

AVRIL 1997

Exercice n°1 : (8 pts)

Dans cet exercice, les mouvements étudiés sont ramenés à des repères, qu'on admettra être galiléens. Seules les interactions gravitationnelles sont prises en compte. Les mobiles concernés (astres ou satellites) présentent une répartition de masse à symétrie sphérique.

1.1. Dans Un repère R , on considère deux astres ou satellites: A (de masse M) et B (de masse m).

A dont la masse est très grande devant celle de B, est supposé être immobile dans R . Dans ce repère, B tourne avec un mouvement uniforme et son centre de gravité décrit un cercle de rayon R .

1.1.1 Etablir la relation qui lie la vitesse v du centre de B, le rayon R de l'orbite, la masse M de A et la constante de gravitation universelle K . (4pts)

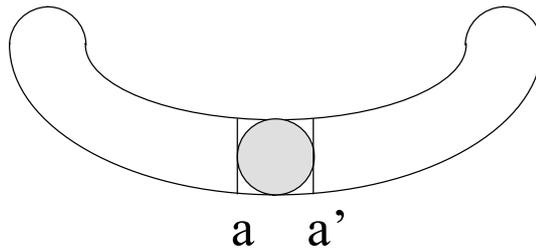
1.1.2 On connaît la période de révolution T de B autour de A.

Exprimer v en fonction de T et en déduire la troisième loi de Kepler.

1.1.3 Un satellite artificiel tourne autour de la terre en 134 minutes, selon une orbite circulaire de rayon $R_s=8.713 \times 10^3$ kilomètres. Sachant que la Terre décrit autour du soleil en 365,25 jour une orbite circulaire de rayon $R_T=1,496 \times 10^8$ kilomètres, calculer le rapport de la masse de la Terre à celle du Soleil.

Exercice n°2: Mouvement d'un avion.

Un tableau de bord d'avion comporte un appareil constitué par un tube de verre de forme torique rempli d'une huile fluide et contenant une bille d'acier.



Lorsque l'avion est en vol rectiligne horizontal, la bille se localise entre deux repères a et a'. L'axe de symétrie de l'avion est vertical. On suppose que la bille se déplace sans frottement.

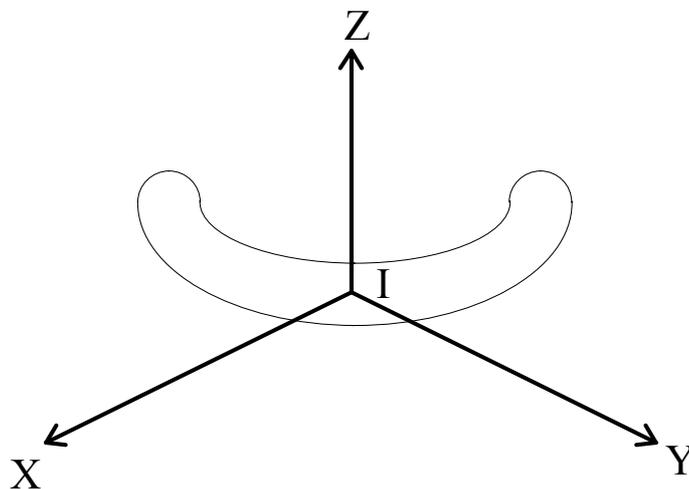
2.1. un virage correct s'effectue quand les billes sont placées entre les repères a et a'.

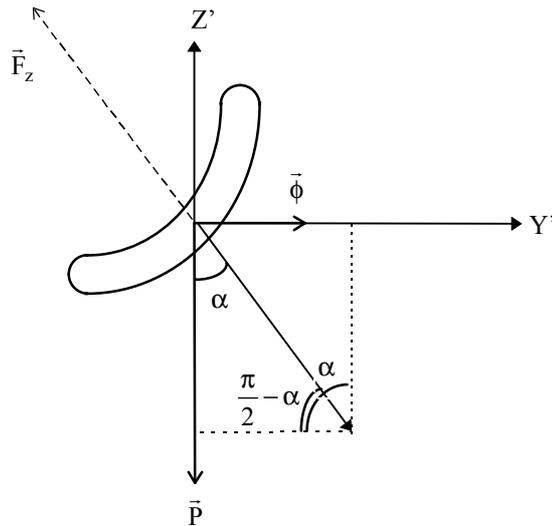
Ecrire, dans ces conditions, l'équilibre relatif de la bille dans le tube.
(3 pts)

2.2. On suppose l'existence des forces aérodynamiques subies par l'avion. Elles sont équivalentes à une force unique F , appliquée au centre d'inertie I de l'appareil.

Dans un système d'axe $lxyz$ lié à l'avion, la projection F_x de F sur l_x , appelée traînée, est équilibrée par la traction T du moteur. La projection F_z de F sur l_z , appelée portance est dirigée vers le haut.

Trouver la relation existant entre l'inclinaison α du virage correct, la vitesse de l'avion, le rayon du virage et l'accélération de la pesanteur (le virage est effectué à altitude constante).





- 2.3. Calculer le rayon de virage correspondant à $\alpha=30^\circ$, pour des avions ayant les vitesses suivantes:
- Air transport: $V_1=144$ km/h.
 - Air Gabon : $V_2=800$ km/h.
 - Concorde : $V_3=2,1.V_s$ (V_s :vitesse du son).

$$V_s = \sqrt{1,4 \cdot \frac{R}{M} \cdot T}$$

$$R = 8,31 \text{ J.mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

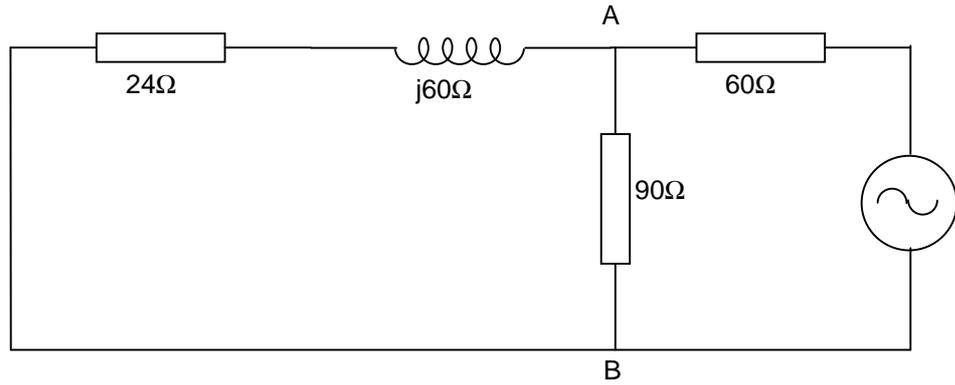
$$T = 223^\circ\text{K}$$

$$M = \text{masse molaire de l'air} = 19 \times 10^{-3} \text{ kg/mol}$$

- 2.4. Quel est le poids apparent P' d'un objet de poids P au cours d'un virage d'inclinaison α ?
Quel est le rayon minimal de virage des trois avions précédents si l'on veut que les passagers supportent une pesanteur apparente au plus égale à quatre fois la pesanteur réelle dont l'accélération vaut $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$.

PROBLEME N°1 (5 points)

On considère le circuit électrique ci-après alimenté par une tension sinusoïdale d'amplitude 100V.

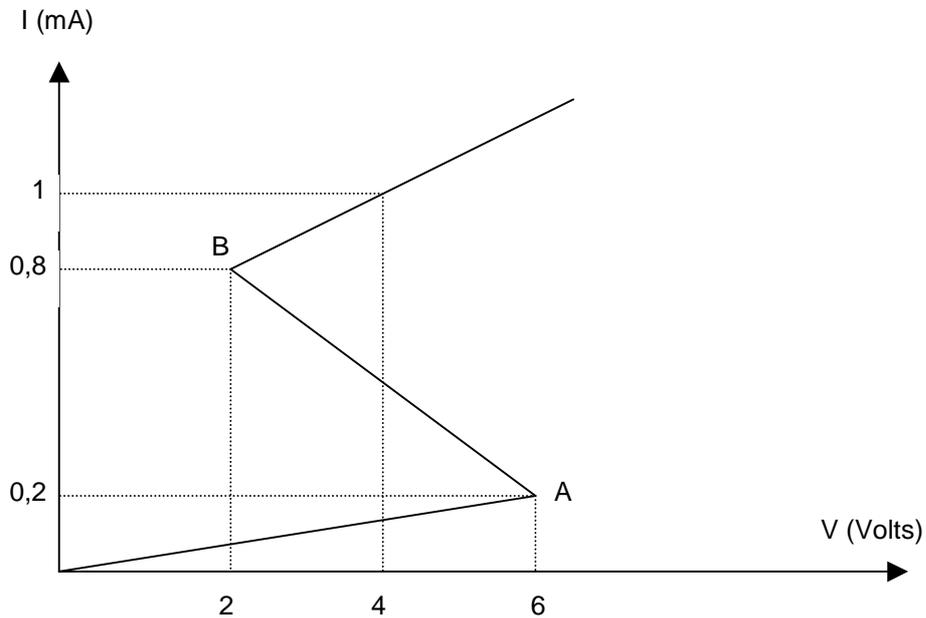


1°) Calculer l'amplitude de l'intensité du courant du tronçon AB ainsi que son déphasage par rapport à la tension de la source.

2°) Déterminer l'amplitude de la tension entre A et B

PROBLEME N°2 (5 points)

Un dipôle pour caractéristique la courbe ci-après. On dispose d'une



source de 15V.

1°) Calculer l'impédance dynamique du dipôle pour chaque régime de fonctionnement.

2°) Interprétez :

- a) L'impédance négative.
- b) L'impédance triple.

PROBLEME N°3 (5 points)

L'extrémité supérieure d'un ressort suspendu verticalement oscille selon la loi $X=A.\sin(pt)$

1°) Etudier le mouvement d'une masse suspendue à l'extrémité libre du ressort.

2°) Reprendre la même étude pour le cas où l'extrémité libre est soumise à une force de freinage de type visqueux (proportionnelle à la vitesse d'oscillation).