

# Questionnaire de révision de mécanique PCSI

0. Qu'est-ce qu'un repère ? A quoi sert un repère ?

1. On considère un point M. Faire un schéma pour définir le repère cylindrique. On fera apparaître sur le schéma : l'origine et la base de projection du repère, ainsi que les coordonnées repérant la position du point M.

2. Donner l'expression du vecteur position dans le repère cartésien. Etablir l'expression des vecteurs vitesse et accélération dans ce repère.

2bis. Idem en cylindrique (cas général)

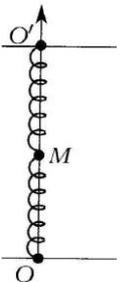
2encore. Refaire le calcul dans le cas d'un mouvement circulaire.

3. On considère un point M en mouvement sur un support. Enoncer les lois de Coulomb du frottement solide. Que peut-on dire lorsque le point M quitte le support ?

4. Enoncer précisément les trois lois de Newton.

5. On considère un point matériel M attaché à deux ressorts identiques verticaux, de constante de raideur  $k$  et de longueur à vide  $l_0$ . Les points O et O' auxquels sont fixés les ressorts sont immobiles, et distants d'une longueur  $L$ . L'axe  $\vec{e}_z$  est dirigé vers le haut. Donner l'expression :

- ❖ de la force exercée par le ressort du haut sur M (en fonction de la longueur  $l_1$  du ressort)
- ❖ de la force exercée par le ressort du bas sur M (en fonction de la longueur  $l_2$  du ressort)
- ❖ de chacune des forces en fonction de la coordonnée  $z$ , l'origine étant prise en O



6. Enoncer le théorème de la puissance cinétique. Donner la définition mathématique des différents termes. Lorsque l'on mène un calcul en exo, que cherche-t-on à faire lorsqu'on invoque ce théorème ?

7. Enoncer le théorème de l'énergie cinétique. Du point de vue de la stratégie de calcul, quand invoque-t-on ce théorème en exercice ?

8. Donner la relation entre la puissance d'une force et son travail, évalué sur une durée  $\Delta t \stackrel{\text{def}}{=} t_2 - t_1$ . Expliquer ce que représente le travail d'une force.

9. Que peut-on dire du travail de la force de pesanteur, et du travail de la force de rappel élastique ? Est-ce une propriété valable pour toute force ? Comment qualifie-t-on le poids et la force de rappel élastique ?

10. (hors programme PCSI ?) Donner la relation générale entre l'énergie potentielle et la force associée.

11. Donner (sans démonstration) les expressions des énergies potentielles associées respectivement au poids et à la force d'un ressort. Préciser éventuellement les précautions à prendre pour pouvoir utiliser ces formules.

12. Enoncer le théorème de l'énergie mécanique, sous forme instantanée (théorème de la puissance mécanique) et sous forme intégrée dans le temps. Lequel des deux théorèmes TEC et TEM vaut-il mieux utiliser en exo ?

13. Qu'est-ce qu'un « mouvement conservatif » ? Quelle propriété importante cela implique-t-il ?

14. Equilibre d'un point matériel soumis à des forces conservatives :

- ❖ Définir (avec des mots) ce qu'est une position d'équilibre.
- ❖ Définir (avec des mots) ce qu'est une position d'équilibre *stable*.

15. Connaissant l'expression mathématique de l'énergie potentielle :

- ❖ quel critère permet d'identifier une position d'équilibre ?
- ❖ quel critère permet d'identifier une position d'équilibre *instable* ?

16. Si l'on néglige les frottements, comment peut-on qualifier les oscillations d'un système autour d'une de ses positions d'équilibre stables ? Donner un synonyme de cet adjectif qualificatif.

## Questionnaire de révision de mécanique PCSI (suite)

Dans les questions suivantes, on note  $M$  le point matériel de masse  $m$ , et  $\vec{F}$  la force totale qui lui est appliquée.

1. Définir le moment de la force  $\vec{F}$  par rapport à un point  $O$ . Donner l'interprétation physique *précise* de cette grandeur (trois choses à dire).
2. Définir le moment cinétique du point matériel par rapport à un point  $O$ . Donner l'interprétation physique *précise* de cette grandeur (trois choses à dire).
3. Pour les deux grandeurs ci-dessus, on souhaite identifier les bras de leviers sur un schéma :
  - ❖ dessiner le point matériel  $M$ , le point  $O$ , le vecteur vitesse de  $\vec{v}(M)$  et la force  $\vec{F}$  qui lui est appliquée
  - ❖ identifier sur le schéma le bras de levier  $d_{force}$  relatif au moment de la force
  - ❖ identifier sur le schéma le bras de levier  $d_{mc}$  relatif au moment cinétique

Une fois ces deux bras de levier connus, quelles sont les deux quantités que l'on peut déterminer facilement ?

4. Énoncer le TMC par rapport à un point.  
Établir l'équation différentielle du pendule simple à l'aide du TMC.
5. Solide en rotation autour d'un axe fixe :
  - ❖ Expliquer ce que représente le moment d'inertie. Donner son unité
  - ❖ Énoncer le TMC scalaire pour ce type de mouvement
  - ❖ Énoncer le TEC pour ce type de mouvement, en précisant la définition math de chaque terme
  - ❖ Que devient le TEC si le système est déformable ?

---

6. Définir ce qu'est une force centrale conservative (FCC). Quelle est la relation entre le vecteur force  $\vec{F}$  et l'énergie potentielle  $E_p$  associée ? On représentera *sur un schéma* les coordonnées et le repère choisi pour exprimer cette relation.

7. Quelles sont les grandeurs conservées dans ce type de mouvement ? Démontrer ces lois de conservation. Citer deux conséquences d'une de ces lois.

8. Discussion graphique du mouvement :
  - ❖ Dessiner l'allure des courbes d'énergie potentielle effective  $E_{p_{eff}}(r)$ , dans le cas d'une FCC attractive
  - ❖ De quelle composante de la trajectoire peut-on discuter avec ce type de diagramme ?
  - ❖ Sur ces deux schémas, repérer sur l'axe des ordonnées les zones correspondant à un *état lié*, et celles correspondant à un *état libre*, en donnant le critère permettant des les identifier

9. Énoncer les trois lois de Kepler.

10. On considère un satellite en orbite circulaire autour de la Terre, orbite de rayon  $r_0$  :
  - ❖ Montrer que la vitesse angulaire est constante + Établir la relation entre  $\|\vec{v}\|$  et  $r_0$
  - ❖ Établir la relation entre  $E_m$  et  $r_0$
  - ❖ Établir la relation entre  $E_m$  et  $E_p$
  - ❖ Établir la 3<sup>ème</sup> loi de Kepler. Si le mouvement du satellite est parfaitement connu, que peut-on savoir à propos de la Terre ?
11. Par analogie avec le cas circulaire traité ci-dessus, toujours dans le cas d'un satellite :
  - ❖ donner l'expression de  $E_m$  en fonction du demi-grand axe  $a$  d'une orbite elliptique
  - ❖ donner la 3<sup>e</sup> loi de Kepler dans le cas elliptique