

### I. Lois de Képler

1. Rappeler les trois lois de Képler.
2. Application :  
La Terre met un an pour effectuer une rotation autour de notre Soleil. Le demi-grand axe vaut  $150 \cdot 10^6 \text{ km}$ . Le demi-grand axe de Mercure dans son mouvement autour du Soleil est d'environ  $58000 \cdot 10^6 \text{ km}$ .  
Calculer, en jours, la période de Mercure dans son mouvement autour du Soleil.

### II. Etude d'un satellite artificiel : la Station Spatiale Internationale

La Station Spatiale Internationale (ISS) est en orbite quasi circulaire autour de la Terre à l'altitude  $z$ . On note  $R_T$  le rayon de la Terre et  $M_T$  sa masse.

1. Faire un schéma de la trajectoire de la station en y représentant la Terre.  
On appellera  $r$  la distance entre le centre de la Terre noté  $O$  et la station spatiale notée  $M$ .
2. Donner les expressions des vecteurs vitesse  $\vec{v}(M)$  et accélération  $\vec{a}(M)$  de la station dans son mouvement autour de la Terre dans le référentiel géocentrique  $(R_G)$ . (On écrira ces vecteurs dans la base  $(\vec{T}, \vec{N})$ .)
3. Quelle est l'expression de la force exercée par la Terre sur la station? (On l'écrira également dans la base  $(\vec{T}, \vec{N})$ .)
4. En déduire les relations donnant la mesure algébrique de la vitesse  $v$  ainsi que  $dv/dt$ .  
Que peut-on en déduire ?  
Exprimer alors  $T$ , durée que met la station pour accomplir un tour autour de la Terre, en fonction de  $r$ .
5. Application :  
On donne  $R_T \approx 6360 \text{ km}$  et  $M_T \approx 6 \cdot 10^{24} \text{ kg}$   $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$   
La station orbitale internationale orbite à une altitude moyenne  $z = 416 \text{ km}$ .  
En déduire  $T$ .
6. Combien de levers de Soleil voit-on de la station internationale?

### III. Interférences

1. Faire soigneusement le schéma représentant le dispositif des fentes de Young. (On appellera  $(S)$  la source primaire,  $(S_1)$  et  $(S_2)$  les fentes (sources secondaires) distantes de  $a$ ,  $D$  la distance entre ces sources secondaires et l'écran d'observation.)  
Indiquer la zone d'interférences.
2. Qu'appelle-t-on différence de marche  $\delta(M)$  en un point  $M$  de la zone d'interférences?  
Rappeler son expression en fonction de  $a, D$  et  $x$  abscisse de  $M$ .
3. On note  $\lambda$  la longueur d'onde de la source  $(S)$ . Qu'appelle-t-on ordre d'interférences  $p(M)$  en  $M$  ?
4. Application numérique:  $a = 1 \text{ mm}$   $D = 1 \text{ m}$   $\lambda = 500 \text{ nm}$   $x = 2 \text{ cm}$   
Calculer  $p(M)$ . La frange en  $M$  est-elle sombre ou brillante? (on rappelle que  $1 \text{ mm} = 1 \cdot 10^{-3} \text{ m}$  et  $1 \text{ nm} = 1 \cdot 10^{-9} \text{ m}$ .)

### IV. Relativité

1. Énoncer les principes de la relativité restreinte.
2. Une particule se déplace à la vitesse  $v = 0,999c$  par rapport au référentiel du laboratoire. Sa durée de vie propre est  $T_0 = 1 \text{ ns}$ . Calculer sa durée de vie mesurée dans le référentiel du laboratoire.