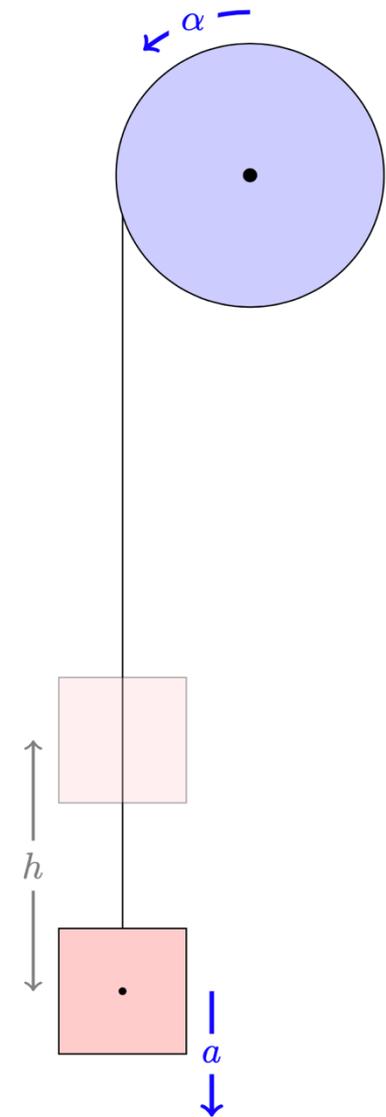


On lâche un bloc attaché à une poulie

*Quelle est la vitesse angulaire de la poulie après 3 secondes ?
Vitesse du bloc lorsqu'il est descendu de 1.6 mètre ?*



$$\frac{d}{dt}(m \vec{v}) = \sum \vec{F}_i$$

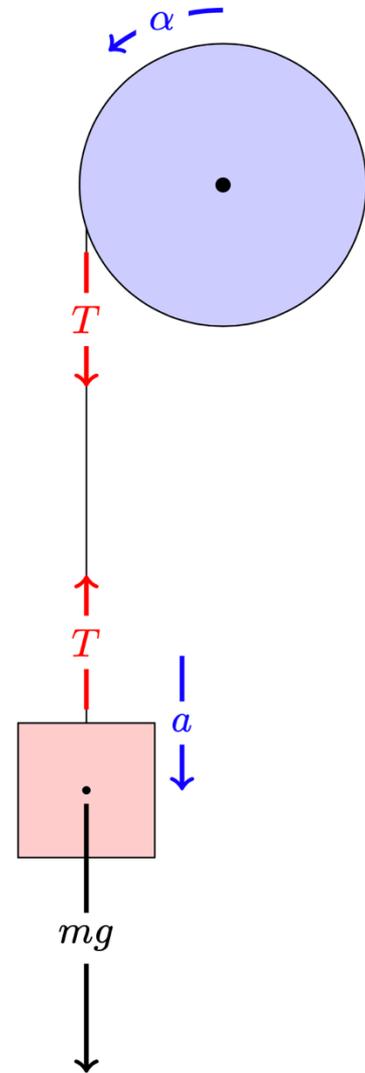
$$\frac{d}{dt} \left(\frac{1}{2} m v^2 + \frac{1}{2} I \omega^2 \right) = \sum \vec{F}_i \cdot \vec{v}_i$$

$$\frac{d}{dt}(I \omega) = \sum M_i$$

La solution avec la dynamique

$$\begin{aligned}\frac{d}{dt}(m \vec{v}) &= \sum \vec{F}_i \\ \frac{d}{dt}\left(\frac{1}{2}m v^2 + \frac{1}{2}I \omega^2\right) &= \sum \vec{F}_i \cdot \vec{v}_i \\ \frac{d}{dt}(I \omega) &= \sum M_i\end{aligned}$$

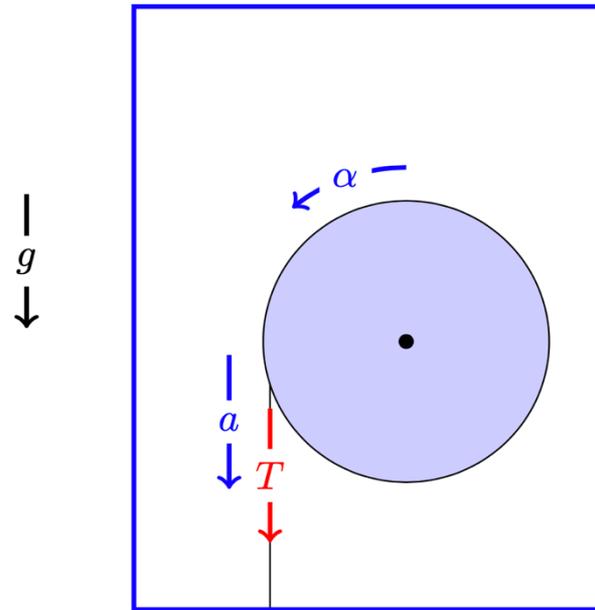
$$\begin{aligned}\frac{d}{dt}(m \vec{v}) &= \sum \vec{F}_i \\ \frac{d}{dt}(I \omega) &= \sum M_i\end{aligned}$$



Approche classique avec des forces et de moments

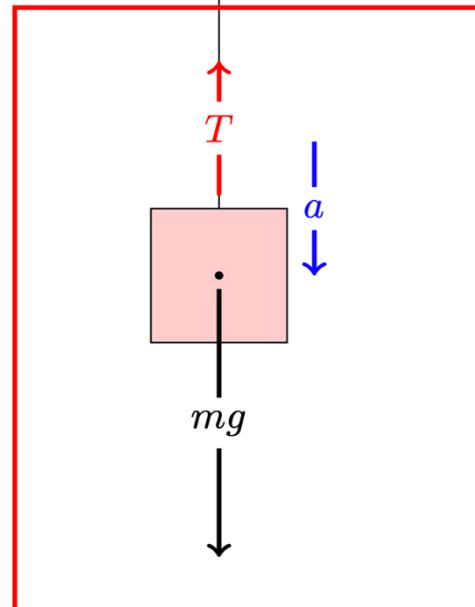
On utilise le bilan de quantité de mouvement et le bilan de moment cinétique

Deux
corps
distincts

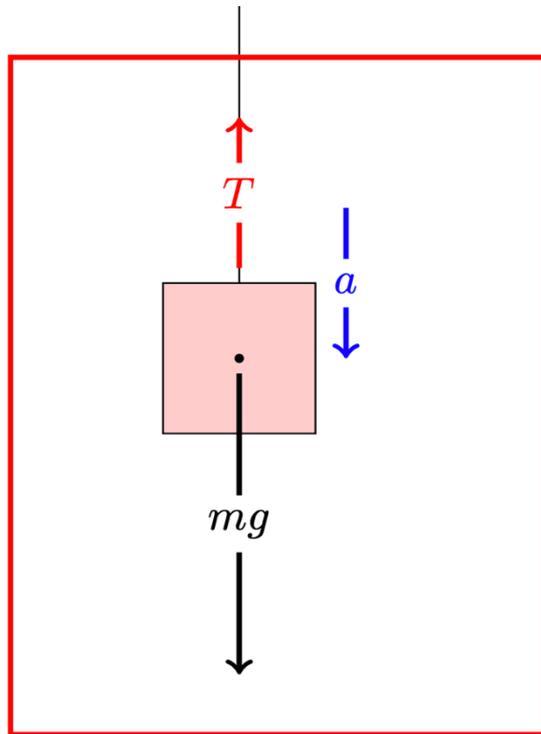


La poulie
qui tourne !

Le bloc
qui tombe !



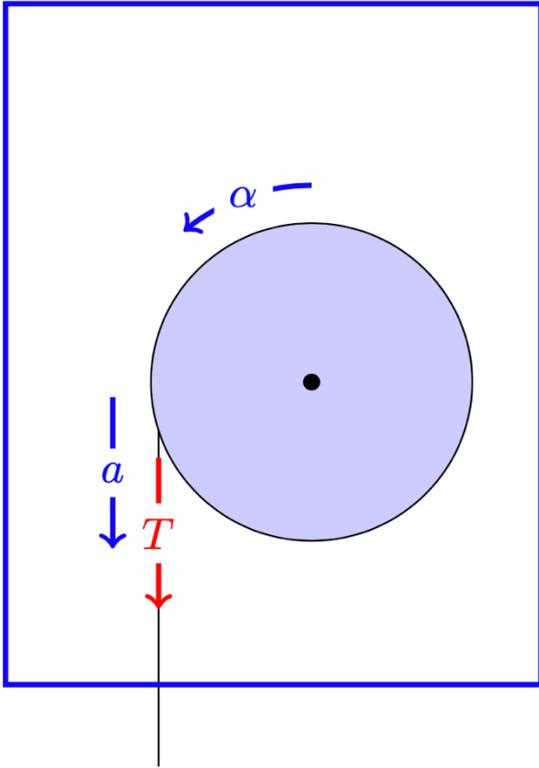
Le bloc qui tombe !



$$mg - T = ma$$

$$T = m(g - a)$$

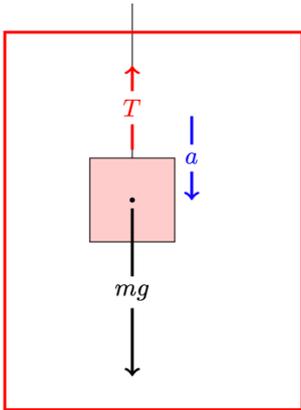
La poulie qui tourne !



$$TR = \frac{MR^2}{2} \alpha = \frac{MR^2}{2} \frac{a}{R}$$
$$T = \frac{Ma}{2}$$

*On considère ici un cylindre plein
de masse M et de rayon R*

Deux équations
Deux inconnues



$$mg - T = ma$$

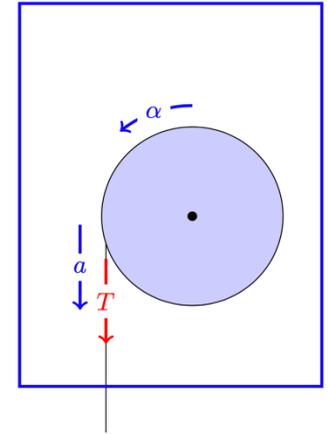
↓

$$T = m(g - a)$$

$$TR = \frac{MR^2}{2} \alpha = \frac{MR^2}{2} \frac{a}{R}$$

↓

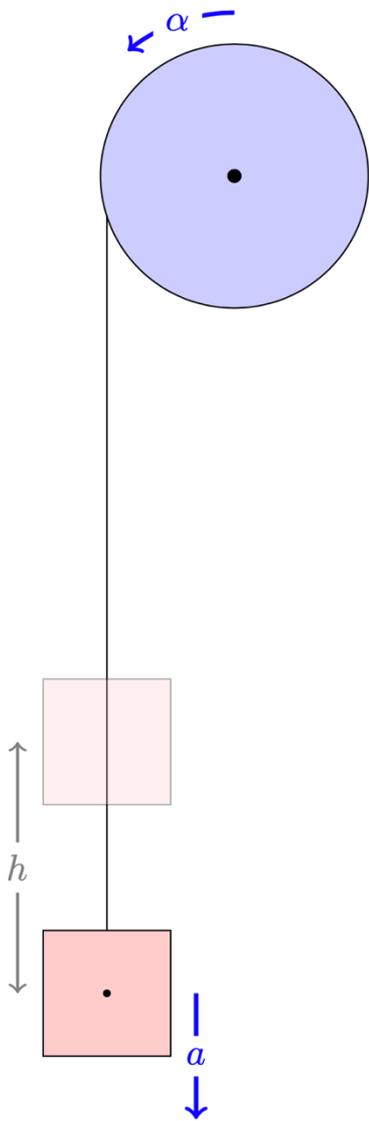
$$T = \frac{Ma}{2}$$



$$m(g - a) = \frac{Ma}{2}$$
$$2mg - 2ma = Ma$$
$$2mg = (M + 2m)a$$

↓

$$a = \frac{2mg}{(M + 2m)}$$



Bloc qui tombe !
Calcul de la vitesse

$$h = \frac{at^2}{2}$$



$$t = \sqrt{\frac{2h}{a}}$$

$$v = at = a \sqrt{\frac{2h}{a}} = \sqrt{\frac{2ha^2}{a}} = \sqrt{2ha}$$



Comme on a obtenu $a = \frac{2mg}{(M + 2m)}$

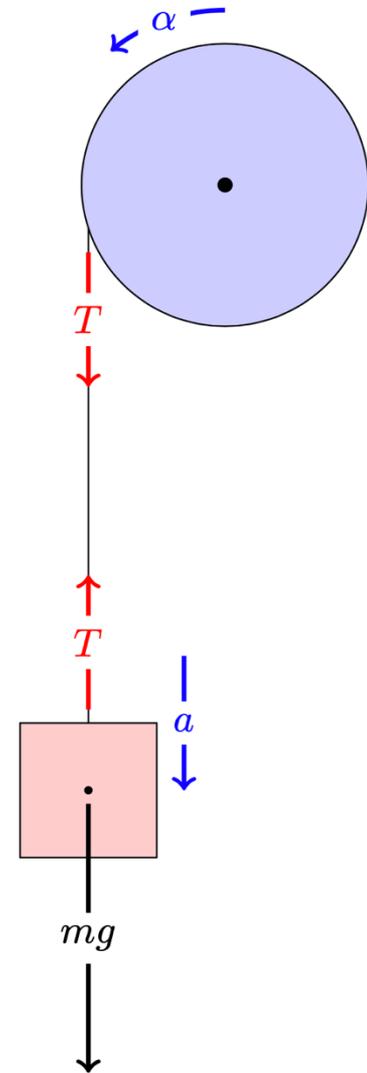
$$v = \sqrt{\frac{4mgh}{(M + 2m)}}$$

L'énergie...

So easy !

$$\begin{aligned}\frac{d}{dt}(m \vec{v}) &= \sum \vec{F}_i \\ \frac{d}{dt}\left(\frac{1}{2}m v^2 + \frac{1}{2}I \omega^2\right) &= \sum \vec{F}_i \cdot \vec{v}_i \\ \frac{d}{dt}(I \omega) &= \sum M_i\end{aligned}$$

$$\frac{d}{dt}\left(\frac{1}{2}m v^2 + \frac{1}{2}I \omega^2\right) = \sum \vec{F}_i \cdot \vec{v}_i$$



Approche en termes d'énergie cinétique

Ce sera nettement plus rapide !

Et on obtiendra évidemment la même solution !

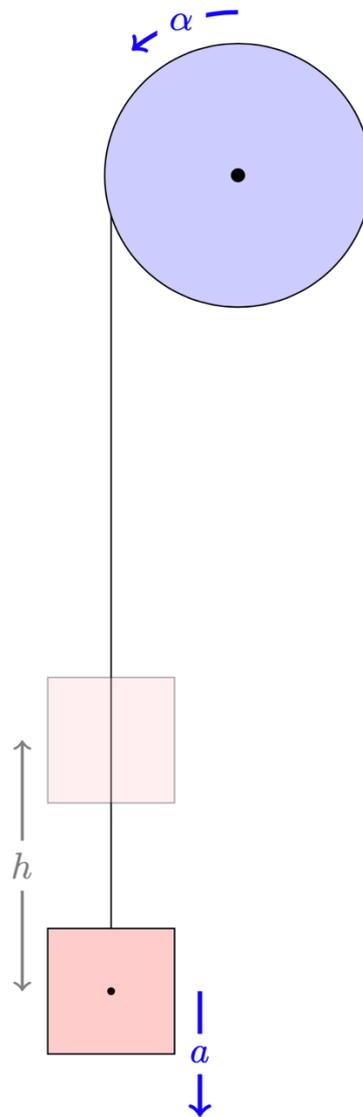
Avant :-)

$$K = 0$$

$$U = mgh$$

Après :-)

$$K = \frac{mv^2}{2} + \frac{I\omega^2}{2}$$

$$U = 0$$


$$mgh = \frac{mv^2}{2} + \frac{I\omega^2}{2}$$

$$mgh = \frac{mv^2}{2} + \frac{MR^2}{2} \frac{v^2}{2R^2}$$

$$4mgh = 2mv^2 + Mv^2$$

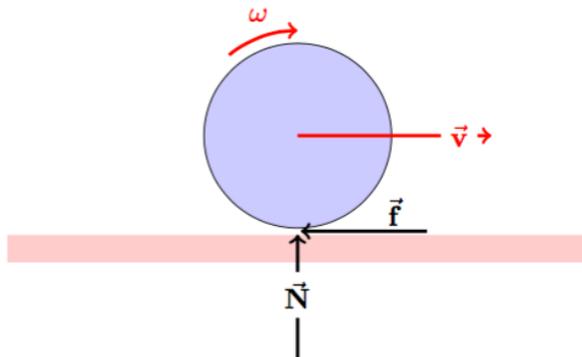
$$v = \sqrt{\frac{4mgh}{(M + 2m)}}$$

So easy !
 L'approche énergétique !
 Oui, oui : on a la même réponse !

- Le frottement joue un rôle essentiel dans le roulement sans glissement d'une roue.
On le modélise comme le frottement de roulement
- Il y a **roulement sans glissement** lorsque la norme de la vitesse du centre est égale à celle de la vitesse de rotation tangentielle.

Condition de roulement sans glissement

$$v = \omega r$$
$$a = \alpha r$$



Ne pas oublier !



Et l'examen, Monsieur ?



perso.uclouvain.be/vincent.legat/zouLab/iepr1011.php?action=examen

IEPR1011 News Horaire Documents Mon profil Hello Pablo Deconnexion

Quelques rappels utiles pour l'examen du vendredi 20 janvier 2023

A connaitre pour le jour de l'examen :
Votre année d'étude : EDPH11BA
Votre noma : 40852200
Votre auditoire : **DOYE 31**
Votre numéro magique pour le classement des copies : **1**

Pour remettre (et éventuellement reprendre) une feuille blanche pour l'examen, **il ne faut surtout pas se déplacer** le jour de l'examen...

- C'est très simple. Il suffit de cliquer ci-dessous :

[Remettre une feuille blanche](#)

- Les étudiants qui se présentent dans les salles d'examen **devront obligatoirement rester une heure dans la salle d'examen**, même si ils souhaitent juste remettre une feuille blanche.
- Il faut vraiment utiliser le formulaire électronique pour remettre virtuellement votre feuille blanche.

[Etudiants dans l'auditoire DOYE 31](#)
[Etudiants dans l'auditoire DOYE 32](#)
[Etudiants dans l'auditoire MONT 10](#)
[Etudiants dans l'auditoire MONT 11](#)
[Etudiants dans l'auditoire SOCR 10](#)
[Etudiants dans l'auditoire SOCR 11](#)
[Etudiants PEPS dans l'auditoire PYTH 09](#)
[Etudiants remettant une feuille blanche](#)

© 2020 Vincent Legat [Contact - Support](#)

10 questions à choix multiples (50 %)

1 problème ouvert (50 %)

Matériel à prévoir

Papier quadrillé,

Bic, stylo,

Crayon, gomme, taille-crayon,

Marqueurs de couleur,

Règle, petite équerre graduée,

Collation,

Calculatrice

Connaître son numéro magique

10 questions à choix multiples

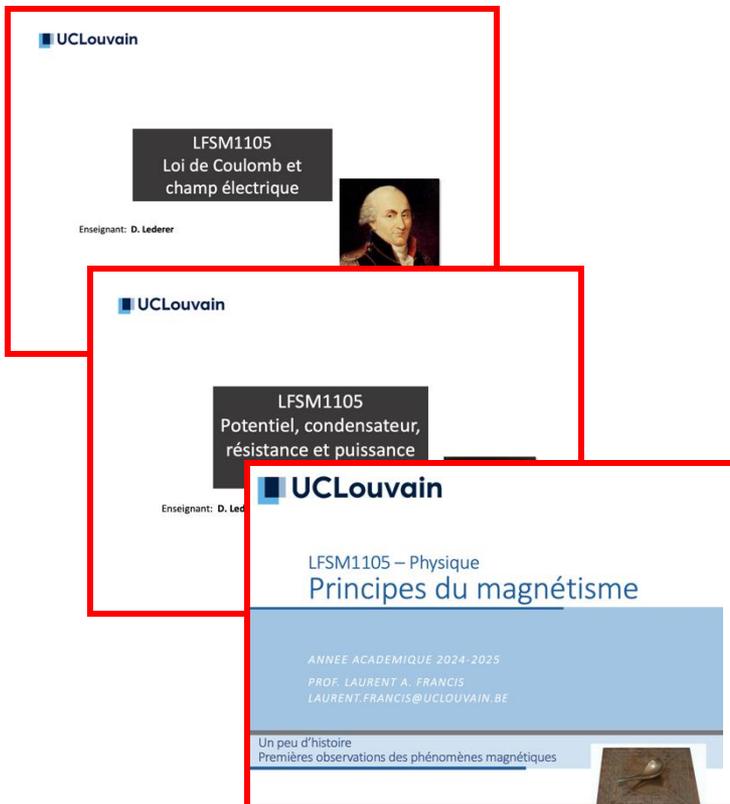
Attention à l'électricité !

Il y aura des questions QCM sur les 4 cours d'électricité !

Normalement, il devrait être aisé de réussir ces questions si vous avez assisté aux cours d'électricité !

Attention : il n'y a pas de podcasts et c'est une **nouveauté** en 2024-2025 !

Et donc ceci n'est pas présent dans les annales des examens précédents.



Formulaire

Introduction à la mécanique (IEPR1011)
 Vincent Legat
 Louvain School of Engineering
 Faculté des Sciences de la Motricité
 Université catholique de Louvain

Examens des années précédentes...
 La matière du cours IEPR1011 est l'introduction générale de la mécanique. Le cours IEPR1012 est plus spécifiquement consacré à la biomécanique.
 Aucune question des années précédentes ne sera reprise telle quelle dans le prochain et il est donc vraiment inutile de les étudier par coeur (en particulier, la lettre des QCMs :-)

Examen de janvier 2022
 Examen de juin 2022
 Examen de septembre 2022
 Examen de janvier 2021
 Examen de juin 2021
 Examen de septembre 2021
 Examen de janvier 2020
 Examen de janvier 2019
 Examen de juin 2019

© 2020 Vincent Legat

Formulaire

$$\frac{d}{dt}(m \vec{v}) = \sum \vec{F}_i$$

$$\frac{d}{dt}\left(\frac{1}{2} m v^2 + \frac{1}{2} I \omega^2\right) = \sum \vec{F}_i \cdot \vec{v}_i$$

$$\frac{d}{dt}(I \omega) = \sum M_i$$

Lorsque les forces sont **constantes**,

$$\Delta(m \vec{v}) = \sum \vec{F} \Delta t$$

$$\Delta\left(\frac{1}{2} m v^2\right) = \sum \vec{F} \cdot \Delta \vec{x}$$

Mouvement d'un projectile

$$\vec{x}(t) = \begin{bmatrix} u_0 t + x_0 \\ -gt^2/2 + v_0 t + y_0 \end{bmatrix}$$

$$\vec{v}(t) = \begin{bmatrix} u_0 \\ -gt + v_0 \end{bmatrix}$$

$$\vec{a}(t) = \begin{bmatrix} 0 \\ -g \end{bmatrix}$$

Mouvement horizontal = MRU (vitesse constante)
 Mouvement vertical = MRUA (accélération constante)

Mouvement circulaire uniformément accéléré : $\theta(t) = \theta_0 + \omega_0 t + \frac{\alpha}{2} t^2$

$$\vec{v}(t) = \begin{bmatrix} v_r \\ v_\theta \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ r\omega \end{bmatrix}$$

$$\vec{a}(t) = \begin{bmatrix} a_r \\ a_\theta \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -r\omega^2 \\ r\alpha \end{bmatrix}$$

Vitesse : $v = r\omega$

Accélération : $a = \sqrt{(r\omega^2)^2 + (r\alpha)^2}$

Vitesse angulaire ω et accélération angulaire α

Bilan d'énergie

$$\Delta\left(\frac{1}{2} m v^2\right) = \sum \vec{F} \cdot \Delta \vec{x}$$

$$= \sum \frac{F_{\text{ext}}}{W_{\text{ext}}} \Delta \vec{x} - \Delta\left(\underbrace{mgh}_{U_g} + \underbrace{\frac{1}{2} k x^2}_{U_s}\right)$$

Moment d'une force dans le plan

$$\vec{r} \times \vec{F} = \begin{bmatrix} r_x \\ r_y \\ 0 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} F_x \\ F_y \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ r_x F_y - r_y F_x \end{bmatrix}$$

$$M = r_x F_y - r_y F_x = F r_\perp = F_\perp r = F r \sin(\theta)$$

Ensemble de particules : un corps !

$$m = \sum m_i$$

$$m \vec{x}(t) = \sum (m_i \vec{x}_i(t))$$

$$m \vec{v}(t) = \sum (m_i \vec{v}_i(t))$$

Moment d'inertie

$$I = \sum m_i r_i^2$$

Rayon de gyration

$$m k^2 = \sum m_i r_i^2$$

Théorème des axes parallèles

$$I_k = m h^2 + I$$

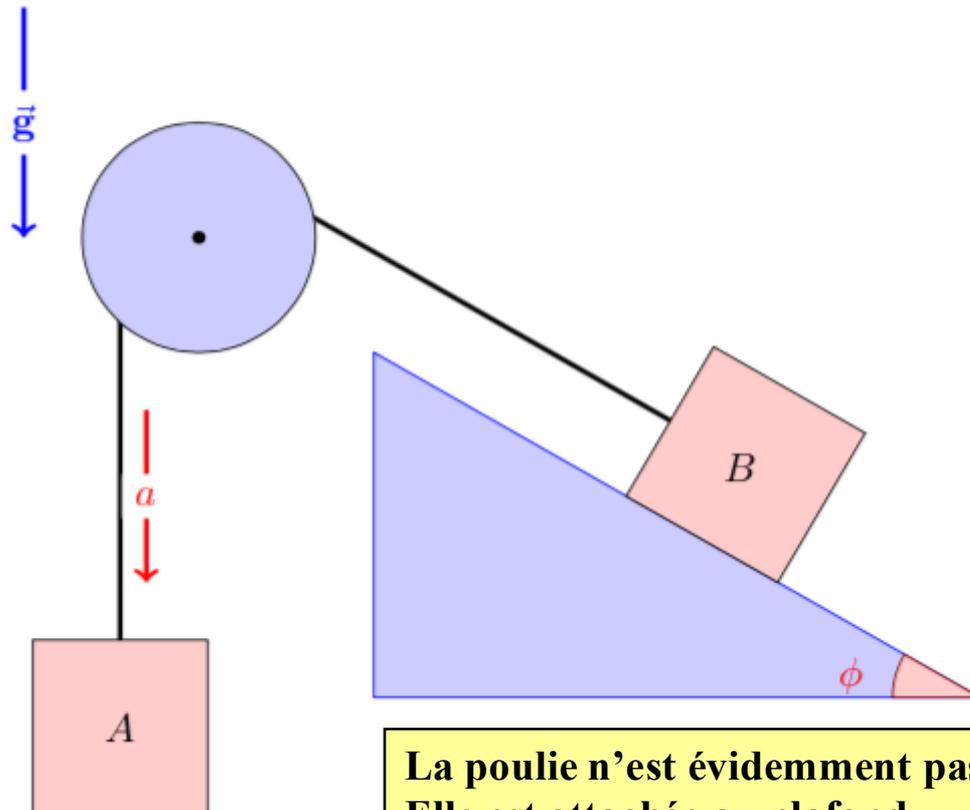
Moments d'inertie de corps rigides homogènes

Cylindre creux tournant autour de l'axe de révolution $I = m R^2$

Cylindre plein tournant autour de l'axe de révolution $I = m \frac{R^2}{2}$

Barre tournant autour d'un axe perpendiculaire central $I = m \frac{L^2}{12}$

Deux blocs et une poulie

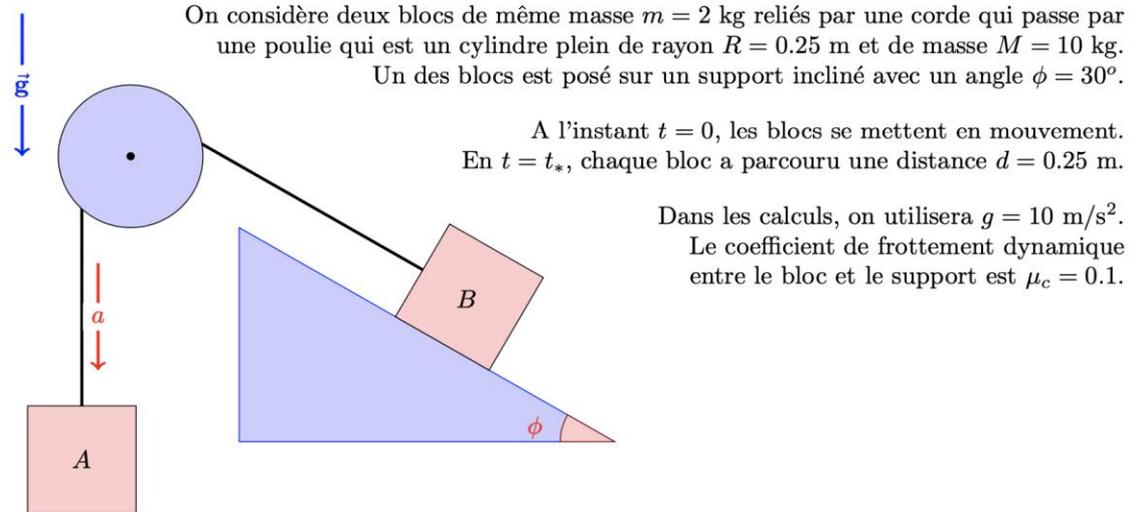


La poulie n'est évidemment pas retenue en équilibre par la corde.
Elle est attachée au plafond...

Comment faudrait-il l'attacher ?

Cela fait partie de la vie de tous les jours :-)

La question dite ouverte !



On considère deux blocs de même masse $m = 2$ kg reliés par une corde qui passe par une poulie qui est un cylindre plein de rayon $R = 0.25$ m et de masse $M = 10$ kg. Un des blocs est posé sur un support incliné avec un angle $\phi = 30^\circ$.

A l'instant $t = 0$, les blocs se mettent en mouvement. En $t = t_*$, chaque bloc a parcouru une distance $d = 0.25$ m.

Dans les calculs, on utilisera $g = 10$ m/s². Le coefficient de frottement dynamique entre le bloc et le support est $\mu_c = 0.1$.

1. Citer et dessiner l'ensemble de toutes les forces sur le bloc B pour $t > 0$.
Y indiquer clairement le nom et la notation habituelle pour chacune des forces.
2. Calculer le moment d'inertie de la poulie.
3. Que devrait être le coefficient de frottement statique μ_s minimal nécessaire pour que les deux blocs ne bougent pas ?
4. Obtenir l'accélération a des deux blocs pour $t > 0$.
5. Calculer la vitesse de rotation de la poulie à l'instant t_* ?
6. Quel est l'amplitude de la force qui s'applique au support de la poulie ?
7. Dessiner l'énergie cinétique et potentielle de système composé des deux blocs et de la poulie en fonction du temps $t \in [0, t_*]$.
Par convention, l'énergie potentielle finale du système sera considérée comme nulle.

**Exactement un simple verso !
 Expliquer et justifier son résultat !
 La valeur numérique est anecdotique
 Rien de plus !**

La solution...

Le correcteur est en général très tolérant et honteusement généreux !

Une copie propre est toujours une bonne idée : vous aviez largement le temps pour la faire !

L'examen était court et ne nécessitait pas beaucoup de calcul !

Prière de recopier, en caractères d'IMPRIMERIE, votre nom, votre prénom et votre année d'étude.

IEPR1011 -Rose-	Nom :	
Janvier 2019	Prénom :	
Introduction à la mécanique	Noma :	
	Année d'étude :	
		Numéro magique

L'ensemble de votre réponse à la question 1 doit être écrité uniquement sur ce seul feuillet (recto et verso).

1. 2.
$$I = \frac{MR^2}{2} = 0,5125 \text{ kg m}^2$$

3.
$$mg = mg \sin(\varphi) + M_S mg \cos(\varphi)$$

$$M_S = \frac{1 - \sin \varphi}{\cos \varphi} = \frac{1}{\sqrt{3}} = 0,577$$

4. 3 CORPS !

$$\begin{cases} ma = mg - T_A \\ \frac{1}{2} \frac{MR^2}{R} a = RT_A - RT_B \\ ma = T_B - mg \sin \varphi - M_S mg \cos \varphi \end{cases}$$

$$(m + m + \frac{1}{2} \frac{M}{R}) a = mg - mg \sin \varphi - M_S mg \cos \varphi$$

$$a = \frac{2mg}{4m + M} (1 - \sin \varphi - M_S \cos \varphi) = 0,92 \text{ m/s}^2$$

5.
$$R\omega(t_x) = a t_x$$

$$v(t_x) = a \sqrt{\frac{2d}{a}}$$

$$\omega(t_x) = \frac{\sqrt{2da}}{R} = 3,71 \frac{1}{2}$$

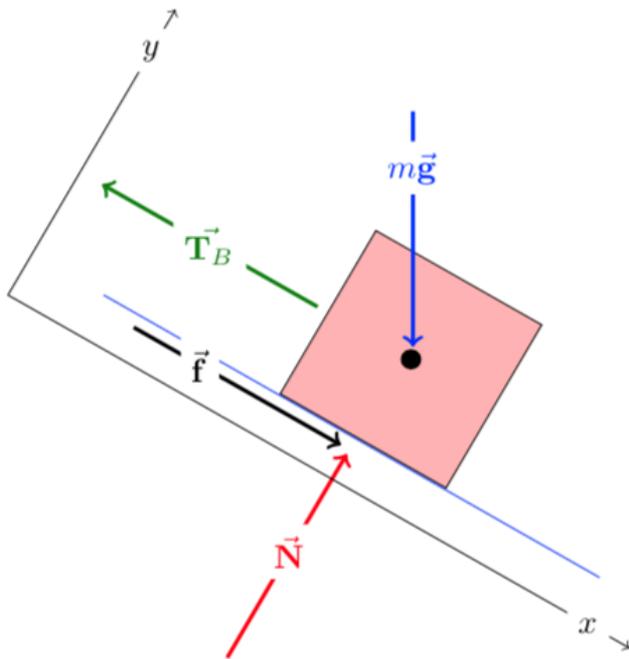
6.
$$F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2} = 125,46 \text{ Newton}$$

$$\begin{bmatrix} F_x \\ F_y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -\cos \varphi T_B \\ T_A + \sin \varphi T_B + Mg \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -11,75 \\ 129,91 \end{bmatrix}$$

7. IL N'Y A PAS CONSERVATION DE L'ENERGIE MECANIQUE

Vous pouvez rédiger cet examen avec un crayon (mais bien taillé !)

Un point pour se mettre en confiance :-)



- Force de gravité : $m\vec{g} = \begin{bmatrix} -mg \sin(\phi) \\ -mg \cos(\phi) \end{bmatrix}$
- Force de réaction normale du sol : $\vec{N} = \begin{bmatrix} 0 \\ mg \cos(\phi) \end{bmatrix}$
- Force de frottement : $\vec{f} = \begin{bmatrix} -f \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -\mu mg \cos(\phi) \\ 0 \end{bmatrix}$
- Force de traction : $\vec{T}_B = \begin{bmatrix} -T_B \\ 0 \end{bmatrix}$

**Il suffit de faire le dessin !
Il faut bien indiquer 4 forces !
La gravité est verticale !**

Un point
So easy :-)

$$I = \frac{MR^2}{2} = 0.3125 \text{ kg m}^2$$

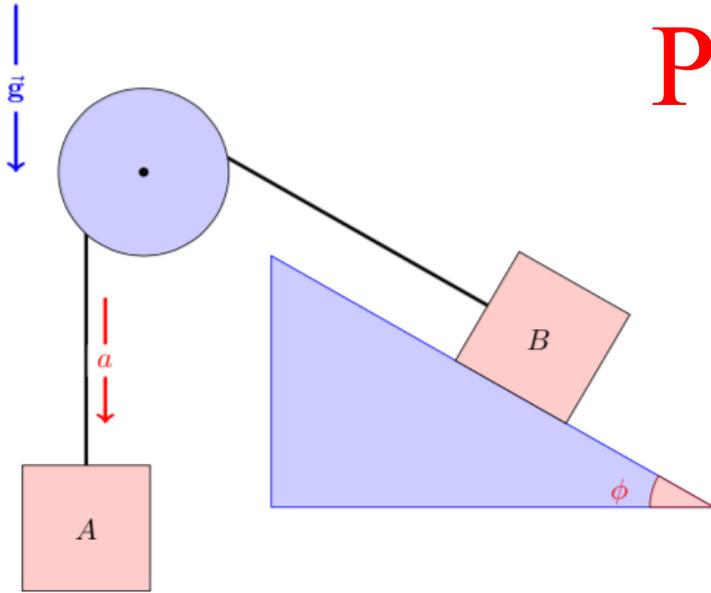
SO
EASY

**La valeur numérique doit être exacte !
Le calcul est vraiment élémentaire !**

Il faut utiliser M = 10 kg et pas m = 2 kg !

La formule était fournie !

Pas juste citer $\tan(\phi)$!
Deux points !



$$T = mg \sin(\phi) + \mu_s N$$

$$mg = mg \sin(\phi) + \mu_s mg \cos(\phi)$$



$$\mu_s = \frac{1 - \sin(\phi)}{\cos(\phi)} = \frac{1 - \frac{1}{2}}{\frac{\sqrt{3}}{2}}$$

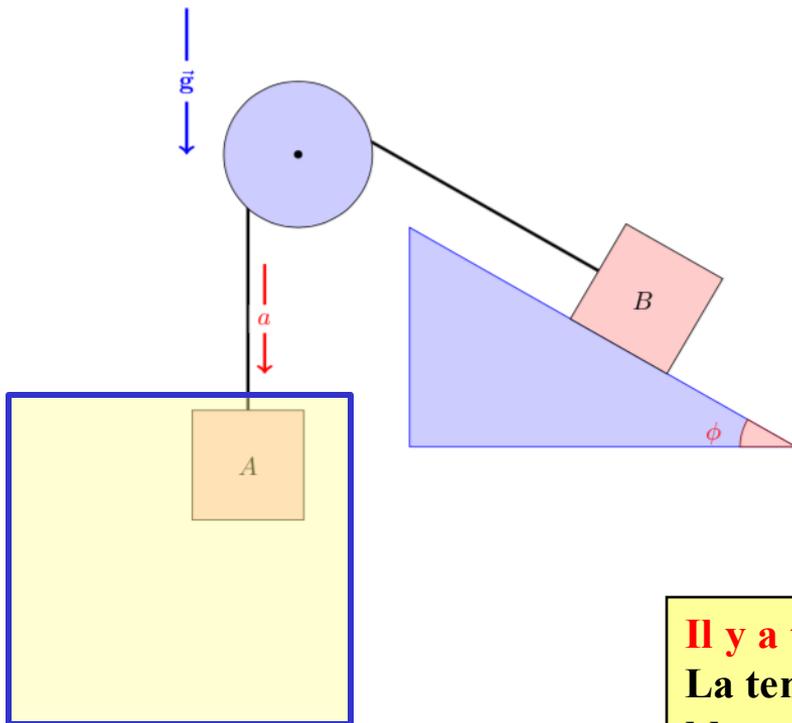
Et on déduit la valeur numérique demandée :

$$\mu_s = \frac{1}{\sqrt{3}} = 0.577$$

Cela se corse !

Trois corps

Deux points



$$ma = mg - T_A$$



$$T_A = mg - ma$$

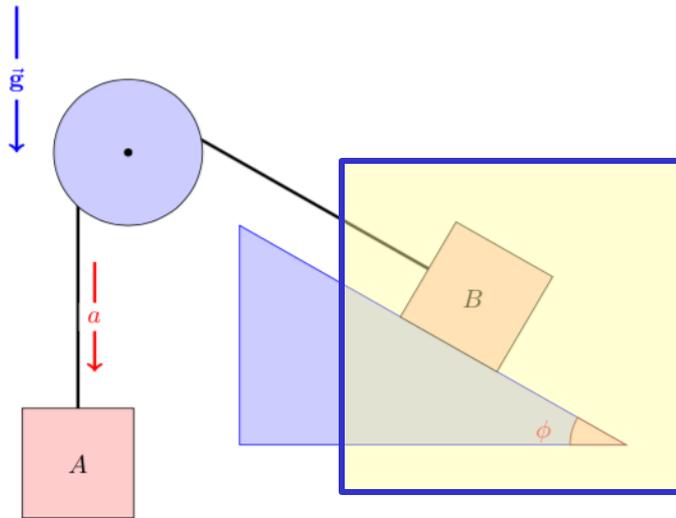
Il y a trois corps à considérer !

La tension dans la corde est différente sur entre les deux blocs et la poulie : be careful !

Cela se corse !

Trois corps

Deux points



$$ma = T_B - mg \sin(\phi) - \mu_c mg \cos(\phi)$$



$$T_B = ma + mg \sin(\phi) + \mu_c mg \cos(\phi)$$

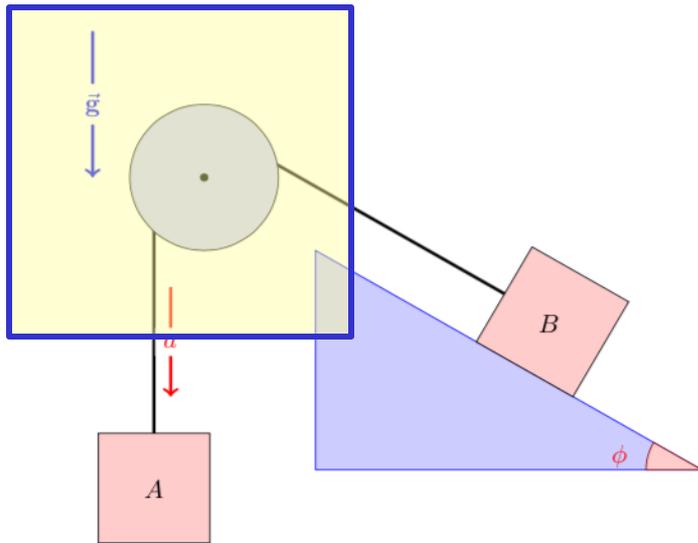
Il y a trois corps à considérer !

La tension dans la corde est différente sur entre les deux blocs et la poulie : be careful !

Cela se corse !

Trois corps

Deux points



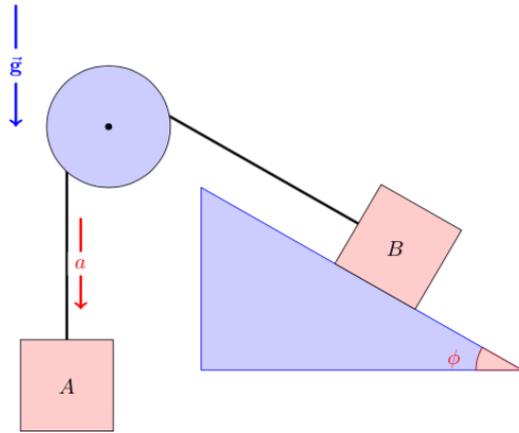
$$I\alpha = RT_A - RT_B$$
$$\frac{MR^2}{2} \frac{a}{R} = RT_A - RT_B$$

↓

$$\frac{M}{2} a = T_A - T_B$$

Il y a trois corps à considérer !

La tension dans la corde est différente sur entre les deux blocs et la poulie : be careful !



$$ma = mg - T_A$$

$$\frac{M}{2} a = T_A - T_B$$

$$ma = T_B - mg \sin(\phi) - \mu_c mg \cos(\phi)$$

On élimine les tensions !

$$\left(m + m + \frac{M}{2} \right) a = mg - mg \sin(\phi) - \mu_c mg \cos(\phi)$$

L'expression peut être déduite immédiatement avec un peu d'intuition physique !

Il y a une **force motrice**

Deux forces qui s'opposent au mouvement

Trois corps à mettre en mouvement

On effectue l'algèbre !

$$\left(m + m + \frac{M}{2}\right) a = mg - mg \sin(\phi) - \mu_c mg \cos(\phi)$$

$$(4m + M)a = 2mg(1 - \sin(\phi) - \mu_c \cos(\phi))$$



$$a = \frac{2mg}{4m + M} (1 - \sin(\phi) - \mu_c \cos(\phi))$$

$$a = \frac{40}{18} \frac{10 - \sqrt{3}}{20}$$

Et on déduit la valeur numérique demandée :

$$a = \frac{10 - \sqrt{3}}{9} = 0.92 \text{ m/s}^2$$

**C'est vraiment peu important !
La valeur numérique est anecdotique
pour le correcteur !**

Vitesse de rotation

C'est juste un MRUA !

$$v(t_*) = a t_*$$

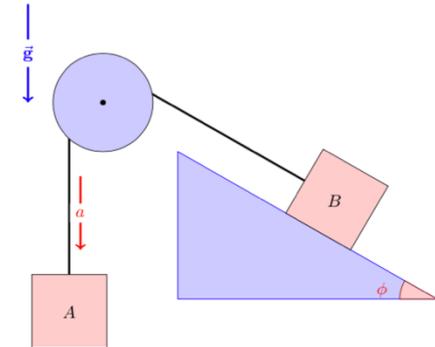
$$v(t_*) = a \sqrt{\frac{2d}{a}}$$



$$v(t_*) = \sqrt{2da}$$

$$R \omega(t_*) = \sqrt{2da}$$

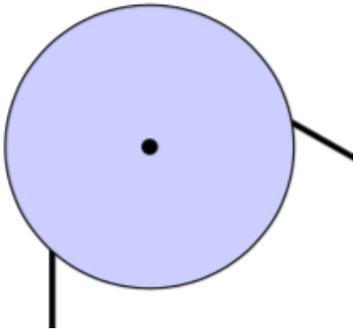
$$d = a \frac{t_*^2}{2}$$



Et on déduit la valeur numérique demandée :

$$\omega(t_*) = \frac{\sqrt{2da}}{R} = 2.71 \text{ s}^{-1}$$

Et la force pour maintenir la poulie ?



$$0 = \begin{bmatrix} F_x \\ F_y \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ -T_A \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \cos(\phi) T_B \\ -\sin(\phi) T_B \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ -Mg \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} F_x \\ F_y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -\cos(\phi) T_B \\ Mg + T_A + \sin(\phi) T_B \end{bmatrix}$$

En sachant que $Mg = 100 \text{ kg m/s}^2$

En calculant que $T_A = mg - ma = 20 - 1.84 = 18.12 \text{ kg m/s}^2$

En notant que $T_B = ma + mg \sin(\phi) + \mu_c mg \cos(\phi) = 1.84 + 10 + 1.73 = 13.57 \text{ kg m}$

$$\begin{bmatrix} F_x \\ F_y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -11.75 \\ 124.91 \end{bmatrix} \text{ kg m/s}^2$$

Et on déduit la valeur numérique demandée :

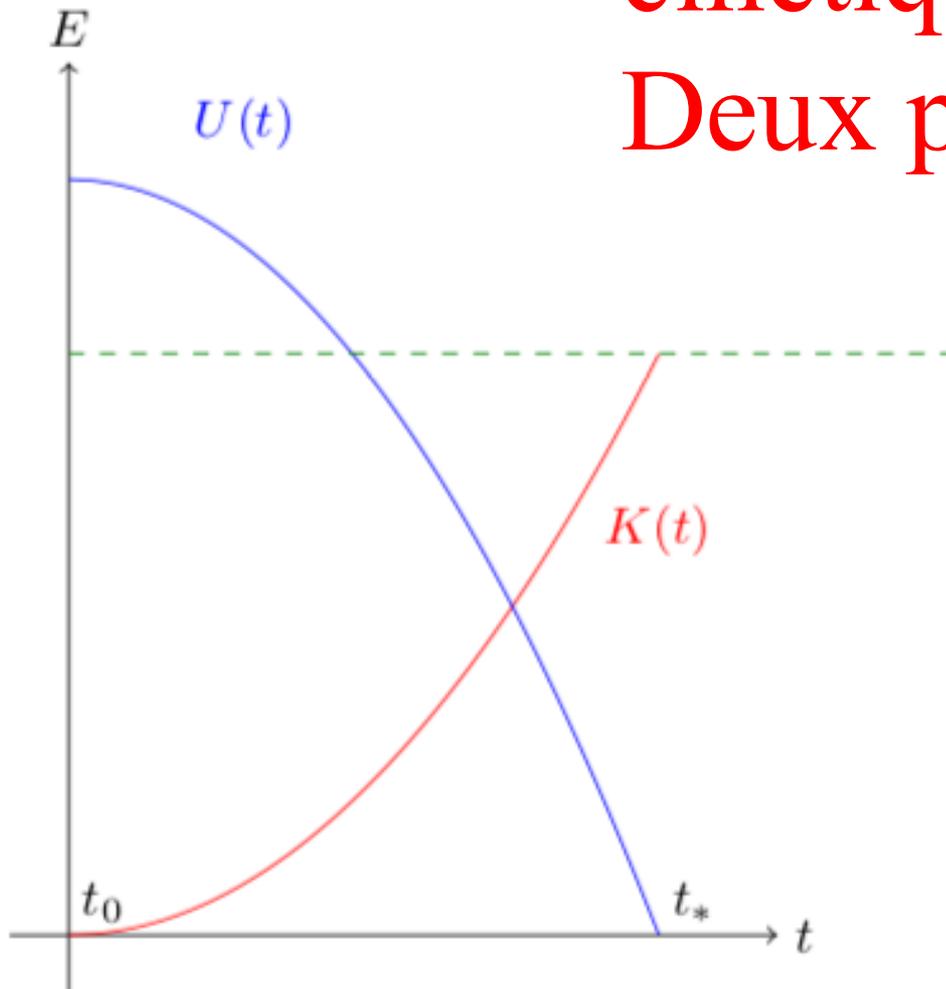
$$F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2} = 125.46 \text{ kg m/s}^2$$



**Cette question plus difficile permettait uniquement d'obtenir un bonus !
Il était possible d'obtenir 10/10 en n'y répondant pas !**

La réponse numérique est un peu calculatoire à obtenir, j'en conviens !

Energies cinétique et potentielle Deux points :-)



**Le dessin à faire est simple !
Oui : il faut dessiner des paraboles !
L'énergie mécanique n'est pas conservée !**

En conclusion...

L'exercice était simple mais une fois qu'on avait compris la situation !
Il n'y avait aucune astuce calculatoire !
L'exercice était dans la veine habituelle par rapport aux annales !
Seule une sous-question était plus calculatoire et ne servait **qu'en bonus**

Quatre sous-questions étaient vraiment immédiates et simples
Il y avait un tout petit peu plus d'algèbre que d'habitude....
Attention, chaque examen est différent et pas juste étudier par cœur les examens précédents !
Recopier une solution d'un autre examen n'est jamais une bonne idée !

Même si on n'a pas tout compris dans le problème,
faire une copie propre, logique et bien rédigé permet parfois de gagner le point critique !

Récapitulons

Question 1 : 1 points

Question 2 : 1 points

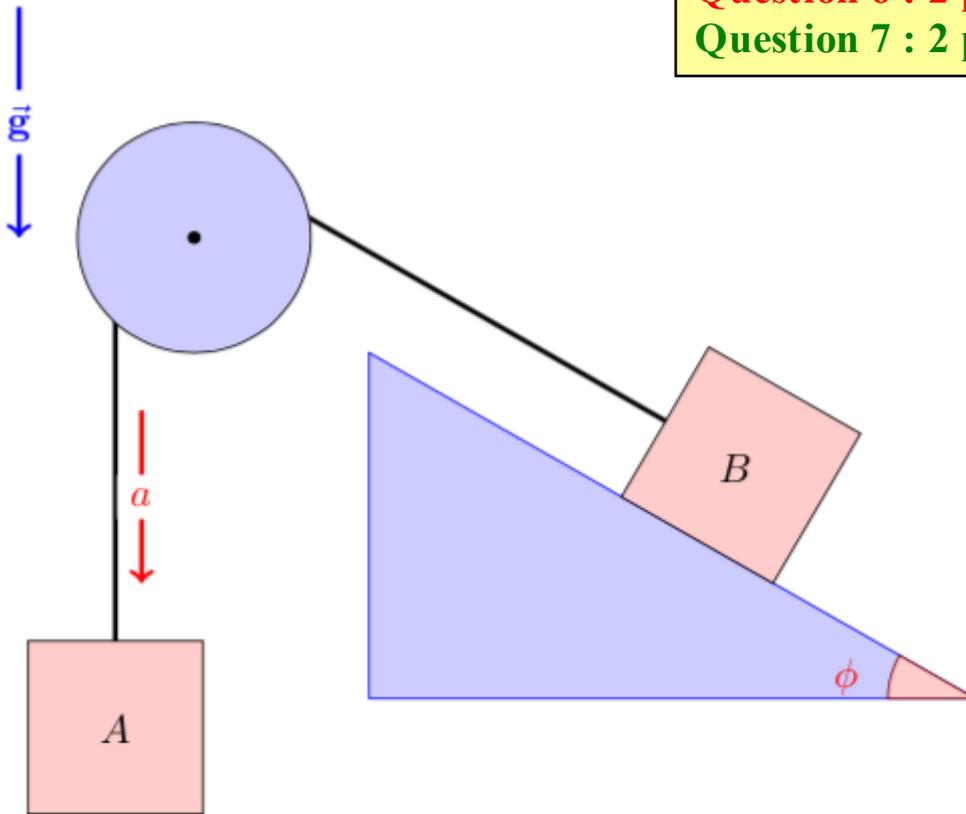
Question 3 : 2 points

Question 4 : 2 points (satisfaction)

Question 5 : 2 points (distinction)

Question 6 : 2 points (grande distinction)

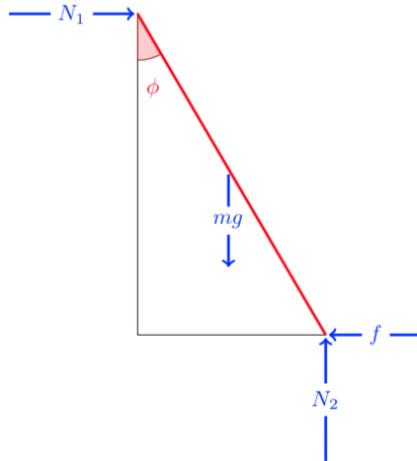
Question 7 : 2 points (super bonus)



Question 1

Il ne faut tenir compte que de 3 moments !
Exercice fait pendant le cours !

On considère une échelle de longueur L et de masse m posée contre un mur avec un angle ϕ . Toutes les forces présentes sont indiquées sur la figure : il y a uniquement du frottement sur le sol, mais pas contre le mur. Le coefficient de frottement statique est noté μ_s .



Q1

Quelle est l'unique relation qui exprime l'équilibre des moments des quatre forces par rapport au sommet de l'échelle ?

- A $-mL \cos(\phi) + mL \sin(\phi) + mL - \mu_s 2mL \cos(\phi) = 0$
- B $-mg \cos(\phi) + mg \sin(\phi) - \mu_s mg = 0$
- C $-gL \sin(\phi) + 2gL \cos(\phi) - \mu_s 2gL \cos(\phi) = 0$
- D $mgL \sin(\phi) + \mu_s 2mgL \cos(\phi) = 0$
- E $\sin(\phi) = \mu_s 2 \cos(\phi)$

A : 34

B : 69

C : 36

D : 48

E : 121 (solution :-)

- : 334

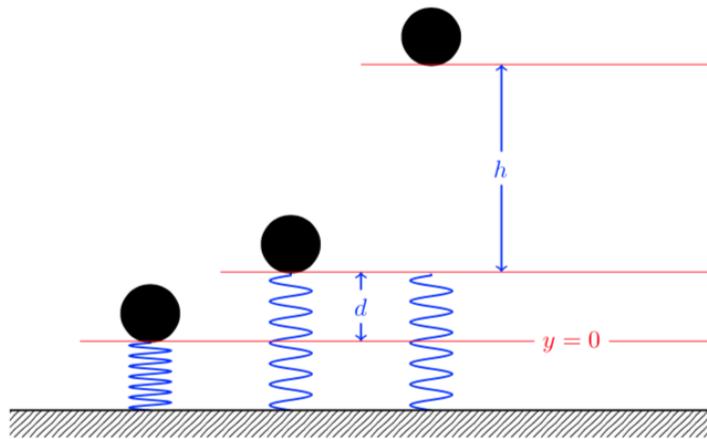
C

D

E

Question 2

Une bille de masse m se trouve sur un ressort avec une constante de raideur k . Le ressort est comprimé d'une distance d par rapport à son état au repos. A l'instant $t = 0$, on relâche le ressort qui va propulser la bille. Lorsque la bille se désolidarise du ressort, le ressort a sa longueur au repos. La bille s'élève ensuite d'une hauteur h avant de retomber.



Q2

Quelle sera la vitesse de la bille lorsqu'elle se désolidarise du ressort ?

- A $v = \sqrt{2gh}$
- B $v = \sqrt{\frac{2gh}{m}}$
- C $v = mgh$
- D $v = \sqrt{\frac{gh}{2m}}$
- E $v = \sqrt{\frac{kd^2}{m}}$

E : 163 (solution :-)

B : 90

C : 25

D : 50

E : 175

- : 167

A

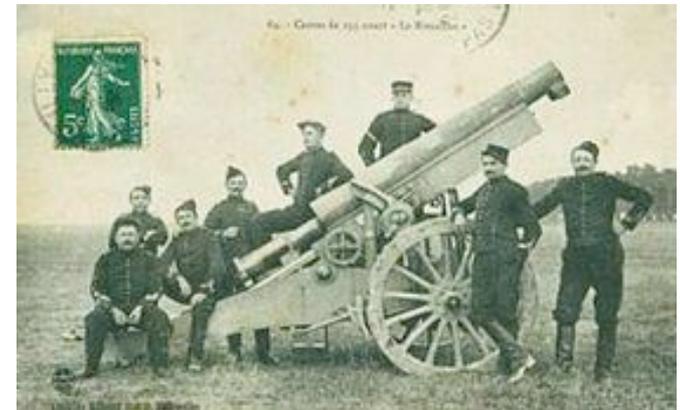
B

C

D

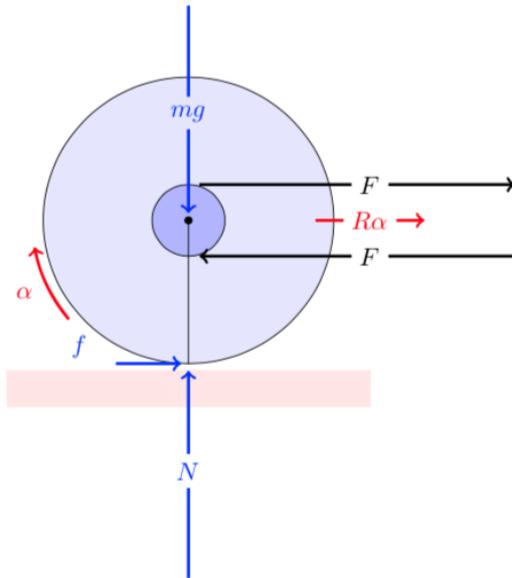
E

**Juste un obus propulsé !
Le ressort est un leurre !**



Question 3

Considérons une roue de vélo de rayon R entraînée par le mouvement de la chaîne avec un pignon de rayon r . Par convention, une valeur positive des accélérations et forces représentées correspond à la donnée telle qu'elle est représentée sur le dessin.



Q3

Avec la convention choisie, l'équilibre de rotation s'écrit :

- A $I\alpha = 2rF + Rf$
- B $I\alpha = rF - Rf$
- C $I\alpha = rF + 2Rf$
- D $I\alpha = 2rF - Rf$
- E $I\alpha = 2RF - rf$

- A : 65
- B : 47
- C : 26
- D : 289 (solution :-)
- E : 24
- : 189

C'est une copie conforme d'un transparent de l'avant dernier cours !

Une question déjà dans les annales !

Etudier et comprendre les derniers exercices du cours : c'était **vachement** conseillé !

- A
- B
- C
- D
- E

Une particule de masse m se déplace sur une trajectoire circulaire de rayon R . Elle possède une accélération angulaire α produite par une force F appliquée tangentiellement à la trajectoire.

Quelle serait l'accélération angulaire α^* d'une particule de masse $3m$ sur une trajectoire de rayon $2R$ soumise à la même force tangentielle F ?

- A** $\alpha^* = \alpha/12$
B $\alpha^* = \alpha/6$
C $\alpha^* = 2\alpha/3$
D $\alpha^* = 3\alpha/4$
E $\alpha^* = \alpha$

- A**
B
C
D
E

Question 4

A : 17
B : 115 (solution :-)
C : 97
D : 40
E : 62
- : 309

Question 5

SO
EASY

A : 347 (solution :-)

B : 103

C : 34

D : 24

E : 17

- : 115

Les composantes en mètres de la position d'un point matériel s'écrivent :

$$\begin{bmatrix} x(t) \\ y(t) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} t^2 + 10t + 2 \\ -t^3 + 54t \end{bmatrix}$$

Quelle est la norme v de sa vitesse au temps $t = 5$ secondes ?

Q5

A $v = 29.0$ m/s

B $v = 20.1$ m/s

C $v = 13.2$ m/s

D $v = 12.2$ m/s

E $v = 10.2$ m/s

A

B

C

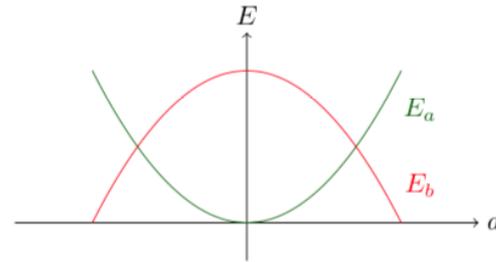
D

E

Question 6

A : 122
B : 41
C : 91
D : 64
E : 81 (solution :-)
- : 251

On représente l'évolution de l'énergie cinétique et potentielle de l'oscillation d'une masse m attachée à un ressort de raideur k . L'allongement du ressort par rapport à sa longueur au repos est notée x . Malencontreusement, on a égaré la légende de la figure.



Q6 Quelle est l'unique légende correcte ?

- A $E_a = \frac{mv^2}{2}$ et $E_b = \frac{kx^2}{2}$ avec $a = t$
- B $E_a = \frac{kx^2}{2}$ et $E_b = \frac{mv^2}{2} + \frac{kx^2}{2}$ avec $a = t$
- C $E_a = \frac{kx^2}{2}$ et $E_b = \frac{mv^2}{2} - \frac{kx^2}{2}$ avec $a = t$
- D $E_a = \frac{mv^2}{2}$ et $E_b = \frac{kx^2}{2}$ avec $a = x$
- E $E_a = \frac{kx^2}{2}$ et $E_b = \frac{mv^2}{2}$ avec $a = x$

- A
- B
- C
- D
- E

Cours 7
Slide 15

On conserve l'énergie mécanique

$$\frac{1}{2}mv^2 \Big|_a^b = \int_a^b -kx \, dx = - \left[\frac{1}{2}kx^2 \right]_a^b$$

Energie cinétique Energie potentielle



Question 7

Cela devait être une question vraiment facile et pourtant les résultats sont assez mitigés !

Tout le monde sent que c'est facile pourtant !

A : 320 (solution :-)

B : 99

C : 36

D : 131

E : 30

- : 24

Quelles sont les unités d'une puissance ?

- Q7
- A $kg\ m^2 / s^3$
 - B $N\ m / s^2$
 - C $kg^2\ m^2 / s^2$
 - D $J\ s$
 - E $J\ m\ s^2$

- A
- B
- C
- D
- E

Question 8



- A : 69
- B : 341 (solution :-)**
- C : 25
- D : 72
- E : 73
- : 60

Un bloc de masse $m = 5$ kg glisse sur une pente formant un angle $\phi = 30^\circ$ avec l'horizontale. Tous les frottements sont négligeables. L'accélération de la gravité est donnée par $g = 10$ m/s². Quelle est la norme de l'accélération a du bloc ?

Q8

- A $a = 4.33$ m/s²
- B $a = 5.00$ m/s²
- C $a = 7.08$ m/s²
- D $a = 8.66$ m/s²
- E $a = 10.00$ m/s²

- A
- B
- C
- D
- E

Question 9

A : 28

B : 41

C : 153 (solution :-)

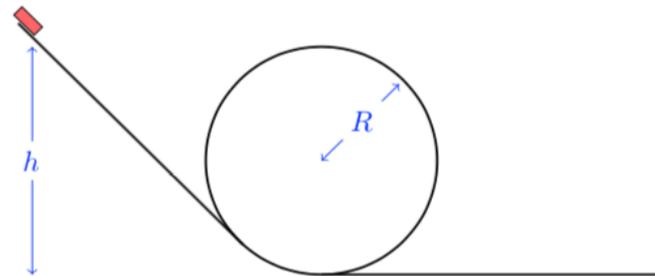
D : 100

E : 81

- : 237

Exercice fait pendant le cours !

Dans un parc d'attraction, un wagonnet de masse m dévale une pente d'une hauteur h et effectue ensuite un looping dans un cercle de rayon R . Tous les frottements sont supposés négligeables.



Q9

Quelle doit être la hauteur minimale h afin que le wagon ne chute pas dans le looping ?

A $h > 7R/2$

B $h > 6R/2$

C $h > 5R/2$

D $h > 4R/2$

E $h > 3R/2$

A

B

C

D

E



Question 10

A : 51
B : 161
C : 64
D : 246 (solution :-)
A : 31
- : 87

Q10

A l'instant $t = 0$, le chauffeur d'un camion roulant à 32 m/s aperçoit soudain un caribou immobile à 70 m devant lui. Pour éviter le caribou, le chauffeur freine à fond sans donner de coup de volant et le caribou reste pétrifié face à son destin. On suppose que le temps de réflexe du chauffeur est de 0.5 s et la décélération due au freinage sera d'une valeur constante de $a = 8 \text{ m/s}^2$.

Estimer la distance totale d parcourue par le camion entre l'instant $t = 0$ et l'arrêt complet du véhicule.

- A** $d = 16.0 \text{ m}$: le caribou est sauf !
B $d = 24.0 \text{ m}$: le caribou est sauf !
C $d = 71.3 \text{ m}$: le caribou est légèrement blessé !
D $d = 80.0 \text{ m}$: le caribou est dans le paradis des animaux.
E $d = 97.5 \text{ m}$: le caribou est dans le paradis des animaux.

- A**
B
C
D
E

And
so what ?

Plus de points négatifs depuis 2023 !
Une bonne réponse = 2 points !
Ne pas répondre = 0 point !
Une mauvaise réponse = 0 points !

Résultat de l'examen du 18 janvier 2019

Questionnaire : rose

Question 1 :	A	(Good job :-)
Question 2 :	B	(Good job :-)
Question 3 :	A	(Good job :-)
Question 4 :	A	(Good job :-)
Question 5 :	D	(Good job :-)
Question 6 :	D	(Good job :-)
Question 7 :	B	(Good job :-)
Question 8 :	E	(Good job :-)
Question 9 :	Tu n'as rien répondu !	(Ouuuups : c'était E !)
Question 10 :	C	(Good job :-)

Note pour la question des deux blocs :	24/20
Evaluation de la partie QCM...	
Nombre de bonnes réponses (A) :	9
Nombre de mauvaises réponses (B) :	0
Nombre de questions sans réponses :	1
Note pour la partie QCM = $(10/9) \cdot (4A - B) / 2$:	20/20

Note finale pour l'examen	20/20
Solution pour ton questionnaire :	Solution de l'examen

Consultation des copies (question ouverte)

Dans le bâtiment Euler, le lundi de la rentrée à partir de 17h30 : local a216

Cela se fait individuellement et donc un **long temps d'attente est possible !**

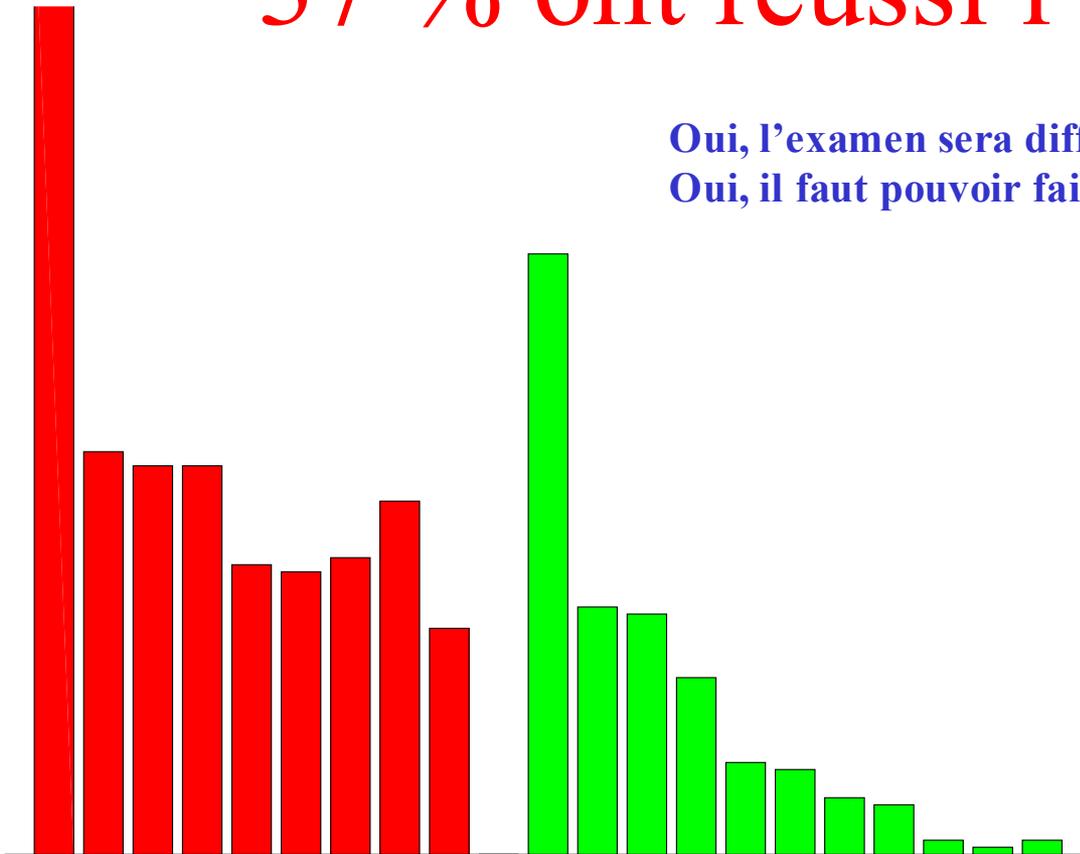
Et puis, est-ce vraiment utile ?

Pour rappel, les notes ne sont pas négociables... (à mon grand dam !)

37 % ont réussi l'examen !

Oui, l'examen sera difficile !

Oui, il faut pouvoir faire face à un examen compliqué !



Nombre de feuilles blanches : 135

Nombre d'étudiants qui ont réussi : 224

Nombre d'étudiants qui ont obtenu 20/20 : 2

Nombre total d'étudiants : 731