

PCSI 2 Physique

Interrogateur :

semaine 20 : 24/03

Gravitation autour d'un astre fixe

Exercices + cours délicat (Ep,eff, loi des aires, ...)

Pas de notion de moment cinétique dans tout ce chapitre.

Référentiels selon l'astre central (Terre ou Soleil), mouvements relatifs et mouvement de la Terre ; *valeurs à connaître* : rayon de la Terre, masse du Soleil.

Force et énergie potentielle de gravitation : par le travail élémentaire (*le déplacement élémentaire doit être connu en sphériques*), par le vecteur gradient (*à redonner en sphériques*).

Relation pour la Terre $G M_T = g_0 R_T^2$.

Vitesse de libération terrestre : définition, démonstration de $E_m \geq 0 \Leftrightarrow$ libération, expression et AN de v_{LIB} . Nature des trajectoires (*admise*) selon le signe de l'énergie mécanique.

Étude des mouvements circulaires : vitesse en fonction du rayon, vitesse angulaire, 3ème loi de Kepler, énergies. Vitesse et période sur les orbites rasantes ; plan, rayon et altitude de l'orbite géostationnaire. AN.

Démonstrations : avec l'accélération en fonction de $\dot{\theta}, \ddot{\theta}$ et avec l'accélération en fonction de la vitesse.

Mouvements non circulaires : planéité du mouvement, équations données par la RFD.

Constante des aires $C = r^2 \dot{\theta} = \|\vec{OM} \wedge \vec{v}\|$: preuve de l'égalité, preuve de la constance. ED sur r avec C (*élimination de $\dot{\theta}$*). Loi des aires : infinitésimale et vitesse de balayage (*démo : $\|\vec{u} \wedge \vec{v}\|$ est l'aire du parallélogramme*) ; intégrée : deuxième loi de Kepler, cas d'une orbite fermée.

Étude énergétique : calcul de C et E_m avec les CI, expression de $E_m(r, \dot{r}, \dot{\theta})$ et élimination de $\dot{\theta}$ avec C ($E_{p,\text{eff}}$). Étude de $E_{p,\text{eff}}(r)$ (équivalents en 0 et en l'infini), et discussion selon le signe de E_m : zones autorisées du mouvement (vocabulaire : apogée, périgée) et $\lim_{r \rightarrow \infty} \dot{r}$ si libre.

Étude des orbites elliptiques : troisième loi de Kepler (*admise*), relation entre r_p, r_A et a , démonstration de

$E_m = -\frac{G M_T m}{2a}$ avec $E_{p,\text{eff}}$, relation $C = r v_\theta = r_p v_p = r_A v_A$ et tracé des vecteurs vitesses sur la trajectoire.

Allure des trajectoires paraboliques et hyperboliques.

- 0 -

Interaction électrostatique

Pas de quantification pour l'instant.

Force (*valeur de $\frac{1}{4\pi\epsilon_0}$ à connaître*), cas attractifs et répulsifs, E_p . Champ électrique et potentiel créés par la charge centrale.

États liés : $v(r)$ et $E_m(r)$ pour les trajectoires circulaires de l'électron dans l'atome.

États de diffusion : branche de l'hyperbole parcourue selon le signe de la charge du système (force vers l'intérieur du virage).

Rotation d'un solide autour d'un axe fixe

Cours

(Exercices d'application directe de dynamique à partir de mardi)

Coordonnées cylindriques : sens de l'axe et sens positif de rotation (règle d'enroulement). Mouvement des points du solide (vitesse angulaire commune).

Expression du moment d'une force en cylindriques (*admise*), cas de nullité du moment. Expression avec le bras de levier (*démonstration*).

Application : moment du poids dans le pendule pesant par les deux méthodes.

Couples : définition de base, généralisation à N forces, à une distribution de forces. Couples à connaître : couple de frottements visqueux (air, liaison pivot non idéale), couple de rappel élastique (ressort spiral, fil de torsion).

TMC(Δ) : pour un point matériel du solide (introduction des moments des forces et du moment cinétique) ; pour le solide (introduction du moment d'inertie). Contribution d'une masse ponctuelle à J_Δ .

Pendule pesant et pendule de torsion par la dynamique.

TPC : Introduction de l'énergie cinétique de rotation. Vérification de la puissance d'une force $P(\vec{F}) = M_\Delta(\vec{F})\omega = \vec{F} \cdot \vec{v}_p$, puissance d'un couple. Calcul direct de l'Ec de rotation $\left(\sum_i \frac{1}{2} m_i v_i^2 \right)$.