

Physique pour les géosciences (2)
Mécanique des solides et des planètes
Questionnaire d'évaluation

Remarque préliminaire : pour chaque réponse, vous prendrez soin de définir les variables introduites et de donner leurs unités dans le système international. Examen **sans calculatrice**.

1. Qu'est-ce qu'un mouvement uniforme ?
C'est un mouvement qui se produit avec une vitesse constante.
2. Qu'est-ce qu'un mouvement de rotation uniforme ?
Un mouvement uniforme qui se produit sur un cercle. L'accélération est-elle nulle pour un tel mouvement ?
3. Quelle est la relation fondamentale de la dynamique de Newton (ou deuxième loi de Newton) ?
La somme des forces exercées est égale au produit de la masse par l'accélération. N'est-ce pas la meilleure définition d'une force ?
4. Qu'est-ce que le moment d'une force ?
C'est l'aptitude d'une force à faire tourner un objet autour d'un point donné ; il est défini par le produit vectoriel de la force et du vecteur reliant le point de rotation au centre de l'objet. Peut-on définir ce moment par rapport à un axe ? Qu'entend-on par "centre" de l'objet ?
5. Calculez l'énergie cinétique (en donnant son unité) d'un camion de 10 tonnes roulant à 72 km h^{-1} ?
Attention aux unités du système international... L'énergie cinétique E (en J) est fonction de la masse m (kg) et de la vitesse v (m/s), $E = \frac{1}{2}mv^2 = 0.5 \times 10^4 \times (7.2 \times 10^3 / 3.6 \times 10^3)^2 = 2 \text{ MJ}$.
6. Quelle est l'énergie potentielle d'une pomme de 150 g au sommet d'un arbre de 1,80 m de haut ?
Idem, attention au SI... L'énergie potentielle de gravité E_p est donnée par la masse m (kg) et la hauteur h (m), $E_p = mgh = 0.15 \times 10 \times 1.80 = 2.7 \text{ J}$.
7. Quelle est la relation entre vitesse et force centrifuge ?
La force centrifuge est une force "fictive" qui intervient dans les référentiels non inertiels en rotation et s'écrit $F = mv^2/r$ avec m la masse, v la vitesse et r le rayon de courbure de la trajectoire.

8. Quelle est la relation entre vitesse de rotation angulaire et moment cinétique ?

Pour un point matériel P dont la position est définie par le vecteur \vec{OP} et dont la quantité de mouvement est \vec{p} , le moment cinétique par rapport à O est $\vec{L}_O = \vec{OP} \times \vec{p}$, où \times est un produit vectoriel. La quantité de mouvement peut bien sûr s'exprimer en fonction de la vitesse de rotation $\omega = v/r$, $p = m\omega r$, avec r le rayon de courbure de la trajectoire en P .

9. Lorsqu'un patineur tournant sur lui même rapproche les bras de son corps il se met à tourner plus vite. Pouvez-vous donner une explication qualitative pour ce phénomène ? Pouvez-vous donner une formule qui permette de calculer la vitesse du patineur ?

La résistance d'un corps à sa mise en rotation est déterminée par son moment d'inertie (qui joue donc le rôle de la masse par rapport à une force, d'où le terme d'inertie). Le moment d'inertie par rapport à un axe de rotation Δ est défini par $J_\Delta = \int l(X)dm$, où $l(X)$ est la distance entre le point X de la masse élémentaire dm . L'intégration est faite sur tous les points X constituant l'objet. On voit ainsi que si $l(X)$ diminue, ce qui se passe lorsque le patineur rapproche les bras de son corps et donc de l'axe de rotation, le moment d'inertie et donc la résistance à la rotation diminue et la vitesse de rotation augmente. Pour calculer cette vitesse ($\vec{\omega}$), on utilise la conservation du moment cinétique \vec{L} , $\vec{L} = J_\Delta \cdot \vec{\omega}$.

10. Dessiner le bilan des forces pour le système physique de la figure 1, en considérant les frottements.

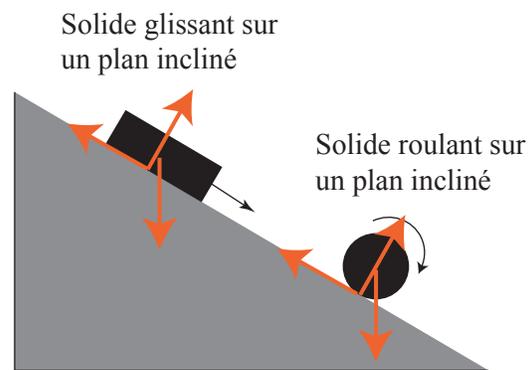


FIG. 1 – Bilans de force