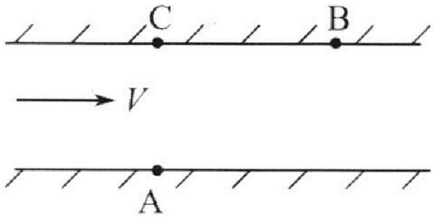
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 09-02

Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

1. Пловец трижды переплывает реку. Движение пловца прямолинейное. Скорость пловца в подвижной системе отсчета, связанной с водой, во всех заплывах одинакова по модулю.



В двух первых заплывах А – точка старта, В – точка финиша (см. рис., V - неизвестная скорость течения реки). Ширина реки $AC = d = 50$ м, снос, т.е. расстояние, на которое пловец смещается вдоль реки к моменту достижения противоположного берега, $CB = L = 120$ м.

Продолжительность первого заплыва $T_1 = 100$ с, продолжительность второго заплыва $T_2 = 240$ с.

1) Найдите скорости V_1 и V_2 пловца в лабораторной системе отсчета в первом и втором заплывах.
2) Найдите скорость V течения реки.

В третьем заплыве пловец стартует из точки А и движется так, что снос наименьший.

3) На каком расстоянии S от точки В выше по течению финиширует пловец в третьем заплыве?

2. Футболист на тренировке наносит удары по мячу, лежащему на горизонтальной площадке и направляет мяч к вертикальной стенке. После абсолютно упругого соударения со стенкой на высоте $h = 5{,}4$ м мяч падает на площадку. Расстояние от точки старта до стенки в 3 раза больше расстояния от стенки до точки падения мяча на площадку.

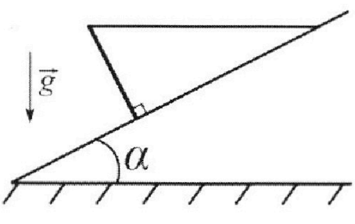
1) Найдите наибольшую высоту H, на которой мяч находится в полете.
2) Через какое время t_1 после соударения со стенкой мяч упадет на поле?

Допустим, что в момент соударения мяча со стенкой на высоте h, стенка движется навстречу мячу. Расстояние между точками падения мяча на поле в случаях: стенка покоится, стенка движется, $d = 1{,}8$ м.

3) Найдите скорость U стенки в момент соударения.

Ускорение свободного падения g=10 м/с^2. Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. Соударения мяча со стенкой абсолютно упругие. Траектории мяча лежат в вертикальной плоскости перпендикулярной стенке.

3. Однородный стержень удерживается на шероховатой наклонной плоскости горизонтальной нитью, прикрепленной к стержню в его наивысшей точке. Сила натяжения нити $T = 17{,}3$ Н. Угол между стержнем и плоскостью прямой. Наклонная плоскость образует с горизонтальной плоскостью угол $\alpha = 30^0$.



1) Найдите массу m стержня.
2) Найдите силу F_{TP} трения, действующую на стержень.
3) При каких значениях коэффициента μ трения скольжения стержень будет находиться в покое? Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с^2.

Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

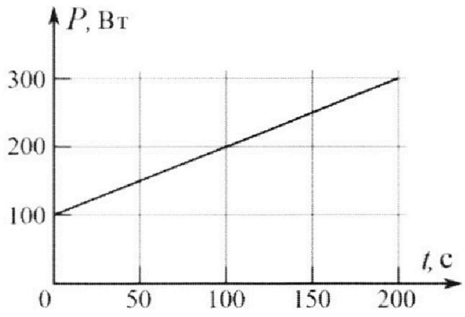
Вариант 09-02

Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

4. Воду объемом $V = 1$л нагревают на электроплитке. Начальная температура воды $\tilde{t}_0 = 16\,^0$С. Сопротивление спирали электроплитки $R = 25$ Ом, напряжение источника $U = 100$ В. Зависимость мощности P тепловых потерь от времени t представлена на графике (см. рис.).

1) Найдите мощность P_H нагревателя.
2) Найдите температуру $\tilde{t}_1$ воды через $T = 180$ с после начала нагревания.

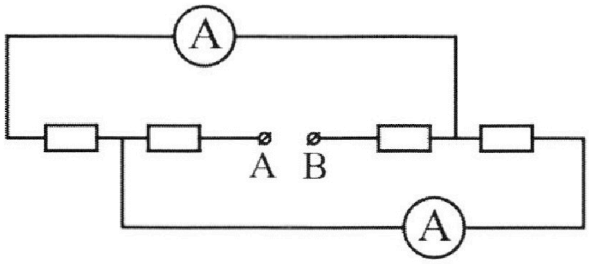
Плотность воды $\rho = 1000$кг/м^3, удельная теплоемкость воды $c = 4200$ Дж/(кг$\cdot^0$С).



5. В электрической цепи, схема которой представлена на рисунке, четыре резистора, у двух из которых сопротивление по 30 Ом, у двух других сопротивление по 60 Ом. Сопротивление амперметров пренебрежимо мало.

После подключения к клеммам A и B источника постоянного напряжения показания амперметров оказались различными. Большее показание $I_1 = 2$А.

1) Найдите показание I_2 второго амперметра.
2) Какую мощность P развивают силы в источнике?

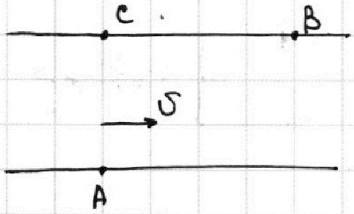


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

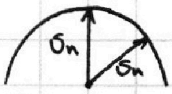
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

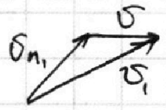
Чистовик № 1.



$|\vec{v}_{п_1}| = |\vec{v}_{п_2}|$ - скорость пловца относительно воды в обоих случаях.

Скорость пловца относ. воды может менять свое направление (когда мы в начале движения выбираем куда ему плыть.) по окружности, т.к. скорость по модулю не изменяется, а изменяется только направление. Радиус окружности $= |\vec{v}_{п_1}| = |\vec{v}_{п_2}|$





$\vec{v}_1 = \vec{v} + \vec{v}_{п_1}$ $\quad \vec{v}_2 = \vec{v} + \vec{v}_{п_2}$

Расстояние от точки A до точки B равно: По т. Пифагора:

$AB = \sqrt{d^2 + L^2} = \sqrt{(2500+14400)м^2} = \sqrt{16900 м^2} = 130 м$

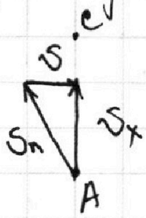
$T_1 = \frac{AB}{v_1} \Rightarrow v_1 = \frac{AB}{T_1} = \frac{130 м}{100 с} = 1,3 \frac{м}{с}$

$T_2 = \frac{AB}{v_2} \Rightarrow v_2 = \frac{AB}{T_2} = \frac{130 м}{240 с} = \frac{13}{24} \frac{м}{с}$ — Ответы

Наименьший снос был бы если бы скорость пловца относительно земли была бы направлена прямо в точку C

Образуется прямоугольный треугольник!

Ответ.



Тогда относительно точки B снос равен 0. и расстояние равно CB

Скорость пловца относительно воды направлена перпендикулярно касательной проведенной из точки C к полуокружности с радиусом $v_п$.

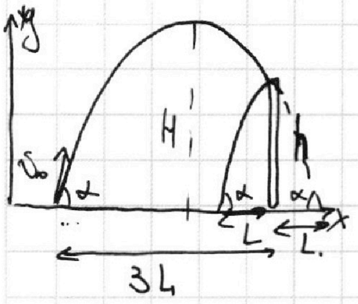
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1 ☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

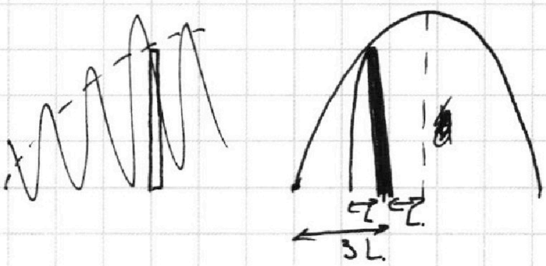
Чистовик №2.



(1) Мячик перейдёт за высшую точку параболлы. Мяч двигается равноускоренно. Мячик ударится об стенку и упадёт под углом падения, имея траекторию половины маленькой параболлы.
Угол падения α после удара был бы равен углу падения мяча если бы не ~~не~~ ударился.
~~Ко~~ v_0 - нач. скорость кинки, α - угол, под которым бросили.

$v_x = v\cos\alpha$ $v_y = v_0\sin\alpha - gt$ $3L = v_0 \cdot \cos\alpha t$ ← время за которое мяч долетел до 3L.
$h = v_0 \cdot \sin\alpha t - \frac{gt^2}{2}$ ← тоже самое время.

Если бы мяч летел по маленькой параболле, то с обеих сторон от столба высоты h было бы по L. (см. рисунок)
Тогда если бы мяч продолжил лететь по большой параболле он в длину прошёл бы 4L. (3L + L)
Максимальная высота H находится на середине пути в длину, то есть на расстоянии $\frac{4L}{2} = 2L$ от начала движения мячика
~~Назовём маленькую и большую параболлы ...~~
~~3~~ Рассмотрим маленькую параболлу ~~на~~ L соответствует высота h, а у большой параболлы 2L соответствует высоте H => H = 2h = 10,8м. ← ответ.
(2) Мячик не перелетает за ~~н~~ наивысшую точку параболлы.



~~Теперь ... высшая точка ... на расстоянии 4L от начала движения ... h, 4L ... H => H = ... 10,8м~~
Теперь наибольшая высота, на которой мяч находился в полёте это и есть H = h. => 5,4м ~ ответ.

По ЗСЭ. ~~В~~ на высоте h выполняется равенство
$\frac{mv_0^2}{2} = mgh + \frac{mv^2}{2}$, где v_0 - нач скорость, v - скорость на высоте h.
После удара мяч полетит ~~с~~ с той же скоростью вниз (v).

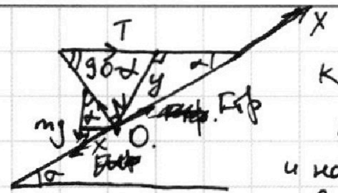
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

чистовик №3



Расставим силы на стержень, $F_T = mg$ приложена к середине стержня и направлена вниз.

Сила натяжения T ~~при~~ приложена к краю стержня и направлена горизонтально по нити.

Сила реакции опоры N вверх по стержню, $F_{тр}$. – сила трения по клину, приложена к концу (нижнему) стержня.

1) Стержень в покое, запишем правило моментов относительно точки O.

mg составляет α со стержнем, T составляет $90-\alpha$ со стержнем.

Обозначим x расстояние до точки O до линии действия mg.

Обозначим y расстояние от точки O до линии действия T.

Пусть R – половина длины стержня. ~~Правило моме~~

$x = R\cdot\sin\alpha \quad y = 2R\cdot\cos\alpha.$

Правило моментов:

$mgx = T\cdot y$, $\quad mg\cancel{R}\cdot\sin\alpha = T\cdot 2\cancel{R}\cdot\cos\alpha$

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

Все в СИ: $m = \frac{2T\cdot\cos\alpha}{g\sin\alpha} = \frac{2T}{g}\cdot ctg\alpha = \frac{2\cdot 17{,}3}{10}\cdot\sqrt{3} \approx$ ~~[illegible]~~ ответ.

$\sqrt{3}\approx 1{,}73$

$2\cdot 1{,}73\cdot\sqrt{3} = 2(\sqrt{3})^2 = 6$ кг

ответ.

2) Введём ось OX по клину вверх.

Стержень покоится $a=0$, действует сила трения покоя.

$F_{тр} = 0$

3) Введём ось OY перпендикулярно клину вверх.

Проекции на ось OY:

$N = T\cdot\sin\alpha + mg\cos\alpha.$

~~$N = 17{,}3\cdot\frac{1}{2} + 6\cdot 10\cdot\frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{1}{2}(17{,}3 + 35{,}6\sqrt{3}) = \frac{17{,}3}{2}(1+2\sqrt{3}) \dots$~~

Все в СИ: $N = 17{,}3\cdot\frac{1}{2} + 6\cdot 10\cdot\frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{1}{2}(17{,}3 + 60\sqrt{3}) = \frac{1}{2}(1{,}73\cdot 10 + 60\cdot 1{,}73) = \frac{1{,}73}{2}\cdot 70 =$ $= 35\cdot 1{,}73 = 60{,}55\ H.$

$\sqrt{3}\approx 1{,}73$

$F_{тр\,покоя} = \mu\cdot N = \mu\cdot 60{,}55 H.$ Чтобы стержень был в покое:

~~Спер~~ ~~Проекции на ось ox~~: $F_{тр\,покоя} \geqslant$ проекции всех сил на ось OX.

~~Всп~~ В проекции на ось OX:

$F_{трx} = -mg\cdot\sin\alpha + \cancel{mg}\, T\cdot\cos\alpha.$

Все в СИ: $F_{трx} = 17{,}3\cdot\frac{\sqrt{3}}{2} - 6\cdot 10\cdot\frac{1}{2} = 8{,}65\sqrt{3} - 30 = \overset{\approx 15}{14{,}9645} - 30 \approx -15H$

$F_{тр} = 30 - 15 = 15\ H.$

$\mu N \geqslant$ ~~15~~ $15H \quad \mu \geqslant \frac{15}{60{,}55}$ ~~[illegible]~~ $\mu \geqslant \frac{1500}{6055} \approx \frac{1}{4}$ ответ.

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1 2 3 ~~4~~ 5 6 7

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

МФТИ

Чистовик
№4

1) $P_н = \frac{U^2}{R} = \frac{10000\ В^2}{25\ Ом} = 400\ Вт$ \ответ.

2)

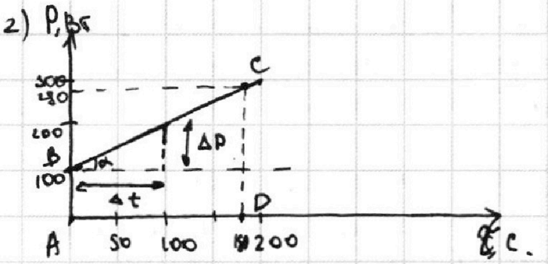


График - прямая вида $y = kx + b$, где $y = P$
$k = tg\alpha = \frac{\Delta P}{\Delta t}$, $b = 100$, $x = \tau$ (время)
$\Downarrow$
$P = \frac{\Delta P}{\Delta t}\cdot\tau + 100$
Из графика: $\frac{\Delta P}{\Delta t} = \frac{100\ Вт}{100\ с} = 1\ \frac{Вт}{с}$
$P = \tau + 100$ (P-потери).

$Q = P_н T - PT = cm\Delta t = cm(t_1 - t_0)$
$P = (T + 100) = 280\ Вт$.

PT - площадь под графиком, основания трапеции ABCD $= 100$ и 280, высота 180.

$S = \frac{AB + CD}{2}\cdot AD = \frac{100+280}{\cancel{2}}\cdot \cancel{180}^{90} = 380\cdot 90 = 34200 \Rightarrow PT = 34200\ Дж$

$1л = 0{,}001\ м^3$

$cm(t_1 - t_0) = P_н T - PT$, $m = V\cdot\rho = 0{,}001\ м^3\cdot 1000\ \frac{кг}{м^3} = 1\ кг$.

Все в СИ: $t_1 = \frac{P_н T - PT + cmt_0}{cm} = \frac{400\cdot 180 - 34200 + 4200\cdot 16}{4200} = \frac{72000 - 34200 + 67200}{4200} =$

$= \frac{105000}{4200} = 25\ °C$. \Ответ.

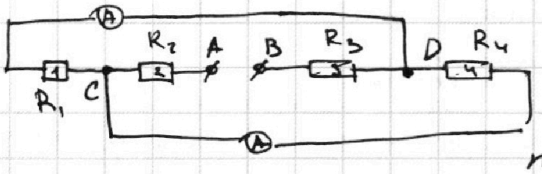
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☒ 6 ☐ 7 ☐

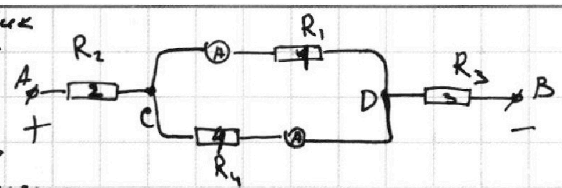
МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

чистовик №5.



→ перерисуем эквивалентную схему



Если бы $R_1 = R_4$, то показания амперметров были бы одинаковыми, т.к. падение напряж. на концах C и D одинаковое и по верхней и по нижней ветви, и сопротивление одинаковые => токи через амперметры были бы одинаковыми.

Значит: $R_1 \neq R_4 \Rightarrow R_1 = R_3$ или $R_1 = R_2$
$R_4 = R_2$ или $R_4 = R_3$

1) Предположим, что наибольший ток I_1 течёт через верхний резистор R_1 и у R_1 сопротивление 60 Ом, тогда напряжение U_1 между C и D было бы $U_1 = I_1 \cdot R_1 = 2A \cdot 60\ Ом = 120\ В$, а ток через резистор R_4 $I_2 = \frac{U_1}{R_4}$, $R_4 \neq R_1 \Rightarrow R_4 = 30\ Ом$. $I_2 = \frac{120\ В}{30\ Ом} = 4A$, но по условию $I_1 > I_2$, а значит предположение неверное и ток I_2 течёт через резистор с сопротивлением 30 Ом, тогда $U_1 = I_1 R_4$, где $R_4 = 30\ Ом$ $\Rightarrow U_1 = 2A \cdot 30\ Ом = 60\ В$, ток $I_2 = \frac{U_1}{R_1} = \frac{60\ В}{60\ Ом} = 1A$. $I_2 < I_1$, значит это предположение верно. $I_2 = 1A$ ← ответ.

2) Через R_1 течёт I_2, а через R_4 течёт I_1, по I правилу Кирхгофа в узел C втекает $I_1 + I_2 = I_3 = 1A + 2A = 3A$ (предположим, что A „+", а B „−") и из узла D вытекает $I_3 = 3A$.

Рассчитаем все мощности (в индексе номер резистора из исходного рисунка)

$P_1 = I_2^2 R_1 = (1A)^2 \cdot 60\ Ом = 60\ Вт$

$P_4 = I_1^2 R_4 = (2A)^2 \cdot 30\ Ом = 120\ Вт$.

$P_2 = I_3 R_2$ $P_3 = I_3 R_3$, предположим, что $R_2 = 30\ Ом$ $R_3 = 60\ Ом$ т.к спрашивают о том какие мощности, но не спрашивают где конкретно, а однозначно мы определить где какое сопротивление не можем. $P_2 = (3A)^2 \cdot 30\ Ом = 270\ Вт$ $P_3 = I_3 R_3 = (3A)^2 \cdot 60\ Ом = 540\ Вт$.

Ответ: 60 Вт, 120 Вт, 270 Вт, 540 Вт.

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

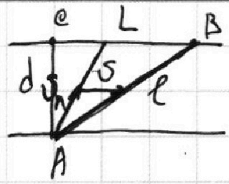
1 2 3 4 5 6 7

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7

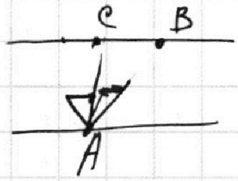
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



v_n - скорость плота = скор. воды.

$\vec{v}_1 = \vec{v} + \vec{v}_{n_1}$

$|\vec{v}_{n_1}| = |\vec{v}_{n_2}|$



$\ell^2 = d^2 + L^2$

$T_1 = \frac{\ell}{v_1} = \frac{\sqrt{d^2+L^2}}{|\vec{v}+\vec{v}_n|}$

$T_2 = \frac{\sqrt{L^2+d^2}}{|\vec{v}+\vec{v}_{n_2}|} = \frac{\ell}{v_2}$

$120 \times 120 = 14400$

$14400 + 2500 = 16900$

$\sqrt{16900} = 130$

$v_1 = \frac{\sqrt{d^2+L^2}}{T_1} = \frac{\sqrt{2500+14400}}{100} = \frac{130}{100} = 1{,}3\ \frac{м}{с}.$

$v_2 = \frac{130}{240} = \frac{13}{24}\ \frac{м}{с}.$

1)

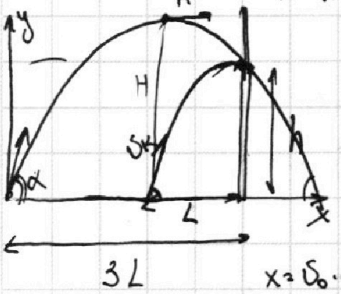
2)

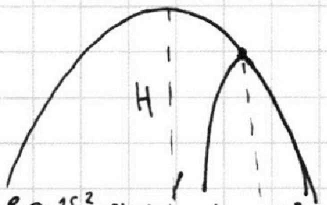
n_0 : cos

1) $v_n^2 = v^2 + v_1^2 - 2vv_1\cos\beta$

2) $v_n^2 = v^2 + v_2^2 - 2vv_2\cos\beta$

$v_1^2 - 2vv_1\cos\beta = v_2^2 - 2vv_2\cos\beta$





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

$\ell = \frac{v_0^2 \cdot \sin 2\alpha}{2g}$ $h = \frac{v_0^2 \cdot \sin^2\alpha}{g}$

$x = v_0 \cdot \cos\alpha \cdot t = 3L$

$y = v_0 \cdot \sin\alpha t - \frac{gt^2}{2} = h$

$\frac{mv_0^2}{2} = \frac{mv^2}{2}$ $v_k = v_0$

$v_0 \cos\alpha = \frac{3L}{t}$

$v_y = 0$

$I = \frac{U}{R}$ $v_x = v_0\cos\alpha$

$mgH = \frac{(v_0\cos\alpha)^2 m}{2}$

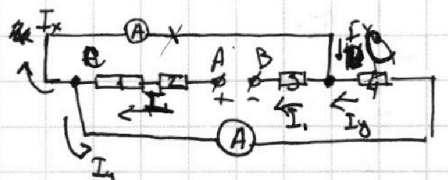
$\frac{m v_0^2 \cos^2\alpha}{2} = mgH$

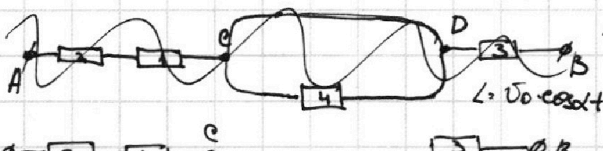
$v_0 \cos\alpha = \frac{3L}{t}$

t: $y = v_0\sin\alpha t - \frac{gt^2}{2} = 0$

$t = \frac{2v_0\sin\alpha}{g}$

$L = v_0\cos\alpha t - \frac{2v_0^2 \cos\alpha\sin\alpha}{g}$





A — 2 — 1 — C

3 — B

$I = 2A$

A — 2 — 1 — (A) — 4 — 3 — B

$U = IR = 2A \cdot 30 = 60B.$

$\frac{60}{60} = 1A.$ $ctg\frac{\alpha}{2} = \frac{h}{L}$

$IR = I_y$

$I_x r = I_y R$

$\frac{mv_k^2\cos\alpha^2}{2} = mgh$

3A.

$2A \cdot 60 = 120$

$L = \frac{v_k^2 \cdot \sin 2\alpha}{g} \Rightarrow v_k = \sqrt{\frac{2gL}{\sin^2\alpha}} = \frac{\sqrt{2gL}}{\sin\alpha}$

$\frac{2gL\cos^2\alpha}{2\sin^2\alpha} = gh$

$120 \frac{|30}{4}.$

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

МФТИ

$P_H = \frac{U^2}{R} = \frac{100.000}{25} = 4000$ Вт.

Из графика
коэф. наклона $\alpha = 1$.
$f(x) = x + 100$.
время

$Q_B = P_H \tau - P$

$Q_B = cm\Delta t$

$c \cdot V \cdot \rho \cdot (t_1 - t_0) = P_H \cdot \tau - P$

$P = \tau + 100$

$P_T = T + 100 = 280$

$cV\rho t_1 - cV\rho t_0 = P_H T - (T+100)$

$m = V\rho = 0{,}001 \cdot 1000 = 1$ кг

$t_1 = \frac{P_H T - T - 100 + cV\rho t_0}{cV\rho m} = \frac{4000 \cdot 180 - 180 \cdot 100 + 4200 \cdot 16}{4200} =$

$= \cancel{180 / 4000}$

$10000 / 25 = 400$

$180 \cdot 4000 = 720000$

$72000 + 67200 = 139200$

$4200 \cdot 16 = 67200$

$67200 - 1280 = 66920$

Рассмотрим тело
$tg\alpha$

$380 \cdot 90 = 34200$

$27 + 27 = 54$

$180 \cdot 400 = 72000$

$206120 / 4200 = 49{,}076$

$\approx 49{,}1$

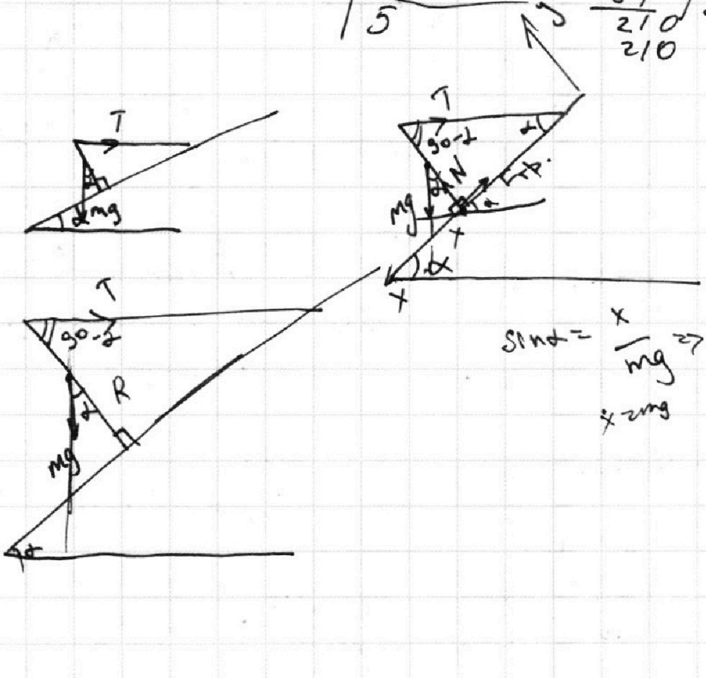
$4200 \cdot 16 = 67200$

$67200 + 72000 = 139200$

$139200 - 34200 = 105000$

$105000 / 4200 = 25$

$1050 / 42 = 25$



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

$m = \frac{T \sin\alpha}{g\cos\alpha} = \frac{T}{g} tg\alpha$

Тело в равновес.

Ox: ~~$mg\sin\alpha$~~

~~mg~~

~~$mg\sin\alpha$~~

mgR

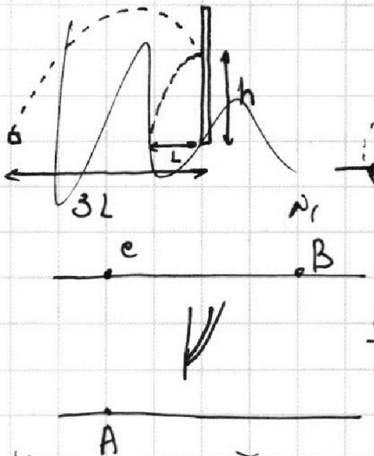
$\sin\alpha = \frac{x}{mg}$

$x = mg$

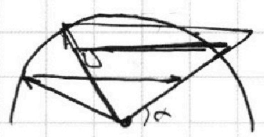
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице: .

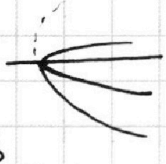
1 2 3 4 5 6 7

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

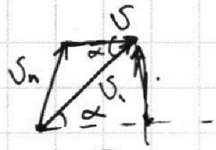


$\frac{\frac{\sqrt{3}}{2}}{\frac{1}{2}} = \sqrt{3}$





1)



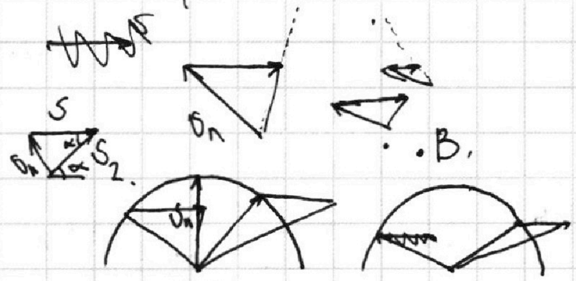
$v_1 = \frac{130}{100} = 1{,}3\ \frac{м}{с}$

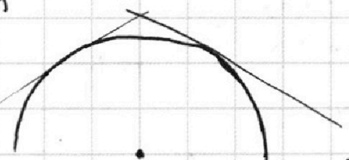
$v_2 = \frac{130}{240} = \frac{13}{24}\ \frac{м}{с}$

$\times\ \frac{17{,}3}{2}$
$34{,}6$

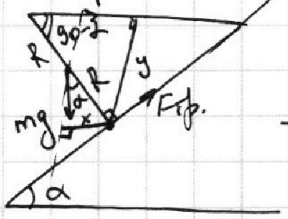
2)

$3{,}46\sqrt{3}$





1310



$x = R\cdot\sin\alpha$

$y = 2R\cos\alpha$

$mgx = T\cdot y$

$mg\,\cancel{R}\cdot\sin\alpha = T\cdot 2\cancel{R}\cdot\cos\alpha$

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

$m = \frac{2T\cos\alpha}{g\cdot\sin\alpha}$

$\frac{17{,}3}{2} = 8{,}65$

$1{,}73$

Ox:

$8\ \ 17{,}3\cdot\frac{\sqrt{3}}{2} - 3{,}46\sqrt{3}\cdot\frac{1}{2}\cdot 10$

$\frac{\sqrt{3}}{2}(17{,}3 - 3{,}46\cdot 5)$

μ:

$mg\sin\alpha + T\cos\alpha$

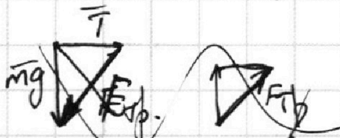
$\mu N \geq T\cdot\cos\alpha + mg\sin\alpha$

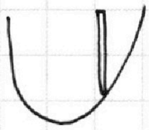
$ma_x = mg\sin\alpha - T\cdot\cos\alpha - N\cdot\mu$

$m a_x = N\mu$

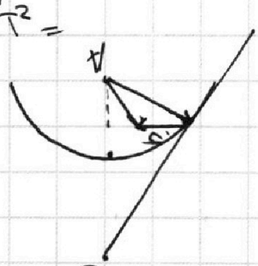
$\times\ 17{,}3$

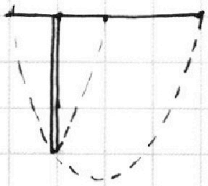
$1{,}73 \times 35 = 8\,65 + 519 = 60{,}55$

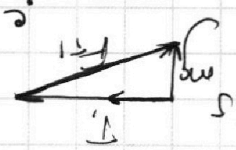




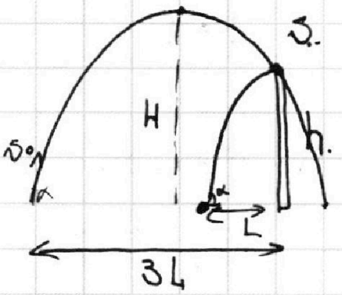
$F_{тр} = mg^2 + T^2 =$







$F_{тр} = \sqrt{17{,}3^2 + 60^2}$



h, L.
$L \to h$
$H \to 2L$.
h L.

$\cancel{\frac{m v_0^2}{2} = mgH}$

$$\frac{m v_0^2}{2} = mgH + \frac{m v_0^2 \cos^2\alpha}{2}.$$

$$v = \sqrt{v_0^2\cos^2\alpha + v_0^2\sin^2\alpha} = v_0. \qquad \sqrt{v_0^2\cos^2\alpha + 0}.$$

$$l = \frac{v_0^2 \cdot \sin 2\alpha}{g}$$

$$m v_0^2 = 2mgH + m v_0^2 \cos^2\alpha$$

$$mgH + \frac{m v_0^2 \cos^2\alpha}{2} = mgh + \frac{m v^2}{2}.$$

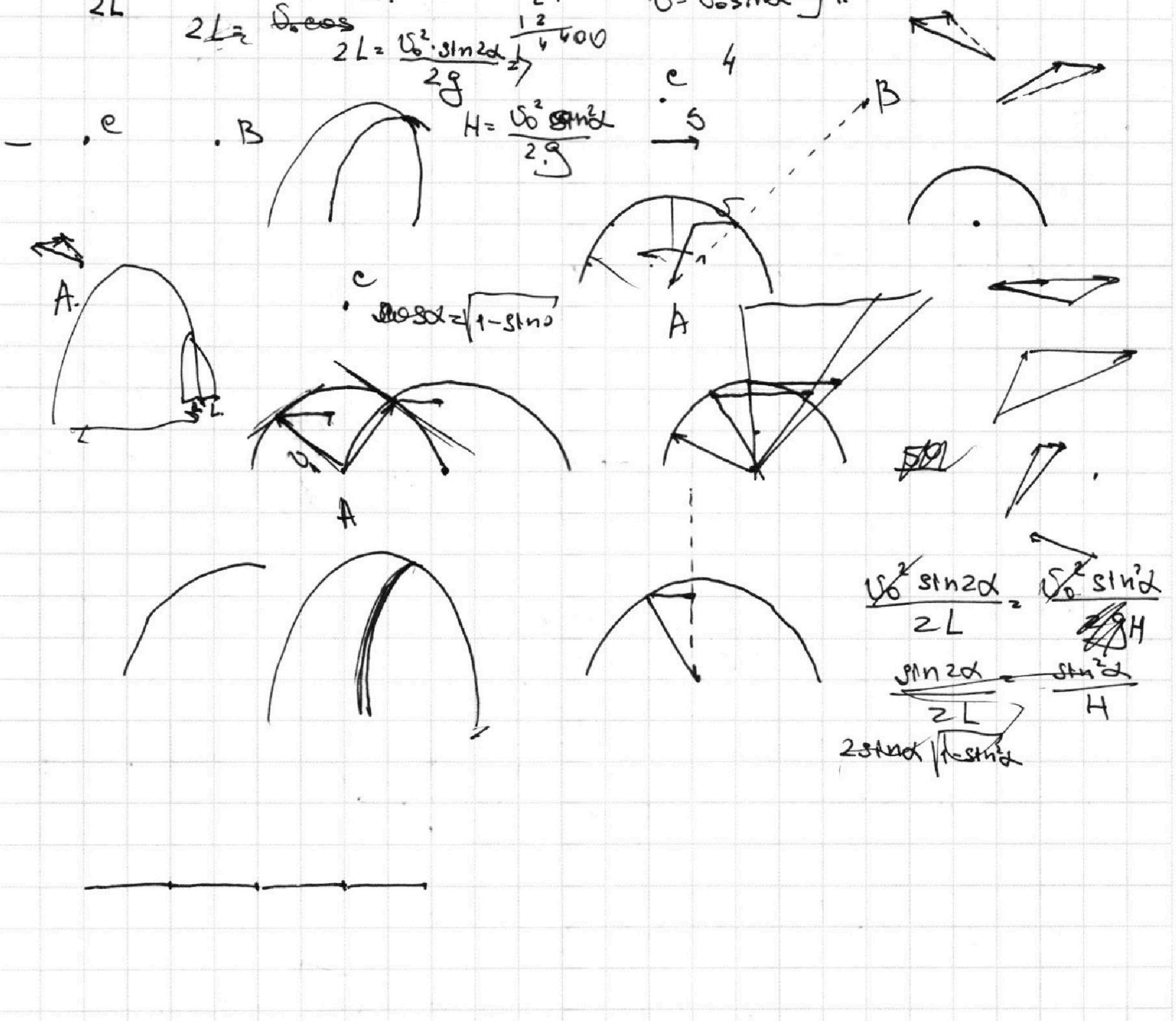
$3L = v_0 \cos\alpha\, t$
$h = v_0 \cos\alpha\, t - \frac{g t^2}{2}.$
2L

$\cancel{v = v_0 - gt}$.
$v = v_0 \sin\alpha - gt$.

$2L = \cancel{v_0 \cos}$
$$2L = \frac{v_0^2 \cdot \sin 2\alpha}{2g}$$

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

$\cos\alpha = \sqrt{1 - \sin\alpha}$



$$\frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{2L} = \frac{v_0^2 \sin^2\alpha}{gH}$$

$$\frac{\sin 2\alpha}{2L} = \frac{\sin^2\alpha}{H}$$

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