



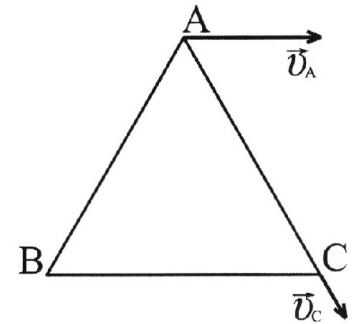
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

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.

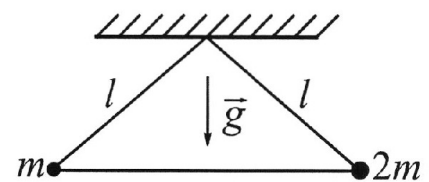
2. Фейерверк установлен на горизонтальной площадке. После мгновенного сгорания топлива начинается полет фейерверка по вертикали. В процессе подъема на высоте $h = 15$ м фейерверк находился через $\tau = 1$ с после начала полета.

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. 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 $\vec{a}_1$ 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.

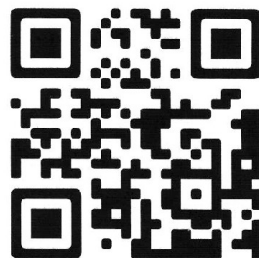
3. Найдите модуль T упругой силы, с которой стержень действует на этот шарик сразу после освобождения системы.



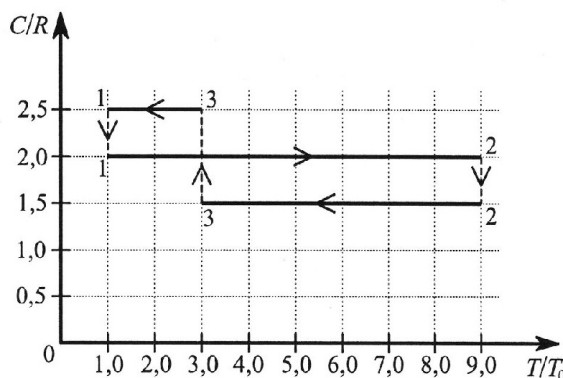
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025

Вариант 10-03

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

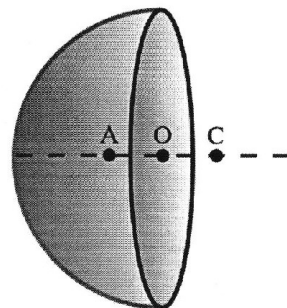


4. Подъемник грузов приводится в движение с помощью тепловой машины, в которой $\nu = 1$ моль одноатомного идеального газа участвует в цикле 1-2-3-1. Зависимость молярной теплоемкости газа в цикле от температуры представлена на графике к задаче, $T_0 = 200$ К.



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.



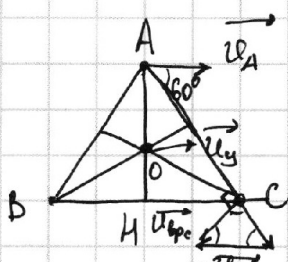
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

1.



Д. Т.к. ABC - пластина, то AC - твердое тело и

$$v_A \cos 60^\circ = v_C$$

$$v_C = \frac{1}{2} v_A = \frac{1}{2} \cdot 0,6 = 0,3 \text{ м/с}$$

2) $\vec{v}_{врA} = \vec{v}_A - \vec{v}_O$, где $\vec{v}_{врA}$ - скорость вращательная в O , связан-

ной с центром масс, $\vec{v}_O$ - скорость центра масс

$\vec{v}_{врC} = \vec{v}_C - \vec{v}_O$, где $\vec{v}_{врC}$ - вращательная скорость точки C в O , связанной с центром масс

$$v_{врA} = v_{врC}$$

$v_{врA} = v_A - v_O$ Из пропорциональности скоростей $v_A = v_C = v_{врC}$

$$v_{врA} = v_A - v_C = v_A - \frac{1}{2} v_A = \frac{1}{2} v_A = 0,3 \text{ м/с}$$

O - центр масс, который лежит в точке пересечения высот, меди-

ан и биссектрис для равностороннего треугольника. Следовательно,

$$|AO| = \frac{2}{3} a \sin 60^\circ = \frac{2}{3} a \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{a}{\sqrt{3}}$$

$$\omega = \frac{v_{врA}}{|AO|} = \frac{0,3 \text{ м/с}}{0,3 \text{ м}} = 1 \text{ с}^{-1}$$

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{1} = 2\pi \approx 6,28 \text{ с}$$

3) Т.к. стол идеальный, то пластина будет двигаться равномерно, поэтому будем рассматривать точку в O , связанной с центром



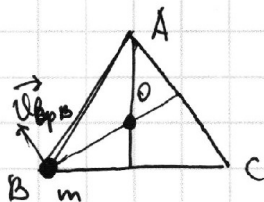
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

масс пластины



$$\omega_{BPA} = \omega_{BOA} = \omega_{BOC} = 0,3 \frac{\text{рад}}{\text{с}}$$
$$ma = R$$

$$a = \omega^2 |BO| = \omega^2 |AO| = 3 \cdot \frac{0,3}{\text{с}^2} \frac{\text{м}}{\text{с}^2} = 0,3 \cdot \sqrt{3} \frac{\text{м}}{\text{с}^2} = \frac{3\sqrt{3}}{10} \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$R = m \cdot a = 60 \cdot 10^{-3} \text{ кг} \cdot \frac{3\sqrt{3}}{10} \frac{\text{м}}{\text{с}^2} = 18\sqrt{3} \cdot 10^{-3} \text{ Н} \approx 31 \cdot 10^{-3} \text{ Н}$$

Ответ. 1. $\omega = 0,3 \frac{\text{рад}}{\text{с}}$ 2. $t = 2,8 \text{ с}$ 3. $F = 31 \cdot 10^{-3} \text{ Н}$

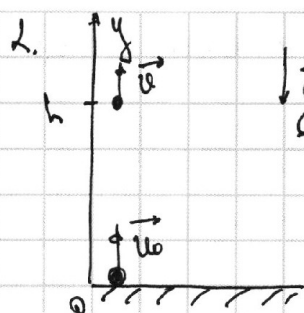


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 ИЗ 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!



1) Запишем векторно закон движения фейерверка $\vec{h} = \vec{u}_0 + \vec{u}_0 t + \frac{\vec{g}}{2} t^2$, где $\vec{h}$ - векторное перемещение тела через некоторый промежуток времени, $\vec{u}_0$ - начальный вектор перемещения, $\vec{u}_0$ - вектор начальной скорости.

В данном случае тело летит по вертикали, значит

$$y = u_0 t - \frac{g}{2} t^2 \quad y_0 = 0$$

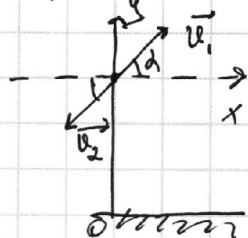
$$y = u_0 t - \frac{g}{2} t^2$$

$$h = u_0 t - \frac{g}{2} t^2 \quad u_0 = \frac{h + \frac{g}{2} t^2}{t} = \frac{15 + 5 \cdot 1}{1} = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$H_{\text{max}} = \frac{u_0^2}{2g} = \frac{20^2}{20} = 20 \text{ м} - \text{максимальная высота подъема тела}$$

2) На максимальной высоте скорость фейерверка равна нулю, значит и импульс системы равен нулю. Из ЗИ:

$0 = m \vec{u}_1 + m \vec{u}_2$, где m - масса одного осколка; $\vec{u}_1$ и $\vec{u}_2$ - вектора скоростей осколков. $\vec{u}_1 = -\vec{u}_2$ $u_1 = u_2 = u_0$



$u_x = \pm u_0 \cos \alpha$, где u_x - горизонтальные скорости осколков на горизонталь

$$x_1 = u_0 \cos \alpha t, \quad 0 = H_{\text{max}} + u_0 \sin \alpha t - \frac{g}{2} t^2$$

Перейдем в СО, связанную с одним из осколков. $u_{\text{отн}} = 2u_0$ - относительная скорость осколков.

$$x = 2u_0 \cos \alpha t \quad 0 = H_{\text{max}} + 2u_0 \sin \alpha t - \frac{g}{2} t^2$$

Чтобы расстояние между осколками было максимальным, нужно,



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!

чтобы получить момент одного осевого в 10 разую сила макс-скальнкой $\Rightarrow \alpha = 45^\circ$

$$st \approx x \approx \frac{H_{max}}{g \sin \alpha}$$

$$L_{max} \approx \sqrt{x^2 + H_{max}^2} \approx H_{max} \sqrt{1 + \frac{1}{\sin^2 \alpha}}$$

Чтобы L_{max} было максимальным $\sin \alpha = 1 \Rightarrow \alpha = 90^\circ$

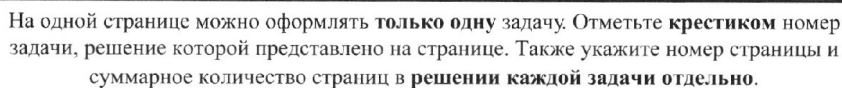
$$L_{max} \approx 2x$$

$$x \approx U_0 st \quad H_{max} \approx \frac{g}{2} st^2 \quad st \approx \sqrt{\frac{2H_{max}}{g}}$$

$$x \approx U_0 \cdot \sqrt{\frac{2H_{max}}{g}}$$

$$L_{max} \approx 2U_0 \cdot \sqrt{\frac{2H_{max}}{g}} \approx 2 \cdot 30 \frac{m}{c} \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 20m}{10 \frac{m}{c^2}}} = 120 m$$

Ответ: 1. $H_{max} \approx 20m$; 2. $L_{max} \approx 120m$



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. Поряч OR-кода недопустима!

В начальный момент времени ускорение шарика с массой m будет только гравитационным

$$\sinh = \csc \beta \quad \csc \beta = \frac{0,60}{p} = 0,6 \rightarrow \sinh = 0,6$$

2) $\vec{g} = \vec{a}_1 + \vec{a}_2$ и $\vec{g} = \vec{a}_1 + 2\vec{a}_2$

Расскажем более подробно:

$$0 = \cancel{mg \sin \theta} - \cancel{mg \sin \theta} + \frac{mv^2}{2} + \frac{mv^2}{2} \quad \text{th. } \ell \cos \theta = \ell \cos \theta \text{ at } \ell \cos \frac{2\theta}{2} = \ell \cos \theta$$

$$gch \approx \frac{3}{2} u^2$$

$$g \cdot \frac{v^2}{2} \cos \beta = \frac{3}{2} v^2 \Rightarrow a_1 = \frac{dv}{dt} = \frac{2}{3} g \cos \beta = \frac{2}{3} g \cdot 0,6 = 10 \cdot 0,4 = 4 \frac{m}{s^2}$$

3) Т.к. стержень невесомый, то сила упругости T может быть направлена только перпендикулярно стержню

на, $z \in \mathbb{C}$ - комплекс

$$\frac{n_{\text{Na}}}{\cos \theta} + n_{\text{ug}} \cdot T = \frac{0,2 \cdot 4}{0,6} + 0,2 \cdot 10 = 2 + \frac{4}{3} = 3,53 \text{ H}$$

Skizze: 1. $\sin 20,6$ 2. $9,14 \frac{4}{\sqrt{2}}$; 3. $T_{23} 33 H$



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!

4. $i=3$ - число степеней свободы

$p_0 V_0 = \nu R T_0$ - уравнение Менделеева-Клапейрона ($\nu = 1$ моль) $p_0 V_0 = R T_0$

На участке 1-2 $C = 2R$, это справедливо для пришей изохор-

изотопности

$$p = 2V \quad C = \frac{SQ}{dT} = \frac{p dV + \frac{3}{2} OR dT}{dT} = p \frac{dV}{dT} + \frac{3}{2} OR$$

$$2V^2 = OR T$$

$$2 \cdot 2V dV = OR dT \quad \frac{dV}{dT} = \frac{OR}{2 \cdot 2V} ; p \frac{dV}{dT} = 2V \cdot \frac{OR}{2 \cdot 2V} = \frac{OR}{2}$$

$$C = \frac{OR}{2} + \frac{3}{2} OR = 2OR (\nu = 1 \text{ моль}) = 2R - \text{совпадение}$$

Для точки 1: $p_1 = p_0, V_1 = V_0$

Для точки 2: $p_2 = 3p_0, V_2 = 3V_0$

$$p_0 V_0 = R T_0$$

$$p_2 V_2 = 9 R T_0$$

$$\frac{p_2 V_2}{p_0 V_0} = 9$$

$$\frac{V_2^3}{V_0^3} = 9$$

$$\frac{V_2}{V_0} = \sqrt[3]{9}$$

$$V_2 = 3V_0 \Rightarrow p_2 = 3p_0$$

Процесс

2-3 - изохорный

$$C = \frac{i}{2} R = \frac{3}{2} R = 1,5R \Rightarrow \frac{p_3}{T_3} = \frac{p_2}{T_2}$$

$$\frac{p_3}{3T_0} = \frac{3p_0}{8T_0}$$

$$p_3 = p_0$$

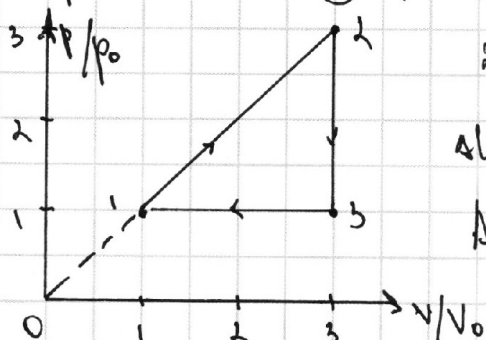
Для точки 3:

$$p_3 = p_0, V_3 = 3V_0$$

Процесс

3-1 - изобарный

$$C = \frac{i+2}{2} R = \frac{5}{2} R = 2,5R \Rightarrow \frac{V_3}{T_3} = \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_0}{T_0}$$



$$2) Q = Q_{12} \quad Q_{12} = \Delta U_{12} + A_{12}$$

$$\Delta U_{12} = \frac{3}{2} R (T_2 - T_1) = \frac{3}{2} R \cdot 8T_0 = 12 R T_0 = 12 p_0 V_0$$

$$A_{12} = \frac{p_0 + 3p_0}{2} \cdot 2V_0 = 4 p_0 V_0$$

$$Q_{12} = 16 p_0 V_0 = 16 R T_0 = 26,6 \cdot 10^3 \text{ Дж}$$

$$3) A_{\eta} = \frac{1}{2} A_{12} = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot 2 p_0 \cdot 2V_0 = p_0 V_0 = R T_0, \text{ где } A_{\eta} - \text{работа цикла}$$

$$\text{ка за 1 цикл, } A_{\eta} - \text{работа газа за цикл} \quad \eta = \frac{N \cdot p_0 V_0}{N \cdot R T_0} = \frac{25 \cdot 2,31 \cdot 200}{415 \cdot 10} \approx 10,1\% \quad \text{Ответ: } \eta \approx 10,1\%$$



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.

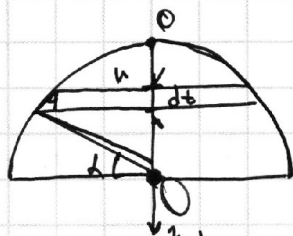
1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☒ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
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!

5.

$$\sigma = \frac{Q}{4\pi R^2}, \sigma - \text{поверхностная плотность сферы}$$



$U = A$, где A - работа поля по перемещению заряда

$$dQ = \sigma \cdot 2\pi a \cdot \frac{db}{\cos \alpha} = \sigma \cdot 2\pi \cdot \frac{db}{\cos \alpha} \cdot R \cos \alpha = \sigma \cdot 2\pi R db - \text{заряд кольца толщиной } db$$

$$k = \frac{1}{2}, \text{ где } U_0 - \text{скорость частицы в точке } O. \text{ При больших рас-}$$

стояниях полушару можно представить за материальную точку.

$U_p = \frac{1}{2} k \frac{q^2}{r}$ - потен. энергия взаимодействия, если $u \gg R$, то $\frac{1}{R} - \frac{1}{r} \rightarrow \frac{1}{R}$

2) Дополним полушару второй половиной, тогда симметричность внутри не равна 0. Из этого можно сделать вывод, что

$A_{\text{до}} = A_{\text{с}}$, где $A_{\text{до}}$ - работа сил электростатического поля полушару по перемещению заряда и точек A в O и из O в C

$$A_{\text{до}} = k \frac{Q^2}{m} \quad k_{\text{с}} = 2k \quad k^2 = 2 \quad \frac{k \cdot 2}{m} = \frac{u^2}{m} \quad k = 2 \sqrt{\frac{u}{m}}$$

$$1. \quad \frac{dA}{dt} = \frac{u^2 k Q}{m}$$

$$m \frac{dA}{dt} = \frac{u^2 k Q}{m}$$

$$m \frac{dA}{dt} = \frac{u^2 k Q}{m}$$

$$m \frac{dA}{dt} = \frac{u^2 k Q}{m}$$

$$\text{Ответ. } 2. \quad k = 2 \sqrt{\frac{u}{m}}$$

$$1. \quad v = \sqrt{\frac{2}{m} \left(k + \frac{qQ}{8\pi \epsilon_0 R} \right)}$$

$$dt = \frac{da}{v}$$

$$1) \quad dQ = \frac{k dQ}{R} = \frac{k \sigma \cdot 2\pi R db}{R}$$

$= k \sigma \cdot 2\pi db$ - потенциал кольца в O

$Q = k \sigma \cdot 2\pi R$ - потенциал во всех полушару

$$k_i = k + \frac{q k \sigma \cdot 2\pi R}{m v^2} = k + \frac{q \cdot \frac{2\pi R Q}{4\pi \epsilon_0 4\pi R^2}}{m v^2}$$

$$= k + \frac{q Q}{8\pi \epsilon_0 R} = \frac{2}{m v^2}$$

$$v = \sqrt{\frac{2}{m} \left(k + \frac{qQ}{8\pi \epsilon_0 R} \right)}$$



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
☐

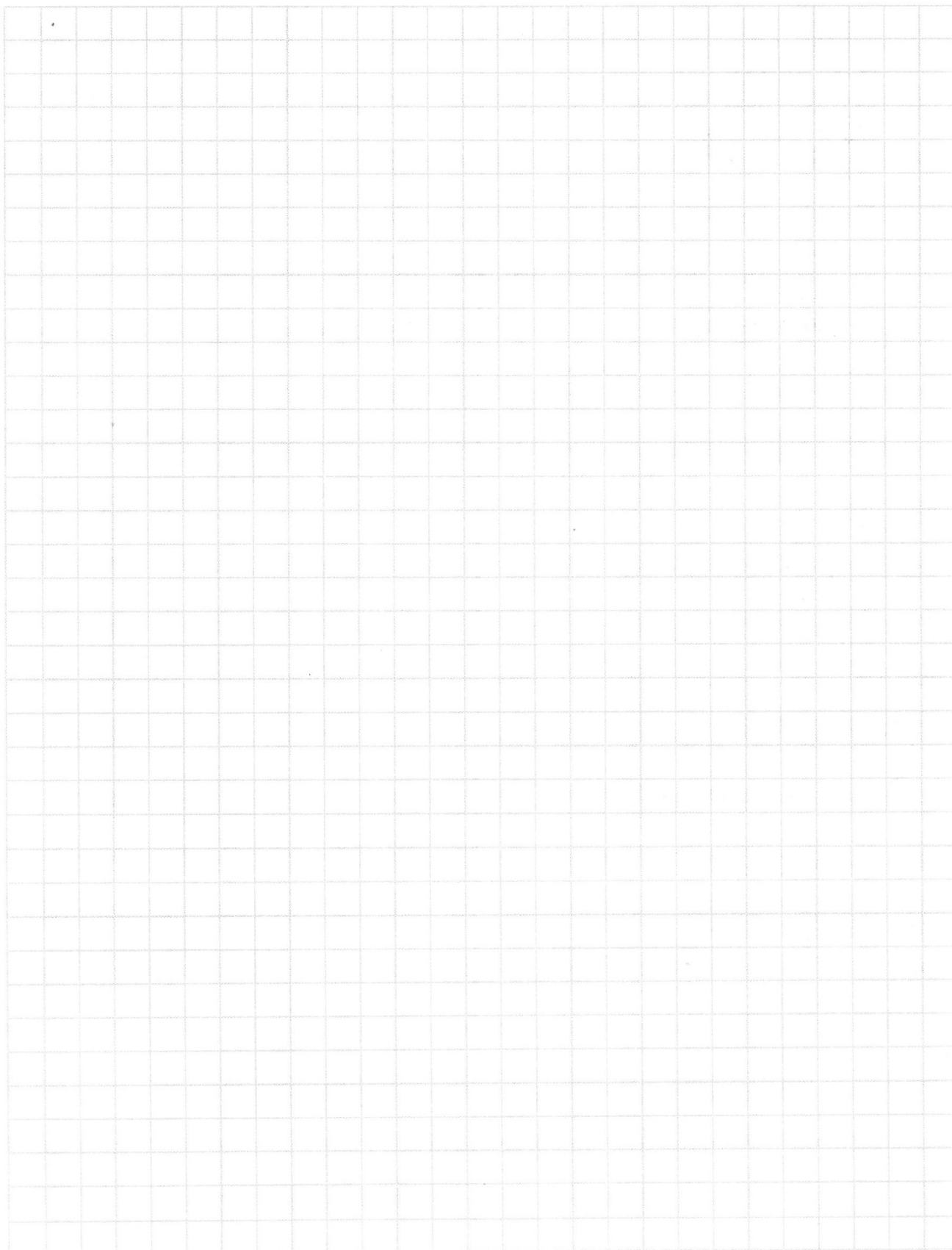
5
☐

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.

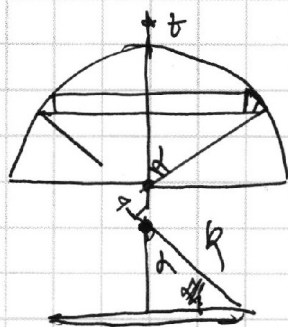
1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

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!

Черновик:

$$E = \frac{kQ}{r^2}$$



$$A = \frac{kqQ}{r^2} \quad W_p = \frac{kqQ}{r}$$

$$dq = \sigma \cdot 2\pi R \sin\theta \cdot R d\theta = \sigma \cdot 2\pi R^2 \sin\theta d\theta$$

$$r = R / \cos\theta$$

$$dE = \frac{k dq}{r^2}$$

$$dE_z = dE \cos\theta = \frac{k dq}{R^2} \cos\theta$$

$$\cos\theta = \frac{z}{R}$$

$$E_z = \frac{k}{R^3} \int_0^R \sigma \cdot 2\pi R^2 \sin\theta \cdot R d\theta \cdot z$$

$$z = R \cos\theta$$

$$E_z = \frac{k \sigma \cdot 2\pi R^2 \int_0^R \sin\theta \cos\theta d\theta}{R^2} = \frac{k \sigma \cdot 2\pi R^2 \cdot \frac{1}{2} \sin^2\theta}{R^2} = \frac{k \sigma \cdot \pi R^2 \sin^2\theta}{R^2}$$

$$dW_p = q E_z dz$$

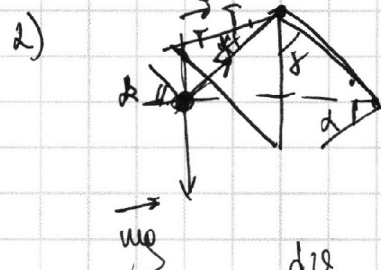
$$dW_p = q A z^2 dz$$

$$dW_p = q A \frac{z^3}{3}$$

$$16 \cdot 3 = 48$$

$$18 \cdot 14 = 252$$

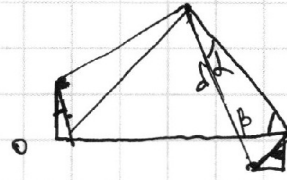
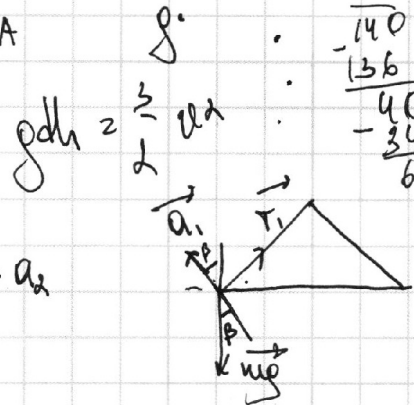
$$126 \cdot 18 = 2268$$



$$a_1 = \frac{dx}{dt} = \frac{u dx}{dx} = \frac{u dx}{\frac{1}{2} a dx} = \frac{2u}{a}$$

$$0 = mg \frac{dh}{dt} - 2mg \frac{dh}{dt} + \frac{m u^2}{2} + \frac{2m u^2}{2}$$

$$a_1 = \frac{1}{2} = \frac{1}{2} \frac{u^2}{2 a^2}$$



$$mg dh = \frac{3}{2} u^2 dh \quad g dh = \frac{3}{2} u^2 dh \quad u^2 = \frac{2}{3} g dh$$



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!

$$\alpha \approx 30^\circ \quad 16 \cdot 8,31 \cdot 200 \approx 32 \cdot 831$$

$$\begin{array}{r} 831 \\ \times 32 \\ \hline 1662 \\ 2493 \\ \hline 26592 \end{array}$$

$$Q \approx 26592$$

$$Q \approx 2R \cdot 831 \approx 16 R \cdot 831$$

$$H \approx \frac{831 \cdot 8,31 \cdot 200}{83 \cdot 10^2} \approx \frac{831}{83}$$

$$\frac{115}{40} \approx \frac{5}{83}$$

$$\begin{array}{r} 831 \overline{) 85} \\ \underline{83} \\ 1012 \\ \underline{100} \\ 120 \end{array}$$

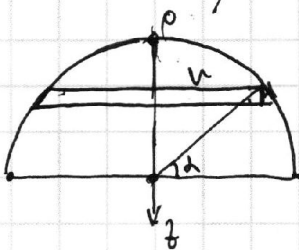
$$\frac{25 \cdot 8,31 \cdot 200}{415 \cdot 10} = \frac{59 \cdot 831}{415} \approx \frac{831}{83}$$

$$u_a \approx \frac{u_a}{R^2}$$

$$W_p \approx 94 \quad \alpha \approx 30^\circ$$

$$2. \quad A_1 \approx A_{A0} \quad A_{A0} \approx -A_{A0}$$

$$A_{A0} \approx - \frac{W_1}{W_2} \approx \frac{W_1}{W_2} \approx 1$$



$$dQ = \frac{u \, d\alpha}{R} \approx \frac{u \cdot \sqrt{1 - u^2/R^2} \cdot R \, d\alpha}{R} \approx u \sqrt{1 - u^2/R^2} \, d\alpha$$

$$\frac{1}{R} - \frac{1}{u} \approx \frac{u-R}{R u} \approx \frac{R-u}{R u} \approx \frac{1}{R} \approx \frac{1}{R}$$

$$dQ \approx \sqrt{1 - u^2/R^2} \, d\alpha \approx \sqrt{1 - u^2/R^2} \, d\alpha$$

$$Q \approx \frac{g Q \cdot \frac{1}{R}}{8 \pi \epsilon_0 R} \approx \frac{g Q}{8 \pi \epsilon_0 R}$$

$$Q \approx \frac{k Q}{R} \approx \frac{Q}{2 R^2} \approx \frac{Q}{8 \pi \epsilon_0 R}$$

$$Q \approx \frac{u Q}{2 R} \approx \frac{Q}{8 \pi \epsilon_0 R}$$