



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

Вариант 10-02



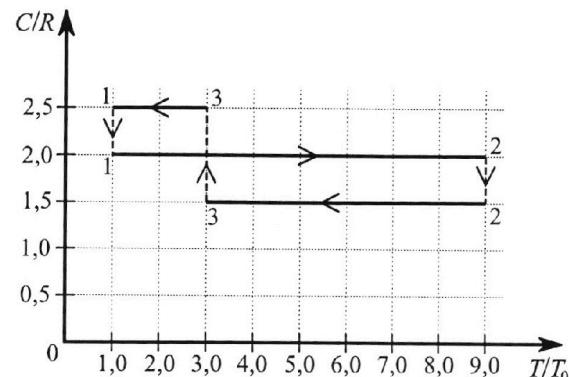
*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.*

- 4.** Подъемник грузов приводится в движение с помощью тепловой машины, в которой $\nu = 3$ моль однотипного идеального газа участвуют в цикле 1-2-3-1. Зависимость молярной теплоемкости газа в цикле от температуры представлена на графике к задаче, $T_0 = 270 \text{ K}$.

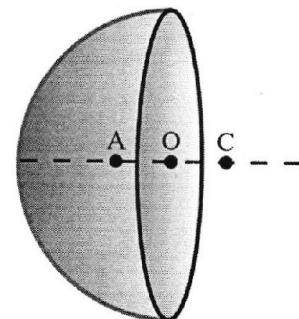
1. Постройте график процесса в координатах $(P/P_0, V/V_0)$, где P_0, V_0 – давление и объем газа в состоянии 1.

2. Какую работу A_1 газ совершает за один цикл?

3. На какую высоту H подъемник медленно переместит груз массой $M = 250 \text{ кг}$ за $N = 15$ циклов тепловой машины? Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$, универсальная газовая постоянная $R = 8,31 \text{ Дж/(моль·К)}$. Считайте, что в каждом цикле половина работы газа за цикл преобразуется в полезную работу подъемника.



- 5.** По поверхности закреплённой диэлектрической полусферы однородно распределен заряд Q . Точки A, O, C находятся на оси симметрии (см. рис.). Точка O удалена от всех точек полусферы на расстояние R . Из точки A стартовала с нулевой начальной скоростью частица, масса которой m , заряд q . Частица движется по прямой AC и на большом по сравнению с R расстоянии от точки O скорость частицы равна V . Точки A и C находятся на неизвестных равных расстояниях от точки O.



1. Найдите скорость V_O частицы в точке O. Коэффициент пропорциональности в законе Кулона k . Действие на частицу всех сил кроме кулоновских пренебрежимо мало.
2. Найдите скорость V_C частицы в точке C.

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



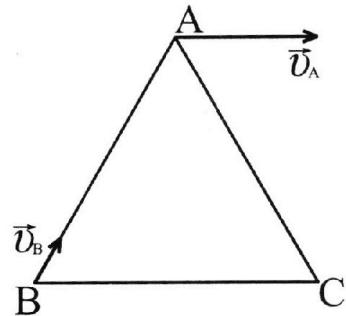
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 10-02



В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

- 1.** Вырезанную из однородного листа металла пластину в форме равностороннего треугольника ABC (см. рис.) положили на гладкую горизонтальную плоскость и толкнули. Пластина пришла в движение. В момент $t = 0$ оказалось, что скорость \vec{v}_A точки A параллельна стороне BC и по величине равна $v_A = 0,8 \text{ м/с}$, а скорость \vec{v}_B вершины B направлена вдоль стороны BA. Длины сторон треугольника $a = 0,4 \text{ м}$.



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

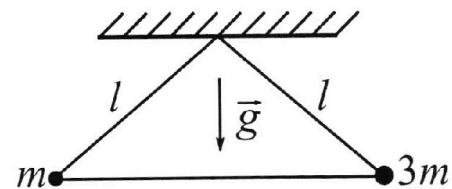
Пчела массой $m = 60 \text{ мг}$ прилетает и садится на пластину вблизи вершины C.

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 $h = 11,2 \text{ м}$ фейерверк летел со скоростью $V = 4 \text{ м/с}$? Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$. Сопротивление воздуха считайте пренебрежимо малым.

На максимальной высоте H фейерверк разрывается на два осколка одинаковой массы, один из которых летит со скоростью $V_0 = 16 \text{ м/с}$. Направление вектора \vec{V}_0 скорости таково, что расстояние между осколками после падения на горизонтальную площадку максимальное.

2. Найдите максимальное расстояние L_{\max} между осколками после падения осколков на горизонтальную площадку.
3. Два шарика с массами $m = 80 \text{ г}$ и $3m$ подвешены на невесомых нерастяжимых нитях длины l , прикрепленных к одной точке потолка. Шарики скреплены с легким стержнем длины $L = 1,2l$. Системудерживают так, что шарики находятся на одной высоте. Далее систему освобождают.



1. Какой угол α с горизонтом образует вектор \vec{a}_2 ускорения шарика массой $3m$ сразу после освобождения системы? В ответе укажите $\sin \alpha$.
2. Найдите модуль a_2 ускорения шарика массой $3m$ 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.



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

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

СТРАНИЦА
1 из 4

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

№1.

1. Зададим з-н „пачочки“ для стороны AB .

$$v_B \cdot \cos 0^\circ = v_A \cdot \cos 60^\circ$$

т.к. $\vec{v}_A \parallel BC$, угол между

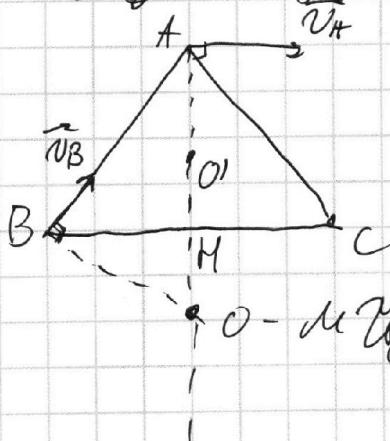
\vec{v}_A и AC такой же, как

и $\angle ACB = 60^\circ$. Тогда
угол между \vec{v}_A и $\vec{AB} = 60^\circ$

таким образом $AB = 60^\circ$.

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

2. Найдём Mg_B данного тела. Скорости
данных векторов перпендикулярны радиус-вектору
от Mg Mg_B к самой склонности.



$$OB = AB \cdot \operatorname{tg} \angle OAB.$$

AO проходит через середину
 BC , т.к. $AO \perp BC \Rightarrow$ бисектриса.

$$\operatorname{tg} \angle OAB = \operatorname{tg} 30^\circ$$



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**.

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

СТРАНИЦА
3 ИЗ 4

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.

$$\text{Изогда } OB = AB \cdot \cos 30^\circ = AB \frac{\sqrt{3}}{3} = a \frac{\sqrt{3}}{3}$$

~~AB = AB~~

Изогда

$$\omega = \frac{v_B}{OB} = \frac{0,4}{0,4 \frac{\sqrt{3}}{3}} = \frac{\sqrt{3}}{3} c^{-1}, \text{ где}$$

ω - угловая скорость колеса.

Изогда т. O' вращается вокруг т. P

с той же угловой скоростью. ~~Радиус~~

~~У.м. движется с радиусом $3a \cdot \frac{\sqrt{3}}{3} = 4T$ по окружности вращения вокруг т.~~

$$\text{Значит, что } OO' = \frac{AB}{\cos 30^\circ} - \frac{2}{3} AH =$$

$$= \frac{AB}{\cos 30^\circ} - \frac{2}{3} AB \cos 30^\circ = a \left(\frac{1}{\cos 30^\circ} - \frac{2}{3} \cos 30^\circ \right) =$$

$$= a \left(\frac{2}{3} \sqrt{3} - \frac{2}{3} \frac{\sqrt{3}}{2} \right) = a \frac{\sqrt{3}}{3}$$

Изогда $v_c = \omega \cdot OO'$, где v_c - скорость У.м.(т. O')

$$v_c = a \frac{\sqrt{3}}{3} \cdot \omega = 0,4 \cdot \frac{\sqrt{3}}{3} \cdot \sqrt{3} = 0,4 \text{ м/с}$$

У.м. треугольника расположена в точке пересечения медиан.



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
4 из 4

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!

$$\frac{2}{5}\sqrt{3} \cdot 0,06 \cdot 10^{-3} = 2,4 \cdot 10^{-5} \cdot \sqrt{3}$$

✓ of.

Уголоступенное ускорение, направляемое
по прямой OC. Множе

$$a_n = \omega^2 \cdot OC = \underline{\omega^2 \cdot a \cdot \cos 30^\circ} = \\ = \cancel{\pi} \cdot 0,4 \cdot \frac{\sqrt{3}}{3} = \underline{\frac{2}{5}\sqrt{3} \text{ м/с}^2}; \text{ Когда } R = mg_n = 2,4\sqrt{3} \cdot 10^{-5} \text{ м}$$

Отвем: 1) $v_B = 0,4 \text{ м/с}$; 2) $\omega = \frac{8}{3}\pi\sqrt{3} \text{ с}$; 3) $R = 2,4\sqrt{3} \cdot 10^{-5} \text{ м}$.



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**.

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

СТРАНИЦА
3 ИЗ 4

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.

Перейдем в CD У.М. тогда

$$\vec{v}_A' = \vec{v}_A - \vec{v}_C^T, \text{ где } \vec{v}_A^T - \text{ベクトル} \text{ скорости}$$

T. A в CD У.М.

$$\vec{v}_C + \vec{O}\vec{O}' \Rightarrow \vec{v}_C \parallel \vec{v}_t.$$

$$\text{Тогда } v_t' = v_A - v_C = 0,4 \text{ м/с}$$

ω_A' - угловая скорость вращения т. А в CD

У.М.

$$\omega_A' = \frac{v_A'}{OA} = \frac{v_A'}{\alpha \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{2}{3}}, \text{ т.к. т. A вращается вокруг т. O'}$$

$$\omega_A' = \sqrt{3} \text{ с}^{-1}. \text{ Этого врем. можно достичь}$$

получить, скажем, что угловая скорость не меняется при переходе в УСО.

$$\text{Тогда } \tau = 4. \frac{2\pi}{\omega_A'} = \frac{8\pi}{\sqrt{3}} = \frac{8\pi\sqrt{3}}{3} \text{ с.}$$

3. $R = ma_n$, где a_n - модуль нормального ускорения плоск. Задачки, что поверхность шероховатая,

Значит на плоскость действует нормальное ускорение. Тогда на Т.С / тела звучит и на плоскую действует только



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
3 ИЗ 3

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

Thorga

N².

$$v'^2 = v_0^2 + 2gH.$$

Из формулы Баллистики:

$$AB = L_{max} = \frac{v'^2 \cdot \sin(2 \cdot 45^\circ)}{g} =$$

$$= \frac{v_0^2 + 2gH}{g} = 25,6 + 24 = 49,6 \text{ м}$$

Ответ: 1) $H = 12 \text{ м}$; 2) $L_{max} = 49,6 \text{ м}$

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**.



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

СТРАНИЦА
1 ИЗ 3

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

№2.

1. Запишем ЗСД для дротировок, бросав
за 0 пот. энергии уровень горизонтальной
истребителя.

$$mgh + \frac{mv^2}{2} = mgh, \text{ где } m - \text{ масса дротировки}$$

↑ ↗

Минимум пот.
запущен на
высоте h .

Полная пот.
энергия на
высоте h .

скорость в высшей
точке равна 0.

$$h = h + \frac{v^2}{2g} = 11,2 + \frac{16}{2 \cdot 10} = 11,2 + 0,8 = 12 \text{ м}$$

2. В наиболее высокой точке скорость, ее зеркаль
и импульс дротировок, равны 0. Когда
 $\vec{p}_1 + \vec{p}_2 = 0$, где \vec{p}_1 и \vec{p}_2 - вектора импульсов
ракеток после взрыва.

т.к. массы ракеток, то и скорости
равны по модулю и противоположны
по направлению.



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

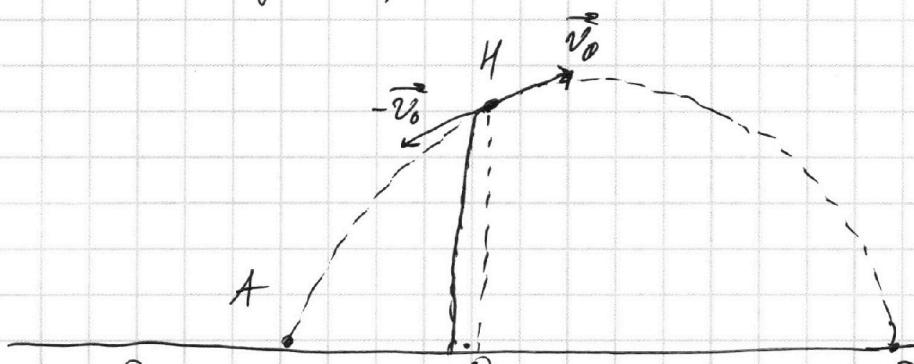
7

СТРАНИЦА
2 ИЗ 3

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

N₂.

Картически разберем картически их поиска:



Запишем, что траектории их движения такие же, как если бы мяч кинул, или иное другое тело, из точки А Вт. В.

Потом, АВ будут максимальны, если бросок был совершен по узлу 45° из точки

A. ~~точка~~ ~~расстояние~~

Запишем З \mathbb{C} З \mathbb{C} где мяч, летящий по траектории АНВ, зная, что в точке Н модуль скорости равен v_0

$$\frac{m_1 v^2}{2} = \frac{m_1 v_0^2}{2} + m_1 g h, \text{ где } m_1 - \text{ масса мяча},$$

v - скорость в т. А.

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
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!

N3

2. Углуение тела массой m $\vec{a}_1 \perp OB$
(но тело не прилип, получим $\vec{a}_2 + OA$)

Погоды, т.к. спротивно трения,

$$a_1 \sin \gamma = a_2 \cos \alpha = a_2 \sin \delta \Rightarrow a_1 = a_2$$

Запишем II 3-и Уравнения для 1. по оси x
и 2 по оси y .

$$1: OX: m g = N \sin \gamma - m g \cos \gamma$$

$$2: Oy: -3 m a_2 = N \sin \delta - 3 m g \cos \delta$$

$$1 - 2: m (a_1 + 3 a_2) = 2 m g \cos \gamma$$

$$4 m a_2 = 2 m g \cos \gamma$$

$$a_2 = \frac{g \cos \gamma}{2} = 5 \cdot \frac{3}{5} = 3 \text{ м/с}^2$$

$$3. N = \frac{m}{\sin \alpha} (a_1 + g \cos \gamma) = \frac{5}{3} m (a_1 + \frac{3}{5} g) = \frac{5 \cdot 80}{3} (3 + 6) = \\ = 5 \cdot 80 \cdot 3 = 1200 \text{ Н} = 1,2 \text{ кН}$$

Ответ: 1) $\sin \alpha = \frac{3}{5}$; 2) $a_2 = 3 \text{ м/с}^2$; 3) $N = T = 1,2 \text{ кН}$.

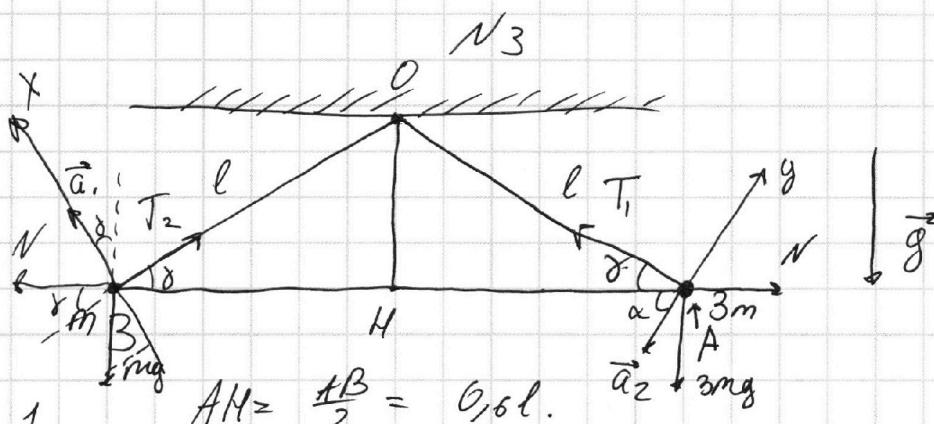


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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 2

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



$$1. AH = \frac{1}{2}B = 0,6l.$$

$$\text{тогда } \cos \delta = \frac{0,6l}{l} = \frac{6}{10} = \frac{3}{5}.$$

$$\sin \delta = \frac{4}{5}.$$

~~Доказательство~~ Представим силы, действующие на тела m и $3m$. Силы, действующие на шарах по модулю со стороны струн равны друг другу и противоводействуют. Очевидно, что в процессе движения шар m удаляется от центра O , т.к. угол α увеличивается, т.к. угол β уменьшается. Тогда удаляясь от центра O , т.к. длина шаров постоянна.

При этом $\alpha + \delta = 90^\circ$, тогда $\sin \alpha = \cos \delta = \frac{3}{5}$. В начальном положении длина шаров l постоянна. Тогда $\alpha + \delta = 90^\circ$, тогда $\sin \alpha = \cos \delta = \frac{3}{5}$.

значит центростремительное ускорение равно 0 , а значит $\ddot{\alpha}_2 + \Omega^2 l$.

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.

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

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!

$$3. \quad H = \frac{\frac{3}{15} \cdot 3 \cdot 8,31 \cdot 270}{50250 \cdot 10} = \frac{3^5 \cdot 8,31}{50} \approx 42,4 \text{ м}$$

Ответ: 1) нек. решение; 2) ~~13,622 м~~; 3) ~~$H = \frac{N \cdot R \cdot T_0}{Mg}$~~

Ответ: 1) нек. решение; 2) $A_1 = 13,622 \text{ дм} = 20R\bar{l}_0$;

$$3) \quad H = \frac{N \cdot R \cdot T_0}{Mg} \approx 42,4 \text{ м}$$



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

СТРАНИЦА
2 ИЗ 4

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!

№.

В процессе 1-2 температура с не меняется. тогда можно записать уравнение

мольяров:

$$pV^n = \text{const}, \text{ где } n = \frac{C - \varphi}{C - \gamma_V} - \text{ показатель}$$

мольяров.

$$n = \frac{2R - 2,5R}{2R - 1,5R} = \frac{-0,5}{0,5} = -1$$

$$pV^{-1} = \text{const} \Rightarrow p \propto V^{-1} - \text{уравнение}$$

для процесса 1-3 записать ОГЗ:

$$\frac{P_1 V_1}{T_0} = \frac{P_3 V_3}{3T_0} \cdot 1-3 - \text{изобарной, значит}$$

$$\text{тогда } V_3 = 3V_0$$

$$P_1 = P_3$$

для процесса 2-3 записать ОГЗ

$$\frac{P_2 V_2}{gT_0} = \frac{P_3 V_3}{3T_0} \cdot 2-3 - \text{изохорной, значит}$$

$$V_2 = V_3$$

$$\text{тогда } P_2 = 3P_3$$



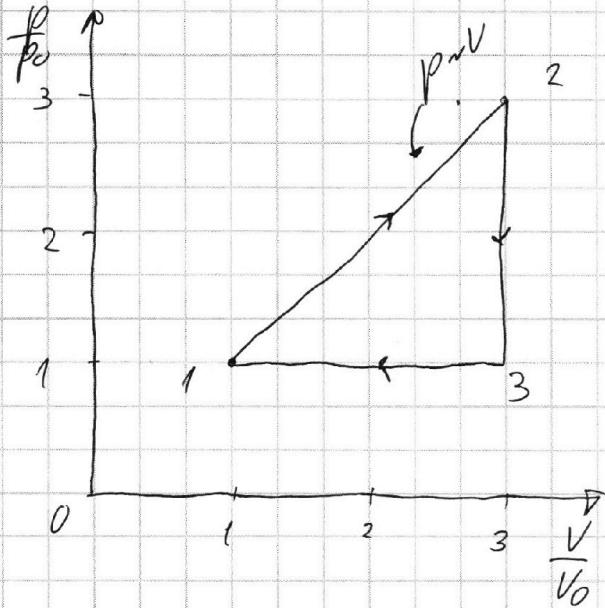
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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
3 ИЗ 4

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!

Построим график:



2. A_1 - радиус ~~диаметр~~ газа за уши. $A_1 = S \cdot f^{V_0}$ где
 S - площадь данной фигуры.

$$S = 2 \frac{V_0}{V_0} \cdot 2 \cdot \frac{P_0}{P_0} \cdot \frac{1}{2} = 2$$

$$\text{Тогда } A_1 = S \cdot p_0 V_0 = 2 p_0 V_0 = \frac{2 \nu R T_0}{(2 \text{ градуса} \text{ К})} = 6 \cdot 8,31 \cdot 270 = 13462,2 \text{ дм}^2$$

3. Чем 3С?

$$MgH = N \cdot A_1 \cdot 0,5$$

$$H = \frac{N \cdot A_1 \cdot 0,5}{Mg} = \frac{N \cdot A_1}{2Mg} = \cancel{\frac{13462,2 \cdot 270}{2 \cdot 10}} = \frac{N \cdot \nu R T_0}{Mg}$$



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 4

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.

Заметим, что $C_{1-\bar{3}} = \frac{5}{2}R$, $C_{2-3} = \frac{3}{2}R$.

также заметим, что для одноатомного идеального газа $C_p = \frac{5}{2}R$, $C_v = \frac{3}{2}R$, где C_p и C_v - теплоемкости при постоянном давлении и объеме соответственно.

Процессы 3-1 - изобарный процесс, 2-3 - изокоравий.

~~Запишем I начало T/D для изобарных процессов~~

dT, dP и dV температура, давление и объем.

$$C_p dT = C_v dT + pdV, \text{ где } C = \text{термоемкость в}$$

$$\text{из 3 к 1 и 2-3. } pdV + Vdp = \frac{pdV}{R}$$

$$dT = \frac{pdV + Vdp}{\frac{C_p + C_v}{C_v}} = \frac{pdV + Vdp}{\frac{C_p + C_v}{C_v}}$$

$$\frac{C}{R} = \frac{C_v}{R} + \frac{pdV + Vdp}{\frac{C_p + C_v}{C_v}}$$

$$\frac{C}{R} = \frac{C_v}{R} + \frac{pdV}{pdV + Vdp}$$

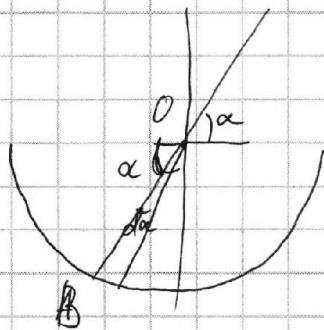
$$C = C_v + \frac{R}{1 + \frac{V}{P} \frac{dp}{dV}}$$

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
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!



Возможен Рассмотрим

движение заряда

в т. О и заряда в т. В
на поверхности сферы

$$d\alpha' = Q \cdot \frac{dx}{\pi}, \text{ где } d\alpha' -$$

заряд маленького пучка, $d\alpha$ - угол Числовой меридианной линии. Тогда Найдём проекцию силы dF из взаимодействия на плоскую АС.

$$dF = k \frac{d\alpha' q}{R^2} \cdot \sin\alpha = \frac{k Q' q}{\pi R^2} \cdot \sin\alpha \cdot dx$$

$$F = \frac{k Q' q}{\pi R^2} \cdot \int_0^\pi \sin\alpha \cdot dx = \frac{2 k Q' q}{\pi R^2}$$

Очевидно, что F направлено вдоль АС (из симметрии)

Тогда $F_{AC} = \sum_{n=0}^{2\pi} F$ т.к. F - взаимодействие полуколца, при симметрии получаем взаимодействие пучка.

$$F_{AC} = 4 \frac{k Q q}{R^2}, \text{ тогда } q_0 = \frac{4 k Q}{R}$$

Тогда

$$v_0^2 = v^2 - \frac{8 k Q q}{m R}$$

$$v_0 = \sqrt{v^2 - \frac{8 k Q q}{m R}}$$

$$\text{Ответ: 1) } v_0 = \sqrt{v^2 - \frac{8 k Q q}{m R}}$$



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

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <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 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!

N5.

Запишем ЗСД при переходе из T. A07. D:

$$q_{\varphi_A} = q_{\varphi_0} + \frac{mv_0^2}{2}$$

помощная
пот. энергия

помощник
пот. энергии.

Помощные панки

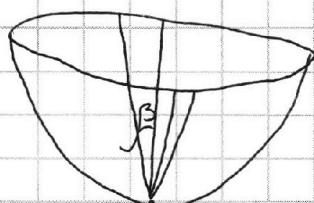
$$v_0^2 = \frac{2q}{m} (\varphi_A - \varphi_0)$$

$\varphi_A = \frac{A}{r}$, где r - расстояние до заряда на большее расстояние. Т.к.

помощник удалеже от центра ровен 0, расстояние ровно как энергии: $r = \frac{mv^2}{2}$

$$\varphi_A = \frac{m}{2r} v^2$$

Готовим полусфера на много маленьких кусочков:



Тогда $Q' = \frac{\beta}{2\pi} \cdot Q$, где

Q' - заряд кусочки полусферы.

при $\beta \rightarrow 0$ кусочек можно считать полукомпактом.



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

№4.
~~Составление уравнения в процессе 1-2)~~

постоянна. тогда, для процесса 1-2

справедливо:

$$\frac{pV}{\cancel{m}} = \text{const} \quad \text{Упрощение полиграфии.}$$

$$\frac{\cancel{m} p_1 V_1}{\cancel{m} p_2 V_2} = \text{const}$$

$$p_1 V_1^{\cancel{-1}} = \text{const} \Rightarrow p \sim V^{-1}$$

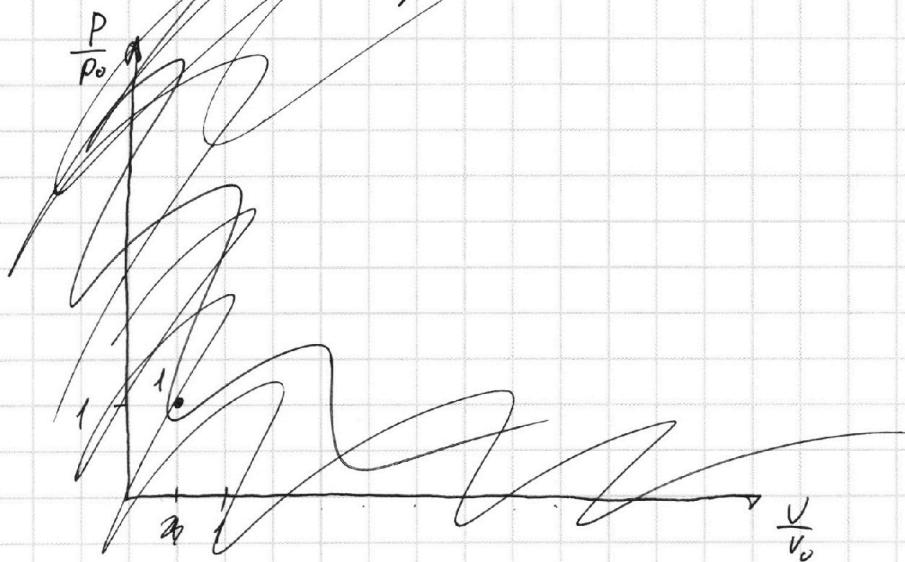
Могда процесс 1-2 имеет вид прямая

$$p \sim V^{-1} \text{ - прямая}$$

Ход решения:

$$\text{для процесса 1-3: } \frac{V_3}{V_1} = \frac{p_1}{p_3}$$

$$\frac{V_3}{V_1} = \frac{p_1}{p_3} = \frac{p_1}{p_1 + gV_1}$$





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 checked="" 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!

№4.

Пусть, б т. 1 давление и объем - P_0 и V_0

для процесса 1-3 заменял:

$$T_1 \rightarrow \frac{V_1}{T_0} = \frac{V_3}{3T_0}, \text{ где } V_3 - \text{объем б т. 3.}$$

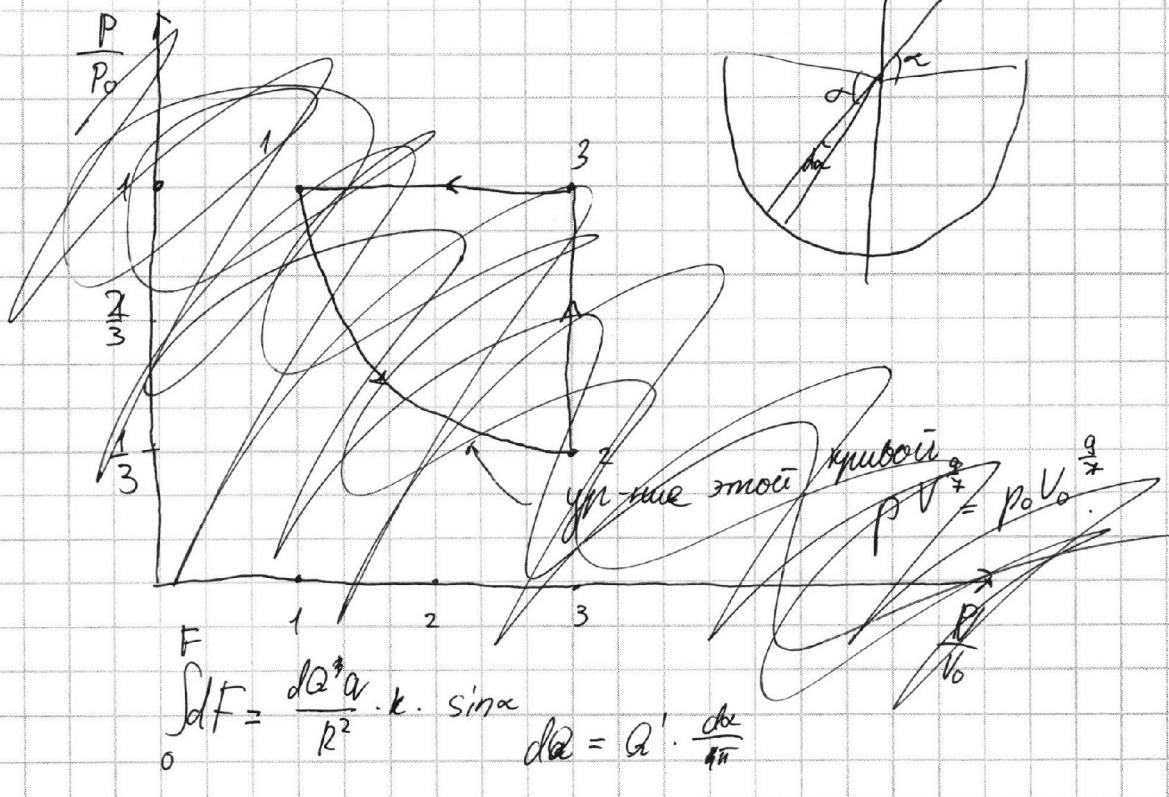
$$V_3 = 3V_0, \text{ при этом } P_3 = P_0, \text{ т.к. находиться на } \text{одной изотерме}$$

для процесса 2-3:

$$\frac{P_0}{3T_0} = \frac{P_2}{9T_0}; P_2 = \frac{1}{3}P_0, \text{ где } P_2 - \text{давление}$$

\uparrow \uparrow
б т. 3 б т. 2

$$V_2 = V_3, \text{ т.к. на одной изотерме.}$$





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

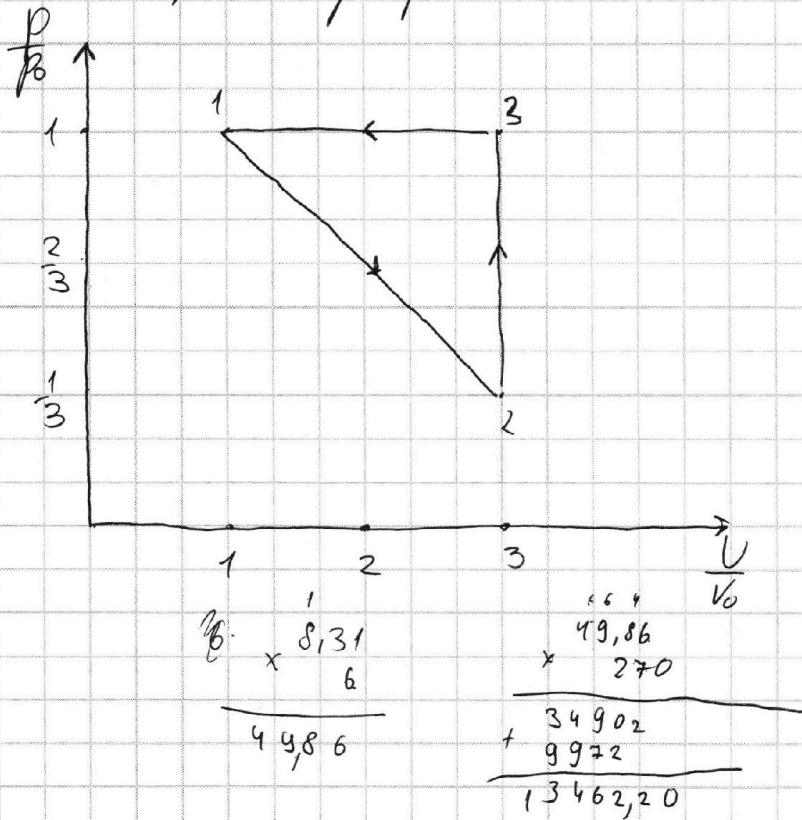
7

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!

N 4.

Построение угла:



$$\begin{array}{r}
 6. \quad \frac{669}{\times 8,31} \quad \frac{49,86}{+ 270} \\
 \hline
 49,86
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 \frac{81}{\times 3} \quad \frac{243}{\times 8,31} \\
 \hline
 243 \quad 243 \\
 + 229 \\
 \hline
 2044 \\
 \times 2119,33 \\
 \hline
 4238,66
 \end{array}$$