MINISTÈRE DU TRANSPOR ET DE LA LOGISTIQUE

INSTITUT SUPERIEUR D'ETUDES MARITIMES

Concours d'accès au cycle d'ingénieur de l'ISEM (2022/2023)
Epreuve de Mécanique, durée 1H

Questionnaire à choix multiples. Pour chaque question, une seule réponse est exacte.

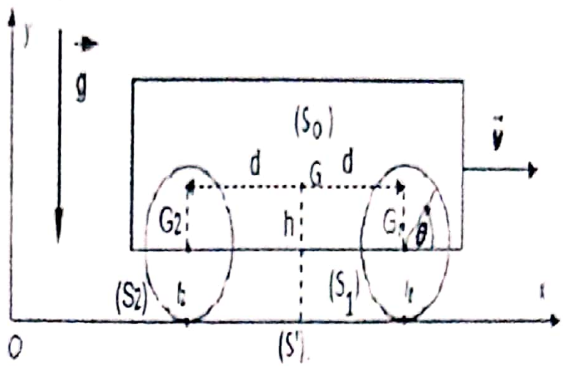
Barème : réponse correcte : 2 points réponse fausse : -1 point pas de réponse : 0 points.

Une voiture est modélisée par un système (Σ) formé d'un ensemble de solides : $(\Sigma) = (S_0) \cup (S_1) \cup (S_2) \cup (S_3) \cup (S_4)$.

(S_0) : représente la carrosserie schématisée comme un solide de forme parallélépipédique et de masse M.

$(S_i)(1 \le i \le 4)$: représente la roue i, les quatre roues de la voiture sont supposées toutes identiques. Chaque roue S_i est assimilée à un cylindre solide homogène de rayon r , de centre G_i, de masse m et de moment d'inertie autour de l'axe du disque ΔG_i : $J = \frac{1}{2}mr^2$. La masse totale de la voiture avec sa charge (passagers et bagages) est notée M'. Son centre de masse est noté G.

Tous les mouvements sont étudiés par rapport au référentiel R(OXYZ) galiléen lié au sol et muni de la base cartésienne $(\vec{u}_x, \vec{u}_y, \vec{u}_z)$. On négligera la résistance de l'air. Les liaisons roues-carrosserie sont parfaites.



Question 1. On considère l'une des roues (Si). Exprimer le vecteur position $\overrightarrow{OG_4}$ en notant que x est l'abscisse de G et $2L = G_1G_3 = G_2G_4$.

A. $(x-d)\overrightarrow{u_x} + r\overrightarrow{u_y} + L\overrightarrow{u_z}$ **B.** $(x-d)\overrightarrow{u_x} + r\overrightarrow{u_y} - L\overrightarrow{u_z}$ **C.** $(x-d)\overrightarrow{u_x} + r\overrightarrow{u_y}$ **D.** $(x+d)\overrightarrow{u_x} + r\overrightarrow{u_y}$

Question 2. Soit $\vec{\omega} = \omega\overrightarrow{u_z}$ le vecteur rotation de la roue ($\omega = \frac{d\theta}{dt}$) et $\vec{v_i}$ le vecteur vitesse du barycentre G_i et on suppose que la roue roule sans glissement. Donner l'expression du vecteur vitesse de glissement $\overrightarrow{v_g}$ du solide (S_i) par rapport au sol noté (S')

A. $(v_i - r\omega)\overrightarrow{u_x} + (x-d)\omega\overrightarrow{u_y}$ **B.** $(v_i + rw)\overrightarrow{u_x} - (x+d)\omega\overrightarrow{u_y}$ **C.** $(v_i - r\omega)\overrightarrow{u_x}$ **D.** $(v_i + r\omega)\overrightarrow{u_x}$

Question 3. Déterminer l'expression de l'énergie cinétique de la voiture (Σ) par rapport au référentiel R, Ec(Σ/R)

A. $M'\, v_i^2$ **B.** $(\frac{1}{2}M' + m)\, v_i^2$ **C.** $(M' + 4m)v_i^2$ **D.** $(\frac{1}{2}M' + 4m)\, v_i^2$

Question 4. Déterminer la résultante cinétique $\vec{P}(\Sigma/R)$ en G de la voiture (Σ)

A. $M'v_i\,\overrightarrow{u_x}$ **B.** $(\frac{1}{2}M' + m)\, v_i\,\overrightarrow{u_x}$ **C.** $(M' + 4m)v_i\,\overrightarrow{u_x}$ **D.** $(\frac{1}{2}M' + 4m)\,\overrightarrow{u_x}$

Question 5. Déterminer le moment cinétique $\overrightarrow{L_G}(\Sigma/R)$ en G de la voiture (Σ)

A. $-2mr\, v_i\overrightarrow{u_z}$ **B.** $2mr\, v_i\overrightarrow{u_z}$ **C.** $(M' + 2mr)\, v_i\overrightarrow{u_z}$ **D.** $(M' - 2mr)\, v_i\overrightarrow{u_z}$

On s'intéresse maintenant au mouvement de la voiture, lors duquel son barycentre G se déplace dans le plan vertical XOY avec une vitesse $\vec{v} = v\overrightarrow{u_x}$ et une accélération $\vec{a} = a\overrightarrow{u_x}$. Les roues avant (1) et (3) sont motrices.

On suppose que le sol exerce sur une roue avant la réaction $\vec{R}_1 = \vec{R}_3 = T_1\vec{u}_T + N_1\vec{u}_N$ et la réaction $\vec{R}_2 = \vec{R}_4 = T_2\vec{u}_T + N_2\vec{u}_N$ sur une roue arrière.

-$T_1\vec{u}_T$ et $T_2\vec{u}_T$: sont les forces de frottement de glissement.

-$N_1\vec{u}_N$ et $N_2\vec{u}_N$: sont les réactions normales.

Dans tout le problème on supposera que les roues roulent sans glisser sur le sol sauf lors du freinage.

Question 6. Pendant la phase d'accélération le moteur exerce sur chacune des roues avant le couple $\vec{\Gamma} = -\Gamma\overrightarrow{u_z}$. Déterminer l'expression Pm de la puissance développée par le moteur.

A. $P_m = 2\Gamma\frac{r}{v}$ **B.** $P_m = 2\Gamma\frac{v}{r}$ **C.** $P_m = \Gamma\frac{r}{v}$ **D.** $P_m = \Gamma\frac{v}{r}$

En appliquant les théorèmes de la résultante cinétique et le théorème du moment cinétique à la voiture et aux roues, déterminer les quatre réactions T_1, T_2, N_1 et N_2

Question 7. La réaction T_1

A. $T_1 = \frac{\Gamma}{r}$ **B.** $T_1 = (M' + 4m)\frac{\Gamma}{r}$ **C.** $T_1 = \frac{(M'+m)}{(M'+2m)}\frac{\Gamma}{r}$ **D.** $T_1 = \frac{(M'+4m)}{(M'+2m)}\frac{\Gamma}{r}$

Question 8. La réaction T2

A. $T_2 = \frac{2M'}{(\frac{M'}{2}+m)}\frac{\Gamma}{r}$ **B.** $T_2 = -\frac{2m}{(M'+4m)}\frac{\Gamma}{r}$ **C.** $T_2 = \frac{(M'+m)}{(M'+4m)}\frac{\Gamma}{r}$ **D.** $T_2 = -\frac{m}{(M'+2m)}\frac{\Gamma}{r}$

Question 9. La réaction N1

A. $N_1 = \frac{M'g}{4} - (\frac{hM'}{2d} + \frac{rm}{d})\frac{\Gamma}{(M'+2m)r}$ **B.** $N_1 = \frac{M'g}{4} - (\frac{hM'}{2d})\frac{(M'+m)\Gamma}{(M'+4m)r}$

C. $N_1 = \frac{M'g}{4} - (\frac{hM'+rm}{2d})\frac{\Gamma}{\left(\frac{M'}{2}+m\right)r}$ **D.** $N_1 = \frac{M'g}{4} - (\frac{hM'}{2d} + \frac{rm}{d})\frac{\Gamma}{r}$

Question 10. La réaction N2

A. $N_2 = \frac{M'g}{4} + (\frac{hM'}{2d} + \frac{rm}{d})\frac{\Gamma}{(M'+2m)r}$ **B.** $N_2 = \frac{M'g}{4} + (\frac{hM'}{2d})\frac{(M'+m)\Gamma}{(M'+4m)r}$

C. $N_2 = \frac{M'g}{4} + (\frac{hM'+rm}{2d})\frac{\Gamma}{\left(\frac{M'}{2}+m\right)r}$ **D.** $N_2 = \frac{M'g}{4} + (\frac{hM'}{2d} + \frac{rm}{d})\frac{\Gamma}{r}$