FOLLOW-UPS

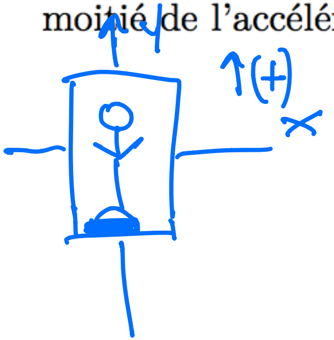
PGC-04

PGC-05

EXEMPLE

Voir aussi slides PGC_04.05_60Ct.

Exercice 4.1. Une étudiante de masse 40 kg est debout à l'intérieur d'un ascenseur sur un pèse-personne qui indique le poids en newtons. Quel poids est indiqué (a) si l'ascenseur est au repos et (b) si l'ascenseur a une accélération ascendante égale à la moitié de l'accélération de la pesanteur ($a = \frac{1}{2}g$)?

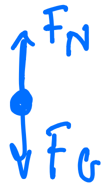


indication pp

$\underline{F_N}$

F_N?

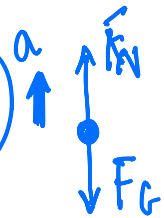
a)



$\Sigma \vec{F} = 0 \Rightarrow F_N - F_G = 0 \Rightarrow F_N = F_G$

$\Rightarrow F_N = mg$

b)



$\Sigma \vec{F} = ma \Rightarrow F_N - F_G = ma \Rightarrow$

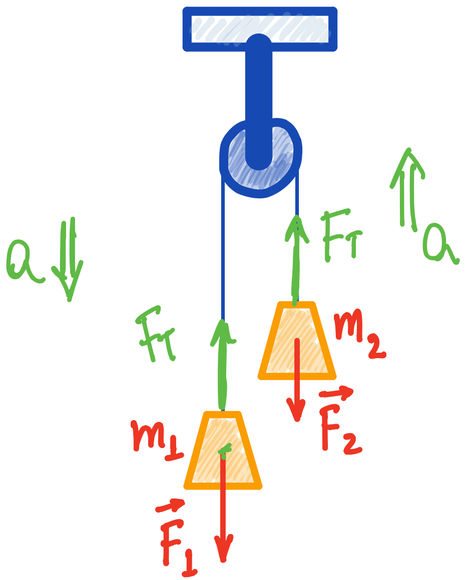
$\Rightarrow F_N = ma + F_G$

$a = \frac{1}{2}g$

$\Rightarrow F_N = \frac{1}{2}mg + mg = \frac{3}{2}mg$

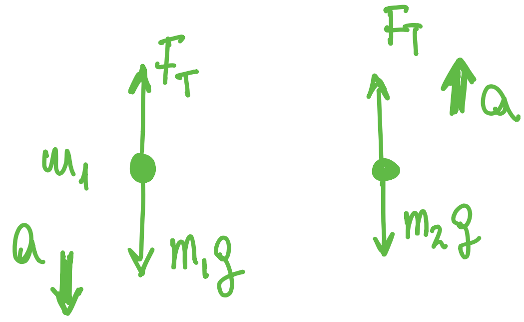
MOUVEMENTS COUPLÉS

La machine d'Atwood



F_T ?

a ?



$(+)\downarrow$

$$\Sigma F_1 = m_1 g - F_T = m_1 a$$

$$\Sigma F_2 = m_2 g - F_T = -m_2 a$$

$$m_1 g - F_T = m_1 a$$

$$\Rightarrow F_T = m_1 g - m_1 a$$

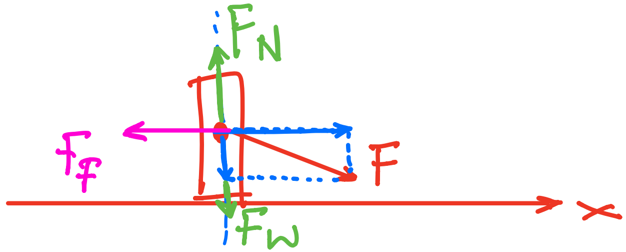
$$m_2 g - F_T = -m_2 a$$

$$m_2 g - (m_1 g - m_1 a) = -m_2 a$$

$$\Rightarrow a = \boxed{\frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2}} g$$

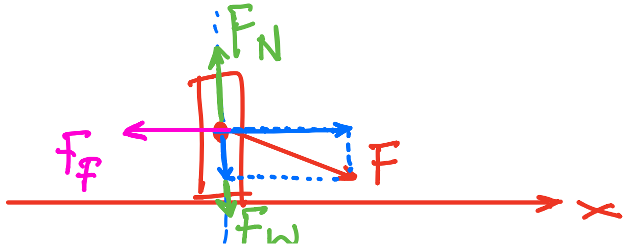
$$F_T = \boxed{\frac{2 m_1 m_2}{m_1 + m_2}} g$$

EXEMPLE

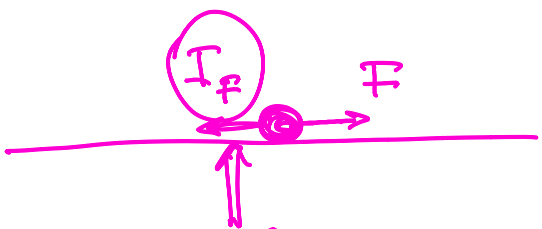


Exercice 5.3. Une malle de 100 kg remplie de vieux livres est traînée sur le plancher par une jeune femme qui exerce une force de 300 N vers le bas à 30^o avec le plan horizontal. (a) Sachant que $\mu_c = 0.40$ et $\mu_s = 0.30$, calculer l'accélération résultante. (b) Supposons que la femme mette de côté certains livres, réduisant la charge à 50 kg. Que devient l'accélération? (c) Dans ce dernier cas et comme elle a un peu de mal, elle verse de l'huile sous la malle, de façon que $\mu_s = 0.40$ et $\mu_c = 0.30$. Quelle est alors l'accélération?

EXEMPLE



Exercice 5.3. Une malle de 100 kg remplie de vieux livres est traînée sur le plancher par une jeune femme qui exerce une force de 300 N vers le bas à 30^o avec le plan horizontal. (a) Sachant que $\mu_c = 0.40$ et $\mu_s = 0.50$, calculer l'accélération résultante. (b) Supposons que la femme mette de côté certains livres, réduisant la charge à 50 kg. Que devient l'accélération? (c) Dans ce dernier cas et comme elle a un peu de mal, elle verse de l'huile sous la malle, de façon à ce que $\mu_s = 0.40$ et $\mu_c = 0.30$. Quelle est alors l'accélération?



si mouvent

$$F_f^S = \mu_S F_N \qquad F_F^C = \mu_c F_N$$

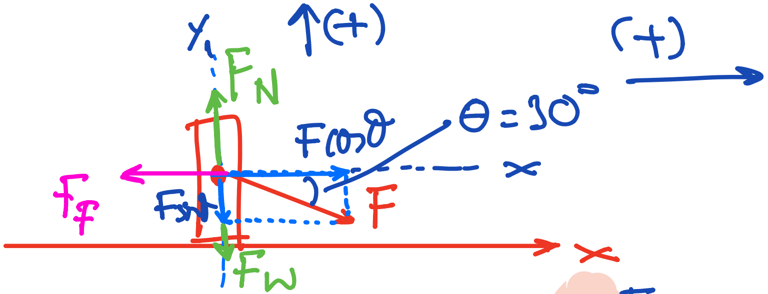
EXEMPLE

$m = 100\ kg$

$F = 200\ N$

$\mu_c = 0.40$

$\mu_s = 0.50$



$$\Sigma F_x = F\cos\theta - F_f = F\cos\theta - \mu_s F_N$$

$$\Sigma F_y = F_N - F\sin\theta - F_W = 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow F_N = F_W + F\sin\theta$$

$\Sigma F_x > 0$ avec f_s $\Rightarrow$ il y a $\boxed{a}$!

$$\Sigma F_x = ma \Rightarrow F\cos\theta - \mu_c F_N = ma$$

LE MOUVEMENT CURVILIGNE

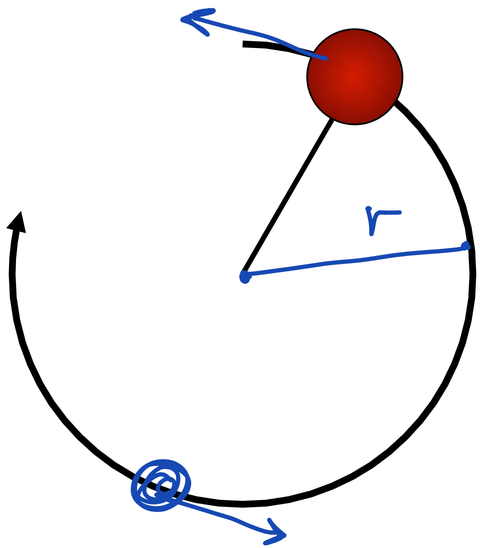
PGC-06

MOUVEMENT CIRCULAIRE UNIFORME

Quelle accélération subit un corps en mouvement circulaire uniforme ?

Δs = circumference

Δt = periode

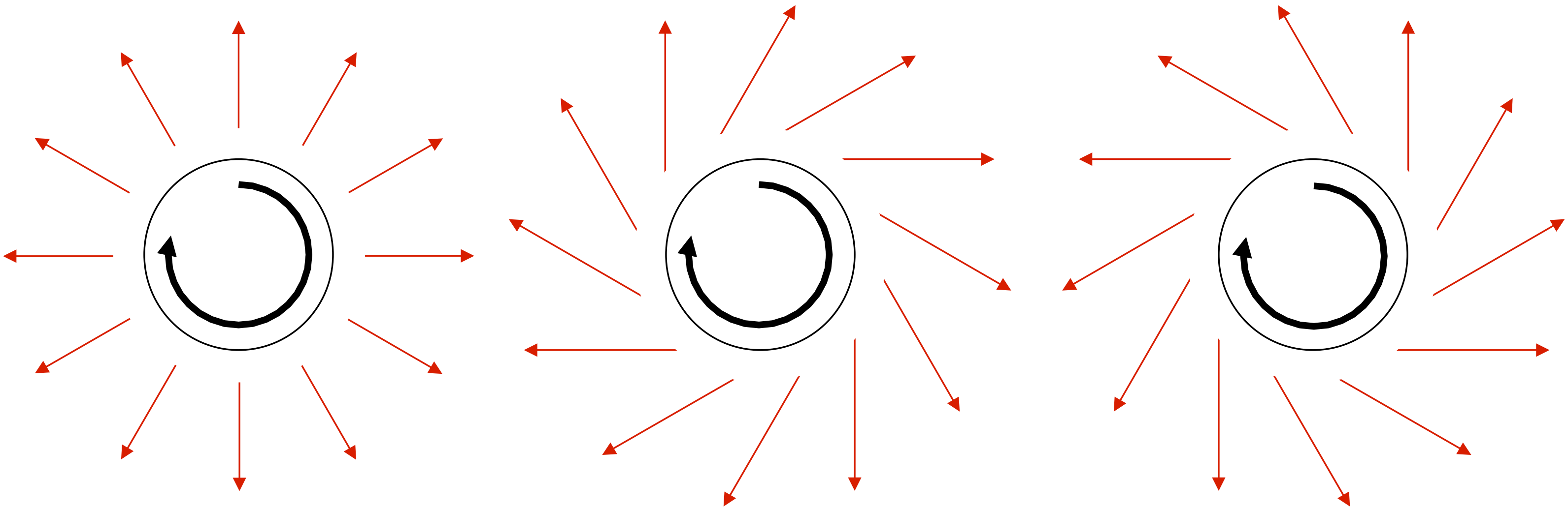


$$v = \frac{2\pi r}{T}$$

MOUVEMENT CIRCULAIRE UNIFORME

Quelle accélération subit un corps en mouvement circulaire uniforme ?

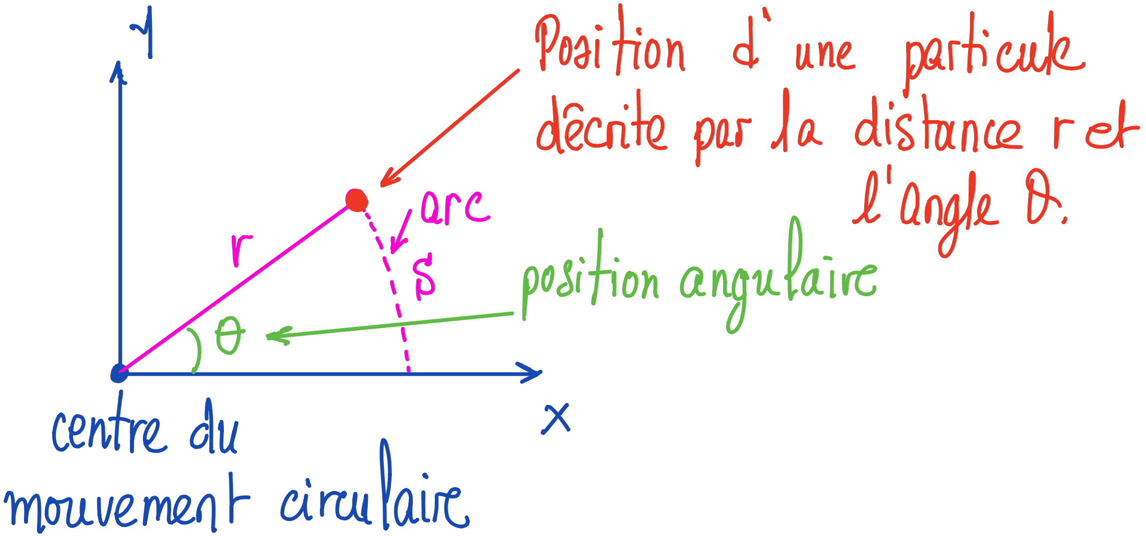
$\vec{a} = ?$ $\quad \Sigma \vec{F} = ?$



MOUVEMENT CIRCULAIRE UNIFORME

$$\theta(\text{radiant}) \equiv \frac{s}{r}$$

cyrcle ent : $\theta = \frac{2\pi r}{r} = 2\pi$



MOUVEMENT CIRCULAIRE UNIFORME

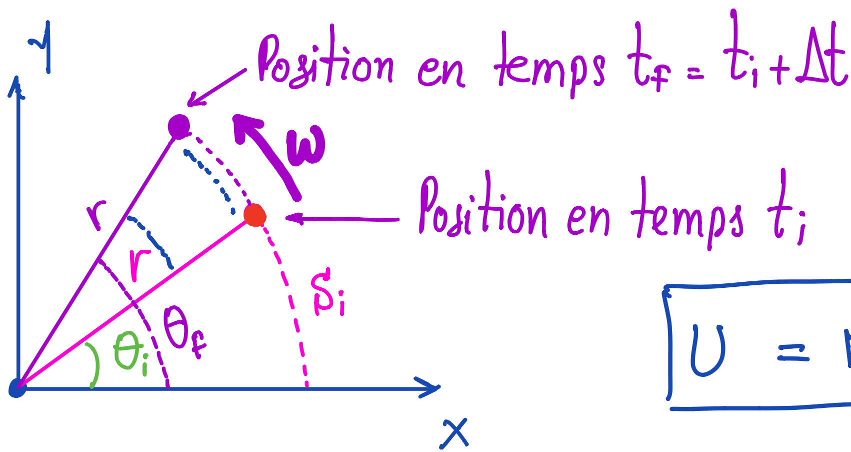
$$\theta = \frac{s}{r}$$

$$s = \theta r$$

$$\Delta s = r\Delta\theta$$

$$\Delta s = r\,\Delta\theta$$

$$\frac{\Delta s}{\Delta t} = r\,\frac{\Delta\theta}{\Delta t}$$



$\Delta t \to 0$

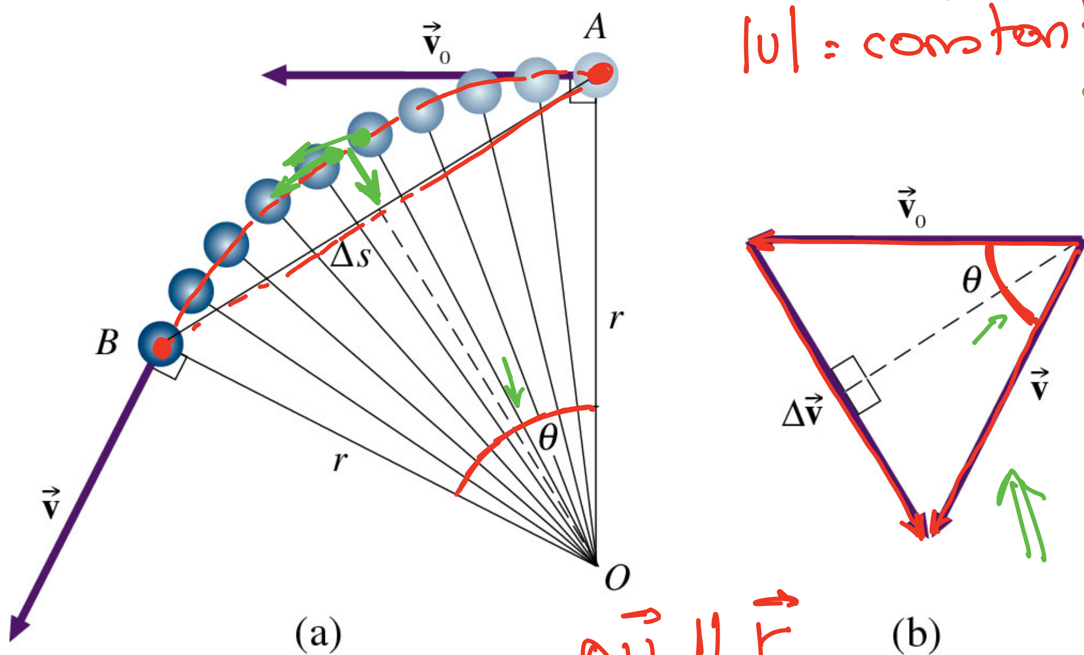
$$\boxed{v = r \cdot \omega}$$

MOUVEMENT CIRCULAIRE UNIFORME

Δt

$\vec{v} \perp$ rayon.

$|v|$ = constant.



$$\boxed{\frac{\Delta v}{v} = \frac{\Delta s}{r}}$$

trigonometrie des triangles isocèles.

$\Delta\vec{v} \parallel \vec{r}$

$\vec{a} = \frac{\Delta\vec{v}}{\Delta t}$ $\quad \vec{a} \parallel \vec{r}$

ACCÉLÉRATION CENTRIPÈTE

$$\frac{\Delta v}{v} = \frac{\Delta S}{r} \Rightarrow \Delta v = \frac{v}{r}\,\Delta S$$

$$\Delta t$$

$$\frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v}{r}\,\frac{\Delta S}{\Delta t} \Rightarrow a = \frac{v}{r}\cdot v = \frac{v^2}{r}$$

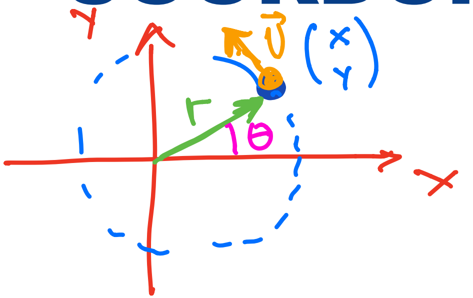
$$\frac{\Delta v}{\Delta t} = a \qquad \frac{\Delta S}{\Delta t} = v$$

$$\boxed{a_c = \frac{v^2}{r}}$$

$$\underline{\underline{\Delta v}}$$

$$v = r\cdot\omega \Rightarrow a_c = \frac{r^2\omega^2}{r} \Rightarrow \boxed{a_c = r\,\omega^2}$$

...DÉRIVATION EN COORDONNÉES CARTÉSIENNES



$x = r\cos\theta$

$y = r\sin\theta$

$\frac{d\theta}{dt} = \omega = \text{constante}$

Définition.

$\vec{r} = \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$

$\frac{dx}{dt} = v_x = \dots = -r\omega\sin\theta$

$\frac{dy}{dt} = v_y = \dots = r\omega\cos\theta$

$\vec{v}$

$\vec{a} = \begin{pmatrix} a_x \\ a_y \end{pmatrix}$

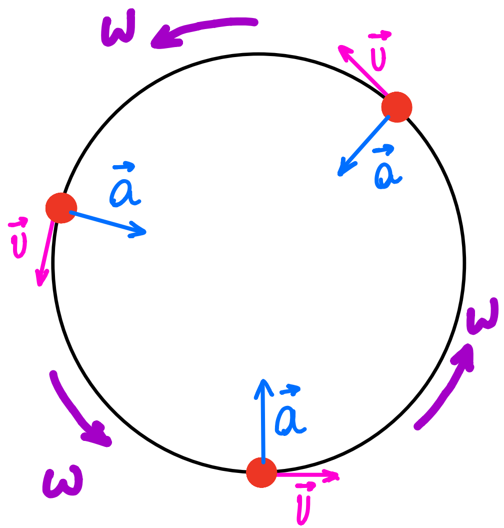
$\frac{d^2x}{dt^2} = a_x = \dots = -\omega^2 r\cos\theta = -\omega^2 x$

$\frac{d^2y}{dt^2} = a_y = \dots = -\omega^2 r\sin\theta = -\omega^2 y$

$\Rightarrow \boxed{\vec{a} = -\omega^2 \vec{r}}$

vers le centre du cercle !!

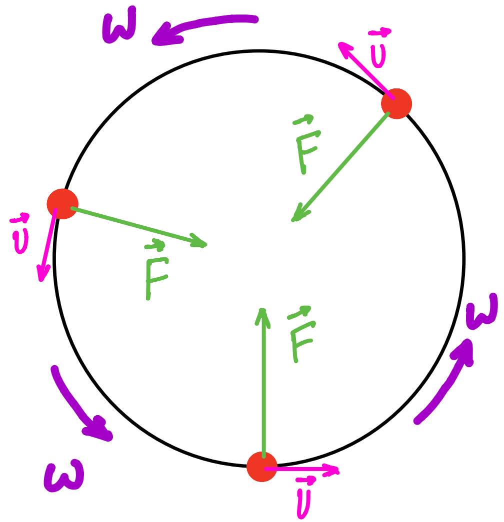
ACCÉLÉRATION CENTRIPÈTE



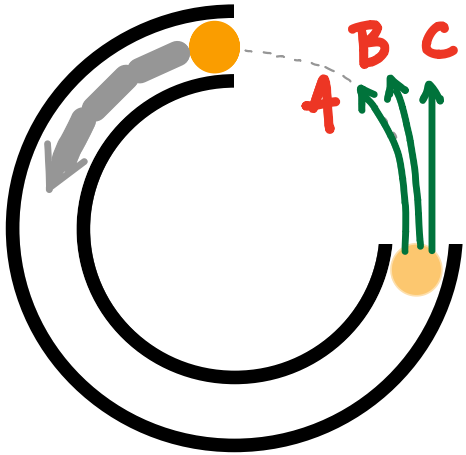
$$\vec{F} = m\vec{a}$$

$$\boxed{F_c = m\frac{v^2}{r}}$$

FORCE CENTRIPÈTE



A, B OU C?



RECAP

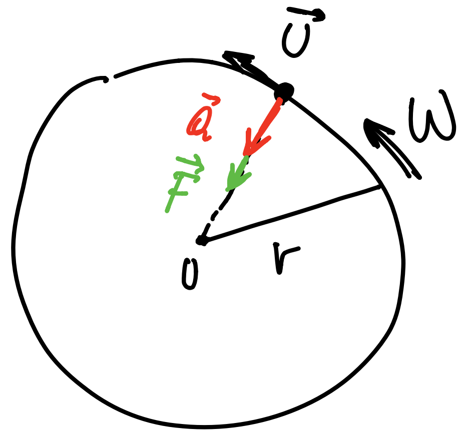
$$\omega = \frac{d\theta}{dt}$$

v, ω = const

$$v = r\omega$$

$$a_c = \frac{v^2}{r} = \omega^2 r$$

centripète



$$F_c = m a_c = m\frac{v^2}{r} = m\omega^2 r$$

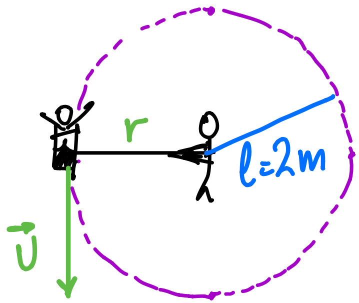
Force centripète

$\vec{a} \parallel \vec{r}$ $\downarrow\uparrow$

$\vec{a}_c, \vec{F}_c$ vers le centre du cyrcle.

EXEMPLE – KART TOURNANT

$1\,rev = 2\pi$



Un papa tourne son enfant de 20 kg qui est dans un kart de 5 kg attaché d’une corde, comme montré dans la figure, en tenant la corde parallèle au sol. La tension de la corde est de 100 N. Combiens de révolutions par minute (rpm) le kart fait-il? Nous considérons le frottement par roulement négligeable.

longueur corde = 2 m

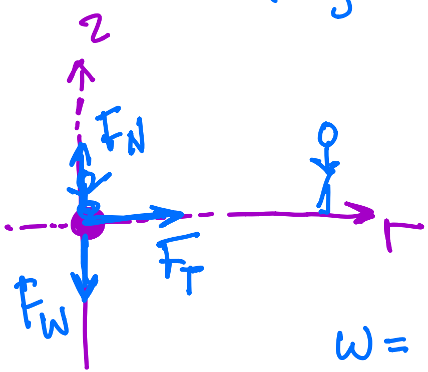
$m_e = 20\,kg$

$m_k = 5\,kg$

$F_T = 100\,N$

$l = 2m$

$\omega = ?$



$$\Sigma F_z = 0 \Rightarrow F_N = F_W$$

$$\Sigma F_r = ma = m\frac{v^2}{r} \Rightarrow F_T = \frac{mv^2}{r}$$

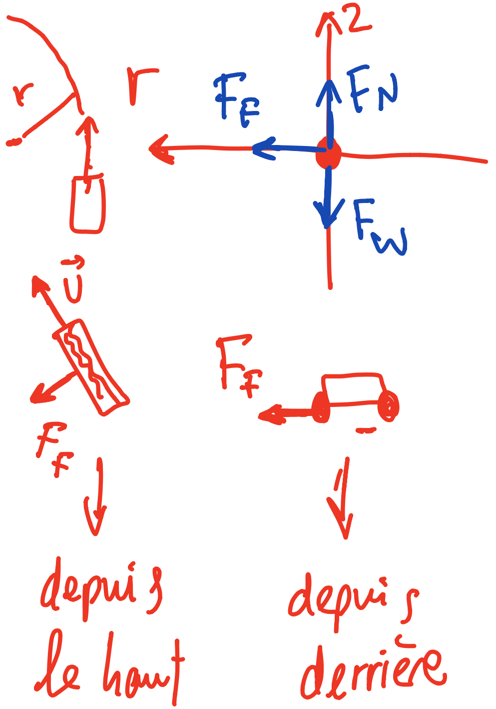
$$\Rightarrow v = \sqrt{\frac{r F_T}{m}}$$

$$\omega = \frac{v}{r} = \frac{1}{r}\sqrt{\frac{r F_T}{m}} = \sqrt{\frac{F_T}{mr}} = \dots = 1.41\ rad/s$$

$$1.41\frac{rad}{s} = 1.41\frac{\cancel{rad}}{\cancel{s}}\cdot\frac{1\,rev}{2\pi\,\cancel{rad}}\cdot\frac{60\,\cancel{s}}{1\,m} = 1.41\,\frac{60}{2\pi}\,\frac{rev}{m} = 14\,rpm$$

EXEMPLE – TOURNER AU COIN I

Quelle est la vitesse maximale d'une voiture de 1500 kg pour qu'elle prenne un virage de rayon r = 50 m sans glisser? Considerez μ_s = 1.0.



$$\Sigma F_z = 0 \Rightarrow F_N = F_W = mg \quad (1)$$

$$\Sigma F_r = F_F^{max} = \frac{mv^2}{r} \Rightarrow \mu_s F_N = \frac{mv^2}{r}$$

$$\Rightarrow v^2 = \frac{\mu_s F_N \cdot r}{m} \overset{(1)}{=} \frac{\mu_s \cdot \cancel{m} g \cdot r}{\cancel{m}}$$

$$\Rightarrow v^2 = \mu_s g r$$

$$\Rightarrow v = \sqrt{\mu_s g r}$$

$$= \dots 22 \text{ m/s}$$

EXEMPLE – TOURNER AU COIN II

Cette même voiture prend un virage de rayon r = 70 m à une autoroute relevée à une angle θ = 15°. Quelle est la vitesse v_0 à la quelle la voiture peut tourner sans l'assistance du frottement.

$v_0 = 14$ m/s

EXEMPLE – PIERRE SUR CORDE

Un chasseur de l’âge de pierre fixe une pierre sur une corde de longueur d’1 m et la tourne dessus de sa tête ‘horizontalement’. Si la corde se casse à une tension de 200 N, quelle est la vitesse angulaire maximale en rpm avec la quelle il peut faire tourner la pierre?