

TD physique 6

Révisions mécanique (2)

Exercice 1

Dans tout cet exercice, les trajectoires des planètes sont considérées comme circulaires. On précise qu'il faut 8,3 minutes à la lumière émise par le soleil pour atteindre la terre. La constante de gravitation universelle vaut $G = 6,7 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^{-2}$.

1. Proposer des valeurs pour le rayon et la masse de la terre, en déduire sa masse volumique moyenne.
2. Sachant que la période de révolution de mars autour du soleil est de 1,9 ans, calculer sa distance par rapport au soleil.
3. La terre et mars sont en opposition lorsque le soleil, la terre et mars sont approximativement alignés, dans cet ordre. Quelle est la période de ce phénomène ?
4. Lors de l'opposition on voit mars, depuis la terre, sous un diamètre apparent de 18,2 secondes d'arc. Calculer son diamètre.
5. Le satellite naturel de mars Deimos gravite sur une orbite sensiblement circulaire, à une distance de 24000 km du centre de mars et avec une période de 30 h et 20mn. Calculer la masse de mars et en déduire sa masse volumique moyenne. Comparer avec celle de la terre.

Exercice 2

Une météorite arrive au voisinage de la terre avec une vitesse « à l'infini » v_0 et un paramètre d'impact b . Le référentiel géocentrique est considéré comme galiléen, et on néglige le frottements avec l'atmosphère (la météorite passe suffisamment loin de la terre...).

On prendra numériquement : $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$; $m = 10^5 \text{ kg}$; $M_T = 6 \cdot 10^{24} \text{ kg}$; $v_0 = 10^4 \text{ m/s}$ et $b = 10^7 \text{ m}$.

1. Est-ce un état lié ou un état de diffusion ? Quelle est la nature de la trajectoire ? Faire un schéma.
2. Calculer la distance minimale entre la météorite et le centre de la terre.

Exercice 3

La comète de Halley décrit autour du soleil une orbite elliptique avec une période $T = 76 \text{ ans}$. La plus courte distance au soleil (périgée) est de 88 millions de km. La terre, elle, décrit une orbite quasi-circulaire de rayon 150 millions de km en 1 an.

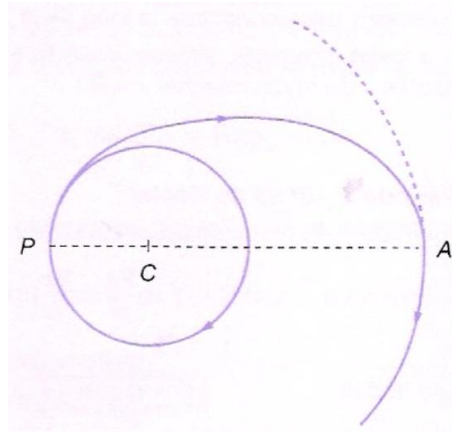
Pour une orbite elliptique, les coordonnées polaires (r, θ) suivent l'équation :

$$r = p / (1 + e^* \cos(\theta))$$

1. Calculer les valeurs du 1/2 grand axe et de l'excentricité de la trajectoire elliptique de la comète.
2. Calculer les vitesses au périgée et à l'apogée

Exercice 4

On souhaite transférer un satellite d'une orbite circulaire de rayon $r_1 = 10000$ km à une autre orbite circulaire de rayon $r_2 = 15000$ km. Pour cela, en un point P de l'orbite inférieure, on lui communique (par l'intermédiaire des fusées du satellite) une vitesse supplémentaire colinéaire à la vitesse déjà existante. La trajectoire est alors elliptique (le point P est le périégée de l'ellipse) , jusqu'à un point A (apogée de l'ellipse, donc une 1/2 ellipse "plus tard » ..) où l'on communique à nouveau une vitesse supplémentaire au satellite, lui faisant retrouver une orbite circulaire.



1. En utilisant la conservation de l'énergie mécanique montrer que, au cours du mouvement elliptique :

$$v^2 = (K/m)(1/a - 2/r)$$

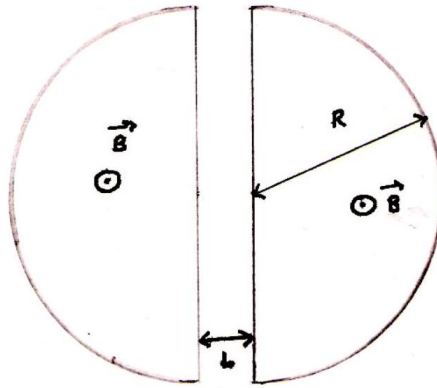
2. Déterminer les vitesses en P juste avant et juste après l'apport de vitesse
3. Même question au point A .
4. Commenter les variations d'énergie mécanique au cours de cette opération.
5. Combien de temps dure le transfert ?

Exercice 5

Un cyclotron a pour but d'accélérer des particules chargées avec un encombrement minimal. Il est constitué (schéma page suivante) de deux demi-cylindres (appelés Dees) où règne un champ magnétique constant et uniforme. Entre les Dees, sur une largeur L très inférieure au rayon R des Dees, on applique une ddp alternative $u(t) = U_m \cos(\omega t)$.

1. Donner une explication qualitative du fonctionnement du Cyclotron.
2. En admettant que le temps de passage d'un proton entre les Dees est très inférieur à la période de la ddp, quelle est l'énergie cinétique acquise à chaque passage ?
3. Quelle est la trajectoire d'un proton dans un Dee ? Quel temps met-il pour ce parcours ? Ce temps dépend-il de sa vitesse ? AN.
4. Quelle doit-être la période de la ddp alternative ?
5. Quelle est la vitesse des protons maximale pour ce cyclotron ? En combien de 1/2 tours sera-t-elle atteinte ?

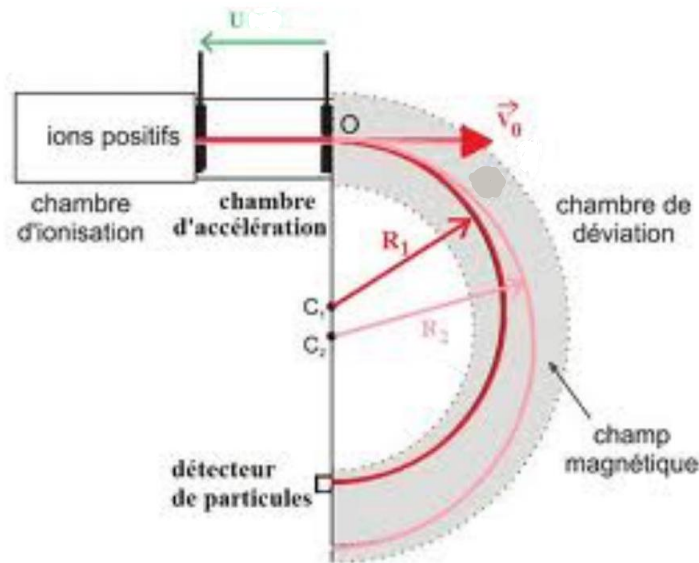
Données : $R = 0,5$ m; $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27}$ kg; $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C; $U_m = 100$ kV et $B = 2$ T.



Exercice 6

Le but d'un spectrographe de masse est de séparer des ions appartenant à différents isotopes d'un même élément. Les cations qui pénètrent dans la chambre d'accélération sont ici ${}^6_3\text{Li}^+$ et ${}^7_3\text{Li}^+$. La tension accélératrice vaut $U = 10\text{kV}$ et l'intensité du champ magnétique est $B = 0,2\text{ T}$.

1. Expliquer le principe et préciser le signe de U ainsi que la direction et le sens de $\vec{B}$.
2. Quelle distance sépare ${}^6_3\text{Li}^+$ et ${}^7_3\text{Li}^+$ quant ils arrivent sur le détecteur ?



Exercice 7

On considère une particule chargée soumise à l'action simultanée d'un champ électrique et d'un champ magnétique constants et uniformes, orthogonaux entre eux. Quel est le mouvement d'une particule chargée initialement immobile ?

Exercice 8

Une bille descend, à partir d'une vitesse initiale nulle, sur un plan incliné. On envisage deux cas :

- la bille glisse sans frottements
- la bille roule sans glisser

Que vaut, après que l'altitude a diminué de 1 m , la vitesse de la bille dans chacun des deux cas ?

On donne le moment d'inertie d'une sphère de masse m et de R : $J = \frac{2}{5}mR^2$

Exercice 9

Un seau est suspendu à une corde qui s'enroule sur un cylindre dont l'axe de rotation est horizontal. On note m_C et R la masse et le rayon du cylindre, l'expression de son moment d'inertie est $J = 1/2 m_C R^2$; la rotation s'effectue sans frottements. La corde est inextensible, et on néglige sa masse. On note m_S la masse du seau. On prend $m_C = 50kg$; $m_C = 10kg$ et $R = 20cm$.

Le seau chute sans vitesse initiale d'une hauteur $h = 50m$. Au bout de combien de temps et avec quelle vitesse touche-t-il le sol ? Comparer avec le cas où il tombe en chute libre (sans être retenu par la corde).

