



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 09-01



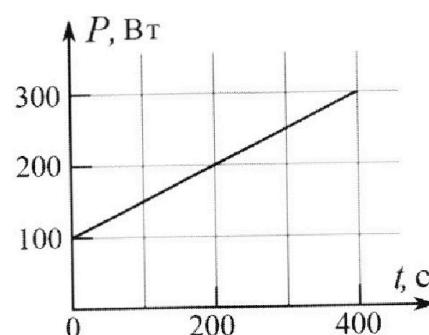
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

4. Воду нагревают на электроплитке. Начальная температура воды $\tilde{t}_0 = 14^{\circ}\text{C}$, объем воды $V = 2 \text{ л}$. Сопротивление спирали электроплитки $R = 20 \Omega$, сила тока в спирали $I = 5 \text{ A}$.

Зависимость мощности P тепловых потерь от времени t представлена на графике (см. рис.).

- 1) Найдите мощность P_H нагревателя.
- 2) Через какое время T после начала нагревания температура воды станет равной $\tilde{t}_1 = 25^{\circ}\text{C}$?

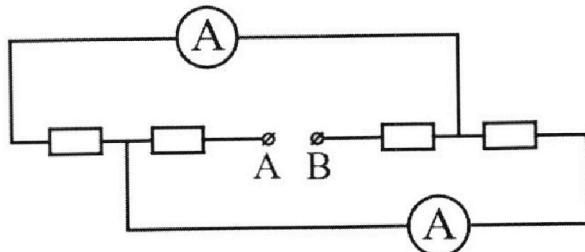
Плотность воды $\rho = 1000 \text{ кг}/\text{м}^3$, удельная теплоемкость воды $c = 4200 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot{}^{\circ}\text{C})$.



5. В электрической цепи, схема которой представлена на рисунке, четыре резистора, у двух из которых сопротивление по 20Ω , у двух других сопротивление по 40Ω . Сопротивление амперметров пренебрежимо мало.

После подключения к клеммам А и В источника постоянного напряжения показания амперметров оказались различными. Меньшее показание $I_1 = 1 \text{ A}$.

- 1) Найдите показание I_2 второго амперметра.
- 2) Найдите напряжение U источника.





**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023**
Вариант 09-01



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.

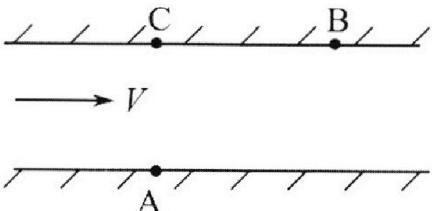
В двух первых заплывах А – точка старта, В – точка финиша (см. рис., V - неизвестная скорость течения реки). Ширина реки $AC = d = 70$ м, снос, т.е. расстояние, на которое пловец смещается вдоль реки к моменту достижения противоположного берега, $CB = L = 240$ м.

Продолжительность первого заплыва $T_1 = 192$ с, продолжительность второго заплыва $T_2 = 417$ с.

- 1) Найдите скорости V_1 и V_2 пловца в лабораторной системе отсчета в первом и втором заплывах.
- 2) Найдите скорость U пловца в подвижной системе отсчета, связанной с водой.

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

- 3) Найдите продолжительность T третьего заплыва.



2. Футболист на тренировке наносит удары по мячу, лежащему на горизонтальной площадке и направляет мяч к вертикальной стенке. После абсолютно упругого соударения со стенкой мяч падает на площадку. Наибольшая высота, на которой находится мяч в полете, $H = 16,2$ м. Расстояние от точки старта до стенки в 5 раз больше расстояния от стенки до точки падения мяча на площадку.

- 1) На какой высоте h происходит соударение мяча со стенкой?

- 2) Найдите продолжительность t_1 полета мяча от старта до соударения со стенкой.

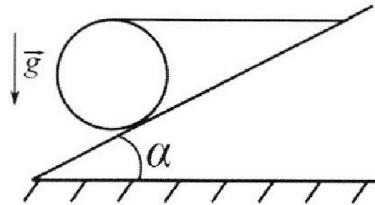
Допустим, что в момент соударения мяча со стенкой на той же высоте h , стенка движется навстречу мячу со скоростью $U = 2$ м/с.

- 3) Найдите расстояние d между точками падения мяча на площадку в случаях: стенка покоятся, стенка движется.

Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. Соударения мяча со стенкой абсолютно упругие. Траектории мяча лежат в вертикальной плоскости перпендикулярной стенке.

3. Однородный шар массой $m = 3$ кг удерживается на шероховатой наклонной плоскости горизонтальной нитью, прикрепленной к шару в его наивысшей точке. Наклонная плоскость образует с горизонтальной плоскостью угол α такой, что $\sin \alpha = 0,6$.

- 1) Найдите силу T натяжения нити.
- 2) Найдите силу F_{TP} трения, действующую на шар.
- 3) При каких значениях коэффициента μ трения скольжения шар будет находиться в покое? Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².





На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

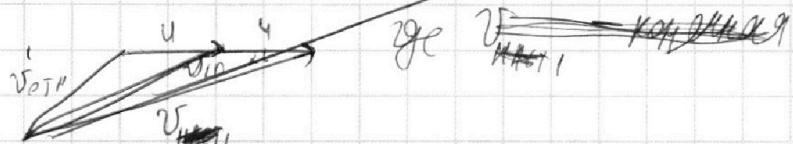
- | | | | | | | |
|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 7 |
|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

МФТИ

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

μ_j

Изобразим векторы скоростей в первом замысле:

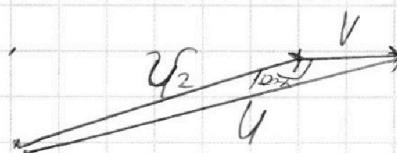
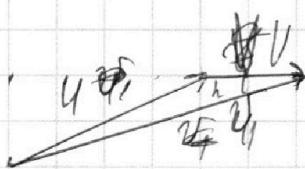


План как нарисовать все время движений премахом,

$$\text{но } V_1 = \sqrt{U^2 + L^2} - V_2 = \sqrt{U^2 + L^2}$$

$$V_1 = \frac{250}{192} \frac{U}{c} = \frac{125}{96} \frac{U}{c}; V_2 = \frac{250}{417} \frac{U}{c}$$

Изобразим векторы скоростей в первом замысле:



Затем нужно воспользоваться теоремой треугольников:

$$V_1^2 = U^2 + V^2 - 2UV \cos \alpha$$

$$U^2 = V_2^2 + V^2 - 2V_2 V \cos(180^\circ - \alpha)$$

Рассмотрим $\triangle ABC$; $\cos \angle ABC = \frac{BC}{\sqrt{AB^2 + AC^2}} = \frac{24}{25}$
 $\angle ABC = \alpha$

Решив эту систему получим ~~уже известные~~ V_1 и V_2 .

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

1

2

3

4

5

6

7

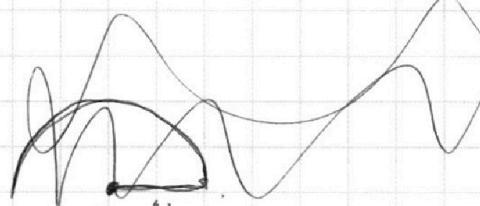
МФТИ



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

N₁ (предвар.)

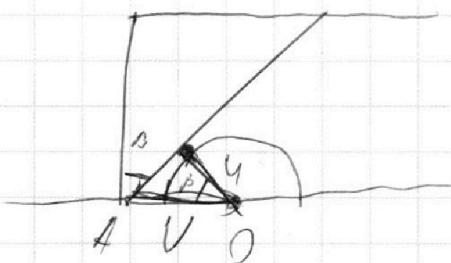
П.н. $V > U$, то следует определиться с направлением?



Для начала отложим из А отрезок равный V ,
то окружность касалась бы U и
расположена бы.

Для начала отложим из А отрезок равный V ,

то окружность касалась бы U и
расположена бы.



Далее наши траектории
должны проходить через
А и между ними окружность

Повышено, что минимальное сечение будет достигнуто
тогда, когда одна траектория — касательная к
окружности.

Тогда $\angle B$ будет равен $\angle BAC$.

$$\text{Соответственно, } T = \frac{d}{U \sin \beta} = \frac{150 \cdot 70}{420} = \frac{25 \cdot 70}{24 \cdot 9}$$

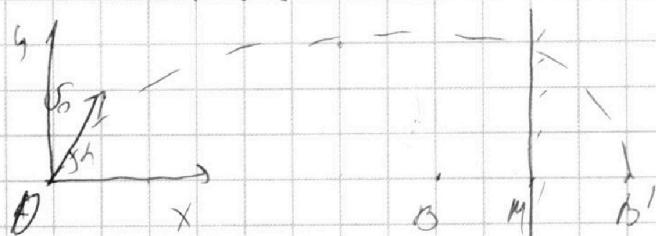


- | | | | | | | |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

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

№
2

Вспомогательная метадан отражение? так как
удар абсолютно упругий, то зеркально отражен
траектория удара антиперпендикулярна стене, то получим
траекторию удара пасущую, как если бы тело движется
сез преград.



П.к. по отражению
зеркально, то
 $OM = OM' = \frac{ON}{2}$

Вспомогательная ОУЧ ОУЧ и зеркальной зеркальной
на зеркальной оси.

$$x(t) = v_0 \cos \alpha t$$

$$y(t) = v_0 \sin \alpha t - \frac{1}{2} g t^2$$

Пуск время нахождения времени t_1 ; находит t_2 .

$$\text{П.к. } \frac{OM}{MN} = n; \text{ то } \frac{v_0 \cos \alpha t_1}{v_0 \cos \alpha t_2} = n \Leftrightarrow t_1 = n t_2$$

Пуск время нахождения времени $t = t_1 + t_2 = (n+1)t_1$.
Зеркальная траектория достичет высоты $\frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$.

$$h = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} + \frac{9t^2}{2} = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} + \frac{9t_1^2}{2(n+1)^2} = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} + \frac{9t_1^2}{2(n+1)^2} =$$

$$= \frac{9t_1^2}{2(n+1)} \left(1 - \frac{1}{n+1} \right)$$

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- | | | | | | | |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

МФТИ



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

№2 (изделие 1)

С другой стороны

$$M = \frac{v_0^2 \sin^2 k}{2g}$$

$$h = \frac{v_0 \sin k t - \frac{gt^2}{2}}{k+1}$$

Чтобы при $t = \frac{2v_0 \sin k}{g}$,

$$h = \frac{2v_0^2 \sin^2 k}{g(k+1)} - \frac{9(k+1)^2}{4} = \frac{2v_0^2 \sin^2 k}{g(k+1)} \left(1 - \frac{1}{(k+1)^2} \right)$$

Для удобства:

$$\frac{M}{h} = \frac{k+1}{1-\frac{1}{(k+1)^2}} = \frac{6}{1-\frac{1}{36}} = \frac{36}{35} = \frac{38}{5} = 7,2$$

$$h = \frac{M}{7,2} = \frac{16,2}{\frac{36}{5}} = \frac{5 \cdot 27 \cdot 0,6}{36} = \frac{9 \cdot 9}{9 \cdot 4} = \frac{9}{4} = 2,25 \text{ м}$$

$$\underline{h = 2,25}$$

Возможен зависимость $y(x)$:

$$f = \frac{x}{v_0 \cos k}$$

$$y = v_0 \sin k f - \frac{gx^2}{2} = x \tan k - \frac{gx^2}{2v_0^2 \cos^2 k}$$

$$\text{Пусть } A = \tan k$$

$$B = \frac{-g}{2v_0^2 \cos^2 k}$$

$$\text{Тогда } y(x) = Ax - Bx^2$$

Возможен такой вид зависимости

$$\frac{A - Bx}{A - Bx_C} = \frac{3h}{4}$$

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- | | | | | | | |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

МФТИ



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

N₂ (продолжение 2)

При. Н- начальная скорость, м/с:

$$2Mg = V^2 \sinh^2 k$$

$$V_{\text{sinh} k} = \sqrt{2Mg}$$

Но знаем, что $\frac{t_1}{t} = \frac{5}{6}$ (t - free время)

$$t = \frac{V_{\text{sinh} k}}{g}$$

$$t_1 = t \cdot \frac{5}{6} = \frac{V_{\text{sinh} k} 5}{3g} = \frac{5V_{\text{sinh} k}}{3g} = \frac{5\sqrt{2Mg}}{3}$$

$$t_1 = \frac{5 \cdot 18}{3} = 5 \cdot 6 = 30 \text{ с}$$

насадка

При как удар о стекло абсолютно упругий,

но отражаемая скорость остается неизменной, т.к. у стекла ~~есть~~ только упругая отраженная скорость, но вертикальная составляющая скорости не изменится, т.к. зеркало не изменяется в время

Запишем закон супадения (n, a, b=const)

запись наберется отражательных скоростей:

$$V_{1r} + U = V_{2r} - U ; \text{ где } V_{1r} - \text{ начальная горизонтальная скорость}$$

V_{2r} - конечная горизонтальная скорость

$$V_{2r} = V_{1r} + 2U$$

$$t = V_{1r} t_1 - V_{1r} t_2 = t_2 (V_{2r} - V_{1r}) = 2U t_2$$



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- | | | | | | | |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

МФТИ

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

N₂ (продолжение 3)

$$\frac{t_2}{T_1} = \frac{1}{n}$$

~~Оногда~~ Откуда $d = 24$. $\frac{t_1}{n} = \frac{24t_1}{h}$

$$f = \frac{24t_1}{h} = \frac{2 \cdot 2 \cdot 30}{5} = 24 \text{ м}$$

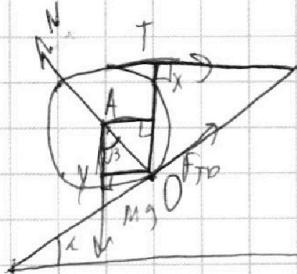
Andem: 1. $t_1 = 25 \text{ м}$ 2. $t_1 = 2,25 \text{ м}$
2. $t_1 = 30 \text{ с}$ 3. $f = 30 \text{ с}$
3. $d = 24 \text{ м}$



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

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

МФТИ.



№3

Рассмотрим малую силу
действующую на шар откосом, проходящей
одинаково по радиусу шара, но не проходящей
через точку О, и перпендикулярной плоскости письма.

Пусть радиус шара R :

$$(1) \quad N_x = OX \cdot T; \quad \text{где } N_x - \text{сила, действующая на шар}$$

$$(2) \quad M_m = OY \cdot mg; \quad N_y - \text{сила, действующая на шар}$$

Так, как известно, сила реакции опоры ~~и сила тяжести~~
проходит через О, то усилие равнотяжки!

$$(3) \quad M_y = N_y \Rightarrow OY T = OY mg$$

Рассмотрим OX :

$$(4) \quad OX = R + R \cos \beta = R / (1 + \cos \beta)$$

Но OY и N перпендикулярны поверхности
плоскости и ~~равнотяжки~~ земли, $\Rightarrow \beta = \alpha$
Рассмотрим OY :

$$(5) \quad OY = R \cdot \sin \beta = R \sin \alpha$$

Запишем (3) с учётом (4)(5) и $\angle \beta = \angle h$,

$$T \cdot (1 + \cos \alpha) R = mg \cdot \sin \alpha$$

$$T = mg \frac{\sin \alpha}{1 + \cos \alpha}$$

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

МФТИ



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

N₃(пред.)

Используя основное тургуматическое уравнение:

$$\cos^2 \alpha = 1 - \sin^2 \alpha$$

$$\cos \alpha = \sqrt{1 - 0,6^2} = \sqrt{0,64} = 0,8$$

$$T = mg \frac{\sin \alpha}{1 + \cos \alpha} = \frac{mg}{1 + 0,8} = \frac{mg}{1,8} = \frac{mg}{3} = 10N$$

~~Задача~~ Так как тело скользит, то сила сопротивления движению равна нулю

Задачем пружиной силы нет, сопротивление горизонтальной силы и горизонтальной пружиной через 0!

$$F_{\text{тр}} + T \cos \alpha = mg \sin \alpha$$

$$F_{\text{тр}} = mg \sin \alpha - T \cos \alpha = mg \cdot 0,6 - \frac{mg}{3} \cdot 0,8 = mg \left(\frac{6}{3} - \frac{0,8}{3} \right) = \frac{mg}{3}$$

$$F_{\text{тр}} = 10N$$

равенство

Задачем пружиной силы нет, передавливанием упругой, что это расстояние равно?

$$N = T \sin \alpha + mg \cos \alpha = \frac{mg}{3} \cdot 0,6 + mg \cdot 0,8 = mg (0,2 + 0,8) = mg$$

$$N = 30N$$

~~Задача~~ Так как предельное значение силы трения = μN ,

$$\text{то } \mu = \frac{F_{\text{тр}}}{N}$$

$$\mu = \frac{mg}{3mg}$$

$$\mu = \frac{1}{3}$$

$$1. T = \frac{mg}{3} = 10N$$

$$\text{Следует, } 2. N = \frac{mg}{3} = 10N$$

$$3. \mu = \frac{1}{3}$$

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

МФТИ

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



Мы можем, выделився из приведенных
выше, по примитивным формулям: $P = I^2 R$

$$P_h = I^2 R = 20 \cdot 5 \cdot 5 = 500 \text{ Вт}$$

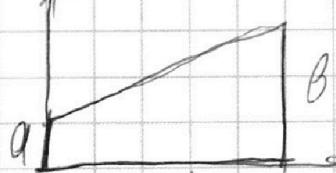
Чтобы рассчитать, за какой промежуток времени
можно получить заданное перемещение, отданное в
относительную среду от времени,

он рассчитывается как между подграфиком
 $P(t)$. Так как ~~на~~ формула несложная, то будем
пользоваться -трапецией.

$$S_{t_0} = \frac{a+b}{2} \cdot h$$

Заметим, что в формуле получаем это $P(0) + P(t)$

$$h = t$$



$$100 \cdot 5 + \left(100 \cdot 5 + \frac{200 \cdot 5}{4000} \right) \cdot t =$$

$$\text{Выводим } S(t) : S(t) =$$

$$= \left(100 + \frac{t}{4} \right) t$$

Задавать первое перемещение

$$Q_{\text{ННР}} = \frac{cm}{m(F_0 - F_0)} + P_{\text{нр}}, \quad \text{где } F_0 - \text{перемещение, отданное из-за силы}$$

$P_{\text{нр}}$ - перемещение, отданное в air среду

m - масса объекта

~~ст~~

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

МФТИ



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

Учебник, что $P_{HATP} = P_H T \cancel{+ S(T)}$.

$$P_{HATP} = S(T)$$

$$m = V_D$$

Н.е.

$$P_H T = c V_D (T_1 - T_2) + S(T)$$

$$500T = 11.4200 \cdot 1000 \cdot 2 \cdot 10^{-3} + 100T + \frac{T^2}{4}$$

$$T^2 - 1600T + 22.4200 = 0$$

Составляем уравнение

$$T = \frac{1600 \pm \sqrt{1600^2 - 22.4200 \cdot 4}}{2}$$

Составляем квадратный уравнение, т.к. зависимость $f(t)$ (как?) выражает T , где максимальная часы T ограничена квадратом, то есть в определенном диапазоне она может увеличиваться, но в реальности этого не произойдет.

$$T = 800 \left(1 - \sqrt{1 - \frac{22.4200}{1600^2}} \right) = 800 \left(1 - \sqrt{1 - \frac{22.42}{6400}} \right) = 800 \left(1 - \frac{\sqrt{6400 - 22.42}}{80} \right)$$

$$T = 800 - 260 = 540 \text{ (L)}$$

Выводы:
1. $P_H = 500 \text{ Вт}$
2. $T = 540 \text{ C}$



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

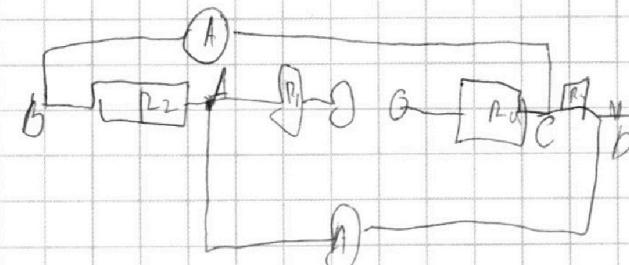
Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

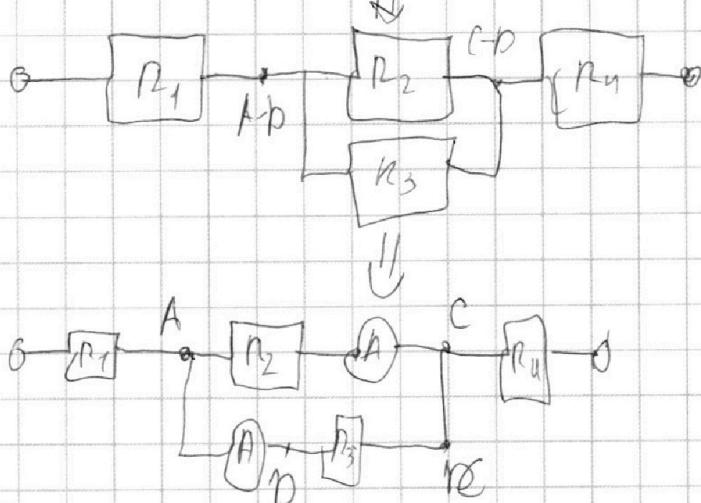
МФТИ

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

15



Предпраздн
Сквозь пальмовый
Багаж:



План нах. неравнозадача определения возможно, но
 $R_2 \neq R_3$. Тогда $R_2 > R_3$. Т.к. они соединены
 параллельно, то $R_2 \parallel = R_3$ (так как через R_2 и R_3 проходит)

Gegeben ist $I_3 > I_X$. Es gilt zudem, dass $I_X = I_1 = 1 \text{ A}$

Exm $R_2 > R_3$, so $R_2 = 90 \Omega$, & $R_3 = 20 \Omega \Rightarrow \frac{R_2}{R_3} = 2$

$$H(k) R_2 = \frac{5}{4} a R_2 = \frac{5}{4} I_4 = \frac{5}{4} T \quad \text{not } 2T = 1$$

10. Решите уравнение $\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$

П.г. Р и Р_у сформированы под действием избыточного давления в 200 кПа, то их суммарное сопротивление разрушению и рабочее Р_у = 200 кПа + 40 кПа = 600 кПа



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

МФТИ

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

№5 (решение)

Рассмотрим через R_1 и R_2 промежуточный
ток $I_x + I_y = 3A$, то напряжение на них?

$$U_{1-4} = (I_x + I_y)(R_1 + R_2) = 3A \cdot 60\Omega = 180V$$

Напряжение $180V$ равно ~~напряжению~~ между собой

$$\text{и составляющим } U = R_2 \cdot I_x = 1A \cdot 40\Omega = 40V$$

$$U = U_{1-4} + U = 180V + 40V = 220V$$

$$U = 220V$$

$$\text{Ответ: } 1. I_2 = 2A \\ 2. U = 220V$$

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

1

2

3

4

5

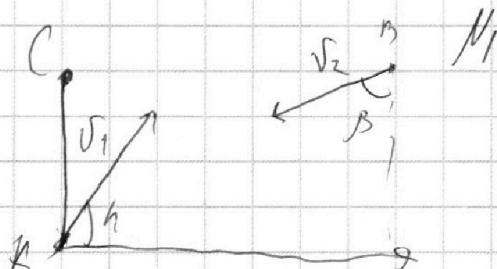
6

7

МФТИ



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



Доказательство первого утверждения:

$$(1) V_1 \cos \alpha + V_2 = \frac{L}{T_1} \quad \text{же } \cancel{V_2 \cos \beta = \frac{L}{T_1}}$$

$$(2) V_1 \sin \alpha = \frac{d}{t}, \quad \text{1-ая координата времени}$$

Доказательство второго утверждения:

$$(3) \frac{V_2 \cos \beta}{2} = \frac{d}{T_2}, \quad \text{где } \beta - \text{ угол между направлениями}$$

$$(4) V_2 \sin \beta - V_1 = \frac{L}{T_2}, \quad \text{скорости и прямой перпендикулярной биссектрисы}$$

Рассмотрим разложение относительных скоростей:

$$(5) (V_1 \sin \alpha)^2 + (V_1 \cos \alpha - V_2)^2 = (V_2 \cos \beta)^2 + (V_2 \sin \beta - V_1)^2$$

Пусть

$$V_1 \sin \alpha = A$$

$$V_1 \cos \alpha - V_2 = B$$

$$V_2 \sin \beta = C$$

$$V_2 \cos \beta = D$$

$$\text{Тогда: } \begin{cases} A = \frac{d}{T_1}, & \text{и } A^2 + B^2 - C^2 - D^2 = 2V_2 d \\ B = \frac{L}{T_1} - V_1, \\ C = \frac{L}{T_2} + V_1, \\ D = \frac{d}{T_2}. \end{cases}$$

Представим в системе уравнений в (5):

$$\left(\frac{d}{T_1}\right)^2 + \left(\frac{L}{T_1}\right)^2 + V_1^2 - 2V_1 \frac{L}{T_1} - \left(\frac{L}{T_2}\right)^2 - V_1^2 - 2V_1 \frac{L}{T_2} - \frac{d^2}{T_2^2} = 2V_2 \left(\frac{L}{T_1} + \frac{L}{T_2}\right)$$

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



- | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

МФТИ

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

$$\left(\frac{L}{T_1}\right)^2 - \left(\frac{L}{T_2}\right)^2 + \left(\frac{J}{T_1}\right)^2 - \left(\frac{J}{T_2}\right)^2 = 4V \left(\frac{L}{T_1} + \frac{L}{T_2} \right)$$
$$4V = L^2 \left(\frac{1}{T_1^2} - \frac{1}{T_2^2} \right) + J^2 \left(\frac{1}{T_1^2} + \frac{1}{T_2^2} \right) = (L^2 + J^2) \cdot \frac{T_2^2 - T_1^2}{T_1^2 T_2^2} =$$
$$= (L^2 + J^2) \cdot \frac{T_2^2 - T_1^2}{(T_2 + T_1) T_2 T_1}$$
$$V = \frac{5 \cdot 192}{31 \cdot 139 \cdot 192}$$

Решаем систему:

$$A = \frac{40}{192}$$

$$B = \frac{40}{192}$$

$$B + V = \frac{240}{192}$$

$$C - V = \frac{240}{192}$$

$$\cancel{A^2 + B^2 = V^2}$$

$$A^2 + B^2 = V^2$$

$$D^2 = \left(\frac{240}{192} - V \right)^2$$



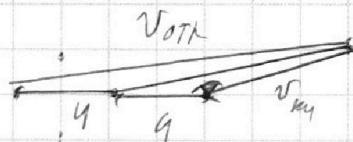
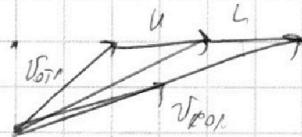
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- | | | | | | | |
|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |

МФТИ

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

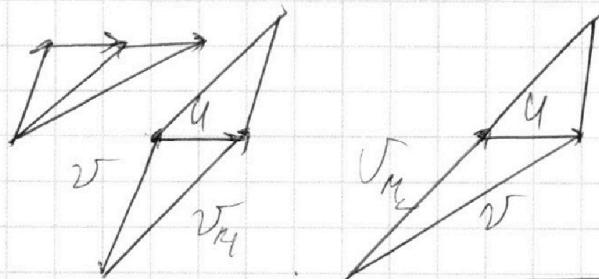


25

42

$$v_{M,01}^2 - 44 \cos \lambda v_{M,01} = v_{M,02}^2 + 44 \cos \lambda v_{M,02}$$

$$\frac{v_{M,01}^2 - v_{M,02}^2}{4(v_{M,01} + v_{M,02})} = \frac{v_{M,1} + v_{M,2}}{4}$$



$$v_1^2 = v_2^2 + 2V^2 - 2V\sqrt{v_2^2 + V^2 + 2Vv_2 \cosh \lambda} \cos \lambda$$

$$(2v_1^2 - v_2^2 - 2V^2)^2 = 4V^2(v_2^2 + V^2 + 2Vv_2 \cosh \lambda) \cos^2 \lambda$$



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!

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

- | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| X | X | X | X | X | X | X |

МФТИ



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

$$\begin{array}{r} 25 \\ \times 96 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 417 \\ 417 \\ \hline 2919 \\ 417 \\ \hline 1668 \\ \hline 13769 \end{array} \quad \begin{array}{r} 152 \\ 132 \\ \hline 2919 \\ 417 \\ \hline 1668 \\ \hline 1728 \\ 179889 \\ \hline 132 \\ \hline 36864 \end{array}$$

$$3 | 203$$

$$\begin{array}{r} 173889 \\ -36864 \\ \hline 137225 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 45675 | 203 \\ 908 \\ \hline 4475 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 25 \cdot 45675 \\ \hline 96 \cdot 203 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 137015 | 3 \\ -72 \\ \hline 17025 \\ -15 \\ \hline 2225 \\ -18 \\ \hline 225 \\ -20 \\ \hline 15 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 45675 | 203 \\ -400 \\ \hline 5075 \\ -400 \\ \hline 1075 \end{array}$$

$$2^c \quad 5^2 \cdot 15^2$$

$$\begin{array}{r} 96 \cdot (J_2 \cdot J_1) \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 192 | 2 \\ 97 | 2 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 417 | 3 \\ 139 | 3 \end{array}$$

$$324$$

$$324$$

$$254$$

$$78$$

$$\begin{array}{r} 324 | 3 \\ 108 | 3 \\ 54 | 2 \\ 27 | 3 \end{array}$$

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



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

МФТИ

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

$$\begin{array}{r} 414 \\ \times 414 \\ \hline 2919 \\ 1668 \\ \hline 173889 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 192 \\ 192 \\ \hline 384 \\ 1728 \\ \hline 132 \\ 14 \quad 24 \\ \hline \end{array}$$

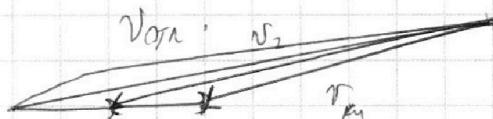
36864

$$\begin{array}{r} 152 \\ 1536 \\ \hline 173889 \\ 38864 \\ \hline 1344 \\ 1344 \\ \hline 2625 \\ 192 \\ \hline 1701 \end{array}$$

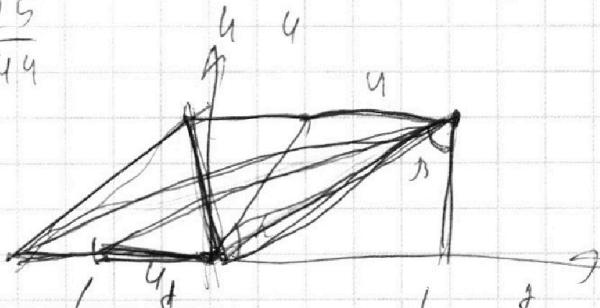
$$99 + 516$$

$$\begin{array}{r} 192 \\ 412 \\ \hline 609 \end{array}$$

$$\frac{25}{240}$$



$$\frac{25}{44}$$



$$f_1 = \frac{v_1 t}{v_1 \sin \alpha}$$

$$f_2 = \frac{t}{v_2 \cos \beta}$$

$$f_1 = \frac{t}{v_1 \cos \alpha + u}$$

$$f_2 = \frac{t}{v_2 \sin \beta + u}$$

$$f_1(v_1 \cos \alpha + u) = f_2(v_2 \sin \beta + u)$$

$$A = v_2 \frac{\beta}{f_1}$$

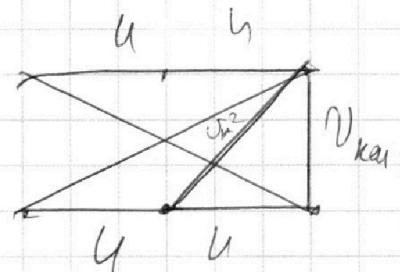
$$0^2 + (B+u)^2 = C^2 + (J-u)^2$$

$$B = \frac{L}{f_1} - u$$

$$0^2 + B^2 - C^2 - J^2 = -2Ju - 2Bu$$

$$C = \frac{J}{f_2}$$

$$E = \frac{L}{f_2} + u$$



$$\sqrt{u^2 + v_{kai}^2} = \sqrt{u^2 + (v_2 \sin \beta + u)^2}$$

$$\begin{aligned} & (v_2 \cos \beta)^2 + (v_2 \sin \beta + u)^2 = \\ & = (v_1 \sin \alpha)^2 + (v_1 \cos \alpha + u)^2 \end{aligned}$$

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- | | | | | | | |
|---------------------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|---------------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input checked="" type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input checked="" type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input checked="" type="checkbox"/> 7 |
|---------------------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|---------------------------------------|

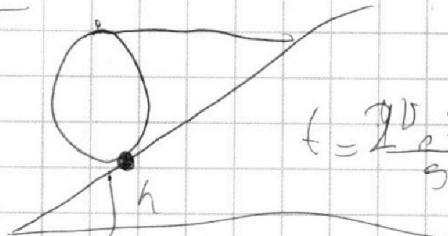
МФТИ



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

$$\begin{array}{r} 225 \\ \times 72 \\ \hline 440 \\ 1575 \\ \hline 16299 \\ + 157 \\ \hline \end{array}$$

$$162 \\ 94 \\ 24 \\ 27 \cdot 6$$



$$\mu = \frac{V_0 \sin \alpha}{2g} \quad H = \frac{V_0 \sin \alpha t}{2} - \frac{gt^2}{8}$$

$$V_0^2 \sin^2 \alpha = 2gh \quad h = \frac{V_0^2 \sin^2 \alpha}{(m+1)^2 \cdot 2(gH)^2}$$

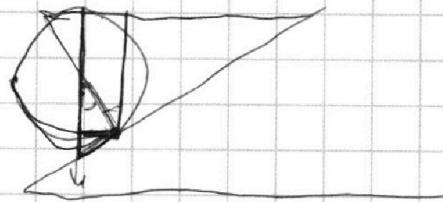
$$l = \frac{V_0^2 \sin \alpha}{g} +$$

$$F_{Tb} + T \cos \alpha = mg \sin \alpha$$

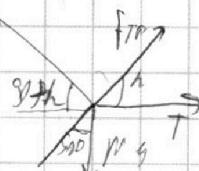
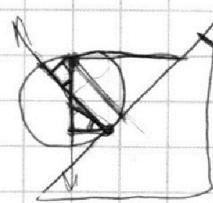
$$F_{Tb} = m g \cdot 0,6 - \frac{mg}{3} \cdot 8,8$$

$$F_{Tb} = mg \left(\frac{6}{10} - \frac{8,8}{30} \right) = mg \left(\frac{18-8,8}{30} \right) = \frac{mg}{3} = \cancel{16M}$$

$$162 \quad 162 \\ + 157 \\ \hline 16299$$



$$\mu = \frac{q^2}{2e} = \frac{b'}{4q^2}$$



$$R \cos \alpha \cdot mg = T (R + R \sin \alpha)$$

$$T = mg \frac{\cos \alpha}{1 + \sin \alpha} = mg \frac{0,6}{1 + 0,8} = mg \frac{6}{18} = \frac{mg}{3} = \cancel{16M}$$

$$\cos \alpha = 0,6$$

$$\sin \alpha = \sqrt{1-0,36} = 0,8$$

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

$$R \sin \alpha \cdot N = F_{Tb} \cdot b / (1 + \cos \alpha)$$

$$\frac{mg \cdot 0,6}{3} + mg \cdot 0,6 = \mu$$

$$\frac{1}{4} = \frac{1 + \cos \alpha}{\sin \alpha} = \frac{1,8}{0,6} = 3$$

$$1 = mg / \left(\frac{1}{3} + \frac{1}{3} \right) = mg$$

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



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

МФТИ

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

$$800 - 260 = 540$$

$$800 = \frac{1600}{400} \times 100 - 22.4200$$

1691

$$100(8 - \sqrt{64 - 22.92})$$

$$= 100(8 - \sqrt{840 + 84})$$

$$= 100(8 - \sqrt{924})$$

$$= 100(8 - 30.99)$$

$$= 100(8 - 31)$$

$$= 100(-23)$$

$$= -2300$$

$$S = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1}}{(2n-1)!!} = \frac{1}{2} \sum_{n=0}^{\infty} (-1)^n \frac{1}{(2n+1)!!} = \frac{1}{2} \sum_{n=0}^{\infty} (-1)^n \frac{1}{(2n+1)\sqrt{\pi/4}} = \frac{1}{2\sqrt{\pi/4}} \sum_{n=0}^{\infty} (-1)^n \frac{1}{(2n+1)} = \frac{1}{2\sqrt{\pi/4}} \operatorname{Si}\left(\frac{\pi}{2}\right)$$

$$\begin{array}{r} 5976 \\ \times 13 \\ \hline 1782 \\ 5976 \\ \hline 7768 \end{array}$$

$$\left(1 - \frac{26}{80}\right) C_0$$

A hand-drawn diagram of a triangle on a grid. The vertices are labeled A, B, and C. Vertex A is at the top right, vertex B is at the bottom left, and vertex C is at the bottom right. The triangle is shaded with diagonal lines.

$$\left(1 - \frac{26}{80}\right) \cdot 80$$

$$S = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1}}{(2n-1)!!} = \frac{1}{2} \sum_{n=0}^{\infty} (-1)^n \frac{1}{(2n+1)} = \frac{1}{2} \sum_{n=0}^{\infty} (-1)^n \frac{1}{(2n+1)!!}$$

The diagram illustrates the effect of ROM on the U_2 vector. It shows two vectors originating from the same point: a shorter vector labeled U_2 and a longer vector labeled U_{2M} . The angle between them is labeled α_{ROM} . A third vector, U_1 , is shown as the difference between U_2 and U_{2M} . The angle between U_1 and U_{2M} is labeled β_{ROM} .

4
1

12
8

545