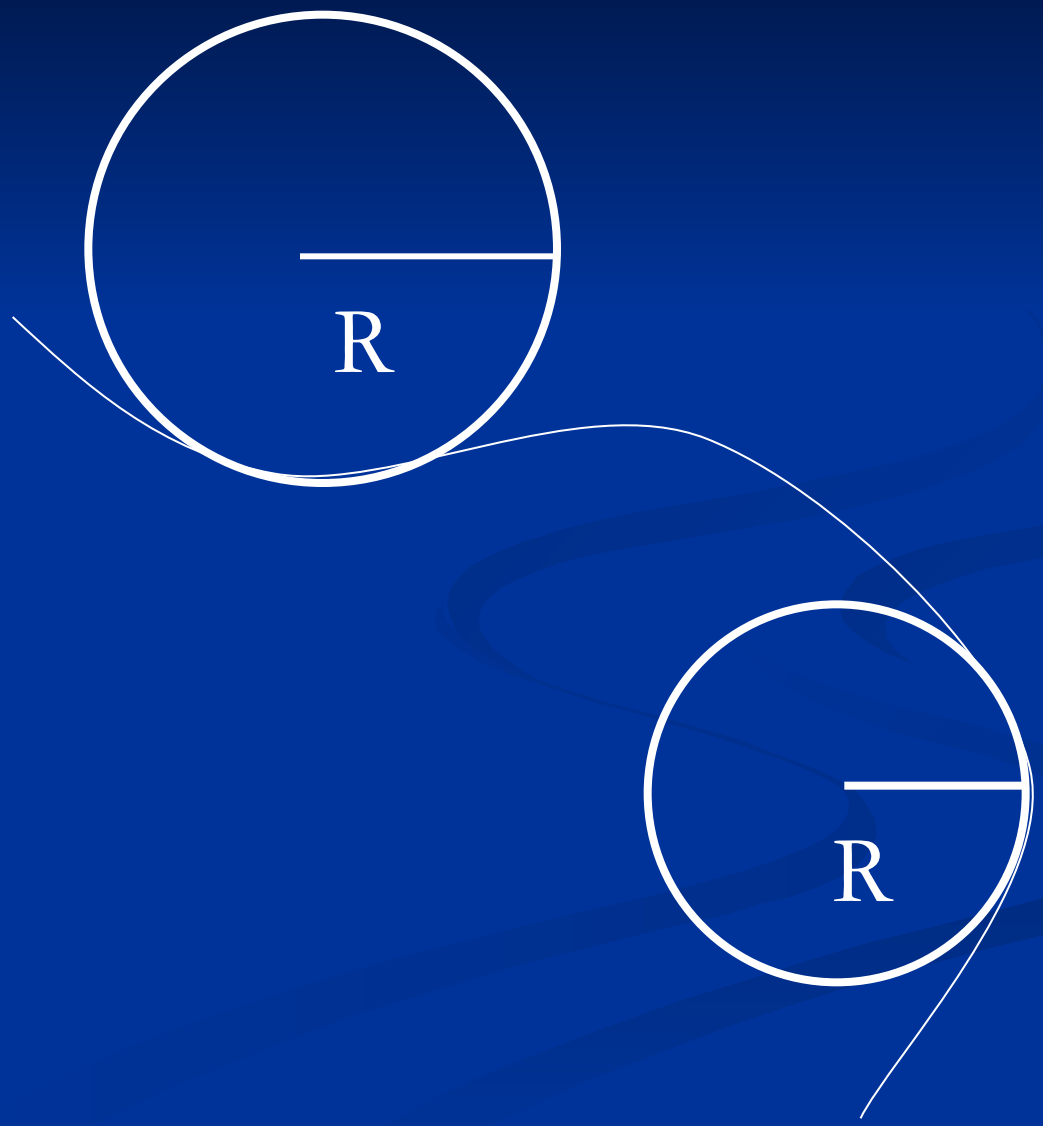
Криволинейное движение

Prezentacii.com

МОУ СОШ № 40 г. Перми
учитель физики Гученко Г.В.

Криволинейное движение – движение по кривой.



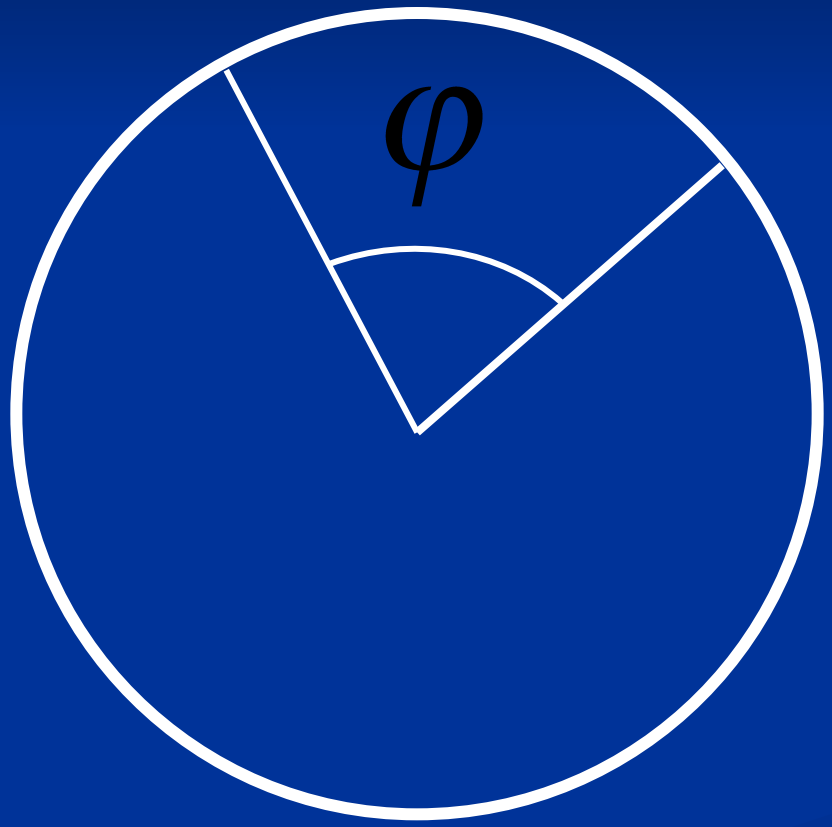
Равномерное движение тела по окружности

ХАРАКТЕРИСТИКИ

1. Угловое перемещение φ
2. Период обращения T
3. Частота обращения ν
4. Линейная скорость v
5. Угловая скорость (циклическая частота). ω
6. Центростремительное ускорение a

φ - угловое перемещение

$$[\varphi] - рад$$

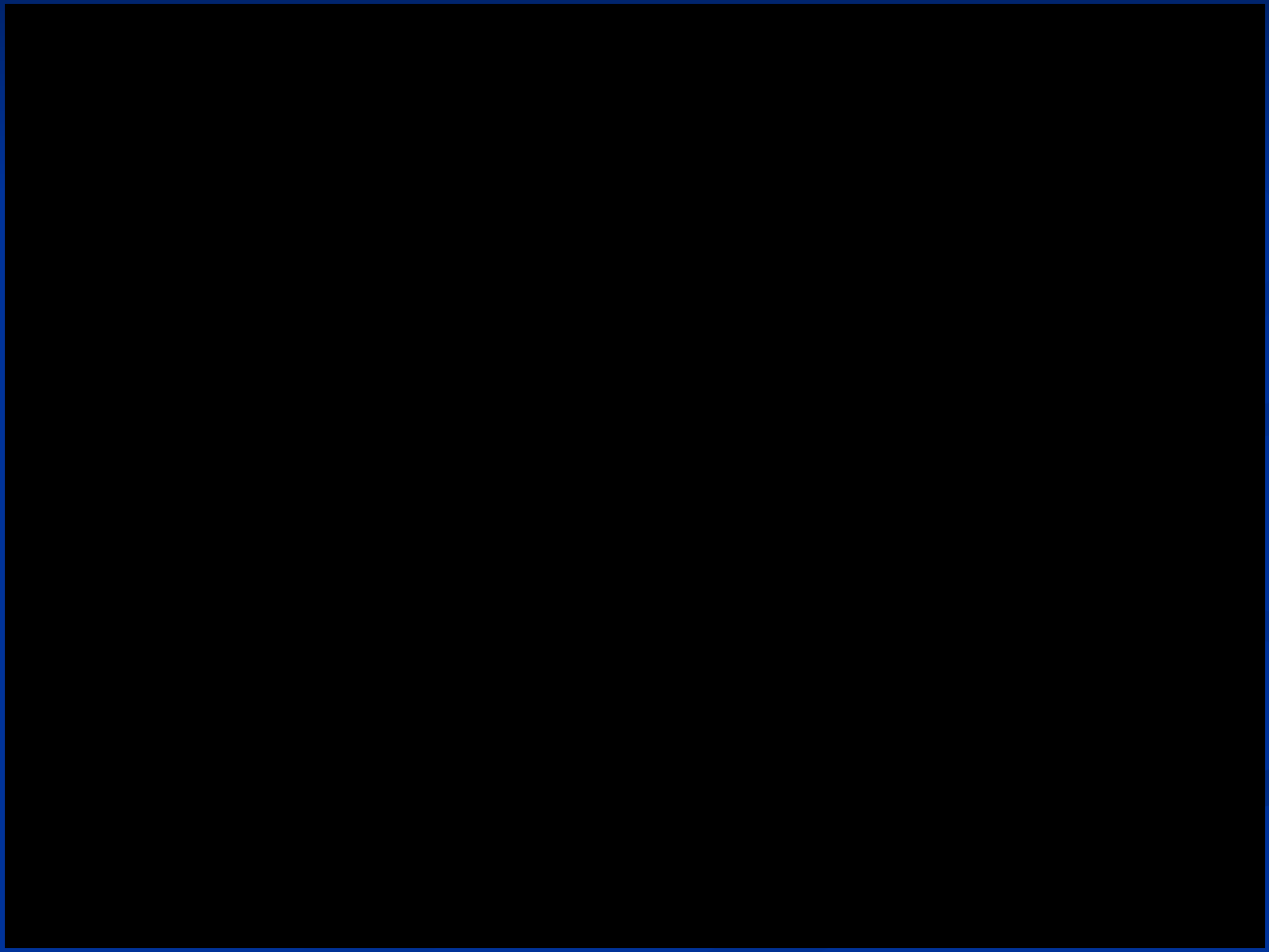


за один период

$$\varphi = 2\pi$$

Радиан – угол между двумя радиусами, длина дуги между которыми равна радиусу.

Как известно, год на Земле длится примерно 365 дней и соответствует периоду обращения Земли вокруг Солнца. Период обращения **T** - это время одного оборота.



Период обращения ***T*** – это промежуток времени, в течение которого материальная точка совершает один оборот при равномерном движении по окружности.

$$[T] = 1c$$

t – время обращения;

N – число оборотов

$$T = \frac{t}{N}$$

Частота обращения ν – это число оборотов, совершаемых материальной точкой при равномерном движении по окружности за единицу времени.

$$\boxed{\nu = \frac{1}{T}}$$

$$\boxed{[\nu] = 1 об / с = 1 с^{-1} = 1 Гц}$$

С какой частотой вращался волк вокруг перекладины, если за 3 секунды он совершил 8 полных оборотов?

$$t = 3c$$

$$N = 8$$

$$\nu - ?$$

Решение

$$\nu = \frac{N}{t};$$

$$\nu = \frac{8}{3} \approx 2{,}7\,Гц$$

$$Ответ: \nu = 2{,}7\,Гц$$

Период в случае равномерного кругового движения будет равен отношению длины окружности к скорости , с которой движется тело:

$$l = 2\pi R$$

$$T = \frac{2\pi R}{V}$$

Линейная скорость

Линейная скорость показывает путь, пройденный телом за единицу времени.

$$[V] = м/с$$

Оцените зависимость частоты шагов бегущего волка v от частоты вращения колес троллейбуса u, если длина шага волка l, а диаметр колеса троллейбуса d.

Решение

$Дано:$

d

l

$\frac{\nu_{волка}}{\nu_{трол}} - ?$

$$V_{волка} = V_{трол};$$

$$V_{волка} = \frac{S}{t}; S - пройденный\ путь;\quad t - время\ движения$$

$N - число\ шагов$

$$N = \frac{S}{l};$$

$$\nu = \frac{N}{t} = \frac{S}{lt} = \frac{V_{волка}}{l};$$

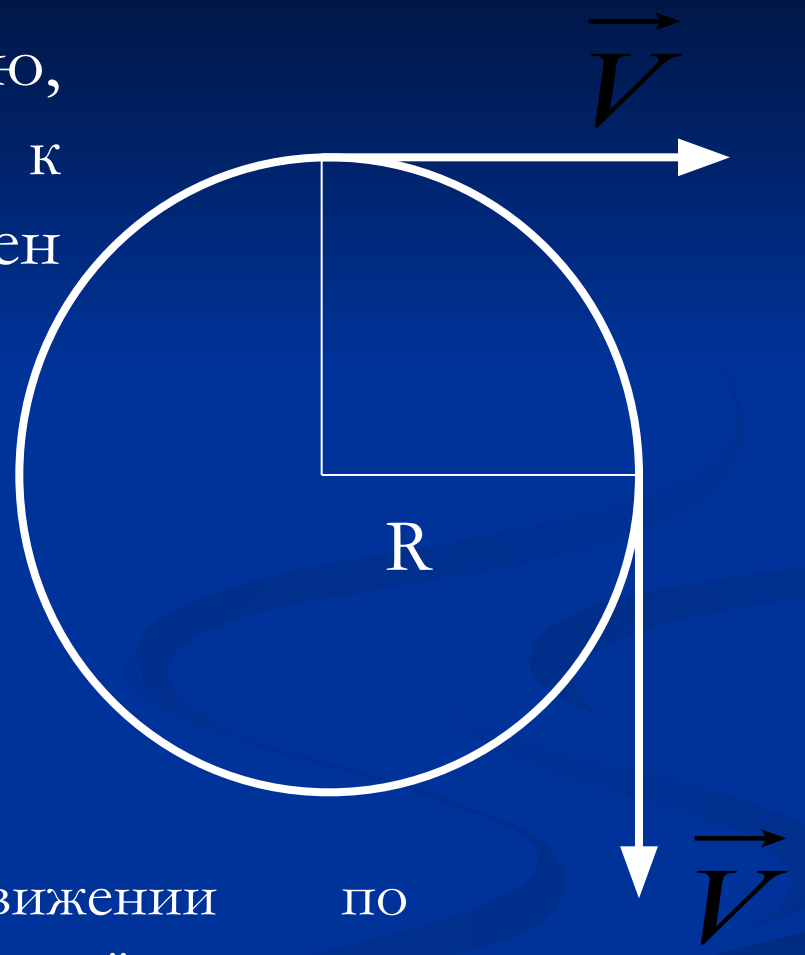
$$V_{волка} = \nu_{волка} \cdot l;$$

$$V_{трол} = 2\pi R\nu = \pi d\nu_{трол};$$

$$\nu_{трол} \cdot \pi d = \nu_{волка} \cdot l;$$

$$\nu_{волка} = \frac{\nu_{трол} \cdot \pi d}{l}$$

Вектор линейной скорости не изменяется по модулю, направлен по касательной к окружности, перпендикулярен радиусу.



$$V = 2\pi R\nu = \frac{2\pi R}{T}$$

$$[V] = м/с$$

При равномерном движении по окружности неизменным остаётся лишь модуль линейной скорости, направление её, напротив, изменяется непрерывно.

С какой линейной скоростью волк бросил шляпу, если 14 витков веревки радиусом 0,2 м размотались за 2 секунды?

$$Дано:$$

$$t = 2c$$

$$N = 14$$

$$R = 0{,}2м$$

$$V - ?$$

Решение

$$T = \frac{t}{N};$$

$$\mathrm{V} = \frac{2\pi R}{T} = \frac{2\pi RN}{t};$$

$$\mathrm{V} = \frac{2 \cdot 3{,}14 \cdot 0{,}2 \cdot 14}{2} = 8{,}792\,м/с \approx 8{,}8\,м/с$$

$$Ответ: \mathrm{V} = 8{,}8\,\text{м/с}$$

С какой линейной скоростью должна скакать лошадь, чтобы один круг по арене диаметром 13 м она проскакала за 9,8 секунды?

$Дано:$

$T = 9{,}8c$

$d = 13м$

$V - ?$

$$V = \frac{2\pi \frac{d}{2}}{T};$$

$$V = \frac{2 \cdot 3{,}14 \cdot \frac{13}{2}}{9{,}8} = 4{,}17 м/с$$

$Ответ: V = 4{,}17 м/с$

При увеличении в 4 раза радиуса круговой орбиты искусственного спутника Земли период его обращения увеличивается в 8 раз. Во сколько раз изменяется скорость движения спутника по орбите ?

Дано:

R_1

$R_2 = 4R_1$

T_1

$T_2 = 8T_1$

$\frac{V_2}{V_1} - ?$

Решение:

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{\frac{2\pi R_1}{T_1}}{\frac{2\pi R_2}{T_2}} = \frac{2\pi R_1}{T_1} \cdot \frac{T_2}{2\pi R_2} = \frac{R_1}{T_1} \cdot \frac{8T_1}{4R_1} = 2$$

Ответ: уменьшается в 2 раза

Минутная стрелка часов в 3 раза длиннее секундной. Найти отношение скоростей концов стрелок.

Дано:

R_c

$R_м = 3R_c$

$T_c = 60$

$T_м = 3600$

$\frac{V_c}{V_м} - ?$

Решение :

$$\frac{V_c}{V_м} = \frac{2\pi R_c \cdot T_м}{T_c \cdot 2\pi R_м} = \frac{R_c \cdot 3600}{60 \cdot 3R_c} = 20$$

Ответ: $\frac{V_c}{V_м} = 20$

Угловая скорость

Движение по окружности характеризуется также угловой скоростью ω .

$$\omega = \frac{\varphi}{t}$$

За один период

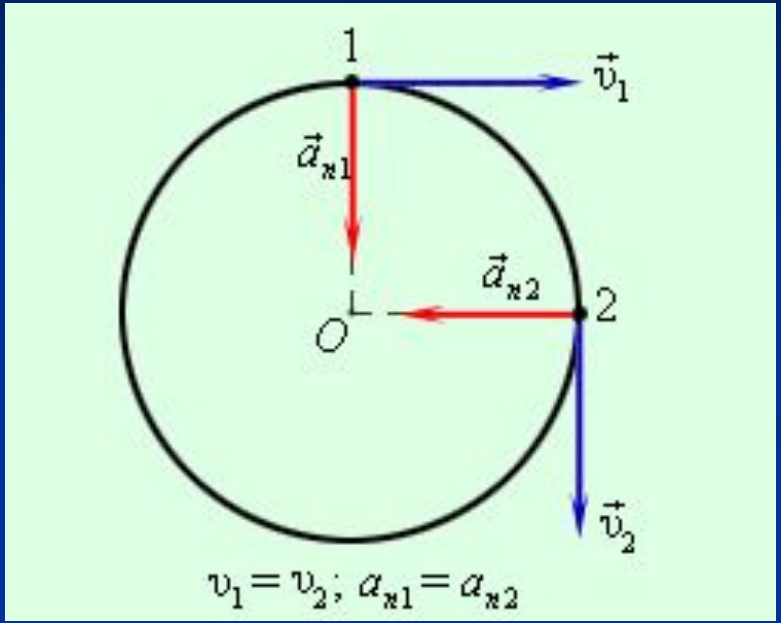
$$\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi\nu$$

$$\frac{V}{\omega} = R$$

$$[\omega] = рад/с$$

Центростремительное ускорение

При равномерном движении со скоростью υ по окружности радиуса R ускорение (центростремительное ускорение) постоянно по модулю:



но изменяется по направлению, оставаясь все время направленным к центру окружности. Скорость материальной точки при этом все время направлена по касательной к окружности.

Ускорение прямо пропорционально скорости движения и обратно пропорционально радиусу.

$$a = \frac{v^2}{R}$$

$$a = \omega^2 R$$

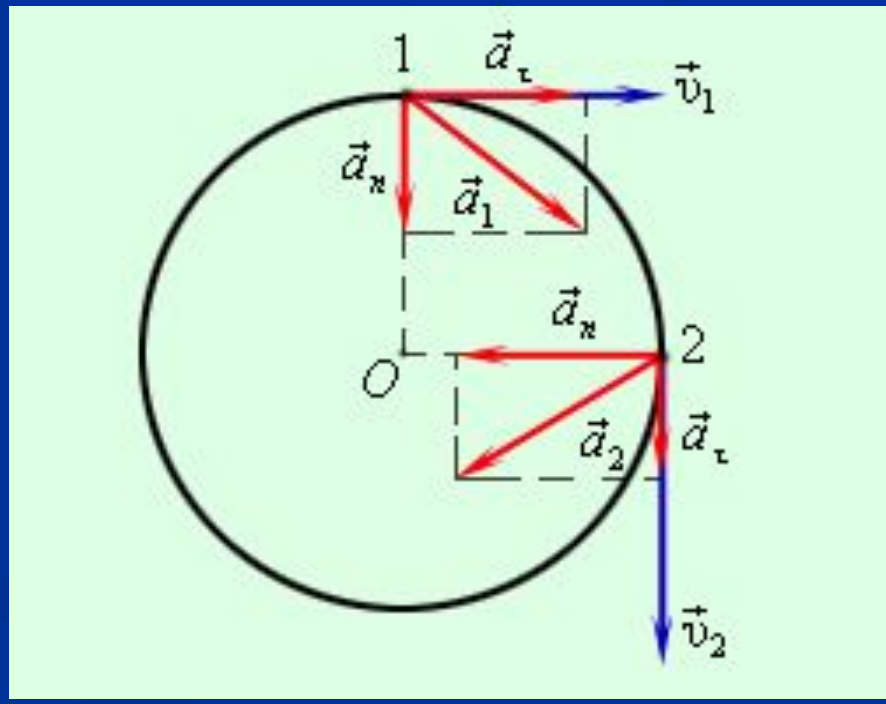
Если модуль скорости движения материальной точки при движении по окружности изменяется, то помимо центростремительного появляется тангенциальное (касательное) ускорение a_τ

Оно направлено по касательной к окружности и равно по модулю

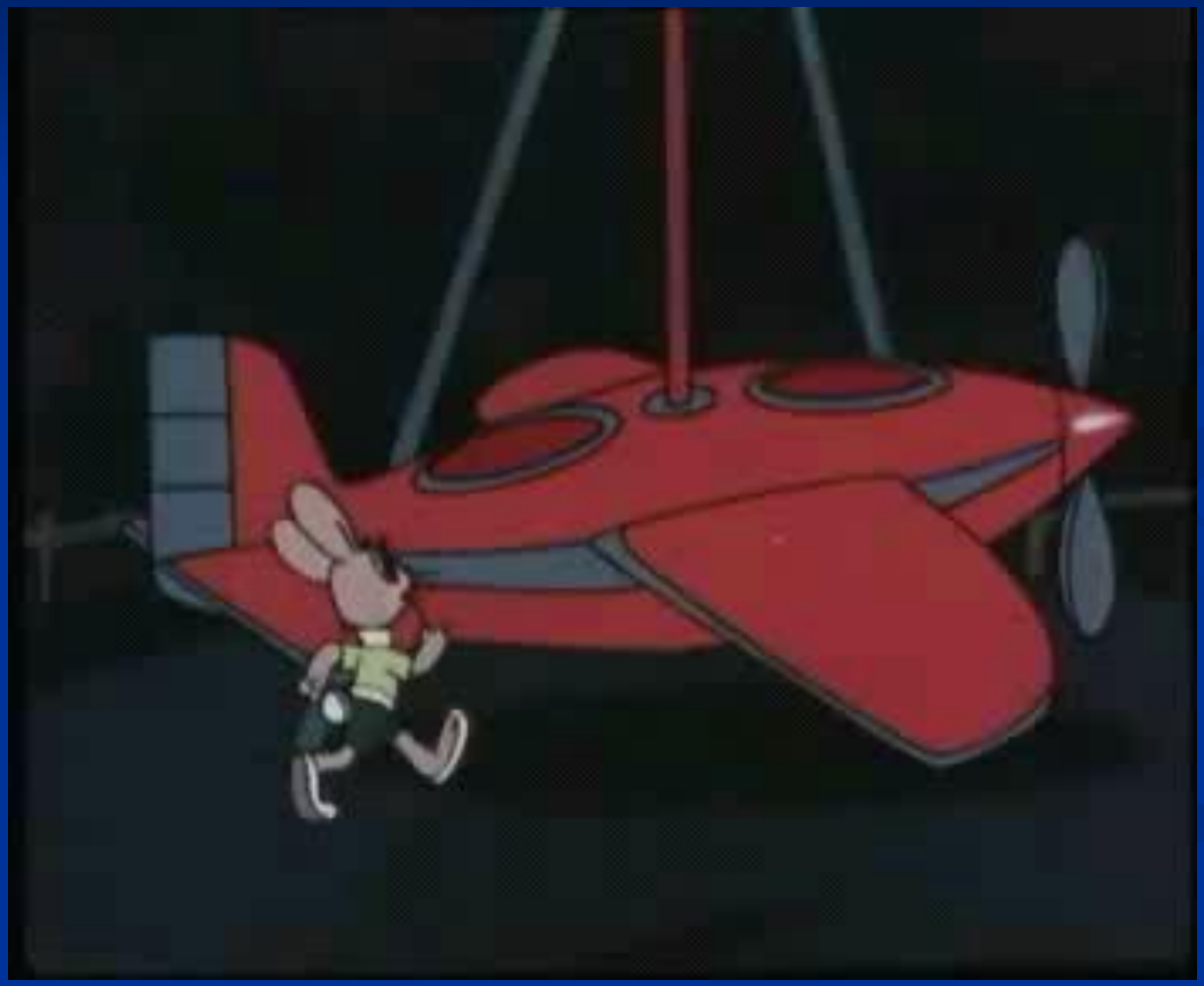
$$a_\tau = \frac{v_2 - v_1}{t}.$$

Полное ускорение в этом случае будет равно

$$\vec{a} = \vec{a}_n + \vec{a}_\tau.$$



С какой минимальной скоростью должен двигаться самолет аттракциона, чтобы центробежная сила еще удерживала зайца в кабине? Самолет движется по окружности радиусом 10 м.

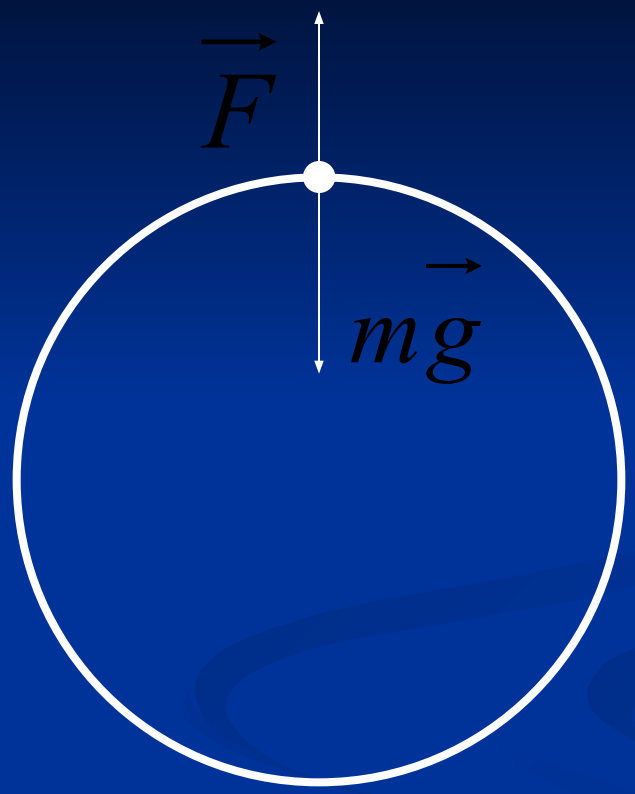


$Дано:$

$R = 10 м$

V - ?

Решение



$$m\vec{g} = \vec{F};$$

$$mg = ma;$$

$$mg = \frac{mv^2}{R};$$

$$v = \sqrt{gR} = \sqrt{9{,}8 \cdot 10} \approx 10 м/с$$

Ответ: v =10 м/с