

Mineure BPC
ECUE Physique
Physique du sport

Annales Classées

DYNAMIQUE DU SOLIDE

SUJET

Données pour l'ensemble de ce sujet

L'accélération de la pesanteur terrestre : $g \approx 10 \text{ m.s}^{-2}$

angle en degrés	30	60
cosinus	0,866	0,5
sinus	0,5	0,866

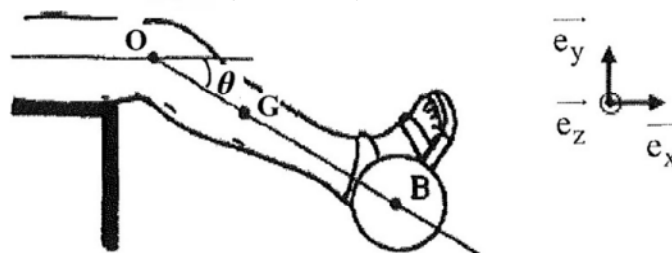
Pour les questions portant sur une application numérique, une tolérance de $\pm 5\%$ est à prendre en compte dans le choix de la proposition exacte.

Exemple : une proposition est $X = 12 \text{ m}$. Cette proposition peut être cochée si vous obtenez une valeur pour X comprise entre 11,4 et 12,6 m.

Exercice 3 : exercice de musculation

Un athlète s'entraîne à l'aide d'un poids P de 100 N fixé en bas de sa jambe. La distance entre le centre de gravité B du poids P et le centre O de l'articulation du genou est de 50 cm. La partie inférieure de la jambe, dont le centre de gravité G est situé à une distance égale à 20 cm du point O , fait un angle θ par rapport à l'horizontale. Soit $\overrightarrow{M_{/O}}(\overrightarrow{P})$ le vecteur moment par rapport au genou de la force $\overrightarrow{P}$ exercée par le poids P et $\overrightarrow{M_{/O}}(\overrightarrow{P_J})$ le vecteur moment par rapport au genou de la force de pesanteur $\overrightarrow{P_J}$ s'exerçant sur la partie inférieure de la jambe. La norme P_J de $\overrightarrow{P_J}$ est égale à 50 N.

On définit une base orthonormée directe $(\overrightarrow{e_x}, \overrightarrow{e_y}, \overrightarrow{e_z})$.



Question 23. Quelle est la proposition exacte ?

- A) $\overrightarrow{M_{/O}}(\overrightarrow{P}) = 2\overrightarrow{M_{/O}}(\overrightarrow{P_J})$
- B) $\overrightarrow{M_{/O}}(\overrightarrow{P}) = -2\overrightarrow{M_{/O}}(\overrightarrow{P_J})$
- C) $\overrightarrow{M_{/O}}(\overrightarrow{P}) = -2,5\overrightarrow{M_{/O}}(\overrightarrow{P_J})$
- D) $\overrightarrow{M_{/O}}(\overrightarrow{P}) = 5\overrightarrow{M_{/O}}(\overrightarrow{P_J})$
- E) $\overrightarrow{M_{/O}}(\overrightarrow{P}) = -5\overrightarrow{M_{/O}}(\overrightarrow{P_J})$

Question 24. Quelle est la ou quelles sont les proposition(s) exacte(s) ?

- A) $\overrightarrow{M_{/O}}(\vec{P}) = \vec{0}$ pour un angle θ égal à 0° .
- B) $\overrightarrow{M_{/O}}(\vec{P})$ est colinéaire à $\vec{e}_y$ et de même sens que $\vec{e}_y$
- C) $\overrightarrow{M_{/O}}(\vec{P})$ est colinéaire et de sens contraire à $\vec{e}_y$
- D) $\overrightarrow{M_{/O}}(\vec{P})$ est colinéaire à $\vec{e}_z$ et de même sens que $\vec{e}_z$
- E) $\overrightarrow{M_{/O}}(\vec{P})$ est colinéaire et de sens contraire à $\vec{e}_z$

Question 25. Si $\theta = 60^\circ$, calculer la norme $M_{/O}(\vec{P})$ du vecteur $\overrightarrow{M_{/O}}(\vec{P})$. Choisir la proposition exacte.

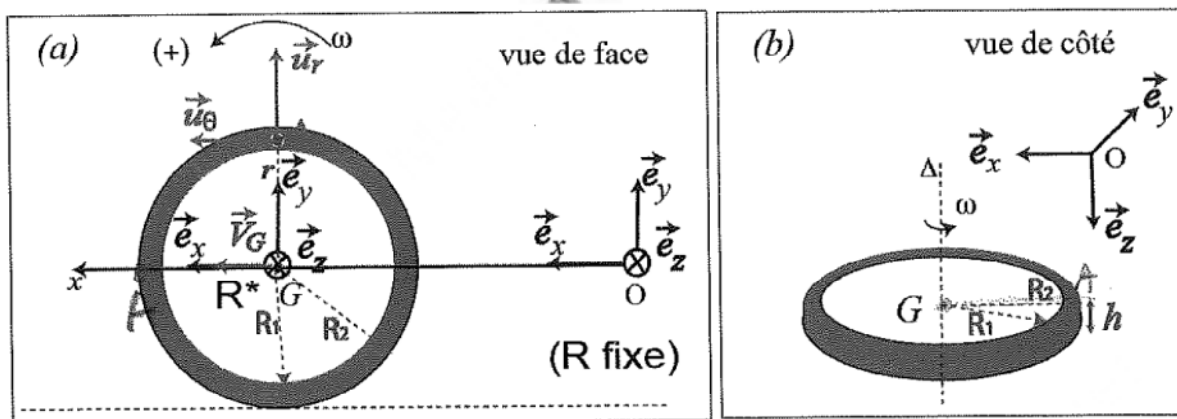
- A) $M_{/O}(\vec{P}) = 12 \text{ N.m}$
- B) $M_{/O}(\vec{P}) = 25 \text{ N.m}$
- C) $M_{/O}(\vec{P}) = 32 \text{ N.m}$
- D) $M_{/O}(\vec{P}) = 43 \text{ N.m}$
- E) $M_{/O}(\vec{P}) = 50 \text{ N.m}$

Exercice 5 : Etude du mouvement de rotation d'une roue de vélo

On souhaite étudier (dans le référentiel fixe $\mathcal{R}$) le mouvement de rotation d'une roue de vélo de rayon interne R_1 , de rayon externe R_2 , d'épaisseur h ($h \ll R_1$ et R_2 , voir figure ci-après). On négligera tous les éléments de la roue sauf de la jante et le pneu que l'on supposera constitués d'un seul et unique matériau plein, homogène et de masse volumique ρ . On assimilera ainsi la roue à un cylindre très aplati de hauteur h , de rayon interne R_1 , de rayon externe R_2 et de masse totale $m = \rho \pi h (R_2^2 - R_1^2)$.

Soit un point A de la roue situé à la distance r ($R_1 \leq r \leq R_2$) du barycentre G de la roue et l'élément de volume dV centré autour du point A, de masse dm .

La roue tourne autour d'un axe horizontal Δ passant par le barycentre G , avec une vitesse angulaire constante $\vec{\omega}$ de norme ω , et telle que la rotation s'effectue dans le sens trigonométrique, comme indiqué sur la figure ci-après. On se placera dans le cadre de l'hypothèse d'un roulement sans glissement de la roue.



Question 31. La norme de la vitesse $\overrightarrow{V}_G$ de translation du barycentre G de la roue s'écrit : (une proposition exacte)

- A) $V_G = R_1 \omega$
- B) $V_G = R_2 \omega$
- C) $V_G = (R_2 - R_1) \omega$
- D) $V_G = \frac{R_1 + R_2}{2} \omega$
- E) Aucune des propositions ci-dessus n'est exacte

Question 32. On note $\overrightarrow{V}_A$ la vitesse de translation du volume dV . Le moment de la résultante $d\overrightarrow{F}$ des forces qui s'exercent sur le volume dV en rotation autour de l'axe Δ passant par G s'écrit sous la forme : **(une proposition exacte)**

- A) $d\overrightarrow{M}_G(A) = \overrightarrow{GA} \wedge d\overrightarrow{mV}_G$
- B) $d\overrightarrow{M}_G(A) = \overrightarrow{GA} \wedge d\overrightarrow{mV}_A$
- C) $d\overrightarrow{M}_G = \overrightarrow{GA} \wedge d\overrightarrow{F}$
- D) $d\overrightarrow{M}_G(A) = d\overrightarrow{F} \wedge \overrightarrow{GA}$
- E) $d\overrightarrow{M}_G(A) = \overrightarrow{AG} \wedge d\overrightarrow{F}$

Question 33. Le moment cinétique de l'élément de volume dV centré autour du point A , en rotation autour de l'axe Δ , est orienté suivant : **(une proposition exacte)**

- A) $\overrightarrow{e}_x$
- B) $\overrightarrow{e}_y$
- C) $-\overrightarrow{e}_y$
- D) $\overrightarrow{e}_z$
- E) $-\overrightarrow{e}_z$

Question 34. Soit I_{Δ} le moment d'inertie de la roue. La projection algébrique du moment cinétique de la roue sur l'axe de rotation Δ s'écrit sous la forme : **(une proposition exacte)**

- A) $L_{\Delta} = I_{\Delta} \omega$
- B) $L_{\Delta} = -I_{\Delta} \omega$
- C) $L_{\Delta} = 0$
- D) $L_{\Delta} = -I_{\Delta} \frac{d\omega}{dt}$
- E) Aucune des propositions ci-dessus n'est exacte

Question 35. On considère un volume élémentaire dV_r de la roue constitué d'un cylindre de rayon (interne) r , d'épaisseur dr et de hauteur h . On a alors : $dV_r = 2\pi r h dr$. Le moment d'inertie I_{Δ} de la roue est donné par la relation : **(une proposition exacte)**

- A) $I_{\Delta} = \frac{1}{2} m (R_2 - R_1)^2$
- B) $I_{\Delta} = \frac{1}{2} m (R_2 + R_1)^2$
- C) $I_{\Delta} = \frac{1}{2} m (R_2^2 - R_1^2)$
- D) $I_{\Delta} = \frac{1}{2} m (R_2^2 + R_1^2)$
- E) $I_{\Delta} = \frac{2}{5} m (R_2^2 - R_1^2)$