



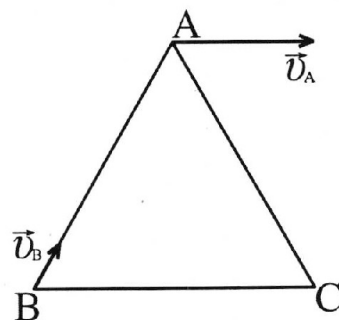
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025

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 $v_A = 0,8$ м/с, а скорость $\vec{v}_B$ вершины B направлена вдоль стороны BA. Длины сторон треугольника $a = 0,4$ м.



1. Найдите модуль v_B скорости вершины B.

2. За какое время τ пластина в системе центра масс совершит четыре оборота?

Пчела массой $m = 60$ 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.

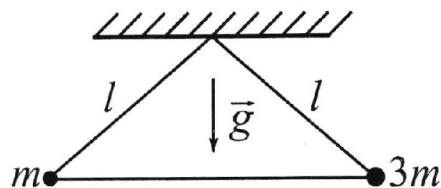
2. Фейерверк установлен на горизонтальной площадке. После мгновенного сгорания топлива начинается полет фейерверка по вертикали.

1. На какой высоте H разорвался фейерверк, если известно, что на высоте $h = 11,2$ м фейерверк летел со скоростью $V = 4$ м/с? Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Сопротивление воздуха считайте пренебрежимо малым.

На максимальной высоте H фейерверк разрывается на два осколка одинаковой массы, один из которых летит со скоростью $V_0 = 16$ 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 $m = 80$ г и $3m$ подвешены на невесомых нерастяжимых нитях длины l , прикрепленных к одной точке потолка. Шарик скреплен с легким стержнем длины $L = 1,2l$. Систему удерживают так, что шарик находится 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 $g = 10$ м/с².

3. Найдите модуль T упругой силы, с которой стержень действует на этот шарик сразу после освобождения системы.



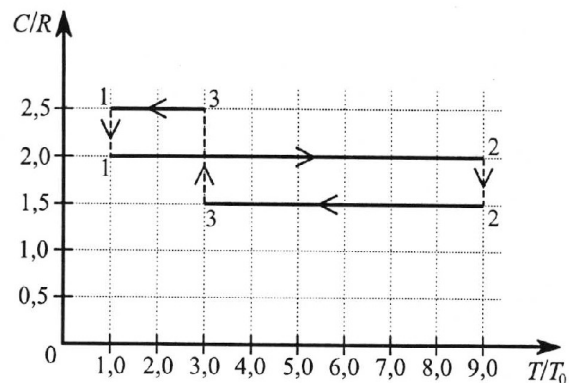
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025

Вариант 10-02

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



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

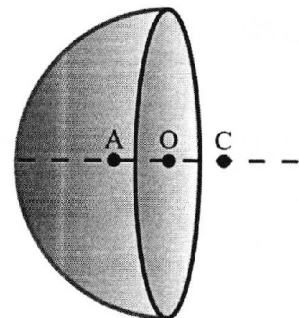


1. Постройте график процесса в координатах $(P/P_0, V/V_0)$, здесь P_0, V_0 – давление и объем газа в состоянии 1.

2. Какую работу A_1 газ совершает за один цикл?

3. На какую высоту H подъемник медленно переместит груз массой $M = 250$ кг за $N = 15$ циклов тепловой машины? Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с², универсальная газовая постоянная $R = 8,31$ Дж/(моль·К). Считайте, что в каждом цикле половина работы газа за цикл преобразуется в полезную работу подъемника.

5. По поверхности закреплённой электрической 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 большем по сравнению с R расстоянии от точки О скорость частицы равна V . Точки А и С находятся на неизвестных равных расстояниях от точки О.



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

2. Найдите скорость V_C частицы в точке С.

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



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

1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

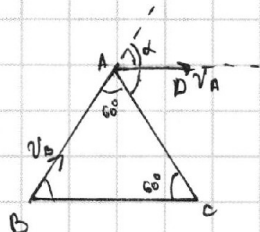
СТРАНИЦА

1 ИЗ 2

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

Задача 1

- 1) Для того, чтобы найти модуль скорости V_B , воспользуемся правилом напоями для стороны AB . Угол α между направлением скорости



V_A и прямой BA равен:

$$180^\circ - \angle BAC - \angle CAD = 180^\circ - 120^\circ = 60^\circ$$

Правило напоями для стороны AB :

$$V_A \cdot \cos 60^\circ = V_B \Rightarrow V_B = \frac{1}{2} V_A = \frac{0,8 \text{ м}}{2} = \boxed{0,4 \text{ м}}$$

Ответ: $V_B = 0,4 \text{ м}$

- 2) Центр масс данной системы находится в точке пересечения медиан $\triangle ABC$. Время одного оборота t :

$$t = \frac{2\pi}{\omega} \Rightarrow T = 4t = \frac{8\pi}{\omega}, \text{ где } \omega - \text{угловая скорость треугольника в сист. центра масс.}$$

Заметим, что точка C изначально неподвижна, а значит ~~на~~ отрезок AC ~~двигается~~ движется за счёт движения точки A , т.е. в С.О. Т. С, точка движется со скоростью V_A' , где V_A' - проекция V_A на прямую перпендикулярную AC . Также в С.О. Т. С ω_A (угл. скорость т. А) равна $\omega_{ц.м}$ (угловая скорость центра масс). Пусть $\omega_{с'}$ - угловая скорость

Т. С в С.О. ц.м, тогда:

$$\begin{cases} \omega_A = \omega_{ц.м} \\ \omega_{ц.м} = \omega_{с'} \end{cases} \Rightarrow \omega_A = \omega_{с'} = \omega$$

Теперь найдем ω_A . Для этого найдем V_A' :

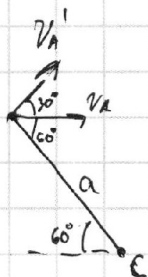


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
2 ИЗ 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!



$$v_A' = v_A \cdot \cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3} v_A}{2}$$

$$\omega_A = \frac{v_A'}{a} = \frac{\sqrt{3} v_A}{2a}$$

$$\text{Тогда т.к. } \tau = \frac{8\pi}{\omega} \Rightarrow$$

$$\tau = \frac{8\pi \cdot 2a}{\sqrt{3} v_A} = \frac{16\pi a}{\sqrt{3} v_A} = \frac{16\pi \cdot 0,4}{\sqrt{3} \cdot 0,8} = \boxed{\frac{8\pi}{\sqrt{3}} \text{ с}}$$

$$\text{Ответ: } \tau = \frac{8\pi}{\sqrt{3}} \text{ с}$$

3) По II з.п. для шмелы: $R = m_{\text{шмелы}} \cdot a_{\text{шмелы}}$, где $a_{\text{шмелы}}$ - ускорение шмелы

Причем $a_{\text{шмелы}} = a_c = \omega_c^2 \cdot \ell$, где ℓ - расстояние от ц.м. г.о.т.с

$$\ell = \frac{a}{\sqrt{3}}, \text{ тогда } a_{\text{шмелы}} = \frac{\sqrt{3} v_A^2}{4a^2} \cdot \frac{a}{\sqrt{3}} = \frac{3 v_A^2}{4\sqrt{3} a} = \frac{3 \cdot 0,8 \cdot 0,8}{4\sqrt{3} \cdot 0,4} = \frac{1,2}{\sqrt{3}} \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$\text{Тогда } R = m a_{\text{шмелы}} = \frac{60 \cdot 1,2}{\sqrt{3}} = \frac{20 \cdot 1,2 \sqrt{3}}{\sqrt{3}} = \boxed{24\sqrt{3} \text{ Н}}$$

$$\text{Ответ: } R = 24\sqrt{3} \text{ Н}$$



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

1	2	3	4	5	6	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 2

1) Пусть V_0 - начальная скорость фейрверка, тогда

$$h = \frac{V^2 - V_0^2}{-2g} = \frac{V_0^2 - V^2}{2g} \Rightarrow V_0^2 = 2gh + V^2$$

$$V_0^2 = 16 + 2 \cdot 10 \cdot 11,2 = 240 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2}$$

Пусть τ - время, за которое фейрверк поднимается до высоты H

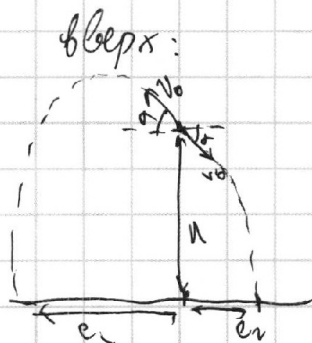
Тогда или $V(t) = V_0 - gt \Rightarrow V(\tau) = 0 \Rightarrow \tau = \frac{V_0}{g}$

$h(\tau) = H$. Тогда или $h(t) = V_0 t - \frac{gt^2}{2} \Rightarrow H = V_0 \tau - \frac{g\tau^2}{2}$

$$H = V_0 \cdot \frac{V_0}{g} - \frac{g \cdot \frac{V_0^2}{g^2}}{2} = \frac{V_0^2}{g} - \frac{V_0^2}{2g} = \frac{V_0^2}{2g} = \frac{240}{2 \cdot 10} = 12 \text{ м}$$

Ответ: $H = 12 \text{ м}$

2) Суммарный импульс фейрверка в верхней точке равен нулю, следовательно скорости двух осколков одинаковы по модулю, но различны по направлению (их векторы направлены противоположно друг другу). Пусть один из осколков вылетает под углом α к горизонту



вверх:

t_1 - время полёта 1-го осколка

l_1 - дальность полёта 1-го осколка

t_2 - время полёта 2-го осколка

l_2 - дальность полёта второго осколка

$$H + V_0 \sin \alpha t_1 - \frac{gt_1^2}{2} = 0$$

$$l_1 = V_0 \cos \alpha t_1$$

$$H - V_0 \sin \alpha t_2 - \frac{gt_2^2}{2} = 0$$

$$l_2 = V_0 \cos \alpha t_2$$



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 ☐ 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!

$$t_1 = \frac{V_0 \sin \alpha \pm \sqrt{V_0^2 \sin^2 \alpha + 2gh}}{g} \quad - \text{отрицательный корень не подходит}$$

$$t_1 = \frac{V_0 \sin \alpha + \sqrt{V_0^2 \sin^2 \alpha + 2gh}}{g}$$

$$l_1 = \frac{V_0^2 \cos \alpha \sin \alpha + V_0 \cos \alpha \sqrt{V_0^2 \sin^2 \alpha + 2gh}}{g}$$

$$t_2 = \frac{-V_0 \sin \alpha + \sqrt{V_0^2 \sin^2 \alpha + 2gh}}{g} \quad (\text{Аналогично, только 1 корень})$$

$$l_2 = \frac{-V_0^2 \cos \alpha \sin \alpha + V_0 \cos \alpha \sqrt{V_0^2 \sin^2 \alpha + 2gh}}{g}$$

$$L = l_1 + l_2 = \frac{2 V_0 \cos \alpha \sqrt{V_0^2 \sin^2 \alpha + 2gh}}{g} = \frac{2 V_0 \sqrt{\cos^2 \alpha (V_0^2 - V_0^2 \cos^2 \alpha + 2gh)}}{g} =$$

$$= \frac{2 V_0 \sqrt{-V_0^2 \cos^4 \alpha + \cos^2 \alpha (V_0^2 - 2gh)}}{g}$$

Для того, чтобы найти $L_{\max}$ нужно найти максимум

функции $f(\alpha) = -V_0^2 \cos^4 \alpha + \cos^2 \alpha (V_0^2 - 2gh)$

$$L_{\max}: f'(\alpha) = 0 \quad \text{или} \quad f'(\alpha) = 4 V_0^2 \cos^3 \alpha - 2 \cos \alpha (V_0^2 - 2gh)$$

$$\cos \alpha (4 V_0^2 \cos^2 \alpha - 2(V_0^2 - 2gh)) = 0$$

$\cos \alpha = 0$
 $\alpha = \frac{\pi}{2} \Rightarrow$
камень летит
вертикально
вверх
и вниз
не подходит

$$4 V_0^2 \cos^2 \alpha = 2(V_0^2 - 2gh)$$

$$\cos^2 \alpha = \frac{2(V_0^2 - 2gh)}{4 V_0^2} = \frac{16^2 - 240}{2 \cdot 16^2} = \frac{1}{32} \Rightarrow$$

$$\cos \alpha = \frac{1}{\sqrt{32}}$$

$$L_{\max} = \frac{2 \cdot 16 \sqrt{-16^2 \cdot \frac{1}{32^2} + \frac{1}{32} (16^2 - 240)}}{10} = \frac{2 \cdot 16 \sqrt{\frac{1}{2} - \frac{1}{4}}}{10} = \frac{32 \cdot \frac{1}{\sqrt{2}}}{10} =$$

$$= \frac{32 \cdot 16}{10} = \boxed{1.6 \text{ м}}$$

$$\text{Ответ: } L_{\max} = 1.6 \text{ м}$$



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
☐

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!

Задача 3

Заметим, что после того, как систему освободят, шарик начнет двигаться по окружности с центром в точке подвеса и радиусом ℓ

Поэтому тангенциальные ускорения для шариков равны

$$a_{T1} = a_{T2} = a$$

Об x :

$$ma_{T1} = T \sin \beta - mg \cos \beta \quad (1)$$

Об y :

$$3ma_{T2} = 3mg \cos \beta - T \sin \beta \quad (2)$$

(1)+(2):

$$ma_{T1} + 3ma_{T2} = 4mg \cos \beta$$

$$4ma = 4mg \cos \beta \Rightarrow$$

$$a = g \cos \beta$$

По т. косинусов:

$$\ell^2 = 1,1\ell^2 + \ell^2 - 2 \cdot 1,1\ell^2 \cos \beta$$

$$2\ell^2 \cos \beta = 1,1\ell^2$$

$$\cos \beta = \frac{1,1}{2}$$

$$\cos \beta = \frac{1,1}{2} \Rightarrow \sin \beta = \frac{4}{5}$$

$$\cos \beta = \frac{3}{5} \Rightarrow a_{T2} = \frac{3}{5}g$$

~~Тогда~~

Из (1):

$$T \sin \beta = ma + mg \cos \beta$$

$$T = \frac{m \frac{3}{5}g + m \frac{2}{5}g}{\frac{4}{5}} = mg \frac{5 \cdot \frac{5}{4}}{5} =$$

$$= \frac{3}{2}mg = \frac{3}{2} \cdot 0,8 \cdot 10 =$$

$$= \frac{3}{2} \cdot 0,8 = \boxed{1,2 \text{ Н}}$$

$$\text{Ответ: } T = 1,2 \text{ Н}$$



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

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☒ 5 ☐ 6 ☐ 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) Теплоёмкость $C_{12} = 2R \Rightarrow$ в PV -координатах процесс 1-2 - прямая, упр. проходящая через начало координат

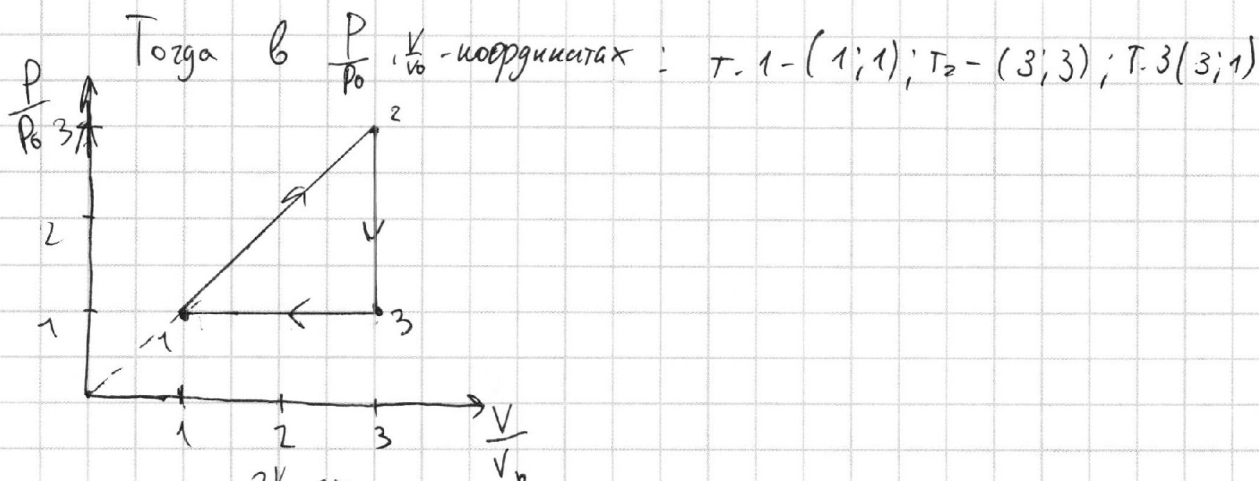
$C_{23} = \frac{3}{2}R \Rightarrow$ процесс 2-3 - изохорный ($C_v = \frac{3}{2}R$ для 1 ат 2.)

$C_{31} = \frac{5}{2}R \Rightarrow$ процесс 3-1 - изобарный ($C_p = \frac{5}{2}R$ для 1 ат 2.)

Ур-ние состояния для Т. 1, 2 и 3:

$$\begin{cases} P_0 V_0 = \nu R T_0 & - \text{Т. 1} \\ k^2 P_0 V_0 = \nu R T_0 & - \text{Т. 2} \\ k P_0 V_0 = \nu R T_0 & - \text{Т. 3} \end{cases}$$

$\rightarrow$ отсюда следует, что коэф. пропорцион. k на прямых 1-2 равен 3
 $k=3$



2) $A_1 = \frac{2V_0 \cdot 2P_0}{2} = 2P_0 V_0$ (исходим работу газа как площадь под графиком)

$$A_1 = 2 \nu R T_0 = 2 \cdot 3 \cdot 8,31 \cdot 270 = 13462,2 \text{ Дж} \approx \underline{13,5 \text{ кДж}}$$

3) Работа газа по подъему груза за N циклов. Ответ: $A_1 = 13,5 \text{ кДж}$

$$\frac{A_1 N}{2} = M g H \Rightarrow H = \frac{A_1 N}{2 M g}$$



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

1
☐

2
☐

3
☐

4
☒

5
☐

6
☐

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!

$$H = \frac{13462,2 \cdot 15}{2 \cdot 250 \cdot 10} = \frac{13462,2 \cdot 3}{1000} =$$
$$= \frac{40386,6}{1000} \approx \boxed{40,4 \text{ м}}$$

Ответ: $H \approx 40,4 \text{ м}$



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

☐ ☐ ☐ ☐ ☒ ☐ ☐

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 5

- 1) На большом расстоянии от точки O потенциальная энергия взаимодействующих частиц μ и полусферы равна нулю. Тогда по 3.с.э.:

$$E_0 = E_\infty \Rightarrow W_0 + K_0 = K_\infty \Rightarrow W_0 + \frac{mV_0^2}{2} = \frac{mV^2}{2}$$

Энергия в т.о. Энергия на большом r-нии от т.о. Потенц. энерг. взаимодейств. полусферы и частицы в т.о. Мин. энерг. частицы в т.о. Мин. энергия частицы на большом r-нии от 0

$$W_0 = \frac{kQq}{R} \Rightarrow V_0^2 = V^2 - \frac{2W_0}{m} = V^2 - \frac{2kQq}{mR} \Rightarrow V_0 = \sqrt{V^2 - \frac{2kQq}{mR}}$$

- 2) ~~W_A~~ ~~W_B~~ ~~W_C~~ $W_C = W_A - 2(W_A - W_0) = 2W_0 - W_A = \frac{2kQq}{R} - \frac{mV^2}{2} = W_C \neq 0$

$$\frac{mV_C^2}{2} + W_C = \frac{mV^2}{2}$$

$$\frac{mV_C^2}{2} + \frac{2kQq}{R} - \frac{mV^2}{2} = \frac{mV^2}{2} \Rightarrow \frac{mV_C^2}{2} + \frac{2kQq}{R} = mV^2 \Rightarrow V_C^2 = 2V^2 - \frac{4kQq}{Rm} \Rightarrow$$

$$V_C = \sqrt{2V^2 - \frac{4kQq}{Rm}}$$



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.

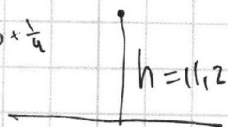
1 2 3 4 5 6 7

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!

$$\frac{856}{1024} + 240$$

$$240 \times \frac{1}{4}$$



$$V = u \frac{m}{L}$$

Черновик

$$\frac{16 \cdot 16}{16^2 - 2} = \frac{1}{1}$$

$$\frac{12}{12} = \frac{12}{12}$$

$$l^2 = 2.44l^2 - 2 \cdot 1.2l^2 \cos \alpha$$

$$1.44l^2 = 2.4l^2 \cos \alpha$$

$$\sin^2 \alpha \cos^2 \alpha + 2gh \cos \alpha$$

$$\frac{12}{20} = \frac{3}{5}$$

$$\frac{1.44}{240} = \cos \alpha$$

$$V_0^2 - V_0^2 \cos^2 \alpha + 2gh$$

$$2V_0 \sqrt{V_0^2 \cos^2 \alpha - V_0^2 \cos^2 \alpha + 2gh \cos^2 \alpha}$$

$$2V_0 \sqrt{(\cos^2 \alpha V_0^2 + (2gh - V_0^2) \cos^2 \alpha)}$$

$$g$$

$$\frac{1}{2 \cos^2 \alpha + V_0^2}$$

480

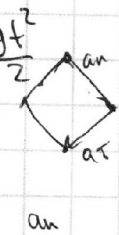
361

$$\frac{31}{31} = \frac{31}{31}$$

$$h = V_0 t - \frac{gt^2}{2}$$

$$V = V_0 - gt$$

$$t = \frac{V_0 - V}{g}$$



$$228t - \frac{10t^2}{2} = 11.2$$

$$228 - 10t = 4$$

$$224$$

$$\sin \alpha = \frac{4}{5}$$

$$\cos \alpha = \frac{3}{5}$$

$$\frac{31 \cdot 2 \cdot 16 \cdot \frac{\sqrt{1013}}{32}}{g} h = \frac{V_0(V_0 - V)}{g} - \frac{(V_0 - V)^2}{2g}$$

$$\frac{32 \sqrt{1013}}{10} \approx 11.2 = \frac{V_0 - 4m}{2 \cdot 10^2}$$

$$h = \frac{V_0(V_0 - V)}{g} - \frac{(V_0 - V)^2}{2g}$$

$$h = \frac{V_0^2 - V^2}{2g}$$

$$2V_0 + \frac{V_0 - V}{2g} (2V_0 - V_0 + V) =$$

$$-4 \sin^3 \alpha V_0^2 - 2(2gh - V_0^2) \sin^2 \alpha = 0$$

$$4 \sin^3 \alpha V_0^2 \pm 2(V_0^2 - 2gh) \sin^2 \alpha$$

$$4 \sin \alpha V_0^2 = (V_0^2 - 2gh)$$

$$224$$

$$\sin \alpha = \frac{V_0^2 - 2gh}{2V_0^2}$$

$$= \frac{16 \cdot 16 - 240}{2 \cdot 16 \cdot 16}$$

$$V_0^2 - V^2 = 2gh$$

$$V_0^2 = V^2 + 2gh = 16 + 2 \cdot 10 \cdot 11.2$$

$$V_0^2 = 240$$

$$\cos \alpha = 1 - \frac{1}{32}$$

$$\frac{1}{32}$$

38

102.4m

$$224 \quad 224 = V_0 - 4m$$

$$22.4m =$$

$$224m =$$

$$V_0 = 228m$$

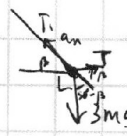
$$g_{\min} = 72 -$$

$$\frac{2V_0 \sqrt{2gh}}{g} = \frac{2 \cdot 16 \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 12}}{10}$$

$$= \frac{32 \sqrt{240}}{10}$$

$$\frac{40 \sqrt{15}}{30}$$

$$\frac{32 \cdot 4 \sqrt{15}}{10 \cdot 5} = \frac{4 \sqrt{15}}{5}$$



$$V_0 = gT \Rightarrow T = \frac{V_0}{g} \Rightarrow H = \frac{V_0^2}{g} - \frac{g \frac{V_0^2}{g^2}}{2} = \frac{V_0^2}{g} - \frac{V_0^2}{2g} = \frac{V_0^2}{2g} = \frac{400}{20} = 20m$$

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

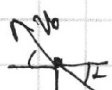
$$= \frac{V_0^2}{g} - \frac{V_0^2}{2g}$$

$$= \frac{V_0^2}{2g}$$

$$= \frac{400}{20} = 20m$$

$$\sqrt{1 - \sin^2 \alpha}$$

$$V_0$$



$$H_1$$

$$H - x_1$$

$$l_1 = V_0 \cos \alpha t_1$$

$$2V_0 \cos \alpha \sqrt{V_0^2 \sin^2 \alpha + 2gh} H + V_0 \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2} = 0$$

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

$$\frac{2V_0}{\sqrt{2}} \sqrt{\frac{V_0^2}{2} + 2gh}$$

$$\frac{32 \sqrt{16}}{32 \sqrt{16}}$$

$$\frac{16 \sqrt{16}}{16 \sqrt{16}}$$

$$\frac{16 \sqrt{16}}{16 \sqrt{16}}$$

$$\frac{16 \sqrt{16}}{16 \sqrt{16}}$$

$$\frac{16 \sqrt{16}}{16 \sqrt{16}}$$

$$\frac{16 \sqrt{16}}{16 \sqrt{16}}$$

$$\frac{16 \sqrt{16}}{16 \sqrt{16}}$$

$$\frac{16 \sqrt{16}}{16 \sqrt{16}}$$

$$\frac{16 \sqrt{16}}{16 \sqrt{16}}$$

$$\frac{16 \sqrt{16}}{16 \sqrt{16}}$$

$$\frac{16 \sqrt{16}}{16 \sqrt{16}}$$

$$\frac{16 \sqrt{16}}{16 \sqrt{16}}$$

$$\frac{16 \sqrt{16}}{16 \sqrt{16}}$$



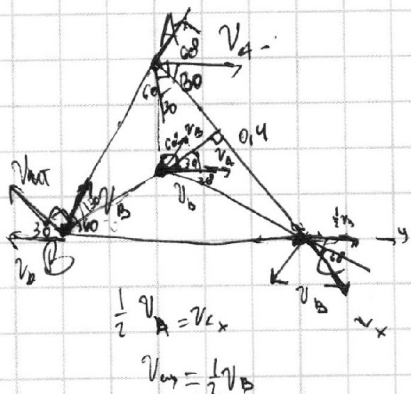
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и **суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно**.

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!

Черновик



$$V_{AT} \cdot \cos 30^\circ = V_A - \frac{1}{2} V_B$$

$$\frac{1}{2} v_A = v_B \Rightarrow v_B = 0,4 \text{ m/s}$$

$$V = V_A - V_B = 0,45$$

$$\text{Ex } a^2 = r^2 + r^2 - 2r^2 \cos 120^\circ = r^2 + r^2 - 2r^2 \cdot \left(-\frac{1}{2}\right) = 3r^2 = a^2$$

$$v_A^2 + v_B^2 + 2v_A v_B \cos 120^\circ = c^2 \Rightarrow \frac{a^2}{3} \Rightarrow c = \frac{a}{\sqrt{3}}$$

$$\frac{v_b}{(v_a + v_b)^2} = \omega = \frac{v}{\ell} = \frac{\sqrt{3} v_b}{a} = \frac{2\pi}{T}$$

$$V_c = V_A + V_B$$

$$T = \frac{\sqrt{3} V_B}{2 \omega \pi}$$

$$U_T = \frac{2\sqrt{3} V_B}{\alpha \pi} = \frac{2\sqrt{3} \cdot 0.4}{0.4 \cdot 3.14} =$$

$$2v_b^2 + v_b^2 = 3v_b^2$$

$\sqrt{3}$

$$\begin{array}{r} 1 \\ 1.73 \\ \times 2 \\ \hline 3.46 \end{array}$$

60

$$d^2 = 2,1 \text{ m}^2 - 2 \cdot 1,1 \text{ m}^2 \cdot \cos x$$

$$1, u u e^2 = 2 \cos \alpha \cdot \frac{1}{2} \frac{d^2}{ds^2}$$

$$e^2 = 2 \frac{a^2}{4} + 2 \frac{a^2}{4} \cdot \frac{1}{2} = \frac{3a^2}{4}$$

$$\frac{1}{7} \cos x$$

$$\alpha = 60^\circ$$

$$\cos \theta = \frac{\sum \vec{A}_1 \cdot \vec{A}_2}{A_1 A_2}$$

$\frac{53}{29}$

$$\frac{3\sqrt{a}}{4a}$$

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

$$= \frac{3.08}{2}$$

$$\frac{1}{3} \cdot 0.1 =$$

11

$$V_A + V_B$$

↓

$$a_{\text{cos}} = a_T \cos \alpha$$

$$\frac{dT}{dn} = Tgx$$

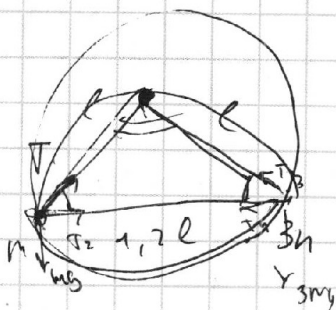


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



Черновик

$$1,44l^2 = 2l^2 - 2l^2 \cos \alpha$$

$$1,44 = 2 - 2 \cos \alpha$$

$$0,56 = -2 \cos \alpha$$

$$\cos \alpha = \frac{0,56}{2} = \frac{56}{200} = \frac{28}{100} = 0,28$$

$$T_2 - T_1 = 4T_1$$

$$4T_2 \cos \alpha = T_2 + T_1$$

$$a_x = \frac{3T_2 + T_1}{4 \cdot 3m} \cos \alpha = \frac{T_2 - 5T_1}{4m} \cos \alpha$$

$$3ma_x = T_2 \cos \alpha - F$$

$$3ma_y = 3mg - T_2 \sin \alpha$$

$$3T_2 + T_1 = 3T_2 - 15T_1$$

$$T_1 = 0$$

$$max = \frac{(T_2 - T_1) \cos \alpha}{4} - \frac{4T_1 \cos \alpha}{4} = \frac{(T_2 - 5T_1) \cos \alpha}{4}$$

$$3max = T_2 \cos \alpha - \frac{(T_2 - T_1) \cos \alpha}{4}$$

$$3max = \frac{(3T_2 + T_1) \cos \alpha}{4}$$

$$a_x = \frac{(3T_2 + T_1) \cos \alpha}{3m} = \frac{3T_2 \cos \alpha}{3m} = 3T_2 + T_1 = T_2 - 5T_1$$

$$3mg - T_2 \sin \alpha = \frac{3mg - T_2 \sin \alpha}{3m} = \frac{3mg - T_2 \sin \alpha}{3m} \quad T_2 = 6T_1 = 7$$

$$T_2 = 3T_1$$

$$a_x = \frac{3T_2 + T_1}{3m} = T_2 - 5T_1$$

$$\frac{T_2^2 \cos^2 \alpha + 9m^2 g^2 + T_2^2 \sin^2 \alpha - 6mg T_2 \sin \alpha}{m^2} = \frac{T_2^2 + 9m^2 g^2 - 6mg T_2 \sin \alpha}{m^2}$$

$$\frac{6 \cdot 3 T_2 \cos \alpha m}{3mg - T_2 \sin \alpha}$$

$$a_{ном} = \frac{3mg - T_2 \sin \alpha}{m} \sin \alpha$$

$$\frac{9m^2 g^2 + T_2^2 \sin^2 \alpha - 6mg T_2 \sin \alpha}{9m^2 g^2 + T_2^2 - 6mg T_2 \sin \alpha}$$

