



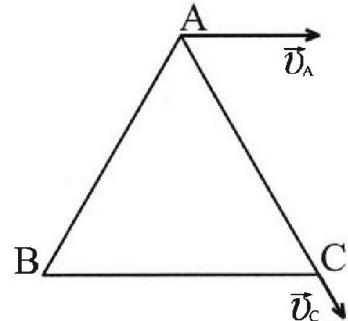
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 10-03



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 $v_A = 0,6$ м/с, а скорость \vec{v}_C вершины C направлена вдоль стороны AC. Длины сторон треугольника $a = 0,3$ м.



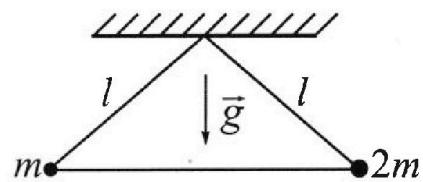
- Найдите модуль v_C скорости вершины С.
 - За какое время τ пластина в системе центра масс совершил восемь оборотов? Пчела массой $m = 60$ мг прилетает и садится на пластину вблизи вершины B.
 - Найдите модуль R равнодействующей сил, приложенных к пчеле, сидящей на движущейся пластине. Масса пчелы пренебрежимо мала по сравнению с массой пластины.
2. Фейерверк установлен на горизонтальной площадке. После мгновенного сгорания топлива начинается полет фейерверка по вертикали. В процессе подъема на высоте $h = 15$ м фейерверк находился через $\tau = 1$ с после начала полета.

- На какую максимальную высоту H поднимается фейерверк? Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Сопротивление воздуха считайте пренебрежимо малым.

На максимальной высоте фейерверк разрывается на два осколка одинаковой массы, один из которых летит со скоростью $V_0 = 30$ 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 $m = 200$ г и $2m$ подвешены на невесомых нерастяжимых нитях длины l , прикрепленных к одной точке потолка. Шарики скреплены с легким стержнем длины $L = 1,2l$. Систему удерживают так, что шарики находятся на одной высоте. Далее систему освобождают.



- Какой угол α с горизонтом образует вектор \vec{a}_1 ускорения шарика массой m сразу после освобождения системы? В ответе укажите $\sin \alpha$.
- Найдите модуль a_1 ускорения шарика массой m сразу после освобождения системы. Начальная скорость нулевая. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².
- Найдите модуль T упругой силы, с которой стержень действует на этот шарик сразу после освобождения системы.



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 10-03



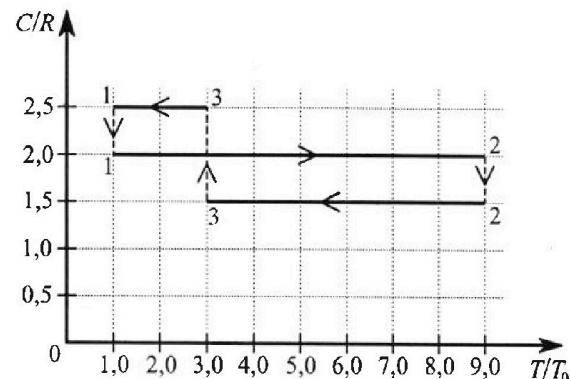
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

4. Подъемник грузов приводится в движение с помощью тепловой машины, в которой $\nu = 1$ моль однотипного идеального газа участвует в цикле 1-2-3-1. Зависимость молярной теплоемкости газа в цикле от температуры представлена на графике к задаче, $T_0 = 200 \text{ K}$.

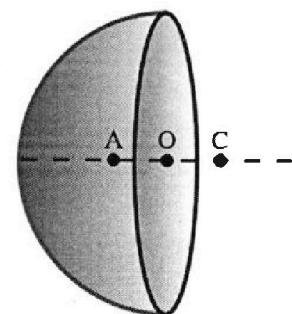
1. Постройте график процесса в координатах $(P/P_0, V/V_0)$, где P_0, V_0 – давление и объем газа в состоянии 1.

2. Какое количество Q_1 теплоты подводится к газу в процессе расширения за один цикл?

3. На какую высоту H подъемник медленно переместит груз массой $M = 415 \text{ кг}$ за $N = 25$ 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 . В точке О кинетическая энергия частицы равна K .



1. С какой скоростью V частица движется на большом по сравнению с R расстоянии от точки О? Электрическая постоянная ϵ_0 . Действие на частицу всех сил кроме кулоновских пренебрежимо мало.

2. Найдите скорость V_C , с которой частица движется в точке С. Точки А и С находятся на неизвестных равных расстояниях от точки О.

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



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

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

СТРАНИЦА
1 из 1

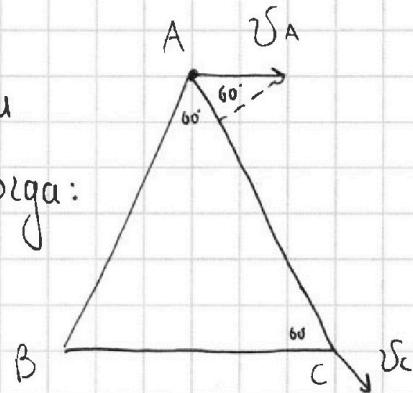
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Задача 1

① Т.к машина - твердое тело, то проекции скоростей точек A и C на AC равны. Тогда:

$$V_A \cdot \cos 60^\circ = V_C \Rightarrow V_C = V_A \cdot \frac{1}{2} = 0.3 \text{ м/с}$$

Ответ: $V_C = \frac{V_A}{2}$ $V_C = 0.3 \text{ м/с}$



② Переидем в CO точки C. О В этой CO точке A имеет скорость $V_A \sin 60^\circ = \frac{\sqrt{3} V_A}{2} \perp AC$. Тогда

можем найти угловую скорость машины из:

$$\omega = \frac{\frac{\sqrt{3} V_A}{2}}{a} = \frac{\sqrt{3} V_A}{2a} = \sqrt{3} \cdot \frac{\text{рад}}{c}$$

Она ~~одинакова~~ одна и та же в любой CO, значит:

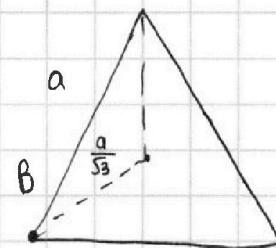
~~$\omega = 8 \cdot 2\pi \Rightarrow \omega = \frac{16\pi}{\sqrt{3}}$~~ $\omega = \frac{16\pi}{\sqrt{3}} \text{ сек.}$

Ответ: $\omega = \frac{16\pi}{\sqrt{3}} \text{ сек.}$

③ В CO центра масс мухи B

движется по окр. C постоянной скоростью

$$V_B = \frac{V_A a}{\sqrt{3}} \Rightarrow a_B = a_{B,C} = \frac{\omega^2 a^2}{3 \cdot \frac{a}{\sqrt{3}}} = \frac{\omega^2 a}{\sqrt{3}} \quad (a_B - \text{уск. точки B}).$$



Поскольку на муху не действуют силы \Rightarrow уск. центра масс равен 0 \Rightarrow CO ц.м. инерциальна \Rightarrow ускорение мухи равно $\frac{\omega^2 a}{\sqrt{3}}$,

Ответ: $a_B = R = \frac{m \omega^2 a}{\sqrt{3}} = 18\sqrt{3} \cdot 10^{-6} \text{ Н}$ а сила $R = \frac{m \omega^2 a}{\sqrt{3}}$



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 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 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!

Задача 2

① Фейерверк движется равноускоренно с уско рением a . Поэтому:

$$h = V_0 t - \frac{gt^2}{2} \quad (V_0 - \text{ нач. скорость})$$

$$V_t = \frac{h}{t} + \frac{gt}{2}$$

В процессе полета фейерверка поднималась на макс. высоту $H = \frac{V_0^2}{2g} = \frac{(h + gt)^2}{2g^2} = 20 \text{ м.}$

Ответ: $H = 20 \text{ м}$

② В верхней точке скорость фейерверка равна 0 \Rightarrow из З.Ч.И 2-ой

осколок полетит со скоростью V_0 противоположно 1-ому.

НУЖНА УГЛОВАЯ МЕХДУ СКОРОСТЬЮ И ГОРИЗОНТАЛЮ a . Тогда:

$$H = \frac{gt_1^2}{2} + V_0 \sin \alpha t_1 \Rightarrow t_1 = \frac{-V_0 \sin \alpha + \sqrt{V_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH}}{g}$$

$$H = \frac{gt_2^2}{2} - V_0 \sin \alpha t_2 \Rightarrow t_2 = \frac{V_0 \sin \alpha + \sqrt{V_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH}}{g}$$

$$L_{\max} = L_1 + L_2 = V_0 \cos \alpha (t_1 + t_2) = \frac{2V_0 \cos \alpha}{g} \cdot \sqrt{V_0^2 (1 - \cos^2 \alpha) + 2gH}$$

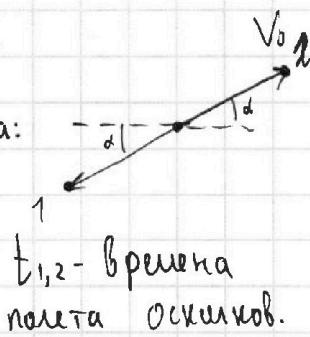
$$L^2 = \frac{4V_0^2}{g^2} \cdot \cos^2 \alpha \cdot (V_0^2 (1 - \cos^2 \alpha) + 2gH)$$

$$L^2 = -\frac{V_0^4}{g^2} \cdot \cos^4 \alpha + 4 \cos^2 \alpha \left(\frac{V_0^4}{g^2} + \frac{2V_0^2 H}{g} \right)$$

$$\exists \text{ парабола} \Rightarrow L_{\max} = \frac{4ac - b^2}{4a} = C - \frac{b^2}{4a} = \frac{16 \left(\frac{V_0^4}{g^2} + \frac{2V_0^2 H}{g} \right)^2 - g^2}{16 \cdot 4V_0^2} = \frac{\left(\frac{V_0^2}{g} + 2H \right)^2}{4}$$

$$\Rightarrow L_{\max} = \frac{V_0^2 + 2H}{4g} = \frac{V_0^2}{4g} + H = \text{ макс } 130 \text{ м}$$

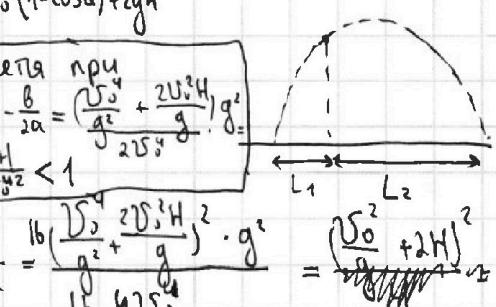
Ответ: $L_{\max} = 130 \text{ м}$



$t_{1,2}$ - время полета осколков.

достижается при

$$\cos^2 \alpha = -\frac{b}{2a} = \frac{\left(\frac{V_0^4}{g^2} + \frac{2V_0^2 H}{g}\right)}{\frac{16}{4} \cdot \frac{V_0^2}{g^2}} = \frac{1}{2} + \frac{gH}{V_0^2} < 1$$



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 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!

Задача 3

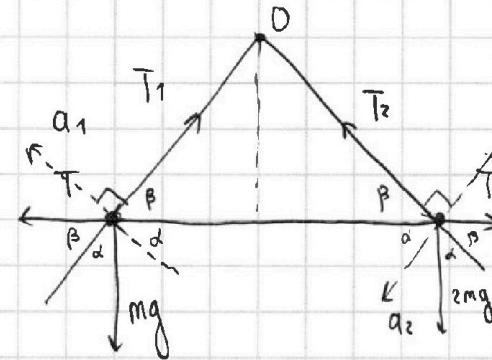
① Одна мотика движется по окружности вокруг т. О. Т.к

биссектрисе $\angle_1 = \angle_2 = 0$, то ускорение

вдоль нитей равно 0 $\Rightarrow a_1 \perp$ нити 1 $\Rightarrow \alpha = 90^\circ - \beta \Rightarrow \sin \alpha = \cos \beta$.

Мы знаем, что $1.2l = 2l \cos \beta \Rightarrow \sin \alpha = \cos \beta = \frac{3}{5}$

Ответ: $\sin \alpha = \frac{3}{5}$



② Ускорения вдоль нитей равны 0, значит:

$$T_1 - T \cos \beta - mg \sin \beta = 0 \quad (1) \Rightarrow T_1 = T \cos \beta + mg \sin \beta$$

$$T_2 - T \cos \beta - 2mg \sin \beta = 0. \quad (2)$$

Также т.к скорости равны 0, то в максимальный момент равны

ускорения в проекции на стержень:

$$a_1 \cos \alpha = a_2 \cos \alpha \Rightarrow a_1 = a_2.$$

$$\frac{T - T_1 \cos \beta}{m} = \frac{T \cos \beta - T}{2m} \Rightarrow 2T - 2T_1 \cos \beta = T_2 \cos \beta - T \Leftrightarrow$$

$$T_2 = \frac{3T}{\cos \beta} - 2T_1 = \frac{3T}{\cos \beta} - 2T \cos \beta - 2mg \sin \beta$$

Подставим в ур-ие из (2):

$$\frac{3T}{\cos \beta} - 2T \cos \beta - 2mg \sin \beta = 0$$

$$3T(3 - 2 \cos^2 \beta) = 4mg \sin \beta \cos \beta$$

* Стержень лёгкий, поэтому сила Т напр. вдоль стержня

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
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!

$$T = \frac{4mg \sin \beta \cos \beta}{3(\cos^2 \beta - \sin^2 \beta)} = \frac{4mg \sin \beta \cos \beta}{3 \cos 2\beta} = \frac{4}{3} \frac{mg \cos \beta}{\sin \beta}$$

Тогда легко найти a_1 :

$$ma_1 \cos \alpha = T - T_1 \cos \beta$$

$$ma_1 \sin \beta = T - T \cos^2 \beta - mg \sin \beta \cos \beta$$

$$\cancel{ma_1 \sin \beta = mg \cdot \left(\frac{\sin \beta \cos \beta}{3 - \cos^2 \beta} - T \cos^2 \beta \right) - \cancel{mg \sin \beta \cos \beta}}$$

$$\cancel{a_1 = g \cdot \left(\frac{\cos \beta \sin^2 \beta}{3 - \cos^2 \beta} - \cos \beta \right) = -\frac{5}{11} g}$$

$$\cancel{\sin \beta = \sqrt{1 - \cos^2 \beta} = \sqrt{\frac{4}{5}}}$$

$$\text{Ответ: } |a_1| = \frac{5}{11} g = \frac{50}{11} \frac{m}{s^2}$$

$$\textcircled{3} \quad T = \frac{mg \sin \beta \cos \beta}{3 - \cos^2 \beta} = \frac{2}{11} mg =$$

$$\cancel{ma_1 \sin \beta = mg \cdot \frac{4 \cos \beta}{5 \sin \beta} - }$$

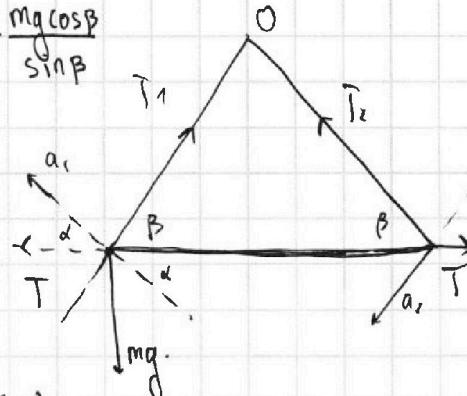
$$ma_1 \sin \beta = mg \left(\frac{4}{3} \frac{\cos \beta}{\sin \beta} - \frac{4}{3} \frac{\cos^3 \beta}{\sin \beta} - \sin \beta \cos \beta \right) = mg \cdot \left(\frac{4}{3} \frac{\cos \beta}{\sin \beta} \sin^2 \beta - \sin \beta \cos \beta \right)$$

$$a_1 = g \cdot \left(\frac{4}{3} \cos \beta - \cos \beta \right) = g \cdot \frac{1}{3} g \cos \beta$$

$$\text{Ответ: } a_1 = \frac{1}{3} g \cos \beta = 2 \frac{m}{s^2}$$

$$\textcircled{3} \quad T = \frac{4}{3} mg \cdot \frac{\cos \beta}{\sin \beta} = \frac{4}{3} mg \cdot \frac{\cos \beta}{\sqrt{1 - \cos^2 \beta}} = mg = 2H$$

$$\text{Ответ: } T = 2H$$





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.

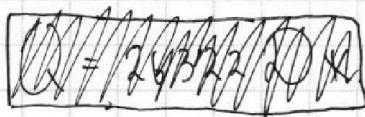
- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>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

СТРАНИЦА
2 из 2

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

② Темпера, подведенная на участке рабіа машины под энти участком на графике $C(T)$. Расширение происходит умноженню на 3 на участке 12. Тогда:

$$Q = Q_{12} = 2R \cdot 8T_0 \cdot J = 2 \cdot 8,31 \cdot 1600 \text{ Дж} = 26592 \text{ Дж}$$

Ответ:  $Q = 26592 \text{ Дж}$

③ За один цикл машина совершает работу $A = \frac{2P_0 \cdot 2V_0}{2} = 2P_0 V_0$.

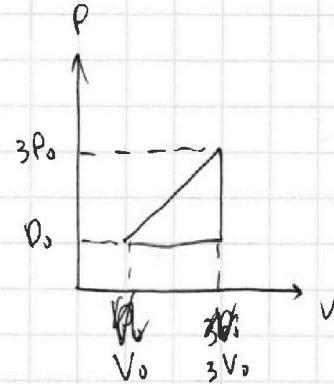
$$2P_0 V_0 = RT_0 \Rightarrow A = 2RT_0 = 2 \cdot 8,31 \cdot 200 = 3324 \text{ Дж.}$$

Значит за цикл машина может передать подъемнику энергию $\frac{A}{2} = 1662 \text{ Дж}$

Тогда:

$$MgH = N \cdot E \Rightarrow H = \frac{NE}{Mg} = \frac{41550}{41500} \approx 1 \text{ м}$$

Ответ: $H \approx 1 \text{ м}$





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

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input checked="" 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!

Задача 4

① Уз определения Термодинамики:

$$C = \frac{dQ}{dT} = \frac{dQ + dA}{dT} = \frac{\frac{3}{2}d\left(\frac{PV}{R}\right) + PdV}{d\left(\frac{PV}{R}\right)} = R \cdot \frac{3(PdV + VdP) + 2PdV}{2(PdV + VdP)} = R \cdot \frac{3VdP + 5PdV}{2PdV + 2VdP}$$

Получаем, что:

$$\frac{C}{R} = \alpha = \frac{5PV + 3VdP}{2PdV + 2VdP}$$

При $\alpha = \frac{5}{2}$: $5PdV + 3VdP = 5PdV + 5VdP \Rightarrow dP = 0$, т.е процесс - изобария

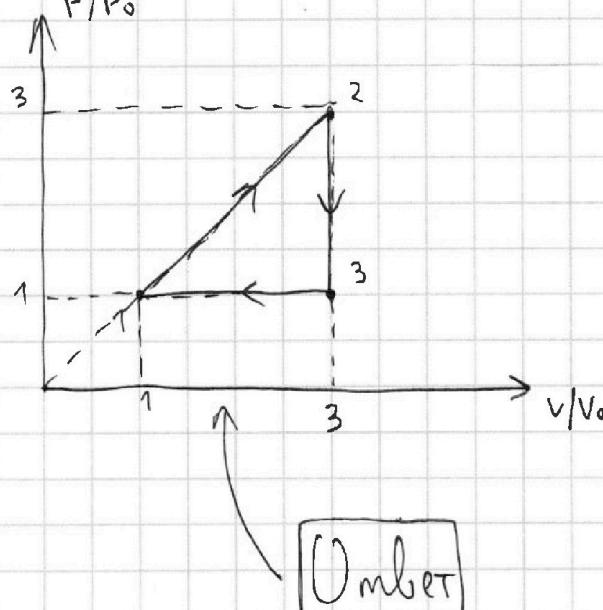
При $\alpha = \frac{3}{2}$: $5PdV + 3VdP = 3PdV + 3VdP \Rightarrow dV = 0$, т.е процесс - изокора.

При $\alpha = 2$: $5PdV + 3VdP = 2PdV + 4VdP \Rightarrow 3PdV = 4VdP$

$$\frac{dV}{V} = \frac{3}{4} \frac{dP}{P} \Rightarrow \ln \frac{V_2}{V_1} = \ln \frac{P_2}{P_1} \Rightarrow \frac{P_2}{P_1} = \left(\frac{V_2}{V_1} \right)^{\frac{3}{4}} = \text{const.} \quad \frac{P_2}{P_1} = \frac{V_2}{V_1}$$

т.е линейная функция $P(V)$

Т.е мы получим изобары, изокоры и процесс $P \propto V^{\frac{3}{4}}$ линейного процесса.



$$P_3 = P_0; T_3 = 3T_1 \Rightarrow V_3 = 3V_0$$

$$V_2 = V_3; T_2 = 3T_3 \Rightarrow P_2 = 3P_3 = 3P_0$$



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

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 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!

Задача 5

Пусть $\varphi_A, \varphi_0, \varphi_c$ - потенциалы в точках A, O, C. Мысленно

дополним полусферу до сферы и, добавив к исходной полусфере также с таким же зарядом.

Всезде внутри полуценной сферы

потенциал равен $\frac{qKQ}{2\pi\epsilon_0 R}$. Из принципа

$$\text{уперпозиции } \frac{qKQ}{2\pi\epsilon_0 R} = \varphi_A + \varphi'_A; \varphi_0 + \varphi'_0; \varphi_c + \varphi'_c$$

$\varphi'_{A,0,C}$ - потенциалы в точках A, O, C от новой полусферы.

$$\text{Из симметрии } \varphi'_0 = \varphi_0; \varphi'_A = \varphi_c; \varphi'_c = \varphi_A \Rightarrow \varphi_A + \varphi_c = \frac{qKQ}{2\pi\epsilon_0 R} = 2\varphi_0.$$

Из З. З.:

$$K = q(\varphi_0 - \varphi_A) \Rightarrow \varphi_0 - \varphi_A = \frac{K}{q} \Rightarrow \varphi_A = \varphi_0 - \frac{K}{q}.$$

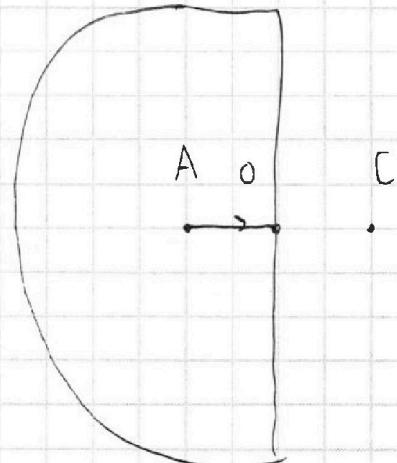
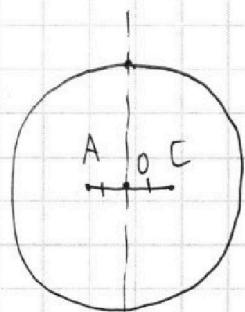
$$2\varphi_0 - \varphi_A = \varphi_c \Rightarrow \varphi_c = \varphi_0 + (\varphi_0 - \varphi_A) = \varphi_0 + \frac{K}{q} = \varphi_c.$$

После удаления на большое расстояние:

$$K_{\infty} = q\varphi_A = q(\varphi_0 - \frac{K}{q}) = \frac{qKQ}{2\pi\epsilon_0 R} - K$$

$$\frac{m\varphi^2}{2} = \frac{q}{2\pi\epsilon_0 R} - K \Rightarrow \varphi = \sqrt{\frac{qKQ}{2\pi\epsilon_0 R} - \frac{2K}{m}}$$

$$\text{Ответ: } V = \sqrt{\frac{qKQ}{2\pi\epsilon_0 R} - \frac{2K}{m}}$$





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

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <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. Норма QR-кода недопустима!

② Уз 3. С. З:

$$\frac{mU_C^2}{2} = q(\varphi_C - \varphi_A) = q\left(\varphi_0 + \frac{K}{q} - \left(\varphi_0 - \frac{K}{q}\right)\right) = 2K \Rightarrow U_C = 2 \cdot \sqrt{\frac{K}{m}}$$

Ответ: $U_C = 2 \cdot \sqrt{\frac{K}{m}}$

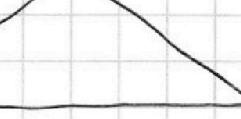
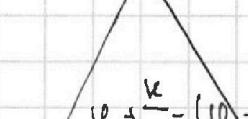
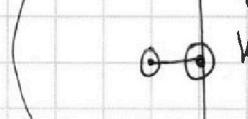


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

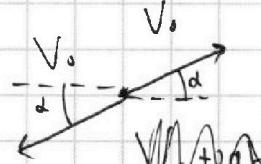
СТРАНИЦА
— ИЗ —

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

$U_C = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R} - U_0$
 $2U_0 - (U_0 - \frac{Q}{a})$



 $U_A = U_0 - \frac{K}{q}$
 $U_C + U_A = 2U_0$

 $K = q(U_0 - U_A)$
 $U_A = U_0 - \frac{K}{q}$
 $(U_0, q - K)$

 $\frac{mU_C^2}{2} = \frac{2K}{q}$
 $\frac{m\omega^2 a}{\sqrt{3}} = m = \frac{m \cdot 3 \cdot 0.3}{\sqrt{3}}$
 $6 \cdot 10^{-3}$
 $60 \cdot 10^{-6}$
 $\frac{6 \cdot 10^{-5} \cdot 3 \cdot \frac{3}{10}}{\sqrt{3}}$

 $\textcircled{2}$
 V_0

 $h = U_0 \sqrt{1 - \frac{q^2}{2m}}$
 $U_0 = h + \frac{q^2}{2m}$
 $U_0 = \frac{h}{3} + \frac{q^2}{2m} = \frac{15}{7} + \frac{10 \cdot 1}{2} = 20 \text{ m/s}$
 $6 \cdot 10^{-3} \cdot 3 \sqrt{3}$
 10
 $18 \sqrt{3} \cdot 10^{-6} \text{ N}$

 $H = U_0 \cos \alpha t + \frac{q t^2}{2m} - H = 0$
 $H = \frac{U_0^2}{2g} = \frac{U_0}{10} = 2 \text{ m}$

 $U_0 \cos \alpha t \sqrt{U_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH}$
 $t = -U_0 \cos \alpha t + \sqrt{U_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH}$
 $t = \sqrt{\frac{U_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH}{g} + U_0 \sin \alpha t}$
 $t = \sqrt{\frac{mU^2}{2} - U_0 q - K}$
 $\frac{K}{4\pi\epsilon_0 R} - U_0$

 U_0^2
 $a \cos^2 \alpha \sin^2 \alpha + b \cos^2 \alpha$
 $a \sin^2 \alpha + b \cos^2 \alpha$

 $\frac{(2U_0^2 + 2H)^2 \cdot g}{4}$
 $\frac{(\frac{U_0^2}{g} + 2H)^2}{4}$
 $\cos^2 \alpha (U_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH)$
 $\cos^2 \alpha (U_0^2 (1 - \cos^2 \alpha) + 2gH)$
 $-2U_0^2 \cos^4 \alpha + \cos^2 \alpha (U_0^2 + 2gH)$

 $\frac{U_0^2 + 2H}{4} = \frac{(U_0 + 4H)^2}{4}$
 $\frac{U_0^2 + 2H}{20} =$



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!

$$\frac{4}{3}mg$$

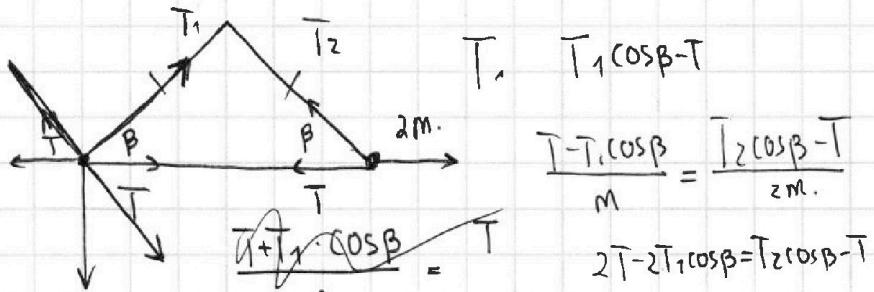
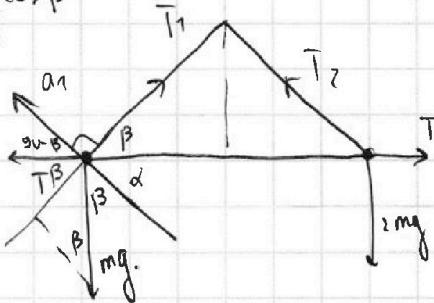
$$\frac{1}{3}g \cos \beta = \text{составляющая}$$

$$\frac{1}{3}g = T \cos \beta$$

$$a_1 = T \sin \beta - mg \cos \beta.$$

$$0.6l = l \sin \beta$$

$$c = \frac{3}{5}l = \frac{4}{5}$$



$$\frac{T_1 - T \cos \beta}{m} = \frac{T_2 \cos \beta - T}{2m}$$

$$2T - 2T_1 \cos \beta = T_2 \cos \beta - T$$

$$\frac{\frac{3}{5} \cdot \frac{16}{25}}{3 - \frac{9}{15}} - \frac{3}{5}$$

$$\frac{T_1 \cos \beta - T}{m} = \frac{T - T_2 \cos \beta}{2m}$$

$$\frac{\frac{3}{5} \cdot \frac{48}{115}}{\frac{66}{25}} = \frac{8}{55} - \frac{3}{5} = \frac{8 - 33}{55} = \frac{25}{55} = -\frac{5}{11}$$

0.2.10

$$\frac{\frac{12}{15}}{3 - \frac{9}{15}} = \frac{12}{66} = \frac{2}{11}$$

$$T_2 - T \cos \beta - 2mg \sin \beta = 0.$$

$$T_1 - T \cos \beta - mg \sin \beta = 0.$$

$$\frac{3T}{\cos \beta} - 3T \cos \beta - 4mg \sin \beta = 0. \quad \frac{1}{3} \cdot$$

$$T_1 = T \cos \beta + mg \sin \beta.$$

$$3T(1 - \cos^2 \beta) = 4mg \sin \beta \cos \beta$$

$$3T = 4mg \cdot \frac{\sin \beta \cos \beta}{\sin^2 \beta}$$

$$T = \frac{4}{3}mg \cdot \frac{\cos \beta}{\sin \beta} = mg \cdot \frac{2}{\sin \beta}$$

$$3T - 2T_1 \cos \beta = T_2 \cos \beta$$

$$T_2 = 2T_1 \frac{3T}{\cos \beta} - 2T_1$$

$$\frac{3T}{\cos \beta} - 2T \cos \beta - 2mg \sin \beta = T_2$$



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

 1 2 3 4 5 6 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!

Задача 3

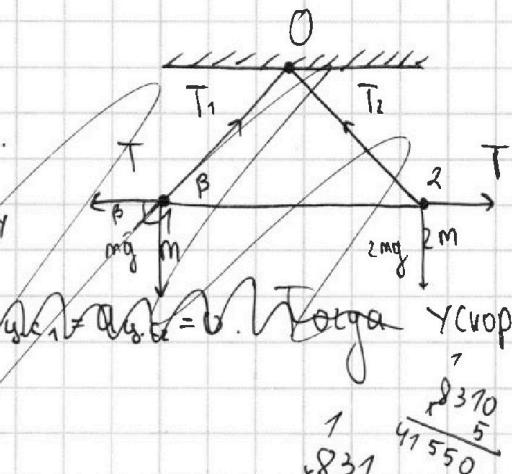
① Общая картина движущегося по окр.

расценив в окружности Т.О. Т.к. срез Y

после отпускания $\omega_1 = \omega_2 = 0$, то $\alpha_{1,2} = \alpha_{3,4} = 0$. Тогда ускорения

вдоль интей равны 0. Он Могут

также быть



$$\frac{5PdV + 3VdP}{2PdV + VdP} = \frac{3}{2}R$$

$$\frac{5 \cdot 1 \cdot V \cdot dV + 3V \cdot dP}{2 \cdot V \cdot dV + V \cdot dP} = \frac{3200}{831}$$

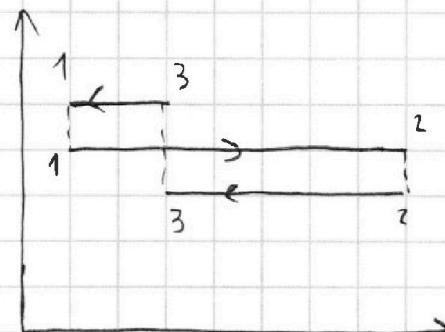
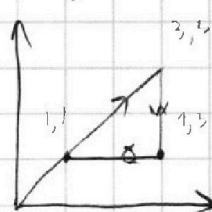
$$\frac{5+3}{2} = 4$$

$$5PdV + 3VdP =$$

$$\frac{831}{1632} = 1$$

$$\frac{1632}{2493} = 1$$

$$16200 \\ 3200 \\ 32$$



3324.

26322.

$$\frac{3}{2}PdV + \frac{5}{2}VdP$$

$$\frac{PdV}{VdV + VdP}$$

$$113100$$

$$\frac{5800}{25600}$$

$$2639200$$

32

$$3PdV + 5VdP$$

$$\frac{5PdV + 3VdP}{2(PdV + VdP)} = C = \frac{1600}{25600}$$

$$5P + 3V \cdot \frac{dP}{dV}$$

$$5PdV + 3VdP = 2 \cdot \left(PdV + VdP \right)$$

$$d = 1 \frac{5}{2} \quad 5PdV + 3VdP = 16PdV + 8VdP$$

$$2 \frac{3}{2} \cdot 16$$

$$8P_0V_0$$

$$8P_0V_0 - 16RT_0$$

$$\frac{3}{2} \cdot 8P_0V_0 + 4P_0V_0$$

$$1216P_0V_0$$



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

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input 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!

9

$$9U + 2 \cdot 20 = 40.$$

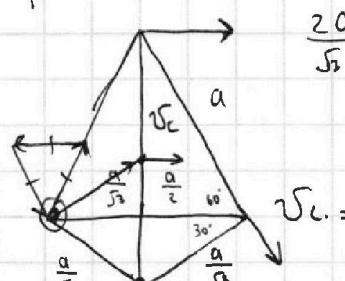
$$\frac{U_A}{2}$$

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

$$\frac{\sqrt{U^2 + 2gH}}{2g}$$

$$\frac{\sqrt{U^2}}{g}$$

$$\frac{\sqrt{U^2}}{g}$$



$$q(\varphi_0 - \varphi_c)$$

$$q(\varphi_0 - \varphi_A)$$

$$\frac{\sqrt{U^2}}{2g} + H$$

$$\frac{3\sqrt{3}}{10} \cdot 60 \cdot 10^{-6}$$

$$\sqrt{3} \cdot \frac{3}{10}$$

$$\frac{3 \cdot 0.3}{\sqrt{3}}$$

$$w^c \cdot \frac{a}{\sqrt{3}} = \frac{w^c a}{\sqrt{3}}$$

$$H \cup \varphi_0$$

$$H \cup \varphi_0 \quad \frac{U_c}{a} = \frac{\sqrt{3} U_c}{\pi} = \frac{\sqrt{3}}{\pi}$$

$$2\pi \cdot g \left(\frac{10\pi}{\sqrt{3}} \right)$$

$$\frac{16\pi}{\sqrt{3}} \text{ cek.}$$

$$\frac{0.5514h}{5} \approx 0.11028 \approx 0.0005$$

$$(2) h = U_0 \sqrt{1 - \frac{q^2}{g^2}}$$

$$\frac{h}{5} + \frac{q^2}{g^2} = \frac{15}{7} + 5 = 20$$

$$52 \cdot 0.0028 = 0.1456$$

$$\frac{1693}{26592} \cdot 26592 = 1831$$

$$\frac{1693}{26592} \cdot 26592 = 1831$$

$$18\sqrt{3} \cdot 10^{-6}$$

$$\frac{b}{2a} \cdot \frac{U^2}{g^2} + \frac{2H}{g}$$

$$\frac{U^2 + 2gH}{2U^2}$$

$$\frac{1}{2} + \frac{qH}{U^2}$$

$$\begin{array}{c} 2 \\ 15 \\ 5 \end{array}$$

$$2$$

$$1$$