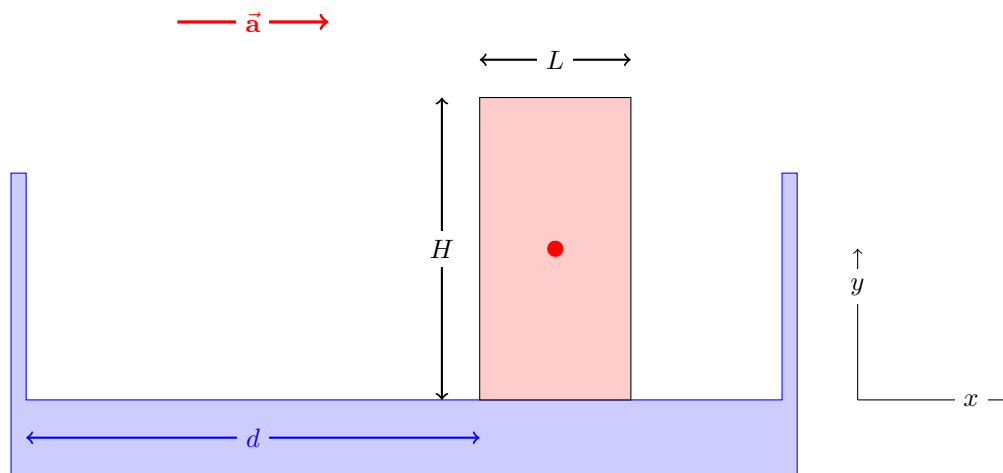


KINE11-EDPH11	
Juin 2025	Introduction à la mécanique
LFSM1105 -Bleu-	Vous pouvez conserver cet énoncé !

1 Un gros bloc dans un camion...

Un bloc de pierre avec une masse $m = 30$ kg est posé sur la benne d'un camion à l'arrêt. Le bloc est situé à une distance $d = 0.60$ m de l'extrémité arrière de la benne. A l'instant $t = 0$, le camion démarre avec une accélération constante $a = 10$ m/s². Ensuite, sous l'effet de l'accélération du camion, le bloc va glisser (sans basculer !) sur la benne. Les coefficients de frottement statique entre le bloc et la benne du camion est $\mu_s = 0.8$, tandis que le coefficient dynamique est $\mu_c = 0.7$. La hauteur H et la base L du bloc sont inconnus.



1. Dessiner l'ensemble des forces qui s'appliquent sur le bloc pendant son déplacement sur la benne. Y indiquer clairement le nom et la notation habituelle pour chacune des forces.
2. Calculer la valeur maximale possible pour la force de frottement statique entre le bloc et la benne. En déduire que le bloc doit glisser dans la benne du camion.
3. Calculer l'accélération (par rapport à un repère fixe) du bloc pendant son déplacement.
4. A quel instant t_c , la malle va-t-elle entrer en contact avec l'extrémité arrière de la benne ?
5. Calculer le rapport entre H et L afin que le bloc ne bascule pas sur la benne. Justifier votre réponse.
6. Dessiner l'évolution de l'énergie cinétique et potentielle du bloc en fonction du temps entre les instants $t = 0$ et $t = t_c$.

Répondez à chaque sous-question et uniquement à ce qui est demandé.

Soyez précis dans les graphes.

Chaque sous-question peut être résolue de manière symbolique, si les résultats précédents font défaut !

Détaillez vos calculs afin de clairement montrer votre démarche.

Pensez à encadrer les résultats principaux pour les mettre en évidence.

2 Questions à choix multiples

Attention !

Il y a toujours une et une seule bonne réponse !

Ne pas répondre ou cocher une réponse erronée ne fait rien perdre.

Par contre, il faut répondre correctement à six questions pour réussir cette partie.

Les données des questions sans valeurs numériques sont supposées être dans des unités cohérentes :-)

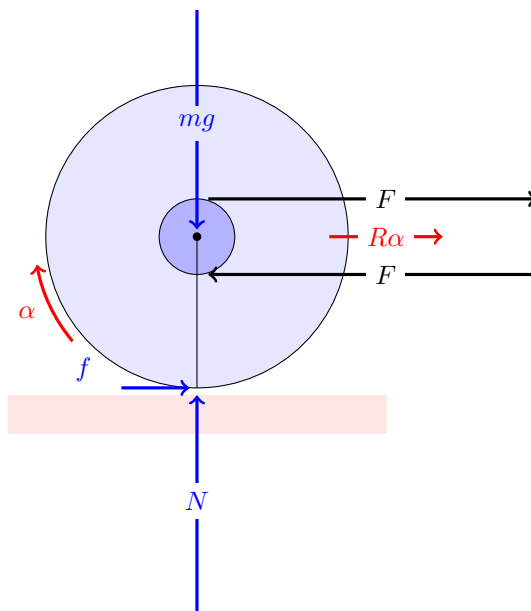
Remplir la feuille pour lecture optique avec un crayon noir bien taillé !

Gommer pour les corrections !

N'utiliser en aucun cas un correcteur liquide (Typex) pour corriger !

Q1

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.

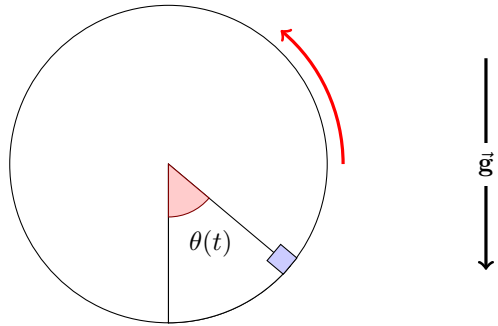


Avec la convention choisie, l'équilibre de rotation s'écrit :

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

- A** ☐
- B** ☐
- C** ☐
- D** ☐
- E** ☐

Un petit bloc est placé à l'intérieur d'un cylindre de rayon R qui tourne avec une vitesse angulaire ω autour d'un axe horizontal. Le coefficient de frottement statique entre le bloc et le cylindre est μ_s .



Q2

Quelle relation doit être satisfaite à l'instant où le bloc commence à glisser ?

- A** $g \sin(\theta) = \mu_s R \omega^2$
- B** $g \sin(\theta) + R \omega^2 = \mu_s g \cos(\theta)$
- C** $\tan(\theta) = \mu_s$
- D** $g \cos(\theta) = \mu_s (g \sin(\theta) + R \omega^2)$
- E** $\tan(\theta) = \mu_s \left(1 + \frac{R \omega^2}{g \cos(\theta)} \right)$

A ☐

B ☐

C ☐

D ☐

E ☐

Quel est l'unique bon classement de l'énergie des ondes électromagnétiques ?

- A** Infrarouge < Lumière bleue < Ultraviolet < Rayons X.
- B** Rayons X < Ultraviolet < Lumière bleue < Infrarouge.
- C** Infrarouge < Ultraviolet < Lumière bleue < Rayons X.
- D** Lumière bleue < Infrarouge < Rayons X < Ultraviolet.
- E** Ultraviolet < Rayons X < Infrarouge < Lumière bleue.

Q3

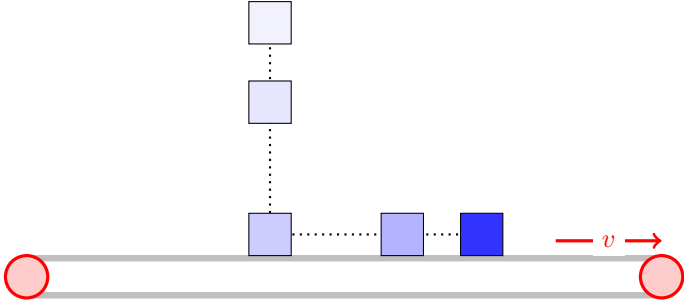
A ☐

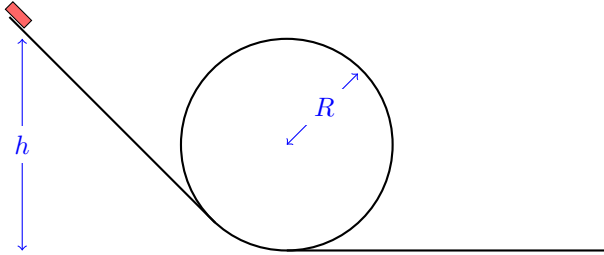
B ☐

C ☐

D ☐

E ☐

Q4	Une caisse de masse m tombe verticalement sur un tapis roulant d'un convoyeur qui se déplace à une vitesse constante v. Sous l'effet du frottement, la caisse va acquérir progressivement la vitesse du tapis roulant après un laps de temps t. Le coefficient de frottement cinétique entre la caisse et le tapis est noté μ_c.  Lorsque la caisse a atteint la vitesse v, elle a parcouru une distance d, tandis que le tapis roulant a avancé d'une distance d^*. Quelle est l'unique affirmation inexacte ? A Le travail de la force de frottement exercé sur la caisse est positif. B $d = v t$ C $2d \mu_c mg = mv^2$ D $2d = \mu_c g t^2$ E $2d = d^*$	A ☐ B ☐ C ☐ D ☐ E ☐
Q5	Quelles sont les unités d'un travail ? A N / m B $kg m^2 / s^3$ C $J s$ D $kg m^2 / s^2$ E $J m s^2$	A ☐ B ☐ C ☐ D ☐ E ☐
Q6	Une particule chargée se déplace dans un champ magnétique. Quelle est la direction de la force magnétique qui s'exerce sur elle ? A Elle est dirigée vers le pôle Nord du champ magnétique. B Elle est parallèle à la direction du champ magnétique. C Elle dépend uniquement de la masse de la particule. D Elle s'oppose au mouvement de la particule. E Elle est perpendiculaire à la fois au champ et à la vitesse de la particule.	A ☐ B ☐ C ☐ D ☐ E ☐

Q7	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.  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 ☐
Q8	Quelle est l'unique affirmation fausse ? A La puissance dissipée dans un câble électrique est le produit de la différence de potentiel à ses extrémités et du courant qui le traverse. B Un radiateur électrique est un gros condensateur qui dissipe de la puissance électrique sous forme de chaleur. C Un champ électrique existe uniquement si au moins une charge est présente. D Lorsque deux corps se frottent, des électrons sont transférés entre les corps. Cela crée de l'électricité statique. E Un courant électrique est causé par un mouvement de charges.	A ☐ B ☐ C ☐ D ☐ E ☐
Q9	Quelle est l'unique affirmation fausse ? A Un éclair dans le ciel se produit lorsque le champ électrique dans l'air est suffisamment fort pour arracher les électrons des atomes. B Un défibrillateur cardiaque est réalisé à l'aide d'un condensateur qui emmagasine de l'énergie électrique en phase de charge. Lors de la décharge du condensateur, cette énergie électrique est dissipée dans le corps du patient, créant un courant électrique utilisé pour stimuler les muscles cardiaques. C La douleur ressentie lors d'une décharge électrique dans le corps est d'autant plus forte que le courant qui traverse notre corps est élevé. D Une différence de potentiel existe de part et d'autre d'une membrane cellulaire lorsque la cellule n'est pas excitée par un stimulus électrique. E A l'intérieur d'une cage de Faraday, le champ électrique est nul si et seulement si le champ extérieur à cette cage est nul également.	A ☐ B ☐ C ☐ D ☐ E ☐

Q10

Un wagon de 10 tonnes avance à une vitesse de 5 m/s lorsqu'il rejoint un autre wagon de 20 tonnes se déplaçant dans le même sens à une vitesse de 2 m/s. La voie ferrée est parfaitement rectiligne et horizontale. On néglige tous les frottements entre la voie ferrée et les wagons. Les deux wagons restent accrochés entre eux après la collision. Est-ce que le choc est élastique ou inélastique ?
Quelle est la vitesse v de deux wagons après la collision ?

- A** Le choc est inélastique et $v = 3$ m/s.
- B** Le choc est élastique et $v = 3$ m/s.
- C** Le choc est inélastique et $v = 4$ m/s.
- D** Le choc est élastique et $v = 4$ m/s.
- E** Pour un choc élastique $v = 3$ m/s et pour un choc inélastique $v = 4$ m/s.

A ☐
B ☐
C ☐
D ☐
E ☐

N'oubliez pas de reporter vos réponses sur la feuille pour lecture optique.

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

Formulaire

Lorsque les forces sont **constantes**,

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

Mouvement d'un projectile

$$\begin{aligned}\vec{x}(t) &= \begin{bmatrix} u_0 t + x_0 \\ -gt^2/2 + v_0 t + y_0 \end{bmatrix} \\ \vec{v}(t) &= \begin{bmatrix} u_0 \\ -gt + v_0 \end{bmatrix} \\ \vec{a}(t) &= \begin{bmatrix} 0 \\ -g \end{bmatrix}\end{aligned}$$

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

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

$$\begin{aligned}\vec{v}(t) &= \begin{bmatrix} v_r \\ v_\theta \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ r\omega \end{bmatrix} \\ \vec{a}(t) &= \begin{bmatrix} a_r \\ a_\theta \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -r\omega^2 \\ r\alpha \end{bmatrix}\end{aligned}$$

Vitesse : $v = r\omega$

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

Vitesse angulaire ω et accélération angulaire α

Bilan d'énergie

$$\begin{aligned}\Delta \left(\overbrace{\frac{1}{2} m v^2}^K \right) &= \sum \overbrace{\vec{\mathbf{F}} \cdot \Delta \vec{\mathbf{x}}}^W \\ &= \sum \underbrace{\vec{\mathbf{F}}_{nc} \cdot \Delta \vec{\mathbf{x}}}_{W_{nc}} - \Delta \left(\underbrace{mg h}_{U_g} + \underbrace{\frac{1}{2} k x^2}_{U_r} \right)\end{aligned}$$

Moment d'une force dans le plan

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

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

Ensemble de particules : un corps !

$$m = \sum m_i$$

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

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

Moment d'inertie

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

Rayon de giration

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

Théorème des axes parallèles

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

Moments d'inertie de corps rigides homogènes

$$\text{Cylindre creux tournant autour de l'axe de révolution} \quad I = m R^2$$

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

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