

PCSI 2 Physique

Interrogateur :

semaine 22 : 30/03

Gravitation, interaction électrostatique

Exercices

Terre dans le cadre du cours

Terre : rayon ; Soleil : masse. Référentiels selon l'astre central.

Interaction gravitationnelle et champ gravitationnel \vec{g}_{grav} . Relation entre le champ de pesanteur g, R_T, M_T et G .

Énergie potentielle gravitationnelle : par le calcul direct, par le gradient. Application : vitesse de libération terrestre, condition $E_m \geq 0$.

Mouvements circulaires : RFD, vitesse angulaire, vitesse, période et 3ème loi de Kepler, énergies et relation entre E_m et E_c . Vitesse sur l'orbite rasante. Rayon, altitude et plan de l'orbite géostationnaire.

Planéité du mouvement. Constante des aires (preuve par $\dot{C} = r a_\theta = 0$), système d'équations pour la programmation (RFD) et introduction de C .

Introduction de l'énergie potentielle effective ; étude de la fonction (avec les équivalents en 0 et en $+\infty$). Discussion selon la valeur de l'énergie mécanique : état lié ou non.

Orbites elliptiques : tracé, centre et foyers, grand et petit axes, $r_A + r_P = 2a$, aire de l'ellipse et $\pi ab = \frac{1}{2} C T$. Vecteur vitesse sur l'orbite, $C = r v_\theta = r_A v_A = r_P v_P$. 3ème loi de Kepler admise. Énergie mécanique par la résolution de $E_{p,\text{eff}}(r) = E_m$.

Allures des trajectoires à $E_m \geq 0$. Preuve de $v'_\infty = v_\infty$ (après et avant l'interaction) dans le cas hyperbolique.

Interaction électrostatique (charge centrale, noyau, fixe) : force, E_p , potentiel créé par une charge ponctuelle. $E_{p,\text{eff}}$ et discussion. Allure des trajectoires à $E_m > 0$ selon le signe de la charge du système.

(Les trajectoires circulaires quantifiées seront vues en quantique, mais peuvent être données en exos).

Rotation du solide autour d'un axe fixe

Cours et exercices

Pas de cours sur le tabouret d'inertie (TD).

Cinématique : coordonnées cylindriques, mouvement de chaque point du solide, règle d'enroulement de la main droite.

Moment d'une force $(\vec{F}; P)$: $M_\Delta(\vec{F}) = r_p F_\theta$, cas de nullité. Droite d'application et bras de levier b . Obtention de

$M_\Delta(\vec{F}) = \pm b F_\perp$. Application : moment du poids dans le pendule pesant par les deux méthodes.

Couple, définition de base, généralisations. Couple de frottements visqueux, couple de torsion (fil de torsion ou ressort spiral)

TMC scalaire et introduction du moment d'inertie et du moment cinétique. Contribution d'une masse ponctuelle.

Applications : pendule pesant, pendule de torsion.

Puissance d'une force, et expression avec le moment scalaire de la force (lorsque le point d'application est en MC).

Puissance d'un couple.

Introduction de l'énergie cinétique de rotation par le TPC. Vérification directe par sommation.

Énergie potentielle de torsion.

Énergie mécanique : définition, conservation, TEM, TPM. Application du TPM au pendule pesant et au pendule de torsion.

Moments vectoriels : définitions, TMC par rapport à un point O, lien avec le TMC scalaire.