T \delta V (c - c_v) = \rho \delta V$$

$$\delta PV + \delta T \delta V (c - c_v) = \rho R \delta T$$

$$\delta \ln P = -n \delta \ln V$$

$$\delta PV = \delta T \delta V (c_p - c_v)$$

$$\ln P + C_{\text{const}} =$$

$$= -n \ln V + \text{const}$$

$$\frac{\delta P}{P} = \frac{c_p - c_v}{C_v - c_v} = \frac{\delta \ln P}{\delta \ln V} = -n$$

$$\ln P + \ln V^n = \text{const}$$

$$\ln P V^n = \text{const} \Rightarrow P V^n = \text{const}$$

$$n = \frac{c_p - c_v}{c_v - c_v} \quad c_p = \frac{i+2}{2} R \quad \text{по н. 203. окошко} \Rightarrow i=3$$

$$c_v = \frac{i}{2} R$$

$$c_p = 2,5R \quad c_v = 1,5R \quad \Rightarrow \text{также } c - \text{const} \text{ аналогично:}$$

$$PV^{\frac{2,5R - c}{1,5R - c}} = \text{const} \quad \text{б) процесс 1-2 } \quad c = 2R$$

$$\Rightarrow PV^{\frac{2,5R - 2R}{1,5R - 2R}} = P_0 V_0^{\frac{2,5R - 2R}{1,5R - 2R}}$$

$$\frac{P}{P_0} = \left(\frac{V}{V_0} \right)^{\frac{2,5R - 2R}{1,5R - 2R}} \Rightarrow \text{это ом. - 1} (9; 1) g_0 \cdot 2, \text{ где } T_2 = 9T_0$$

$$P_2 V_2 = \rho R T_2 \Rightarrow \frac{P_2}{P_0} \cdot \frac{V_2}{V_0} = 9 \quad \left(\frac{P_2}{P_0} \right)^2 = 9 \Rightarrow \frac{P_2}{P_0} = 3$$

$$P_0 V_0 = \rho R T_0$$

$$\text{б) процесс. 2-3 } \quad c = 1,5R = c_v \Rightarrow V = \text{const} \quad ?$$

$$\text{б) процесс. 3-1 } \quad c = 2,5R = c_p \Rightarrow P = \text{const} \Rightarrow$$

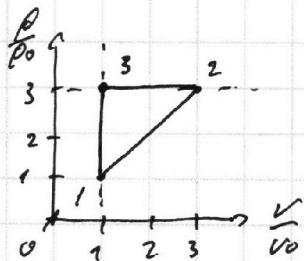


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 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
6 из 10

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 - перв. вер. инициал. из. + 8 и втор. из.
• 1 сочл.

$$Q = \Delta V + Ar$$

Задача 1. Числ. разр. линз бр. 6 выше сочл. $\Rightarrow \Delta V = 0$

$$\begin{aligned} Q &= C_{12} V(T_2 - T_1) + C_{23} V(T_3 - T_2) + C_{31} V(T_1 - T_3) = \\ &= V T_0 R (2 \cdot 8 + 1,5 \cdot (-6) + 2,5 \cdot (-2)) = 2 V T_0 R \end{aligned}$$

$$Ar = 2 V T_0 R = 2 \cdot 5 \cdot 300 \cdot 8,31 = 24930 \text{ Дж}$$

При подсчете половины от Ar - погрешн. подсчетом

$$\text{Задача 1. Числ. } (Ar) \Rightarrow Ar = \frac{Ar}{2} = 12465 \text{ Дж}$$

Задача 2. Числ. подсчетами. сферич. подс. $A = ND$,

$A = M g H$, чл. спл. - маловажн.

$$H = \frac{NA}{Mg} \approx 62,3 \text{ м}$$



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

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

СТРАНИЦА
7 ИЗ 10

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!

Причем получили на бесконечн. расп. от. сферы

$\varphi_\infty = 0$, тогда назовем сферу. ил. индексами
нулью, малой плоскости \mathcal{S} , ее радиус ($\mathcal{S} \ll 2\pi R^2$)

задач. инд. ил. $d\varphi = Q \frac{d\mathcal{S}}{2\pi R^2}$; получили, что

помимо заданных $\theta = 0$ на радиус R $d\varphi = \frac{K d\mathcal{S}}{R}$

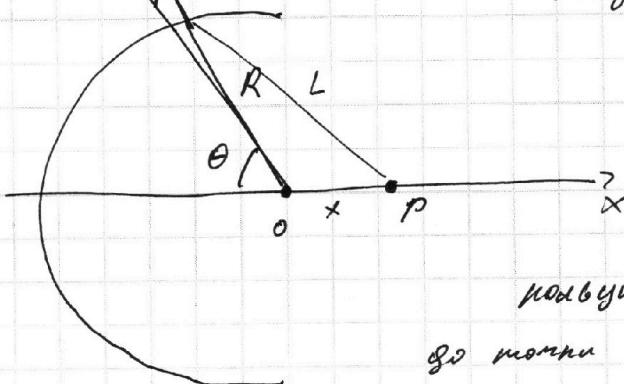
т.к. по принципу супр. позит. позиции получили $\theta = 0$ на

$$\text{получена } \varphi_0 = \int_0^{2\pi R^2} Q \frac{d\mathcal{S}}{2\pi R^2} \frac{K}{R} = \frac{KQ}{R}$$

$$\text{ЗД: } \varphi_0 - \varphi_\infty = K \quad K + \varphi_0 Q = K + \varphi_\infty Q$$

$$\Rightarrow K_0 = \frac{m V_0^2}{2} = K - \varphi_0 Q = K - \frac{K Q}{R} = K - \frac{Q Q}{4\pi R^2 m}$$

$$V_0 = \sqrt{\frac{2K}{m} - \frac{Q Q}{2\pi R^2 m}}$$



Введем об. \times линия АС, т

об. \circ \Rightarrow касательная

из. \circ нез. кас. \times \odot

на \odot кас. сферу, образуя

угол β с об. \times , возможны

когда ил. позиции, разные. Видим

го тори. пограничного об. угла Θ в АС.

и это видим. видно ил. \odot из. \circ \Rightarrow т.к. все это

может происходить на об. ил. от. \odot \Rightarrow $d\varphi = \frac{K d\mathcal{S}}{R}$

$$d\varphi = d\Theta R 2\pi R \sin \Theta \frac{d\mathcal{S}}{2\pi R^2} \Rightarrow d\varphi = \sin \Theta d\Theta Q$$

I-

I-



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

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

СТРАНИЦА
8 ИЗ 10

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!

$$L = \sqrt{x^2 + R^2 + 2 \cos \theta x R}$$

$$d\varphi = kQ \frac{\sin \theta d\theta}{\sqrt{x^2 + R^2 + 2 \cos \theta x R}}$$

$$\Rightarrow \text{коинчид.} \ L \cdot P \quad \varphi_p = \int_0^{\frac{\pi}{2}} kQ \frac{\sin \theta d\theta}{\sqrt{x^2 + R^2 + 2 \cos \theta x R}} =$$

$$= kQ = \frac{kQ}{xR} (x + R - \sqrt{x^2 + R^2}) \text{, но } x =$$

$$\Rightarrow \text{даем } K_A = \varphi L = k, \text{ тогда}$$

$$\varphi_A = \frac{kQ}{LR} (\sqrt{L^2 + R^2} + L - R)$$

$$\varphi_e = \frac{kQ}{LR} (L + R - \sqrt{L^2 + R^2})$$

~~K_A~~ - это энергия частицы L + x

$$K_A + \varphi_A Q = K_e + \varphi_e Q \quad K_A = 0, \text{ т.к.}$$

$$K_A + \varphi_A Q = K_e + \varphi_e Q \quad \text{так как } e = 0.$$

$$K_e = Q(\varphi_A - \varphi_e) = 2Q \frac{kQ}{LR} (\sqrt{L^2 + R^2} - R)$$

$$K_e = Q(\varphi_A - \varphi_e) = Q \frac{kQ}{LR} (2R \sqrt{L^2 + R^2} - R) = K - \varphi_e Q$$

$$K_e = 2K - \frac{2kQ\varphi_e}{R} = 2K - \frac{Q\varphi_e}{2\epsilon_0\epsilon_0 R} = \frac{mV_e^2}{2}$$

$$V_e = \sqrt{\frac{4K}{m} - \frac{Q\varphi_e}{2\epsilon_0\epsilon_0 R}}$$

I-

I-



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!

300

$$\begin{array}{r} 8,31 \\ \times 3 \\ \hline 249,3 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 249,3 \\ \times 4 \\ \hline 62,325 \end{array}$$

---> - : >

$$B = \frac{KQ}{L^2}$$

$$-\frac{\sqrt{x^2 + R^2 + 2\cos\theta \times R}}{xR} = \frac{q}{2} \cdot \frac{a \sin\theta}{\sqrt{x^2 + R^2 + 2\cos\theta \times R}}$$

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.



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!

$$\begin{array}{r} 1,21 \\ 1,21 \\ \hline 1,21 \\ 11 \cancel{0} 7 \\ \hline 1,21 \\ 1,21 \\ \hline 2,9241 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 123 \\ 173 \\ \hline 519 \\ 1211 \\ \hline 173 \\ 29929 \end{array}$$

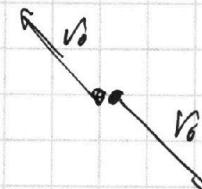
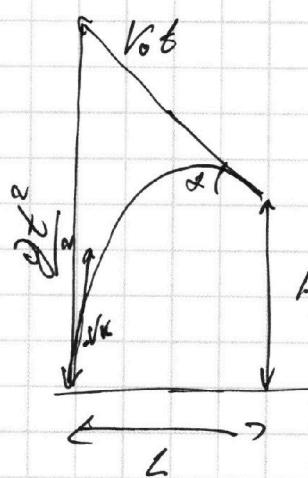
$$\begin{array}{r} 6,28 \\ 549 \\ \hline 1090 \\ 1038 \\ \hline 520 \end{array} \quad 285$$

48

$$\begin{array}{r} 5 \\ 48 \\ -1,31 \\ \hline 48 \\ 336 \\ \hline 48 \\ 82,08 \end{array}$$

$$\frac{400}{40} \leftarrow 8 = 18$$

16-9-5



$$\downarrow g. \vec{V} = \vec{V}_0 + \vec{g}t$$

$$-\vec{V}_n t + \frac{\vec{g}t^2}{2} = -\vec{V}_0 t + \frac{\vec{g}t^2}{2}$$

$$t = \vec{V}_n = \vec{V}_0 + \vec{g}t$$

$$t = \frac{\vec{g}t^2}{2} = \frac{\vec{V}_n t}{2} - \frac{\vec{V}_0 t}{2}$$

$$H = \frac{g t^2}{2} + V_0 \sin \alpha t$$

$$\vec{H} + \vec{L} = \frac{(\vec{V}_n + \vec{V}_0)t}{2}$$

$$H = \frac{g t^2}{2} - V_0 \sin \alpha t$$

$$t^2 - \frac{2V_0 \sin \alpha}{g} t - \frac{2H}{g} = 0$$

$$t^2 \frac{2V_0 \sin \alpha}{g} + \sqrt{\frac{V_0^2 \sin^2 \alpha}{g^2} + \frac{2H}{g}} D = \frac{4V_0^2 \sin^2 \alpha}{g^2} + \frac{8H}{g}$$

7