

Questions de cours - Thème 3

1 Mouvement d'un point matériel

- À quelle(s) condition(s) un système matériel peut-il se ramener à l'étude de son centre de masse ?
- Soit le vecteur-position $\overrightarrow{OM}(t) = a \times t^2 \cdot \vec{u}_x + b \times e^{-t/\tau} \cdot \vec{u}_y - c \times \cos(\omega t) \cdot \vec{u}_z$ exprimé dans la base cartésienne. Déterminer son vecteur-vitesse puis son vecteur-accélération.
- Définir les coordonnées cylindriques et sphériques ainsi que leurs intervalles respectifs. On fera un schéma pour chaque cas.
- Exprimer les vecteurs de la base cylindrique dans la base cartésienne.
- Déterminer la valeur de la vitesse d'un point M effectuant un mouvement circulaire de rayon $R = 30$ cm à la vitesse angulaire $\omega = 150$ tours/min.
- Donner les relations liant période de rotation T , fréquence de rotation f et vitesse angulaire ω , ainsi que leurs unités respectives.

2 Chutes libres

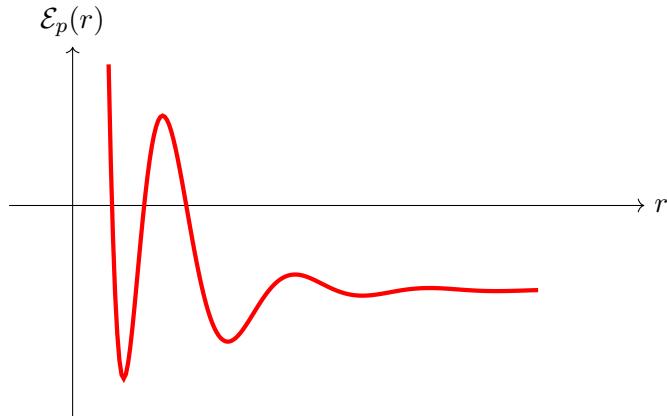
- Qu'est-ce qu'un référentiel galiléen ? Donner trois référentiels usuels. À quelle(s) condition(s) ces référentiels sont-ils galiléens ?
- Énoncer le principe des actions réciproques.
- Énoncer le principe fondamental de la dynamique ainsi que ses conditions d'application.
- Qu'appelle-t-on équation du mouvement ? Et équation horaire ?
- Soit un point matériel M de masse m repéré par son altitude $z(t)$ (axe vertical ascendant). On le lâche initialement d'une hauteur h avec une vitesse v_0 vers le bas. On néglige tout frottement. Déterminer l'équation horaire $z(t)$.
- Soit un point matériel M de masse m repéré par son altitude $z(t)$ (axe vertical ascendant) et son abscisse $x(t)$; il est initialement situé en $(x = 0, z = 0)$. On le jette avec un vecteur-vitesse initial \vec{v}_0 faisant un angle α avec l'axe horizontal. Déterminer les équations horaires $x(t)$ et $z(t)$, puis l'équation de la trajectoire.

3 Pentes, frottements et oscillations

- Exercice de la brique.
- Exercice du parachutiste.
- Exercice du système masse-ressort.

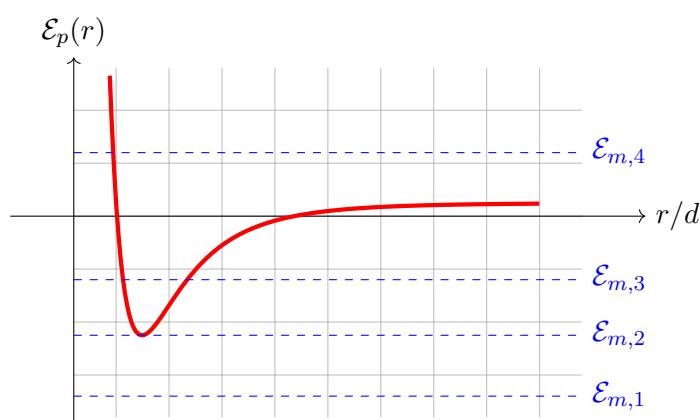
4 Équilibre et stabilité d'un point matériel

- Définir le travail d'une force ; donner son unité et son interprétation physique.
- Donner l'expression de l'énergie potentielle de pesanteur et celle de l'énergie potentielle élastique d'un ressort. Montrer que l'on retrouve l'expression du poids à partir de l'énergie potentielle de pesanteur.
- Définir l'équilibre d'un système matériel. Comment traduire graphiquement cette condition ?
- Définir ce qu'est un équilibre stable. Comment traduire graphiquement cette condition ?
- Définir ce qu'est un équilibre instable. Comment traduire graphiquement cette condition ?
- Déterminer, sur le graphe d'énergie potentielle ci-dessous, les positions d'équilibre ainsi que leurs stabilités.



5 Théorèmes énergétiques

- Définir la puissance d'une force ; donner son unité et le lien avec le travail élémentaire de cette même force.
- Soit un point matériel de masse $m = 5,0$ tonnes et de vitesse $v = 36 \text{ km h}^{-1}$; déterminer son énergie cinétique sans calculatrice.
- Énoncer le théorème de l'énergie cinétique. En déduire la vitesse d'une balle lâchée sans vitesse initiale d'une hauteur H juste avant de toucher le sol (on négligera les frottements de l'air).
- Donner la définition de l'énergie mécanique d'un système. À quelle(s) condition(s) l'énergie mécanique d'un système est-elle conservée ?
- Énoncer le théorème de la puissance mécanique. En déduire l'équation du mouvement pour une balle chutant dans l'air.
- Soit un système mécanique dont le graphe de l'énergie potentielle en fonction de la position est donné ci-dessous, avec d une longueur caractéristique :



Déterminer les positions accessibles au système mécanique selon la valeur de son énergie mécanique \mathcal{E}_m .