

Programme de colle

Semaine 21 (du 16/03 au 20/03)

Les colles se déroulent en trois parties : une (au moins, il peut y en avoir plusieurs) question de cours tirée de la liste ci-dessous, puis un exercice imposé parmi ceux listés et enfin, si le temps le permet, un exercice au choix du colleur.

Partie 1 – Questions de cours

Lois du frottement solide (glissement pour un solide en translation)

- Énoncer les lois de Coulomb du frottement
- Présenter les aspects énergétique du frottement : travail et puissance des forces de frottements, commentaires

Changements de référentiels en mécanique classique (cinématique)

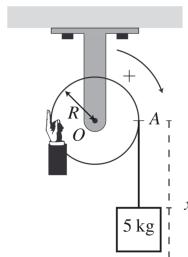
- Définir et différencier des mouvements de translation et de rotation autour d'un axe fixe
- Établir les loi de composition des vitesses et des accélérations dans le cas d'un référentiel :
 - en translation quelconque par rapport à un référentiel absolu
 - en rotation uniforme autour d'un axe fixe d'un référentiel absolu
- Déterminer la vitesse d'entraînement puis les accélérations d'entraînement et de Coriolis
- Définir la notion de point coïncidant, retrouver la vitesse et l'accélération d'entraînement

Partie 2 – Exercices imposés

Exercice 1 Étude d'une poulie

Une masse $m = 5,0\text{ kg}$ est suspendue à l'extrémité d'une corde inextensible de masse négligeable enroulée sur une poulie de masse $m_p = 1,0\text{ kg}$ et de rayon $R = 10\text{ cm}$ en liaison pivot idéale autour de son axe avec un support fixe. On prendra $g = 10\text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$. Le moment d'inertie de la poulie par rapport à son axe vaut $I = \frac{1}{2}m_pR^2$.

1. **Aspect statique** : Quelle force l'opérateur doit-il exercer sur la poulie pour l'empêcher de tourner ? On notera f le coefficient de frottement statique entre le doigt de l'opérateur et la poulie.
2. **Aspect cinématique** : On suppose que la poulie est en rotation uniforme autour de son axe fixe (Oz) à la vitesse angulaire $\dot{\theta}$. Quelle est la vitesse de la masse m ?
3. **Aspect dynamique** : Avec le même dispositif, l'opérateur lâche la poulie. Déterminer l'accélération angulaire du cylindre, l'accélération linéaire de la masse m et la tension de la corde.



Exercice 2 Mouvement d'une bille sur un plateau tournant

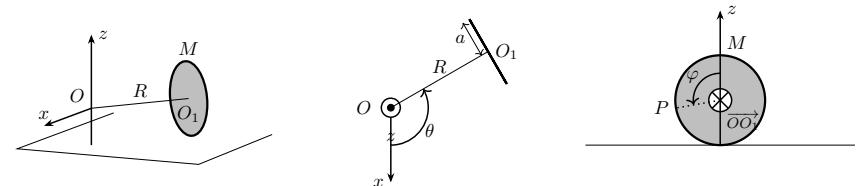
Un plateau horizontal de centre O , d'axe Oz tourne autour de cet axe à la vitesse angulaire ω constante par rapport au repère $Oxyz$ lié au sol. Sur ce plateau on a tracé deux axes perpendiculaires Ox' , Oy' . Un dispositif envoie une balle M suivant l'axe Oy à la vitesse v_0 . À l'instant choisi comme origine des dates, les axes Ox' , Oy' liés au plateau coïncident avec les axes Ox , Oy .

1. Exprimer les coordonnées (x', y') de la balle M dans le repère $Ox'y'z'$ en fonction des coordonnées (x, y) de M dans le repère $Oxyz$.
2. Par rapport au référentiel lié au sol, le mouvement de la balle est rectiligne uniforme suivant Oy . Quelle est alors la trajectoire de M dans le référentiel lié au plateau ?
3. Déterminer les composantes du vecteur vitesse et du vecteur accélération à tout instant t dans le repère lié au plateau.
4. Retrouver les résultats de la question précédente à partir des formules de composition des vitesses et des accélérations.

Exercice 3 Rotation d'une roue autour d'un axe fixe.

Une roue de rayon a , de centre O_1 et d'axe OO_1 horizontal roule sans glisser sur un plan horizontal fixe : O est fixe et OO_1 tourne avec une vitesse angulaire ω constante autour d'un axe vertical Oz . On considère à l'instant t le point M le plus haut de la roue.

Un point P quelconque du pourtour de la roue est repéré par rapport à la verticale par un angle φ orienté dans le sens de rotation de la roue. On pose $OO_1 = R$.



1. À partir de la condition exprimant le roulement sans glissement de la roue sur le sol, déterminer une relation entre la vitesse angulaire de la tige OO_1 et celle de la roue.
2. Exprimer en fonction de R , a et ω , la norme du vecteur vitesse de M par rapport au sol.
3. Même question pour la norme du vecteur accélération de M par rapport au sol.

Partie 3 – Exercices supplémentaires

Tout exercice de sup ou de spé (hors mécanique quantique et dynamique en référentiel non galiléen). Priorité à la mécanique mais le colleur est libre de choisir !