



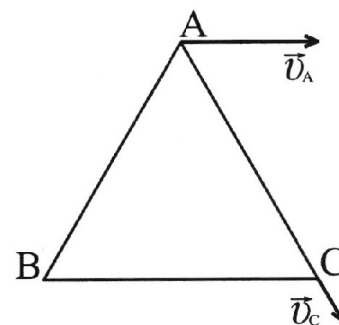
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

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.



1. Найдите модуль v_C скорости вершины C.

2. За какое время τ пластина в системе центра масс совершит восемь оборотов?

Пчела массой $m = 60$ мг прилетает и садится на пластину вблизи вершины B.

3. Найдите модуль R равнодействующей сил, приложенных к пчеле, сидящей на движущейся пластине. Масса пчелы пренебрежимо мала по сравнению с массой пластины.

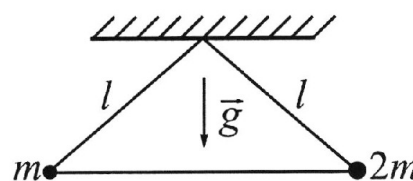
2. Фейерверк установлен на горизонтальной площадке. После мгновенного сгорания топлива начинается полет фейерверка по вертикали. В процессе подъема на высоте $h = 15$ м фейерверк находился через $\tau = 1$ с после начала полета.

1. 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.

2. 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. Шарiki скреплены с легким стержнем длины $L = 1,2l$. Систему удерживают так, что шарiki находятся на одной высоте. Далее систему освобождают.



1. Какой угол α с горизонтом образует вектор $\vec{a}_1$ ускорения шарика массой m сразу после освобождения системы? В ответе укажите $\sin \alpha$.

2. Найдите модуль a_1 ускорения шарика массой m 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.



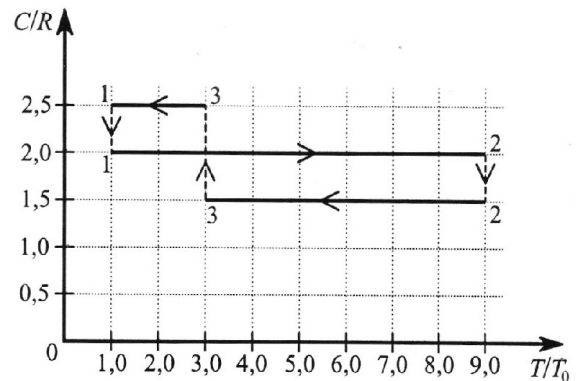
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025

Вариант 10-03

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



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

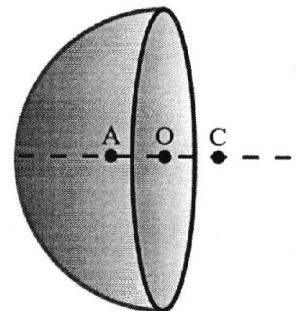


1. Постройте график процесса в координатах $(P/P_0, V/V_0)$, здесь P_0, V_0 – давление и объем газа в состоянии 1.

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

3. На какую высоту H подъемник медленно переместит груз массой $M = 415$ кг за $N = 25$ 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 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.

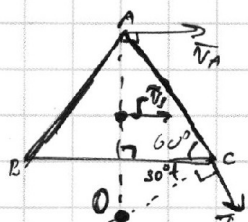
Эффекты, связанные с поляризацией диэлектрика, считайте пренебрежимо малыми. Скорость частицы в любой точке траектории мала по сравнению со скоростью электромагнитных волн в вакууме.



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!



Точка O - мгновенный центр вращения

Пусть сторона тр-ка a , тогда: $AO = a \cdot \sin 60^\circ + \frac{a}{2} \cdot \tan 30^\circ$

$$OC = \frac{a}{2 \cdot \cos 30^\circ}$$

$$AO = \frac{\sqrt{3}a}{2} + \frac{a}{2\sqrt{3}} \quad OC = \frac{a}{\sqrt{3}}$$

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

$$\frac{v_A}{AO} = \frac{v_C}{CO}$$

$$v_C = \frac{v_A \cdot CO}{AO} = \frac{0,6 \cdot a \cdot 2\sqrt{3}}{\sqrt{3} \cdot 4a} = 0,3 \text{ м/с}$$

Центр масс - Точка S

$$SO = AO - AS = \frac{2a}{\sqrt{3}} - \frac{2}{3} \cdot \frac{\sqrt{3}a}{2} = \frac{2a}{\sqrt{3}} - \frac{a}{\sqrt{3}} = \frac{a}{\sqrt{3}}$$

$$v_S = v_A \cdot \frac{SO}{AO} = 0,3 \text{ м/с}$$

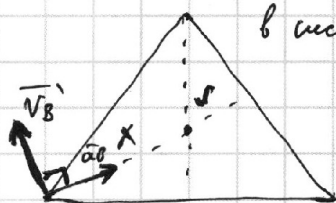
Тогда угловая скорость тр-ка в системе ц.м.:

$$\omega = \frac{v_A - v_S}{AS} = \frac{0,3 \cdot \sqrt{3}}{a} = \frac{0,3 \cdot \sqrt{3}}{0,3} = \sqrt{3} \text{ с}^{-1}$$

$$\omega T = 16\sqrt{3}$$

$$T = \frac{16\sqrt{3}}{\omega} = \frac{16\sqrt{3}}{\sqrt{3}} \text{ с} = \frac{16\sqrt{3} \cdot \pi}{3} \text{ сек.}$$

Центр тр-ка движется поступательно, поэтому ускорение равно 0.



в системе ц.м.

$$v_B' = \omega \cdot X = \sqrt{3} \cdot \frac{a}{\sqrt{3}} = 0,3 \text{ м/с}$$

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

$$a_B = \omega^2 \cdot X = (\sqrt{3})^2 \cdot \frac{a}{\sqrt{3}} = 3 \cdot \frac{0,3}{\sqrt{3}} = \frac{3 \cdot 0,3}{\sqrt{3}} = 0,3 \cdot \sqrt{3} \left(\frac{\text{м}}{\text{с}^2} \right)$$

$$m a_B = R$$

$$R = 0,06 \cdot 10^{-3} \cdot 0,3 \cdot \sqrt{3} = 6 \cdot 10^{-5} \cdot 3 \cdot 10^{-1} \cdot \sqrt{3} = 18 \cdot 10^{-6} \cdot \sqrt{3} \text{ (Н)}$$

$$\text{Ответ: } v_C = 0,3 \text{ м/с}; T = \frac{16\sqrt{3} \pi}{3} \text{ сек}; R = 18 \cdot \sqrt{3} \cdot 10^{-6} \text{ (Н)}$$

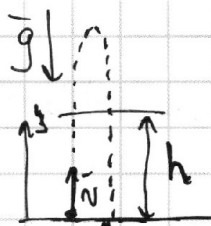


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



Начальная скорость

по оси y:

$$h = v_0 t - \frac{g t^2}{2}$$

$$\frac{g t^2}{2} - v_0 t + h = 0$$

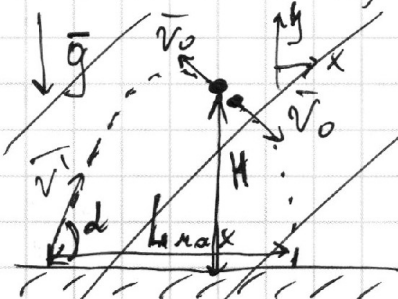
$$v_0^2 = h + \frac{g t^2}{2}$$

$$v = \frac{h}{t} + \frac{g t}{2} = \frac{15}{1} + \frac{10 \cdot 1}{2} = 20 \text{ м/с}$$

Максимальная высота при максимальной скорости, а если бы фейерверк был през t на высоте h при падении то его скорость достигла бы $\sqrt{g t}$, что уже $< 20 \text{ м/с}$.
Тогда:

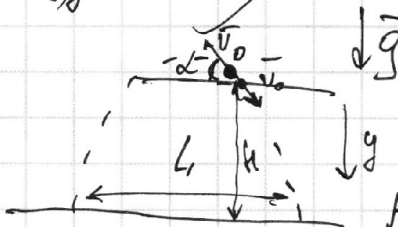
$$H = \frac{v^2}{2g} = \frac{400}{20} = 20 \text{ м}$$

Т.к. в верхней точке скорости фейерверка 0, то из ЗСН осколки разлетятся в противоположные стороны с одинаковыми скоростями.



Осколки летят как бы по одной траектории, но в разных её направлениях (т.е. скорости и углы наклона у них равны, различаются только знаком из-за направлений)

Рассмотрим эту траекторию, как траекторию бросенного тела под углом α и скоростью v_0 . В какой-то момент оно будет на высоте h и будет иметь скорость v_0



t_1 - время, за которое упадет первый

t_2 - время, за которое упадет второй

$$H = \frac{g t_1^2}{2} + v_0 \sin \alpha t_1$$

$$H = \frac{g t_2^2}{2} - v_0 \sin \alpha t_2$$

$$2H = \frac{g}{2} (t_1^2 + t_2^2)$$

$$L = v_0 \cos \alpha (t_1 + t_2)$$

Т.к. сумма квадратов времени не зависит от α (и времени > 0), то $L_{\max}$ будет при $\cos \alpha = 1$



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**.

1
☐

2
☒

3
☐

4
☐

5
☐

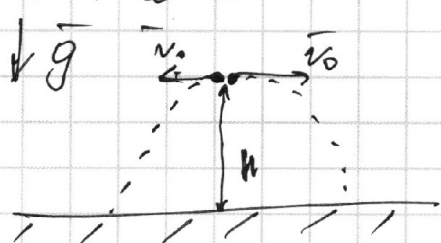
6
☐

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!

Потому что сумма времён тоже будет не зависеть от d
т.е. $d=0$



$$\frac{gt'^2}{2} = H$$
$$t' = \sqrt{\frac{2H}{g}} = \sqrt{\frac{40}{10}} = 2 \text{ c}$$

$$L_{\max} = v_0 \cdot 2t' = 30 \cdot 4 = 120 \text{ м}$$

от вет: $H=20 \text{ м}$; $L_{\max}=120 \text{ м}$.



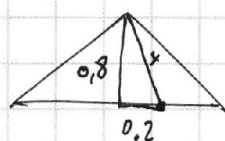
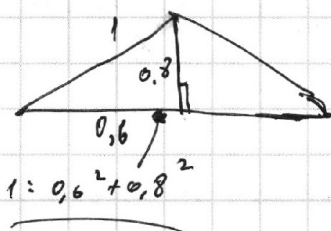
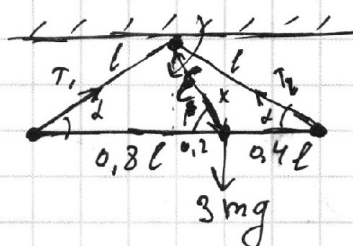
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении **каждой** задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА

1 из 2

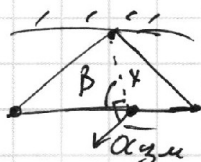
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



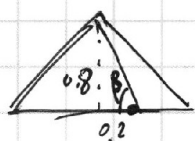
$$x^2 = 0,8^2 + 0,2^2 = 0,68 l^2$$

$$E \cdot 3m \cdot x^2 = 3mg \cdot 0,2l$$

$$E = \frac{0,2l}{x^2} g = \frac{0,2l}{0,68l^2} g = \frac{0,2}{0,68l} g$$



$$a_{yu} = E \cdot x = \frac{0,2g}{0,68l} \cdot \sqrt{0,68} l = \frac{g}{\sqrt{0,68} \cdot 5} = \frac{g}{20\sqrt{17}}$$



$$\tan \beta = 4$$

$$\tan^2 \beta + 1 = \frac{1}{\cos^2 \beta}$$

$$\cos \beta = \frac{1}{\sqrt{17}}$$

$$\sin \beta = \frac{4}{\sqrt{17}}$$

$$-(T_1 + T_2) \cdot \sin \alpha + 3mg = a_{yu} \cdot \sin(90 - \beta) \cdot 3m$$

$$3mg - (T_1 + T_2) \cdot 0,8 = \frac{g}{20\sqrt{17}} \cdot \frac{1}{\sqrt{17}} \cdot 3m$$

$$3mg - (T_1 + T_2) \cdot 0,8 = \frac{3gm}{340}$$

$$(T_2 - T_1) \cos \alpha = a_{yu} \cdot \cos(90 - \beta) \cdot 3m$$

$$(T_2 - T_1) \cdot 0,6 = \frac{3gm}{20\sqrt{17}} \cdot \frac{4}{\sqrt{17}}$$

$$(T_2 - T_1) \cdot 0,6 = \frac{12gm}{34}$$



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
☐

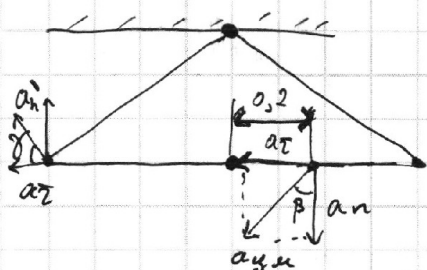
5
☐

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!



$$a_{\tau} = a_{y.и.} \cdot \sin \beta = \frac{g}{20\sqrt{17}} \cdot \frac{4}{\sqrt{17}} = \frac{g}{85}$$
$$a_n = a_{y.и.} \cdot \cos \beta = \frac{g}{20\sqrt{17}} \cdot \frac{1}{\sqrt{17}} = \frac{g}{340}$$

$$a_n = \varepsilon \cdot 0,2$$

$$a_n' = \varepsilon \cdot 0,6$$

$$a_n' = 3a_n$$

$$\lg \gamma = \frac{a_n'}{a_{\tau}} = \frac{3}{1} \cdot \frac{85}{g} = 3 \cdot \frac{17}{68} = 12$$

$$\sin \gamma = \sqrt{\frac{1}{12^2 + 1}} = \sqrt{\frac{144}{145}}$$

$$a_1^2 = a_n^2 + a_{\tau}^2$$

$$a_1 = g \sqrt{\frac{1}{340^2} + \frac{1}{85^2}}$$



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.



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!

$$C = \frac{Q}{\Delta T}$$

$$Q = \frac{3}{2} \nu R \Delta T + P \Delta V$$

$$\nu R \Delta T = \Delta(PV) = \Delta P V + P \Delta V$$

для $C = 2,5$

$$2,5R = \frac{3}{2} \nu R \Delta T + \frac{P \Delta V}{\Delta T}$$

$$\frac{P \Delta V}{\Delta T} = 1R$$

$$P \Delta V = \nu R \Delta T$$

$$P \Delta V = \Delta P V + P \Delta V$$

$$\Delta P V = 0$$

значит это изобарный процесс.

для $C = 2$

$$2R = 1,5R + \frac{P \Delta V}{\Delta T}$$

$$P \Delta V = 0,5 \nu R \Delta T$$

$$P \Delta V = 0,5 \Delta P V + 0,5 P \Delta V$$

$$0,5 P \Delta V = 0,5 \Delta P V$$

$$\frac{\Delta P}{\Delta V} = \frac{P}{V}$$

линейная зависимость $P(V)$, проходящая через 0.

для $C = 1,5$

$$1,5R = 1,5R + \frac{P \Delta V}{\Delta T}$$

$$P \Delta V = 0$$

изотермический процесс.

Процесс 1-2 - линейный $P(V)$, причем $\frac{P}{V} = \text{const} = \frac{P_0}{V_0}$
значит в точке 2 ~~$P = 3P_0$~~ $P = 3P_0$; $V = 3V_0$

$$(PV = 3P_0V_0, \text{ т.к. } \frac{T}{T_0} = 3)$$

$$\frac{3P_0}{3V_0} = \frac{P_0}{V_0}$$

Процесс 2-3 - изотермический процесс.

$$P_3 \cdot 3V_0 = 3P_0V_0$$

$$P_3 = P_0 \text{ давление в сост. 3}$$

Точка 3: $P = P_0$; $V = 3V_0$

Процесс 3-1 - изобарный

$$P_0 \cdot V' = P_0 V_0$$

$$V' = V_0 \text{ объём в состоянии 1}$$

сходится

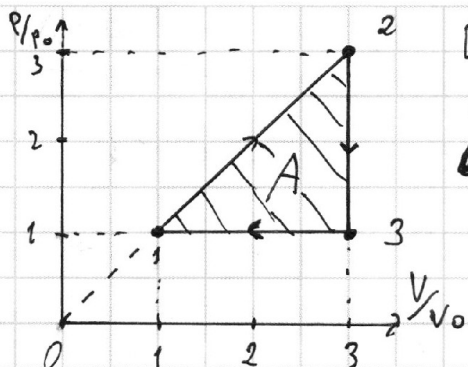


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



Рос расширяется только в процессе 1-2:

$$Q_1 = C_2 V \Delta T = 7 \cdot 2 R \cdot 8 T_0 = 16 \cdot 200 \cdot 8,31 = 26592 \text{ Дж}$$

$$A = \frac{2 P_0 \cdot 2 V_0}{2} = 2 P_0 V_0 = 2 \gamma R T_0$$

↓
работа газа

$$\eta = 0,5$$

$$mg \cdot H = A \cdot N \eta$$

$$H = \frac{A \cdot N \cdot \eta}{mg} = \frac{2 \cdot 1 \cdot 8,31 \cdot 200 \cdot 25 \cdot 0,5}{80 \cdot 415} = \frac{8,31 \cdot 500}{415} = \frac{8,31 \cdot 100}{83} = \frac{830 + 1}{83} = 10 + \frac{1}{83} (\text{м}) \approx 10,01 \text{ м} \approx 10 \text{ м}$$



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!

Т.к. расстояние до каждой точки электрика равно R , то $W_0 = \frac{kQq}{R}$ в т. О
потенциальная энергия

На большом расстоянии от центра $W \approx 0$, тогда:

$$K + W_0 = \frac{mV^2}{2}$$

$$K + \frac{Qq}{4\pi\epsilon_0 R} = \frac{mV^2}{2}$$

$$V = \sqrt{\frac{2K}{m}} + \sqrt{\frac{2Qq}{4\pi\epsilon_0 R m}}$$

$$W_0 = \frac{Qq}{4\pi\epsilon_0 R}$$

$$W_A - W_0 = K$$

потенц энергия в т. А

если сфера была бы целой, то



$$\varphi_A = \varphi_O = \varphi_C$$

со! для сферы, Q без
вектору симметрии. Него для полусферы
если рассматривать
сферу как
2 половины Q

$$\varphi_A = \varphi_A + \varphi_C$$

$$\varphi_0 = \frac{Qq}{4\pi\epsilon_0 R}$$

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

$$2\varphi_0 = \varphi_A + \varphi_C$$

$$\Rightarrow \varphi_A = \frac{K}{q} + \varphi_0$$

$$\varphi_A = 2\varphi_0 - \varphi_C$$

$$\Rightarrow \frac{K}{q} + \varphi_0 = 2\varphi_0 - \varphi_C$$

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

$$W_C = W_0 - K$$

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

$$\frac{mV_C^2}{2} = K + W_0 - W_0 + K$$

$$V_C = \sqrt{\frac{4K}{m}} = 2\sqrt{\frac{K}{m}}$$



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
☐

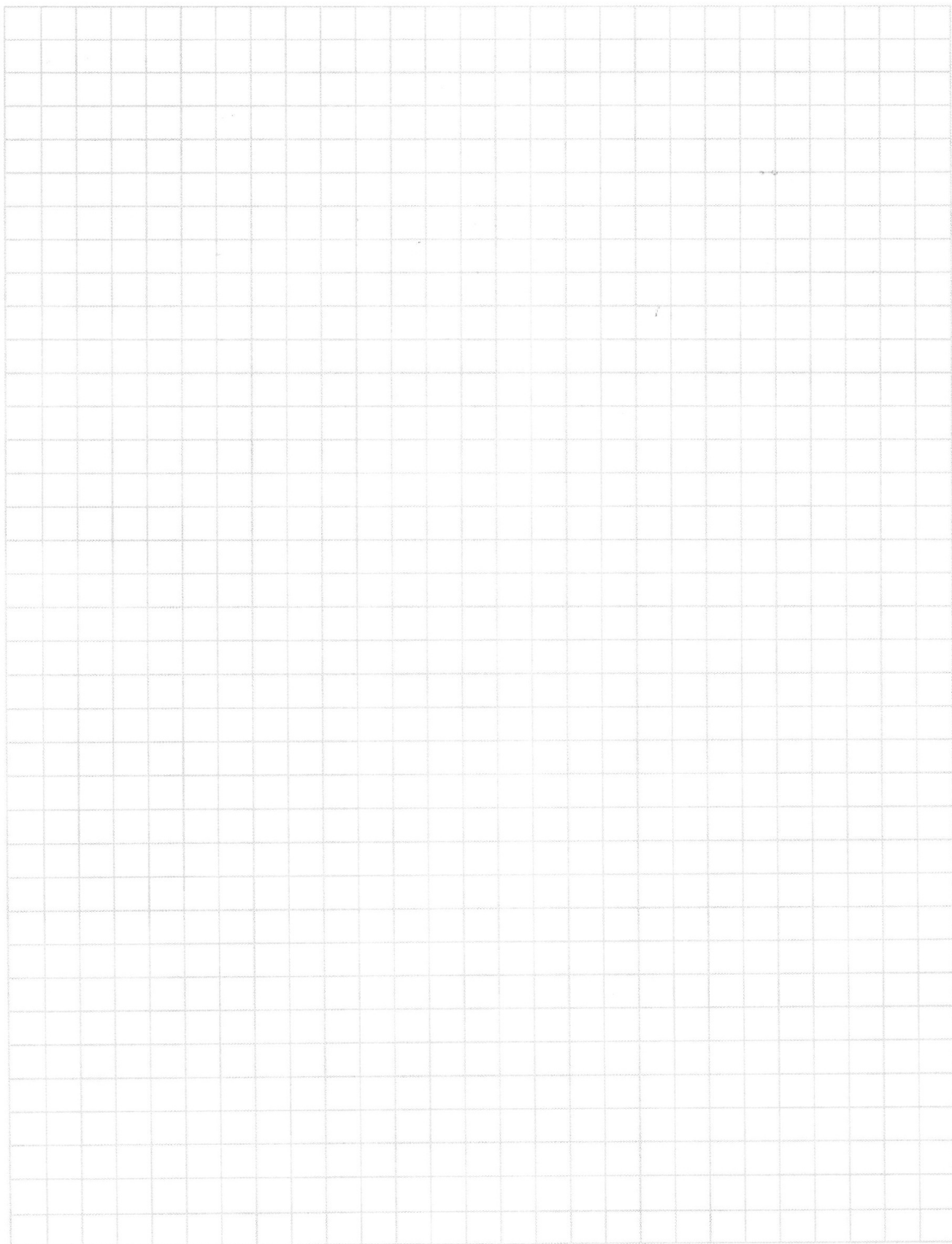
5
☐

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!





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
☐

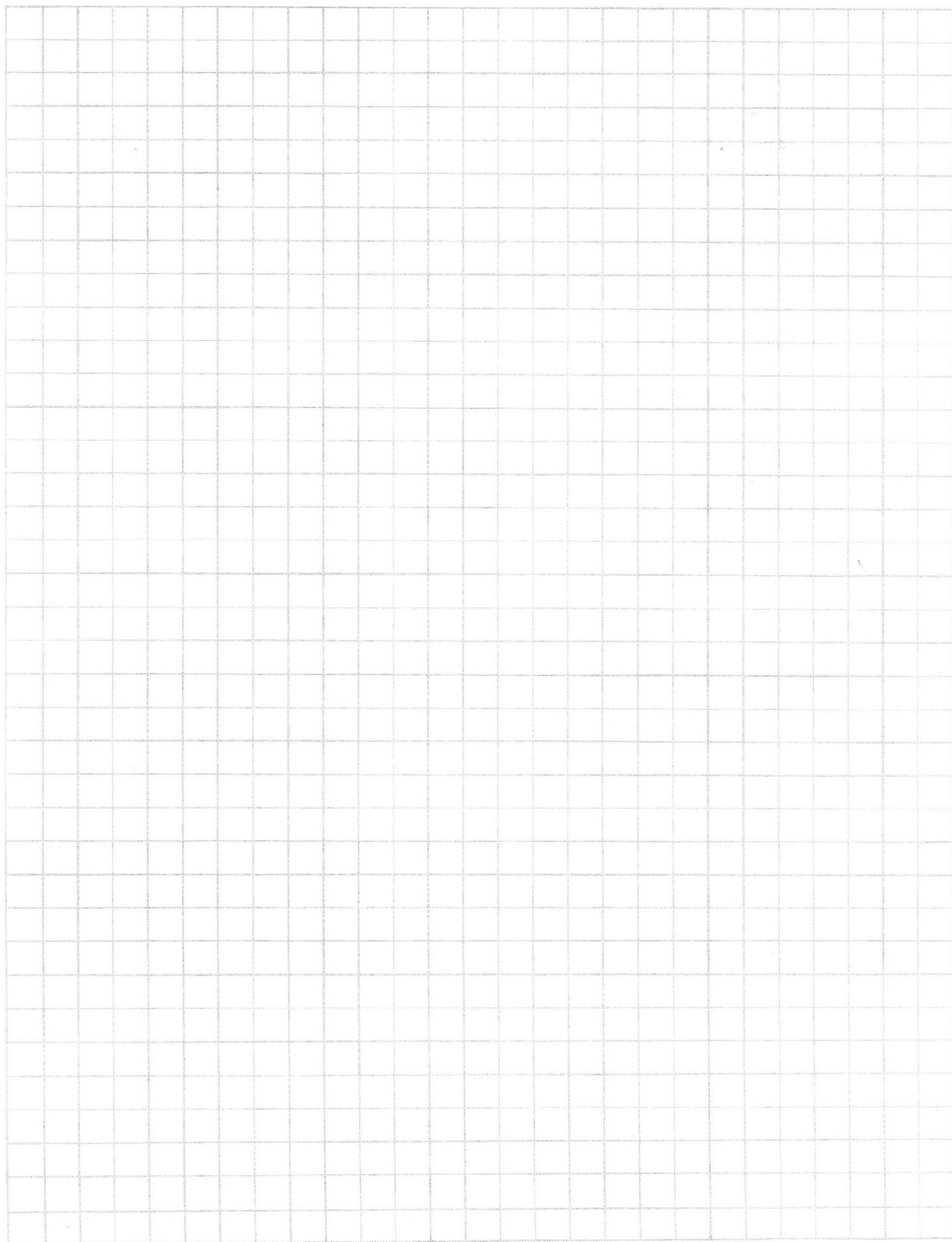
5
☐

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!



$$\cos = \sqrt{\frac{1}{17}}$$
$$\sin = \sqrt{\frac{16}{17}}$$



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!

$$C = \frac{Q}{\Delta T \cdot \gamma}$$

$$Q = \frac{3}{2} \gamma R_0 T + A$$

$$C = \frac{\frac{3}{2} \gamma R_0 T}{\Delta T \cdot \gamma} + \frac{A}{\Delta T \cdot \gamma} = 1,5 R + \frac{A}{\Delta T \gamma}$$

$$\text{изодер. } C = \frac{\frac{3}{2} \gamma R_0 T}{\Delta T \gamma} + \frac{\gamma R \Delta T}{\Delta T \gamma} = 2,5$$

$$\text{изохор. } C = \frac{\frac{3}{2} \gamma R_0 T}{\Delta T \gamma} + 0$$

$$A = \gamma R_0 T \approx P_0 V$$

$$A = 0,5 \gamma R_0 T$$

$$A = P_0 V \quad \gamma R_0 T = \Delta(PV)$$

$$A = 0,5 \Delta(PV)$$

$$P_0 V = 0,5 \Delta P V + 0,5 \Delta P V$$

$$0,5 P_0 V = 0,5 \Delta P V$$

$$\frac{P}{\Delta P} = \frac{V}{\Delta V}$$

$$\frac{P}{V} = \frac{\Delta P}{\Delta V}$$

$$P_0 V = P_0 V + \Delta P V$$

$$\Delta P V = 0$$

$$0 = P_0 V = 0$$

$$\lg \beta = 4$$

$$\sin \beta = \frac{4}{17}$$

$$a = \frac{g \cdot 0,2}{0,68} = \frac{9 \cdot 0,2}{0,68} = \frac{1,8}{0,68} \approx 2,65$$

$$\frac{500}{413} = \frac{100}{83}$$

$$\frac{415}{13} = \frac{3}{13}$$

$$830 + 1 = 831$$

$$K = \frac{mv^2}{2}$$

$$\frac{100}{83} = \frac{1,2}{0,01} = 120$$

$$v^2 = \sqrt{\frac{2Qq}{4\pi\epsilon_0 R m}} + \sqrt{\frac{2K}{m}}$$

$$a = \frac{\sqrt{0,68}}{5}$$

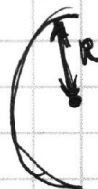
$$30$$

$$\begin{array}{r} 30 \\ \times 32 \\ \hline 1662 \\ 2493 \\ \hline 26592 \end{array}$$

$$17,4$$

$$\sqrt{0,68} = 2\sqrt{17}$$

$$\frac{40}{68} = \frac{10}{17}$$



$$W = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q \cdot q}{R}$$

$$\frac{Qq}{4\pi\epsilon_0 R} = \frac{mv^2}{2}$$