

## Devoir Maison 6

### Exercice 1 : A la piscine

A la piscine, Nicolas veut atteindre avec un ballon sa copine, Joséphine, perchée sur le grand plongeoir à la hauteur  $h = 3,00$  m au-dessus du point de lancer  $O$ .

Son abscisse initiale est  $x_B = 5,2$  m.

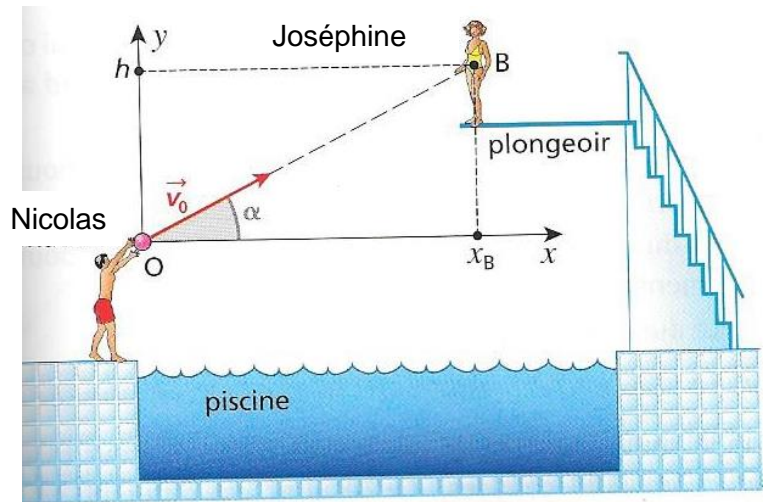
Le ballon est lancé en  $O$ , avec une vitesse initiale  $\vec{V}_0$  oblique de valeur  $V_0 = 10$  m.s<sup>-1</sup>, dirigée exactement vers Joséphine, avec un angle de tir  $\alpha = 30^\circ$ .

1. Si Joséphine restait en place, serait-elle touchée par le ballon ? Justifier.

2. A l'instant où le ballon part, Joséphine se laisse tomber dans la piscine.

a. Déterminer les équations horaires du mouvement du ballon, puis l'équation de sa trajectoire.

b. Faire la même étude pour la chute de Joséphine.



3.a. Joséphine sera-t-elle touchée par le ballon ? Si oui, à quelle date ?

b. Quelles sont les coordonnées du point de rencontre ?

c. Déterminer la vitesse initiale minimale du ballon pour que Joséphine soit touchée avant d'atteindre le niveau de l'eau, d'ordonnée  $y_{\text{eau}} = -2,2$  m

### Exercice 2 : Solution d'acide

L'acide sulfurique est un liquide de formule  $\text{H}_2\text{SO}_{4(\ell)}$  qui se dissocie en ions sulfate et oxonium dans l'eau.

**a.** Écrire l'équation de dissolution et de dissociation supposée totale dans l'eau.

**b.** Si la quantité de matière  $n = 1,5 \cdot 10^{-4}$  mol a été dissoute dans l'eau et que le volume de la solution obtenue est  $V = 100$  mL, calculer, à partir d'un tableau d'avancement, la concentration en ions sulfate et en ions oxonium.

**c.** En déduire le pH de cette solution.

## Exercice 3 : Des satellites d'observation

Les satellites d'observation sont des objets spatiaux en orbite circulaire autour de la Terre. Leur mission principale est d'effectuer des observations de l'atmosphère, des océans, des surfaces émergées et des glaces, et de transmettre à une station terrestre les données ainsi obtenues.

### I. Envisat : un satellite circumpolaire

C'était le plus gros satellite européen d'observation lors de son lancement le 1<sup>er</sup> mars 2002. Ses capteurs peuvent recueillir des données à l'intérieur d'une bande de largeur au sol de 3 000 km permettant une observation biquotidienne de l'ensemble de la planète.

Données :

- constante de gravitation universelle :  
 $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$  unités S.I.
- Envisat :  
masse :  $m = 8\,200$  kg  
altitude moyenne :  $h = 800$  km  
orbite contenue dans un plan passant par les pôles
- Terre :  
masse :  $M = 5,98 \cdot 10^{24}$  kg  
rayon :  $R = 6,38 \cdot 10^3$  km  
période de rotation propre : 1436 minutes

1. Réaliser un schéma représentant la force d'interaction gravitationnelle exercée par la Terre sur le satellite supposé ponctuel et noté S. Donner l'expression vectorielle de cette force en représentant le vecteur unitaire choisi sur le schéma. Calculer la valeur de cette force.

2. En considérant la seule action de la Terre, établir l'expression vectorielle de l'accélération du satellite dans le référentiel géocentrique, supposé galiléen, en fonction de  $M$ ,  $h$  et  $R$ .

3. Montrer que, dans le cas d'un mouvement circulaire, dont on admettra qu'il est uniforme, la vitesse du satellite a pour expression :  $v = \sqrt{\frac{GM}{R+h}}$ . On admettra que l'accélération s'écrit  $a = \frac{v^2}{R+h}$ .

4. Calculer la vitesse du satellite en  $\text{km} \cdot \text{s}^{-1}$ .

5. Donner l'expression de la période de révolution du satellite en fonction de sa vitesse et des caractéristiques de la trajectoire  $R$  et  $h$  puis calculer sa valeur.

### II. Météosat 8 : un satellite géostationnaire

Ce satellite, lancé par Ariane 5 le 28 août 2002, est opérationnel depuis le 28 janvier 2004. Un satellite géostationnaire paraît fixe aux yeux d'un observateur terrestre. Situé à une altitude  $H$  voisine de 36 000 km, il fournit de façon continue des informations couvrant une zone circulaire représentant environ 42 % de la surface de la Terre.

1. Quelle est la période de Météosat 8 pour qu'il soit géostationnaire ?

2. Pour tous les satellites, le rapport entre le carré de la période de révolution  $T$  et le cube du demi-grand axe  $r$  de sa trajectoire est le même :  $\frac{T^2}{r^3} = \text{constante} = K$ .

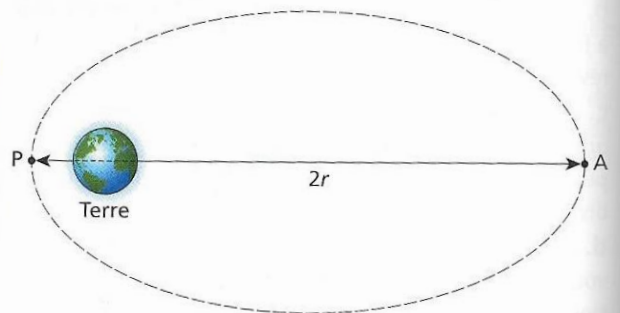
En utilisant les réponses aux questions 1.3 et 1.5, établir l'expression de  $K$  en fonction de  $G$  et  $M$  pour les satellites étudiés. Calculer  $K$  en unités S.

3. En déduire, pour Météosat 8, la valeur de  $R+H$ , puis celle de  $h$ .

4. La mise en place du satellite sur l'orbite géostationnaire s'effectue en plusieurs étapes.

Tout d'abord, Ariane 5 amène le satellite hors de l'atmosphère et le largue sur une orbite de transfert : c'est une ellipse dont le périhélie  $P$  se situe à une altitude voisine de 200 km et l'apogée  $A$  à l'altitude de l'orbite géostationnaire voisine de 36 000 km.

Ensuite le « moteur d'apogée » du satellite lui permettra d'obtenir la vitesse nécessaire à sa mise sur orbite géostationnaire lors des passages successifs par l'apogée.



a. Calculer la longueur  $r$  du demi-grand axe de la trajectoire sur cette orbite de transfert.

b. À l'aide de la troisième loi de Kepler, en déduire la période  $T$  du satellite sur cette orbite de transfert.