

Séance 9

Mouvements circulaires

$$\frac{d}{dt}(m \vec{v}) = \sum \vec{F}$$

$$\frac{d}{dt}\left(\frac{1}{2} m \vec{v} \cdot \vec{v}\right) = \sum \vec{F} \cdot \vec{v}$$

$$\frac{d}{dt}(\vec{r} \times m \vec{v}) = \sum \vec{r} \times \vec{F}$$

38

Une particule est en train de parcourir un cercle de rayon de 4 m. A un instant donné t^* , sa vitesse augmente à raison de 2 m/s^2 et son accélération centripète est 6 m/s^2 . Quelle est la norme de son accélération totale et de sa vitesse à cet instant précis ?

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

$$\vec{v}(t) = \begin{bmatrix} v_r \\ v_\theta \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ r\omega \end{bmatrix}$$

$$\vec{a}(t) = \begin{bmatrix} a_r \\ a_\theta \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -r\omega^2 \\ r\alpha \end{bmatrix}$$

Vitesse : $v = r\omega$ [m/s]

Accélération : $a = \sqrt{(r\omega^2)^2 + (r\alpha)^2}$ [m/s²]

Vitesse angulaire ω [radians/s] et accélération angulaire α [radians/s²]

Mouvements circulaires

$$\frac{d}{dt}(m \vec{v}) = \sum \vec{F}$$



$$m \begin{bmatrix} -r\omega^2 \\ r\alpha \end{bmatrix} = \sum \begin{bmatrix} F_r \\ F_\theta \end{bmatrix}$$

39

Un seau d'eau décrit un mouvement circulaire vertical de rayon 80 cm. Quelle est la vitesse minimale requise au point le plus élevé pour que l'eau ne tombe pas du seau lorsqu'il est à l'envers ?

40

Un objet est posé au bord du plateau de rayon $R = 15$ cm qui tourne à 45 tours par minute. Quel est le coefficient de frottement minimal requis pour que ce petit objet reste sur le plateau ?

41

Dans un parc d'attractions, considérons une masse m , lâchée d'une hauteur h par rapport au bas d'un cercle vertical de rayon R . La masse glisse sans aucun frottement sur l'ensemble du parcours de l'attraction. Quelle est la valeur minimale de h pour que la masse ne tombe pas du cercle ?

42

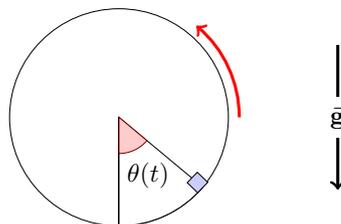
Une bretelle circulaire de sortie d'autoroute a un rayon de 60 m et la signalisation indique une vitesse limite de 60 Km/h. Quelle est le coefficient de frottement minimal requis pour éviter que les voitures ne dérapent si la route est horizontale ?

43

A son sommet, la grande boucle verticale d'un parc d'attractions a un rayon $R = 6.5$ m. Quelle doit être la vitesse minimale du train pour ne pas quitter les rails à cet endroit ? En ce point, quel est le poids apparent d'un enfant de masse m pour une vitesse v du train ?

44

Un petit bloc est placé à l'intérieur d'un cylindre de rayon $R = 40$ cm qui tourne avec une période de 2 s autour d'un axe horizontal.



Montrer que l'angle maximal θ atteint par le bloc avant qu'il ne commence à glisser est donné par :

$$g \sin(\theta) = \mu_s \left(g \cos(\theta) + \frac{v^2}{R} \right)$$

où $\mu_s = 0.75$ est le coefficient de frottement statique et v est le module de la vitesse du bloc. Il est ensuite possible de déterminer la valeur de l'angle θ , même si c'est un tout petit peu calculatoire et un fifrelin compliqué :-)