

# Exercices Cours 11

15.58 p. 890

Bras et engrenages

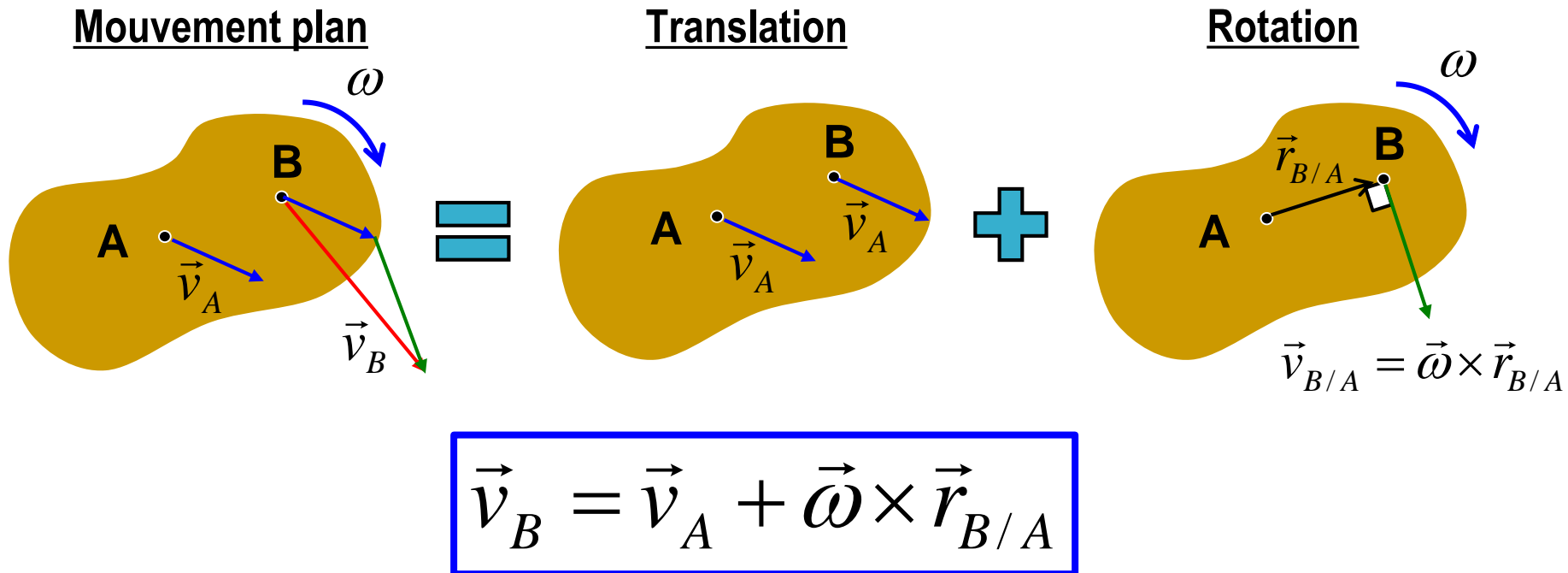
Un yoyo sur la table

La machine d'Atwood

# Décomposition translation-rotation

Le mouvement d'un point B sur un corps rigide est la combinaison :

1. D'une **translation avec la vitesse d'un autre point A** du corps ;
2. D'une **rotation autour de cet autre point A** à la **vitesse angulaire** du corps rigide.



# Centre instantané de rotation (CIR)

Point autour duquel un corps rigide tourne à un **instant donné**

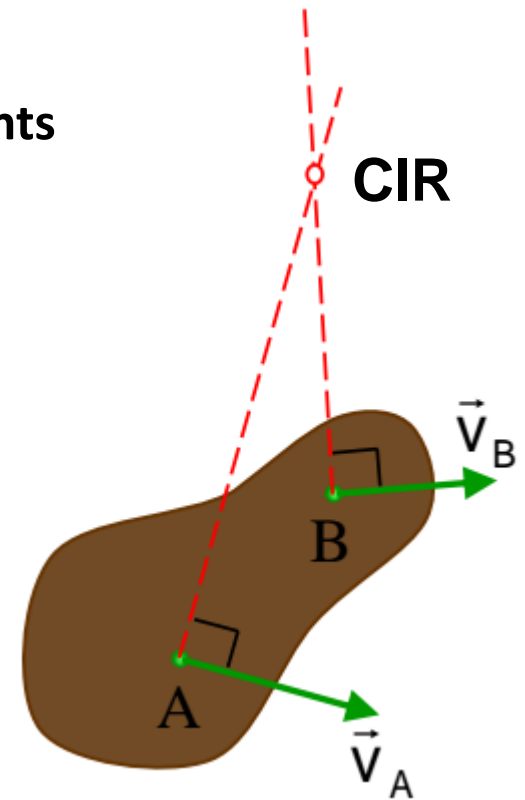
⇒ **vitesse au CIR est nulle**

**Comment identifier le CIR d'un corps rigide ?**

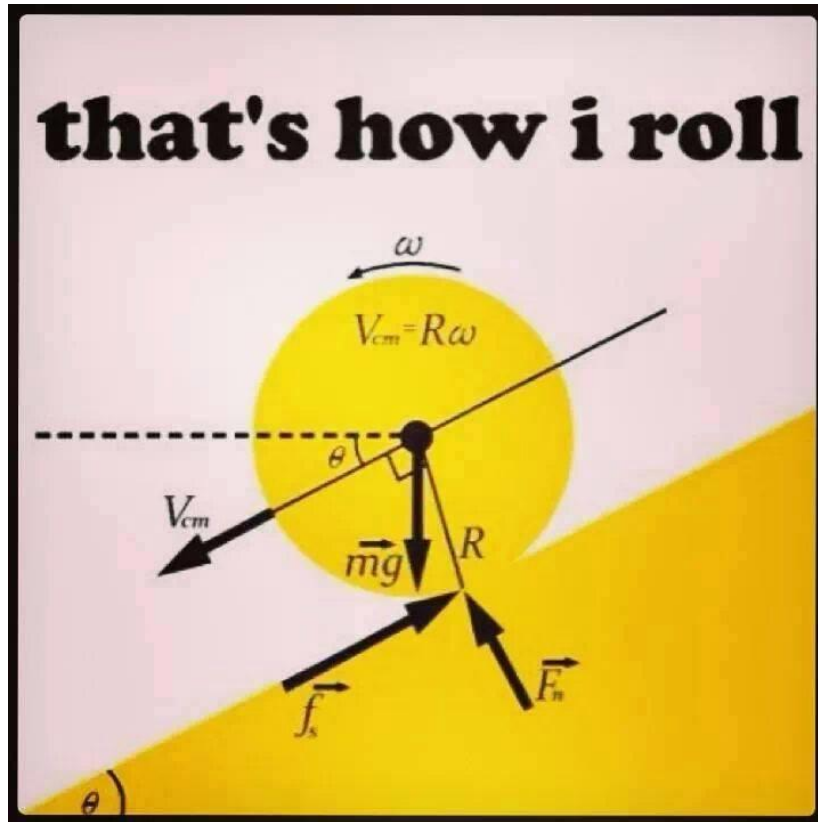
- 1) Déterminer l'**orientation** des vitesses de **deux points** du corps;
- 2) Tracer les **droites perpendiculaires** à ces vitesses;
- 3) Le CIR est à l'**intersection** des droites.

Muni du CIR, on peut **déterminer la vitesse de n'importe quel autre point** du corps rigide.

$$\omega = \frac{v_A}{r_{A/CIR}} = \frac{v_B}{r_{B/CIR}}$$



# Roulement sans glissement



Équations reliant  
translation et rotation  
(en module)

$$\Delta x = R\Delta\theta$$

$$v = R\omega$$

$$a = R\alpha$$

Le point de contact ne glisse pas : il est immobile par rapport au sol et le frottement statique s'applique.

# Dynamique de rotation

$$\sum \vec{F} = m\vec{a}_{CM}$$

Translation du CM

$$\sum \vec{M}_O = I_O \vec{\alpha}$$

Rotation

Un **moment de force** non nul génère une **accélération angulaire**.

Plus le **moment d'inertie** du corps est grand, plus il est difficile de **changer son état de rotation** (sa vitesse angulaire).

**Choisissez bien le point O (CM ou CIR) et calculez le moment d'inertie par rapport à l'axe correspondant !**

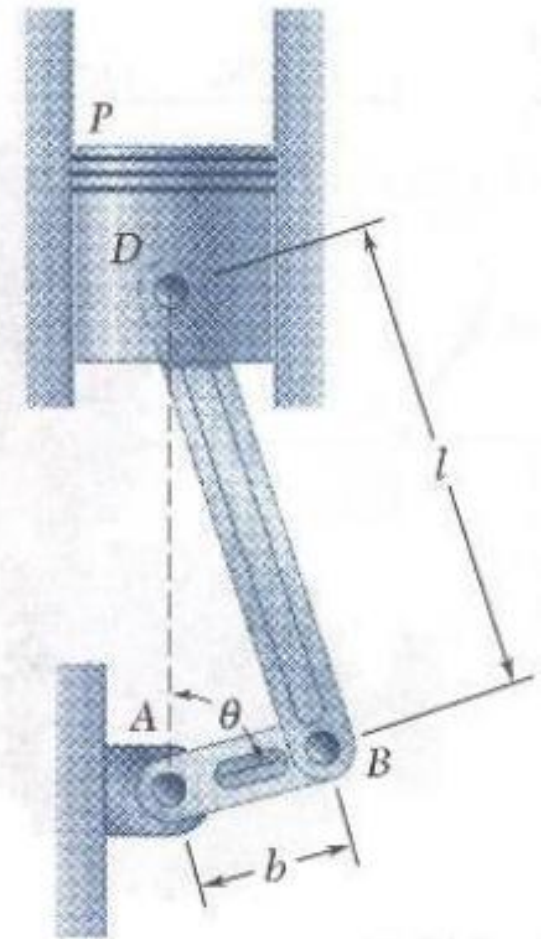
## Exercice 15.58 p. 890

Dans le système moteur représenté à la figure suivante, la longueur de  $BD = 160$  mm, et celle de  $AB = 60$  mm.

La manivelle  $AB$  tourne avec une vitesse angulaire constante de  $1000$  tr/min ( $1$  tr =  $1$  tour) dans le sens horaire.

Sachant que  $\theta = 60^\circ$  à l'instant représenté :

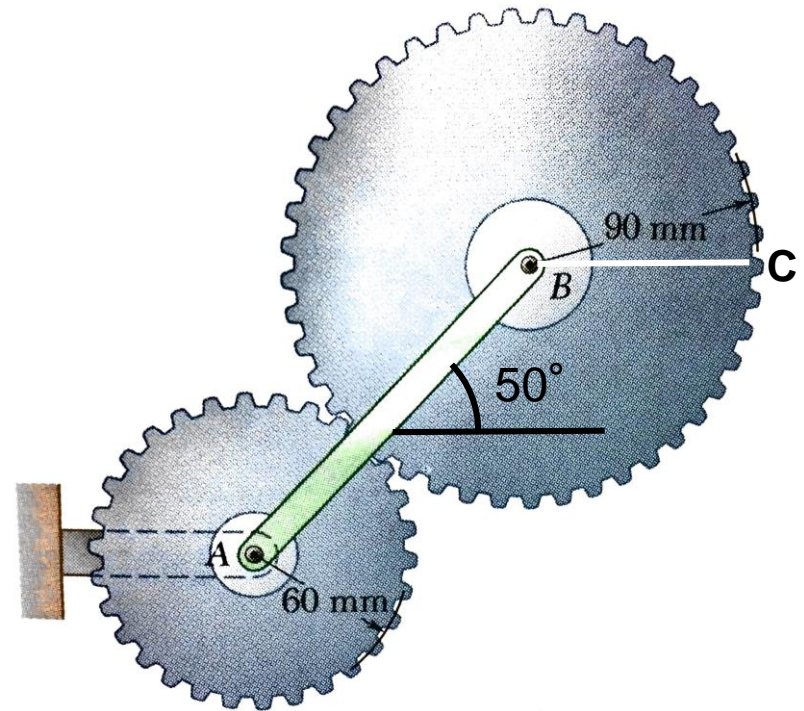
- A) Trouvez le module de la vitesse  $v_B$  du point B ;
- B) Calculez le module de la vitesse angulaire  $\omega_{BD}$  de la bielle  $BD$  ;
- C) Calculez le module de la vitesse  $v_D$  du point D.



# Bras et engrenages

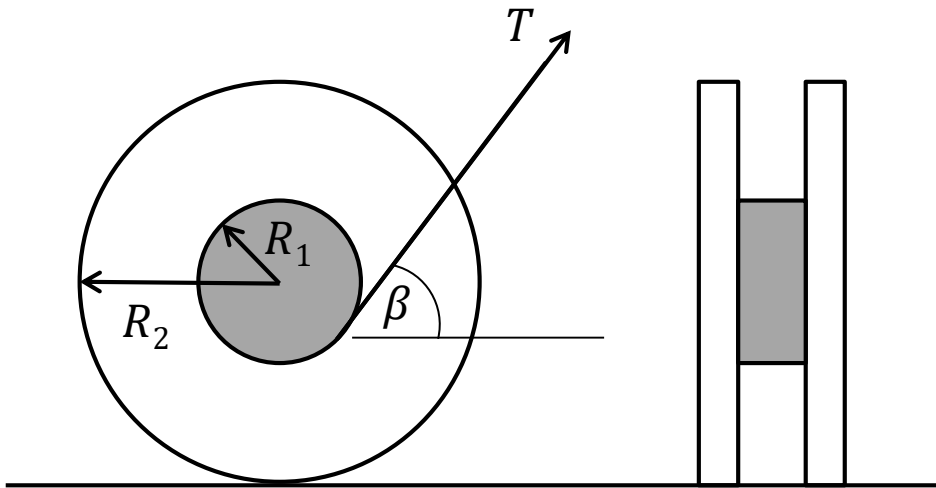
Le bras AB tourne avec une vitesse angulaire de 42 tr/min dans le sens horaire tandis que l'engrenage B tourne avec une vitesse angulaire de 20 tr/min en sens antihoraire.

Déterminez la vitesse angulaire du pignon A ainsi que son sens.



# Un yoyo sur la table

On étudie le comportement d'un yoyo de masse  $m$ , de rayon externe  $R_2$  et de moment d'inertie  $I_{CM}$  lorsqu'il est posé sur une table rugueuse. Une corde est enroulée autour de la portion interne du yoyo (partie grisée) de rayon  $R_1$ . Une personne tire sur la corde avec un angle  $\beta$  mesuré par rapport à l'horizontale. La traction est douce et est augmentée progressivement jusqu'à ce que le yoyo commence à rouler sans glisser.



- A) Faites le DCL/DCE du yoyo au moment où il commence à rouler ;
- B) Exprimez la grandeur de la force de frottement  $F_f$  en fonction de  $T$ ,  $\beta$ ,  $m$ , et de l'accélération du CM du yoyo ;
- C) Exprimez l'accélération du CM du yoyo en fonction de  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $I_{CM}$ ,  $m$ ,  $\beta$  et  $T$  ;
- D) Pour quels angles  $\beta$  le yoyo se dirigera-t-il vers la droite ? Vers la gauche ?

<https://www.youtube.com/watch?v=yWwRRkfT0H0>



# La machine d'Atwood (1784)

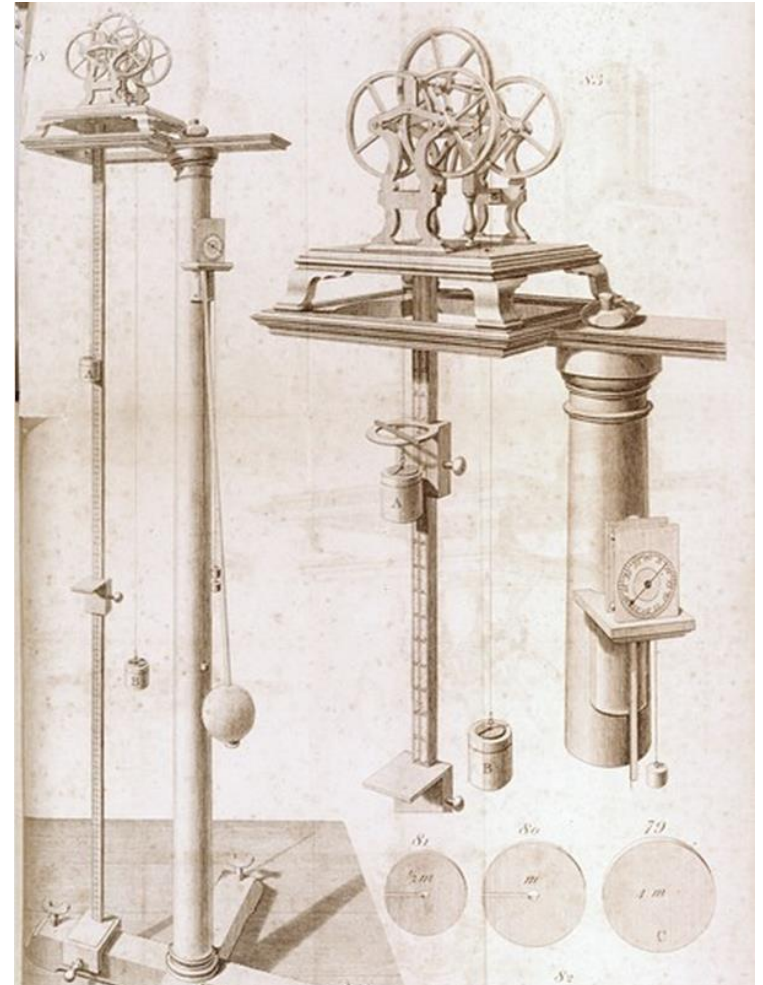
## Expérience historique

Galilée étudie la chute des corps, mais il ne dispose pas d'instrument de mesure du temps suffisamment précis. Il utilise alors des plans inclinés pour ralentir la chute des objets et être à même de mesurer leur temps de chute.

Georges Atwood (1745-1807), physicien anglais, propose une autre technique pour ralentir la chute des corps. C'est ce qu'on étudie aujourd'hui.

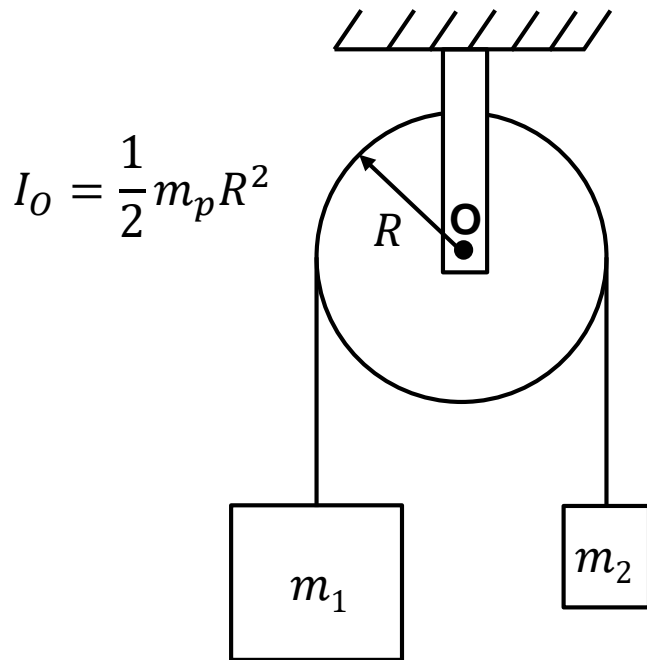
La machine d'Atwood vous intrigue ?

Allez voir : [http://en.wikipedia.org/wiki/Atwood\\_machine](http://en.wikipedia.org/wiki/Atwood_machine)



# La machine d'Atwood (1784)

Une poulie de masse  $m_p$  et de rayon  $R$  est fixée au plafond. La poulie tourne autour du pivot O sans frottement. Une corde inextensible est enroulée autour de la poulie et fixée à deux masses suspendues  $m_1$  et  $m_2$ . La corde tourne avec la poulie sans glisser. Supposez que  $m_2 < m_1$ . La poulie et les masses sont initialement maintenues immobiles, puis on lâche le système qui devient alors libre de bouger.



- A) Faites les DCL-DCE individuels du bloc 1, du bloc 2 et de la poulie ;
- B) En utilisant le DCL-DCE de la poulie, discutez de la valeur de la tension dans le câble de chaque côté de la poulie. La tension peut-elle être égale à gauche et à droite ?
- C) Exprimez l'accélération des blocs en fonction de  $m_1$ ,  $m_2$ ,  $I_O$ , et  $R$ ;