

PCSI 2 Physique

Interrogateur :

semaine 18 : 19/02

Particule en mouvement dans E et B

Exercices possibles

Mouvement dans un champ magnétique uniforme et constant ($\vec{v}_0 \perp \vec{B}$) : découplage par intégration ; obtention de la vitesse par les complexes.

Relation entre champ électrique et potentiel : cas d'un champ uniforme (norme, sens par rapport à la tension). Relation générale avec le vecteur gradient.

Vecteur gradient : définition, expression en coordonnées cartésiennes admise (*différenciation des fonctions de plusieurs variables pas encore vue ; coordonnées du gradient à donner dans les autres systèmes*), force conservative et E_p (vérification que $\vec{P} = -\text{grad } E_{pp}$).

Gravitation autour d'un axe fixe

Cours et exercices

Exercices simples sur les mouvements non circulaires en début de semaine

Selon l'astre central – Terre : rayon, masse, référentiel et systèmes étudiés, jour sidéral. Soleil : masse ; référentiel et systèmes.

Force de gravitation et champ gravitationnel. Relation avec le champ de pesanteur dans le cas de la Terre $G M_T = g_0 R_T^2$.

E_p de gravitation : par le travail élémentaire, par le gradient. Conservation de l'énergie mécanique. Application : vitesse de libération terrestre.

Cas des orbites circulaires : vitesse et vitesse angulaire sur l'orbite, orbites terrestres rasante et géostationnaire, 3ème loi de Kepler, énergies sur l'orbite.

Cas non circulaires

Planéité du mouvement.

Constante des aires (*on prouve que $\dot{C} = r a_\theta = 0$*) : aire élémentaire balayée, vitesse aréolaire $\dot{A} = \frac{1}{2} C$. Version intégrée : deuxième loi de Kepler (*avec schéma*). Moment cinétique (*seulement si la notion intervient dans les exos à la place de la constante des aires : on admet la définition $L = m C$*). Calcul de C avec les CI par $C = r v_\theta = \|\vec{OM} \wedge \vec{v}\|$.

Passage à un problème avec une seule variable r (*élimination de θ*) : ED radiale pour la programmation ; vecteur vitesse ; énergie cinétique ; énergie mécanique ; énergie potentielle effective avec étude et tracé (*sans dérivation : équivalents en 0 et en l'infini*), discussion sur la nature du mouvement (*trajectoires admises sauf cas circulaire*) selon la valeur de l'énergie mécanique (*calcul avec les CI*), vocabulaire : périégée, apogée, périhélie, etc.

Trajectoire hyperbolique : allure, $v_\infty = v'_\infty$ (*avant et après interaction*).

Trajectoire elliptique : définitions géométriques (grand axe, petit axe), relation $r_A + r_p = 2a$, allure des vecteurs vitesses sur l'orbite (*direction, normes*), énergie mécanique sur l'ellipse (*par la somme des racines de $E_m = E_{p, \text{eff}}(r)$*), norme de la vitesse en fonction de r et de a , 3ème loi de Kepler (*admise*).

Bonus (*à réserver aux très bons étudiants*) : définition géométrique de l'ellipse ($OM + O'M = 2a$, avec $OO' = 2ae$) ; expression de r_p, r_A en fonction de a et de e ; $r_A + r_p = 2a$; $r_B = OB = a$ et expression de b ; vitesse au périégée v_p en fonction de a et de e ; constante des aires $C = r_p v_p$ en fonction de a et de e ; démonstration de la 3ème loi de Kepler à partir de $A = \pi ab = \frac{1}{2} C T$.

Cas de l'interaction électrostatique

Force ; champ et potentiel créés par la charge centrale fixe.

États liés : signe nécessaire des charges, vitesse et énergies pour les orbites circulaires de l'électron dans l'atome.

États de diffusion : trajectoires obtenues selon le signe de la charge du système.