



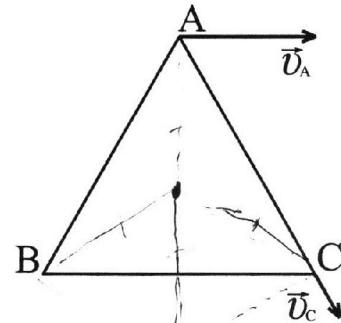
**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025**

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 C.
- 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.

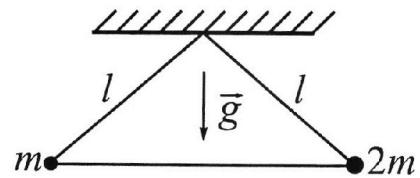
- 2.** Фейерверк установлен на горизонтальной площадке. После мгновенного сгорания топлива начинается полет фейерверка по вертикали. В процессе подъема на высоте $h = 15$ м фейерверк находился через $\tau = 1$ с после начала полета.

- 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

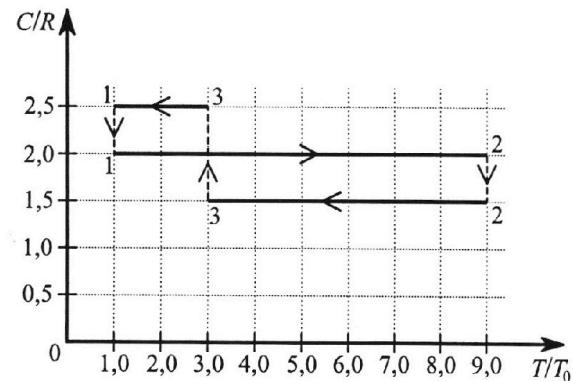
*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.*

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?

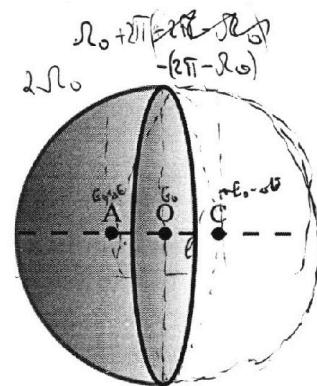
3. На какую высоту H подъемник медленно переместит груз массой $M = 415 \text{ кг}$ за $N = 25$ циклов тепловой машины? Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$, универсальная газовая постоянная $R = 8,31 \text{ Дж/(моль·К)}$. Считайте, что в каждом цикле половина работы газа за цикл преобразуется 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 К.

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.

$$a =$$

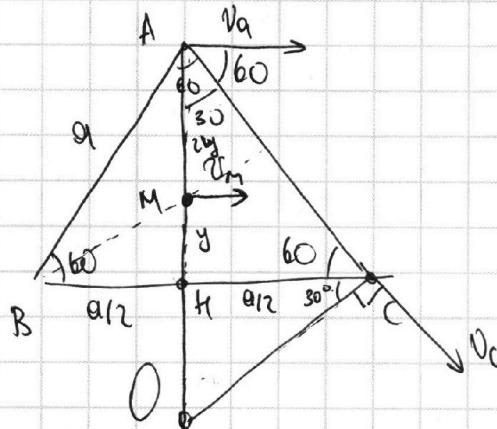


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

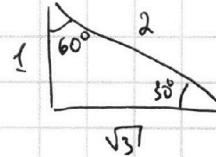
СТРАНИЦА
1 из 3

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

N1



M - центр масс



1) Чтобы найти v_c запишем закон Палочки для AC
поскольку тело твердое, то проекции точек должны быть равны:

$$AC: v_a \cos 60^\circ = v_c$$

$$v_c = \frac{v_a}{2} \Rightarrow v_c = 0,3 \text{ м/с}$$

2) Чтобы ответить на второй вопрос, нужно перейти
в CO У.М (1-р син вспомогательных линий в проекции на плоскость =)

Она повернула на α) \Rightarrow Рассмотрим мгновенный центр вращения

T.O (пересечение перпендикуляров к $v_{a\perp}$ и $v_c\perp$) У.М расположено в

T. переоценки небольшой т.е. дели AM 2:1 \Rightarrow

$$AH = \alpha \cos 30^\circ \Rightarrow MH = \frac{1}{3} \alpha \cos 30^\circ$$

$$\text{из } OKC \quad OH = \frac{\alpha}{2} \tan 30^\circ$$

$$\Rightarrow \omega_0 = \frac{v_M}{OK + MH} = \frac{v_a}{OK + AH} \Rightarrow \frac{v_M}{\alpha \left(\frac{\tan 30^\circ}{2} + \frac{1}{3} \cos 30^\circ \right)} = \frac{v_a}{\alpha \left(\frac{\tan 30^\circ}{2} + \frac{\sqrt{3}}{2} \right)}$$

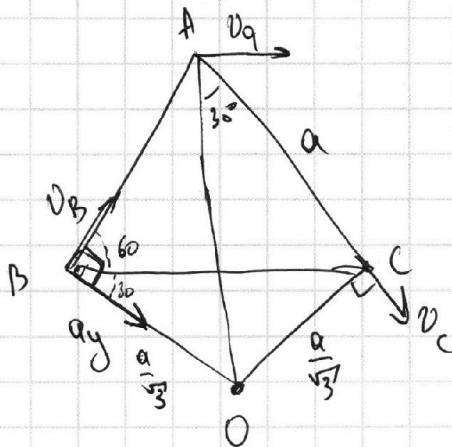


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input checked="" 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
3 из 3

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



ЧЗ симметрии отвечает v_B вдоль AB
и $OC = OB = a \operatorname{tg} 30^\circ = \frac{a}{\sqrt{3}}$

$$\Rightarrow \bar{r} = m \bar{a}_y = \frac{m v_B^2}{OB} = \frac{\sqrt{3} m v_B^2}{a}$$

$$\text{Ну } A \quad v_B = v_C = \frac{w}{OB} = \frac{w}{OC} = \frac{v_A}{2}$$

$$\bar{r} = \frac{\sqrt{3} m v_A^2}{a}$$

$$|\bar{r}| = \frac{\sqrt{3} \cdot 60 \cdot 10^{-6} \cdot (0,6)^2}{4 \cdot 0,3} H$$

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**.



- | | | | | | | |
|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input checked="" 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
2 из 3

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

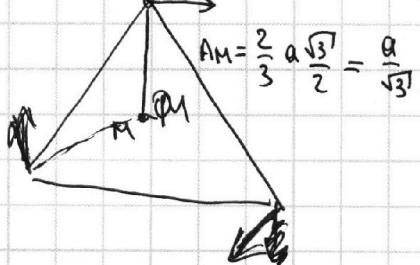
$$3) V_M = \frac{V_a \left(\frac{\pi g 30^\circ}{2} + \frac{\sqrt{3}}{2 \cdot 3} \right)}{\frac{\pi g 30^\circ}{2} + \frac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{V_a \left(\frac{1}{\sqrt{3}} + \frac{1}{\sqrt{3}} \right)}{\frac{1}{\sqrt{3}} + \sqrt{3}} = \frac{V_a 2}{1+3} = \frac{V_a 2}{4} = \frac{V_a}{2}$$

$$V_M = \frac{V_a}{2} = 0,3 \text{ м/с}$$

Тогда, поскольку движение можно расписать как Поступательное + Вращение

ОГИ. У.М \Rightarrow Переходил в СОУ.М

$$A \rightarrow V_a - V_M = 0,6 - 0,3 = 0,3 \text{ м/с}$$



$$W = \frac{0,3 \text{ м/с} \cdot V_a - V_M}{AM} = \frac{0,3 \text{ м/с} \cdot \sqrt{3}}{0,3 \text{ м}} = \sqrt{3} \text{ с}^{-1}$$

Тогда Один оборот совершается за время

$$T = \frac{2\pi}{W} \Rightarrow \frac{2\pi}{\sqrt{3}} \text{ с} = T \Rightarrow 8 \text{ оборотов совершит}$$

$$3) \left(\frac{16\pi}{\sqrt{3}} \right) \text{ с} = T$$

Чтобы найти равнодействующую силу на муху надо знать вот это:

1) поскольку муха малой массы, то она не изменяет скорость инерции \Rightarrow

\Rightarrow модуль скорости муухи не меняется $\Rightarrow a_T = 0$

2) ~~Окруженность~~ Окружности это мгновенный центр вращения

\Rightarrow найдём про радиус и модуль, ведь $R = m \vec{a}_T$

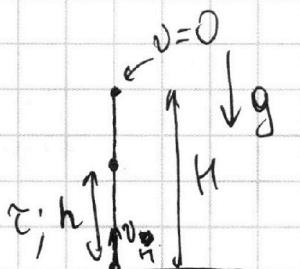
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

- | | | | | | | |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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 3

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

N2 Ситуация такая:



Задача, что через $t = 10 \text{ с}$ оно

было на высоте 15 м

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

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

$$v_h = \frac{15 + \frac{10}{2} \text{ м}}{10} = 20 \text{ м/с}$$

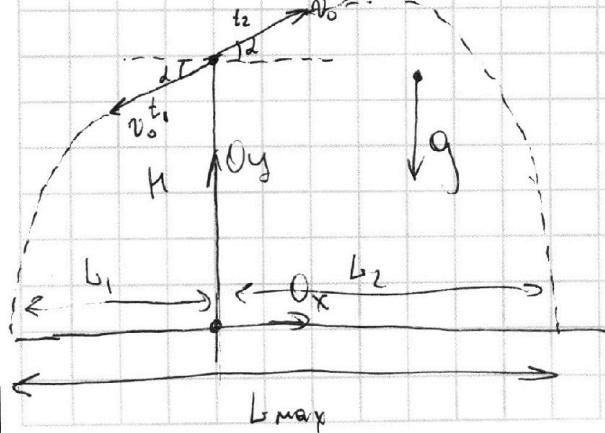
Тогда применим формулу $S = \frac{v_f - v_i}{2a} \Rightarrow \mu = \frac{v_h^2}{2g} \Rightarrow$

$$\Rightarrow \mu = \frac{\frac{400}{\text{с}^2}}{20 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}} = 20 \text{ м}$$

Сейчас дадут дополнительную информацию: Зададим 3 (\Rightarrow когда фронт волны

разорвался перед разрывом $\vec{P} = 0 \Rightarrow$ т.к. куски разной массы, то

$$m\vec{v}_0 + m\vec{v}_2 = 0 \Rightarrow \vec{v}_0 = -\vec{v}_2 \text{ т.е. ситуация такая:}$$



Рассмотрим движение на Оси Ox и Oy
после одинакового времени t_1 грузов
время 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.

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

СТРАНИЦА
2 из 3

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

$$\text{Для 1-го: } L_1 = v_0 \cos \alpha t_1,$$

$$\text{Для 2-го: } L_2 = v_0 \cos \alpha t_2$$

$$0 = H - v_0 t_1 \sin \alpha - \frac{gt_1^2}{2}$$

$$0 = H + v_0 t_2 \sin \alpha - \frac{gt_2^2}{2}$$

неравнот

$$*\quad \frac{gt_1^2}{2} + v_0 t_1 \sin \alpha - H = 0 \quad **\quad \frac{gt_2^2}{2} - v_0 t_2 \sin \alpha - H = 0$$

$$\text{рассмотрим } f(t) = \frac{gt^2}{2} + v_0 t \sin \alpha - H \quad \text{корни этого трехчлена}$$

Как видно из * и ** это t_1 и $-t_2$ \Rightarrow по Th. Виета

$$\textcircled{1} \quad \frac{2H}{g} = t_1 t_2 \quad \textcircled{2} \quad t_2 - t_1 = \frac{2v_0 \sin \alpha}{g}; \text{ супер, нам надо максимизировать}$$

$$L_1 + L_2 = v_0 (\cos \alpha (t_1 + t_2)) \quad \text{т.е. I. K. } v_0 = \text{const} \Rightarrow (t_1 + t_2) \cos \alpha \rightarrow \max$$

$$\text{43 } \textcircled{2} \quad \sin \alpha = \frac{g(t_2 - t_1)}{2v_0} \stackrel{\text{ОТВ}}{\Rightarrow} \cos \alpha = \sqrt{1 - \frac{g^2}{4v_0^2} (t_1^2 + t_2^2 - 2t_1 t_2)} = \\ = \sqrt{1 + \frac{gH}{v_0^2} - \frac{g^2}{4v_0^2} (t_1^2 + t_2^2)}$$

$$\text{тогда } F = \sqrt{1 + \frac{gH}{v_0^2} - \frac{g^2}{4v_0^2} (t_1^2 + t_2^2)} \cdot (t_1 + t_2) \rightarrow \max$$

$$F = \sqrt{(t_1^2 + t_2^2 + \frac{4H}{g}) \left(1 + \frac{gH}{v_0^2}\right) - \frac{g^2}{4v_0^2} (t_1^2 + t_2^2) (t_1^2 + t_2^2 + \frac{4H}{g})}$$

видно, что это квадратичная функция

трехчлен отн. $t_1^2 + t_2^2$

Пусть $d = t_1^2 + t_2^2 > 0$

$$F = \sqrt{d \left(1 + \frac{gH}{v_0^2}\right) + \frac{4H}{g} + \frac{4H^2}{v_0^2} - d \frac{gH}{v_0^2} - \frac{g^2}{4v_0^2} d^2}$$

$$\text{вершина параболы } -\frac{b}{2a} \Rightarrow d_{\max} = -\frac{-14v_0^2}{g^2 2} = -\frac{2v_0^2}{g^2} > 0$$

$$F_{\max} = \sqrt{\frac{2v_0^2}{g^2} + \frac{4H}{g} + \frac{4H^2}{v_0^2} - \frac{v_0^2}{g^2}} = \sqrt{\frac{v_0^2}{g^2} + \frac{4H}{g} + \frac{4H^2}{v_0^2}}$$



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
3 ИЗ 3

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

$$\Rightarrow (L_1 + L_2)_{\max} = \left[\sqrt{\frac{v_0^2}{g^2} + \frac{4H}{g} + \frac{4H^2}{V_0^2}} \cdot V_0 \right]$$

поставим число

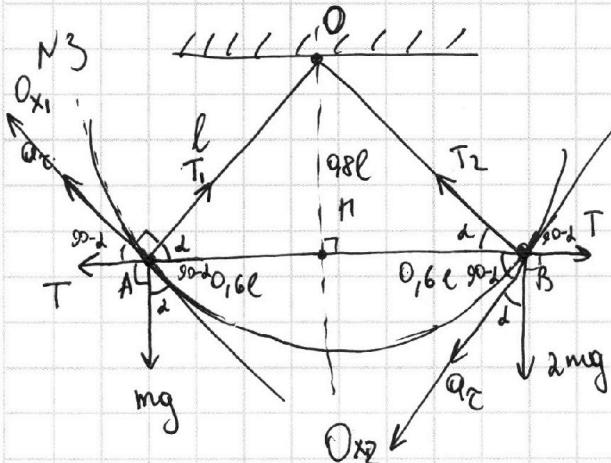
$$L_{\max} = 30 \cdot \sqrt{\frac{900}{100} + \frac{80}{10} + \frac{1600}{900}} = 30 \sqrt{14 + \frac{1600}{900}} = \\ \sqrt{\frac{15300 + 1600}{900}} \cdot 30 = \sqrt{\frac{16900}{900}} = 130 \text{ M} !$$

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.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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!



$$\text{OK по Th. Пифагора: } \sqrt{l^2 - 0,36l^2} = 0,8l = \text{OK}$$

$$\operatorname{tg} d = \frac{0,8}{0,6} = \frac{4}{3}$$

1) Мысл: сила упругости стержня направлена вдоль него ведь в противном случае



От X стержень движется с постоянным угловым ускорением Т.К $m \rightarrow 0$, но такого не может быть, иначе силы слева и справа равны в силу

$$0 = m\vec{a} = \vec{T}_A + \vec{T}_{B0}$$

$T \cdot m \rightarrow 0$ и направление противоположно

2) Мысл Точки A и B движутся под действием радиуса гибкого

в силу неравенства наклона

3) $a_y = 0$ в начальный момент времени $\tau. k \cdot V = 0$

4) Тактическое ускорение Т. А и В равны в силу того что

закон наклона говорит проекции скоростей на ось АВ

равны в силу постоянства скорости \Rightarrow проекции ускорений должны

быть равны ведь $V = \int a dt \Rightarrow a dt = a_{TA} \cos(90-d) = a_{TB} \cos(90-d)$

$$a_{TA} = a_{TB} = a_x$$

5) Куда мы писали числа, ответим на 1-ый вопрос задачи

поскольку $a_y = 0 \Rightarrow \bar{a}_y = \bar{a}_x \Rightarrow$ угол с горизонтом $= 90-d$



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!

$$\text{Угол с горизонтом } \beta = 90 - \alpha; \sin \beta = \sin(90 - \alpha) = \cos \alpha = \frac{AH}{AO} = \frac{0,6}{1} = 0,6$$

$$11 \text{ Ответ } 0,6 = \sin \beta$$

Чтобы отвернуть на 2 и 3 пункты распишем 2 З. Н. в проекции
на Оси O_{x_1} и O_{x_2} плака хвоста шарика

$$O_{x_1} \text{ глям: } m a_x = T \cos(90 - \alpha) - mg \cos \alpha$$

$$O_{x_2} \text{ глям: } 2m a_x = 2mg \cos \alpha - T \cos(90 - \alpha)$$

$$3m a_x = mg \cos \alpha$$

$$a_1 = a_x = \frac{g \cos \alpha}{3} \Rightarrow a_1 = \frac{10 \cdot 0,6}{3} \text{ м/с}^2 = 2 \text{ м/с}^2$$

Чтобы найти T делим на 2 первое и приравниваем

$$2T \sin \alpha - 2mg \cos \alpha = 2mg \cos \alpha - T \cos \alpha$$

$$3T \sin \alpha = 4mg \cos \alpha$$

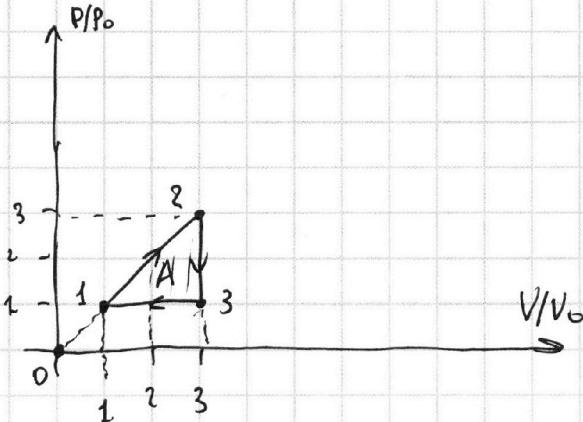
$$T = \frac{4mg}{3 \tan \alpha}$$

$$T = \frac{4 \cdot 0,2 \cdot 10 \cdot \frac{1}{2}}{3 \cdot \frac{4}{3}} = 2 \text{ Н}$$

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.

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!



Как видно из графика

$$C(T)$$

$$\Delta Q = C \Delta T$$

⇒

только
тепло подводится на участке 1-2

$$Q_1 = C_1 \Delta T = 2R \cdot 8T_0 = 16T_0 VR$$

$$Q_1 = 16 \cdot 200 \cdot 8,31 \text{ Дж} = 3200 \cdot 8,31 \text{ ДЖ}$$

Узнаем работу газа за цикл: $A_{\text{цикл}} = \text{площадь контура} = 2V_0 \cdot 2P_0 \frac{1}{2} = 2V_0 P_0$

$$\text{Аналогия} = \frac{A_{\text{цикл}}}{2} = P_0 V_0 \quad \leftarrow = VR T_0$$

$$\text{Также из УР. Ньютона Клапейрона } P_0 V_0 = VR T_0$$

$$\text{Тогда } \Delta E_{\text{нагрузка}} = N \cdot \text{Аналогия}$$

$$\Delta E_{\text{нагрузка}} = N VR T_0$$

$$H = \frac{N VR T_0}{Mg} \quad H = \left(\frac{25 \cdot 8,31 \cdot 200}{415 \cdot 10} \right) \text{ М}$$



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!

Число №4 Чтобы перерисовать график надо понять, что это за процессы;

Когда начертить 1) Во первых они политропические т.к. $C = \text{const}$

2) Установленная молекула Теплоёмкость изоточора $C_V = \frac{3}{2}R$

т.о участок 2-3; $C_P = C_V + R = \frac{5}{2}R$ это изодара, а это

участок 3-1, т.к. а теплоёмкость $2R$ соответствует

прямой пропорциональности $P(V)$ бэгс:

$$C_dT = dQ = \frac{3}{2}VRdT + PdV$$

$$2VR = \frac{3}{2}VR + \frac{PdV}{dT} \quad \left. \frac{d(PV)/dRT}{dPV + VdP} = dT \right)$$

$$2VR = \frac{3}{2}VR + \frac{PdV \cdot VR}{VdP + PdV}$$

$$\frac{1}{2} = \frac{PdV}{VdP + PdV} \Rightarrow VdP = PdV \quad \frac{dP}{P} = \frac{dV}{V}$$

Найдём соотношение в точке 2:

$$P_0 V_0 = VR T_0$$

$$\frac{P_0}{V_0} \cdot V_2^2 = VR T_0 \quad \begin{matrix} \uparrow \text{делим} \\ \end{matrix}$$

$$V_2^2 = V_0^2 \cdot 9$$

$V_2 = 3V_0 \Rightarrow P = 3P_0 \Rightarrow$ строим график: 1-2 прямая пропорционал.

2-3 - изодара

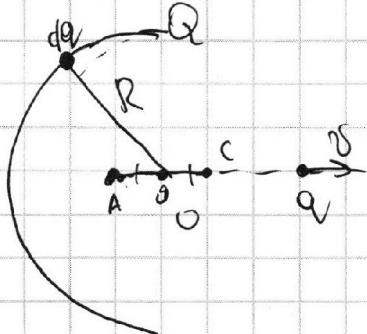
3-1 изодара

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

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

СТРАНИЦА
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) рассчитаем потенциал точки О

рассмотрим малый заряд dq на сфере
элементарный
Тогда потенциал О равен

$$\frac{Kdq}{R} \Rightarrow \varphi_0 = \sum \frac{Kdq}{R} = \\ = \frac{K}{R} \sum dq = \frac{KQ}{R}$$

\Rightarrow Запишем ЗСЭ для точки О и бесконечно удалённой.

Пусть для б.ч. точки $\varphi = 0 \Rightarrow$

$$\Rightarrow \underbrace{\frac{mv^2}{2}}_{б.ч.} = \varphi_0 \cdot q + K = \frac{KQq}{R} + K = \frac{Qq}{4\pi\epsilon_0 R} + K$$

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

Заметим, что $E = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R^2}$ где Ω - Телесный угол под которым видно тело заряженное

Ω - телесный угол = $\frac{Q}{2\pi R^2}$

Нек-то



$$d\Omega R^2 = S$$

$$\sigma R^2 d\Omega = dQ$$

$$dE = \frac{dQ}{4\pi\epsilon_0 R^2} = \frac{\sigma R^2 d\Omega}{4\pi\epsilon_0 R^2} = \frac{\sigma d\Omega}{4\pi\epsilon_0}$$

$$\text{суммируем} \\ E = \frac{\int d\Omega}{4\pi\epsilon_0}$$

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.

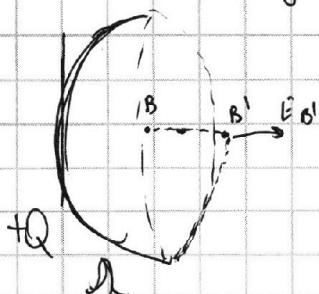


- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>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

СТРАНИЦА
2 из 2

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

Теперь рассмотрим две симметричные точки



Найдём скорость в точке

O:

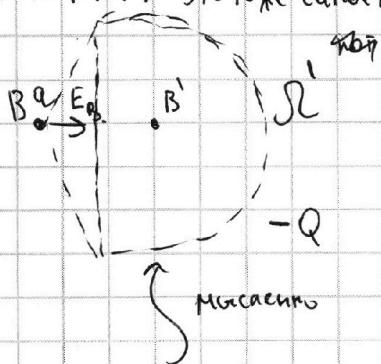
$$K = \frac{m v_0^2}{2}$$

$$v_0 = \sqrt{\frac{2K}{m}}$$

Заметим, что ~~ноль~~ поле в этих точках

на самом деле равно ведь:

Две точки B и B' это тоже самое поле, если отнять сферу зарядом $-Q$ симметричной.



Ведь внутри сферы поле $= 0$

Если мысленно удастся сферу

то ~~поле~~ ~~за~~ теневые углы (B и B')

и (B' и r) равны из симметрии

$$\Rightarrow E_B = E_{B'}$$

$$E dr = d\varphi$$

$$\Delta \varphi \text{ между } OA = \Delta \varphi \text{ между } OC$$

Теперь найдём, что

$$E \cdot dr = m a =$$

$$m \frac{v^2}{r} = \frac{mv}{r} dt =$$

~~=> сколько же ступа приобрета от В до Q, (только и приобретёт от О до В)~~

$$\Rightarrow \Delta \varphi_C = 2 \Delta \varphi_B = 2 \sqrt{2} \cdot \sqrt{\frac{K}{m}} \text{ из ЗСЭ}$$

$$A-O: \Delta \varphi = K$$

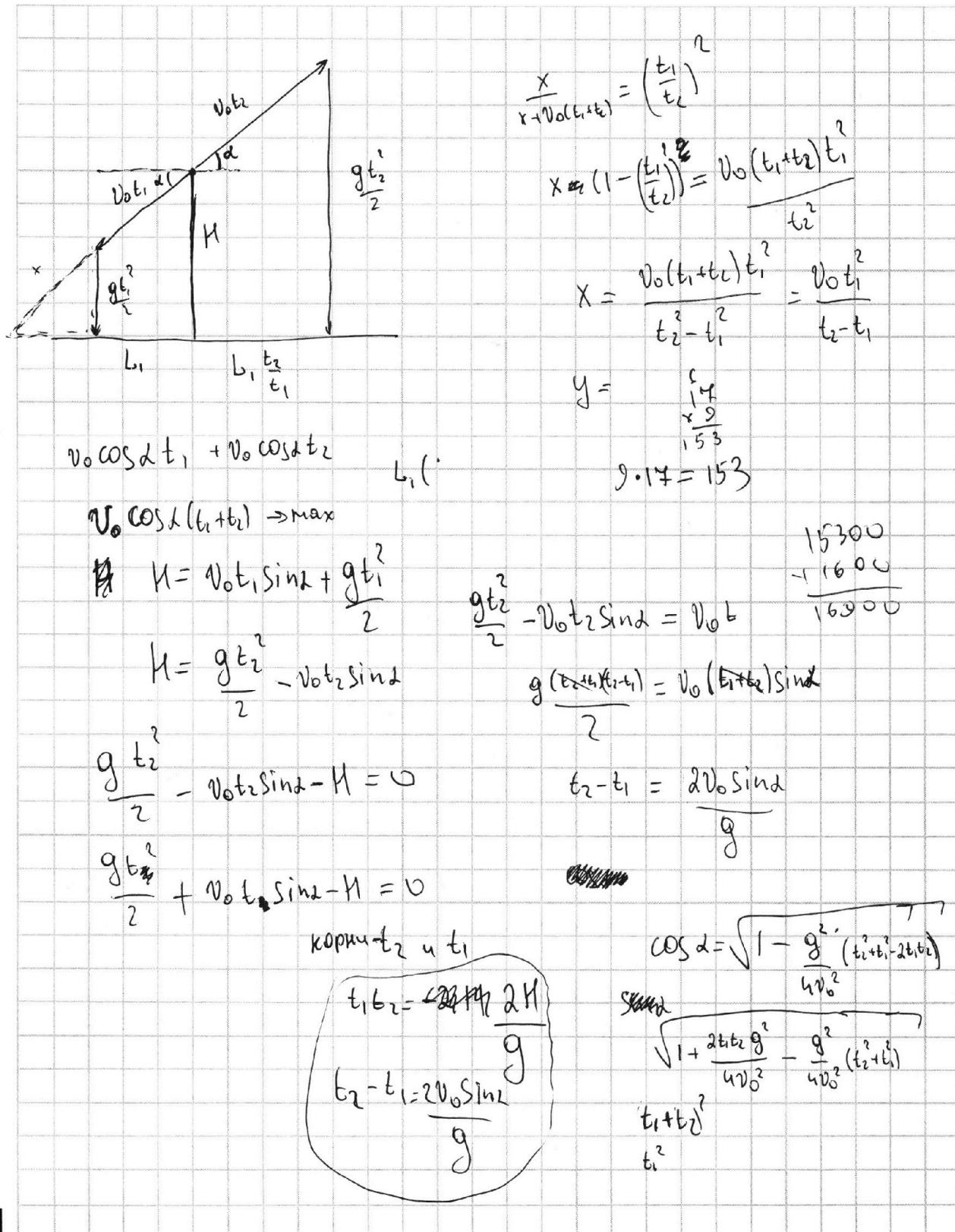
$$(-O) \Delta \varphi_B = \frac{m v_c^2}{2} - K \Rightarrow 2K = \frac{m v_c^2}{2} \Rightarrow v_c = 2 \sqrt{\frac{K}{m}}$$

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.

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

СТРАНИЦА
ИЗ

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



I-



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

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!

I-

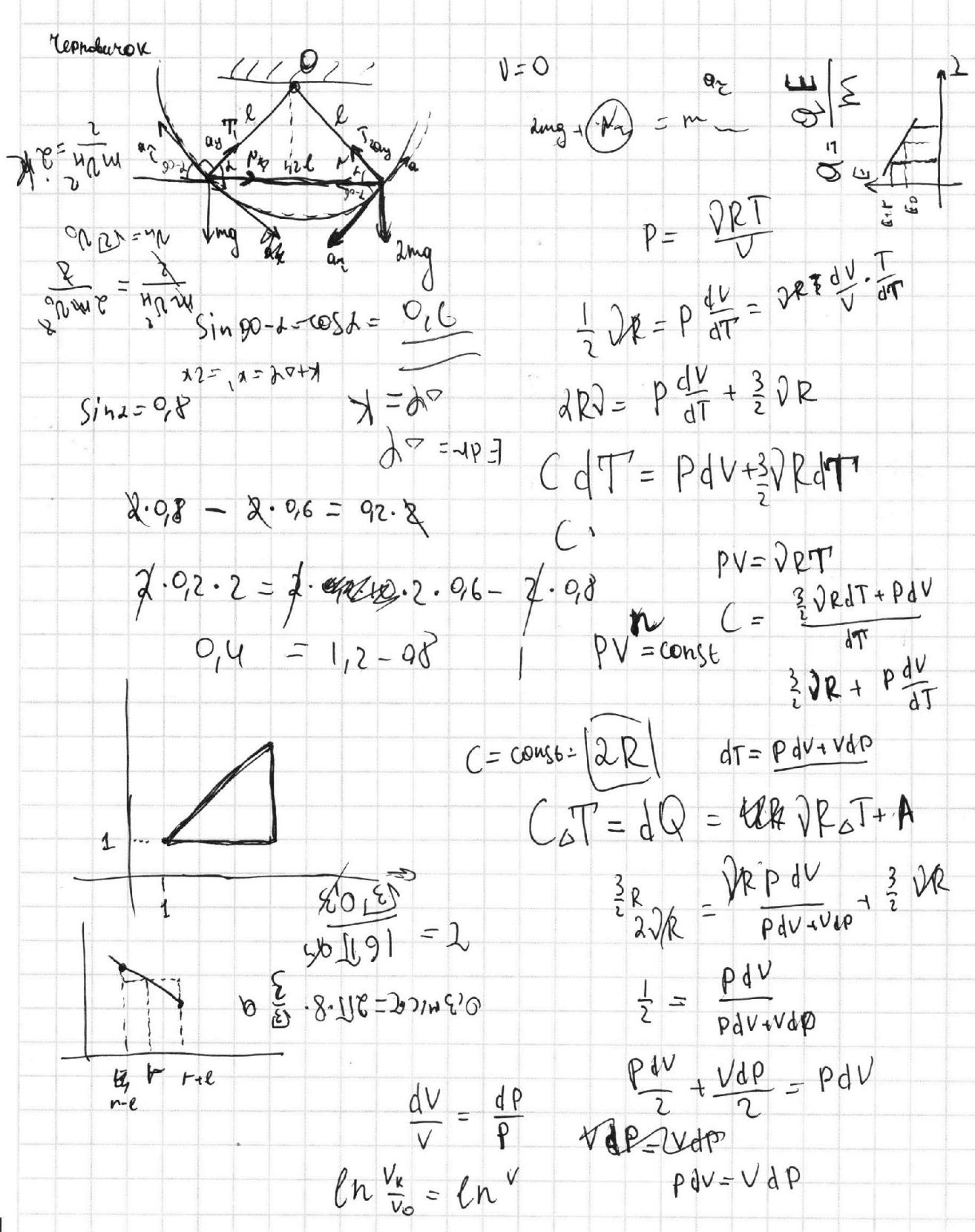
I-

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



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!



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

СТРАНИЦА
ИЗ

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

Handwritten notes and calculations:

- $2\pi \frac{q}{\sqrt{3}} = 0.72 \cdot 0.3 T$
- $\frac{2\pi}{\sqrt{3}} = T$
- $E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q^2}{r^2}$
- $dQ = \pi R^2 \sigma$
- $E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{dQ}{r^2}$
- Kq
- $l_1 + \frac{1}{3} = \frac{4}{3}$
- $l_1 = l_0 + K = \frac{2}{\sqrt{3}}$
- $l_1 + l_2$
- $l_1 + \frac{1}{l_1} + \frac{t g \alpha}{H}$
- $H = V_0 t \sin \alpha + \frac{g t^2}{2}$
- $0 + \frac{m V_0^2}{2} = F \cdot \frac{q q}{4\pi\epsilon_0 r^2} = V_0 t \cos \alpha$
- $t = \frac{L}{V_0 \cos \alpha}$
- E_{kin}
- E_{pot}
- $l \cdot \frac{\sigma}{\epsilon_0} = \varphi_{\infty} \varphi_0$
- $\varphi_A = \varphi_B + \varphi_0 \frac{\varphi_0}{\varphi_0 - \varphi_A}$
- $H + L_2 \operatorname{tg} \alpha = \left(\frac{L_2}{L_1} \right)^2$
- $H + L_2 \operatorname{tg} \alpha = H \left(\frac{L_2}{L_1} \right)^2 - \frac{L_2^2}{L_1} \operatorname{tg} \alpha$
- $H L_1^2 + L_1 L_2 \operatorname{tg} \alpha = H L_2^2 - L_2 L_1 \operatorname{tg} \alpha$
- $\operatorname{tg} \alpha \cdot l_1 l_2 (L_1 + L_2) = H (l_2 - l_1) (L_1 + L_2)$
- $\operatorname{tg} \alpha \cdot \frac{l_1 - l_2}{l_1 l_2} = H \operatorname{tg} \alpha$
- $E \cdot q = m \cdot q$
- $a = l = \frac{v^2}{2a}$
- $2al = v^2$
- $H = \frac{g l_1^2}{2} - V_0 t \sin \alpha$
- $V_0 t \cos \alpha = L_2$
- $\frac{L_2}{V_0 \cos \alpha} = t_2$
- $H = \frac{g L_2^2}{2 V_0^2 \cos^2 \alpha} - L_2 \operatorname{tg} \alpha$