

## DEVOIR N°1 : PH ET DEUXIEME LOI DE NEWTON

### EXERCICE 1: L'ACIDE NITRIQUE

On dissout une masse  $m=1,00\text{g}$  d'acide nitrique pur dans 100mL d'eau.

Données:

- formule chimique de l'acide nitrique:  $\text{HNO}_3$
- masse molaire de l'acide nitrique:  $M=63,0\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$

1. Ecrire les deux couples acido-basiques impliqués dans la réaction de l'acide nitrique avec l'eau.
2. Ecrire l'équation de la réaction.
3. Calculez la valeur du pH de la solution obtenue.



### EXERCICE 2 : ACIDE SULFURIQUE

L'acide sulfurique ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) est un acide qui libère **deux protons** en solution aqueuse. On prépare une solution d'acide sulfurique de concentration molaire  $c = 2,0 \times 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ . On dilue ensuite cette solution en prélevant 5mL de solution dans une fiole de 100mL puis on complète jusqu'au trait avec de l'eau déminéralisée.

1. Ecrire l'équation de la réaction de l'acide sulfurique avec l'eau.
2. Déterminez, en détaillant le raisonnement le pH de la solution obtenue.

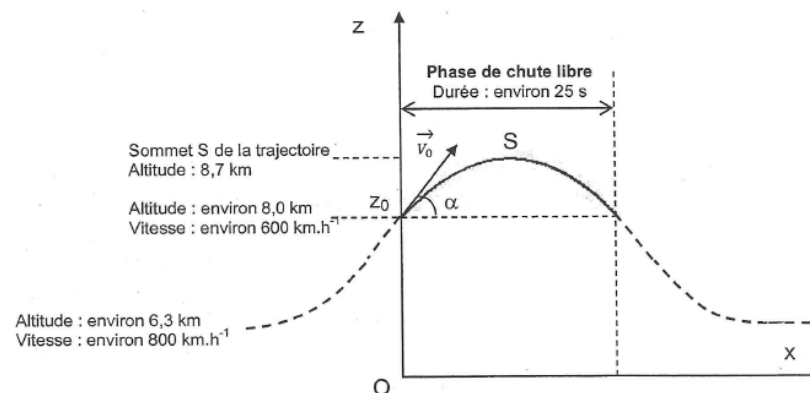
### EXERCICE 3: LE VOL PARABOLIQUE DE L'AIRBUS "A300 ZERO G"

Au terme *apesanteur*, utilisé dans le langage courant, on préfère aujourd'hui celui d'*impesanteur*, en raison de la confusion orale entre «*la pesanteur*» et «*l'apesanteur*». L'étude de l'influence de la pesanteur sur certains phénomènes physiques, chimiques ou biologiques nécessite de disposer de laboratoires en impesanteur. Cette situation d'impesanteur est obtenue à bord d'un « véhicule » tombant en chute libre : l'Airbus « A300 zéro G » en vol parabolique ou la station spatiale internationale (ISS) en orbite autour de la Terre.

Extrait d'un document scientifique du site Educnet.

"L'Airbus « Zéro G » qui est en vol horizontal à 6300 mètres d'altitude monte en se cabrant à  $47^\circ$ . Il est alors en hyper pesanteur [...]. Le pilote diminue ensuite la poussée des réacteurs de façon à juste compenser le frottement de l'air et l'avion entre en phase de chute libre dès 8000 mètres. Son contenu est en impesanteur. Son élan lui permet d'atteindre 8700 mètres puis il retombe (phase descendante de la parabole). Après avoir remis les gaz à 8000 mètres et retrouvé une phase d'hyper pesanteur l'avion reprend son vol horizontal à 6300 mètres. L'opération dure environ une minute pour obtenir 25 secondes d'impesanteur ou micropesanteur [...]."

<http://www.educnet.education.fr/orbito/pedago/zerog/zerog2.htm>



Rappel du théorème de l'énergie cinétique:

$$\Delta E_c(A \rightarrow B) = \frac{1}{2} \times m \times v_B^2 - \frac{1}{2} \times m \times v_A^2 = \Sigma W_{AB}(\vec{F})$$

Si on considère que seul le poids travaille, la somme des travaux s'écrit:

$$W_{AB}(\vec{P}) = m \times g \times (z_A - z_B)$$

Le mouvement de l'avion de masse  $m$  est étudié pendant sa phase de chute libre dans le plan vertical  $xOz$  défini sur la figure précédente. Lors de cette phase, tout se passe comme si, en première approximation, l'avion n'était soumis qu'à la seule force de pesanteur. A  $t = 0$ , l'altitude initiale est  $z_0$ , la vitesse du centre de masse de l'avion est  $\mathbf{v}_0 = 6,0 \times 10^2 \text{ km.h}^{-1}$

L'inclinaison du vecteur-vitesse initiale  $\vec{v}_0$  par rapport à l'horizontale est  $\alpha = 47^\circ$ .

Le champ de pesanteur est supposé uniforme et de valeur  $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$ .

- 1) En appliquant la 2<sup>ème</sup> loi de Newton à l'avion, déterminer l'expression du vecteur accélération  $\vec{a}$  de son centre de masse. En déduire les coordonnées  $a_x$  et  $a_z$  de ce vecteur accélération.
- 2) Établir l'expression littérale des coordonnées  $v_x(t)$  et  $v_z(t)$  du vecteur-vitesse  $\vec{v}$  du centre de masse de l'avion à la date  $t$ .
- 3) Montrer que l'on peut considérer que les expressions numériques des coordonnées de ce vecteur-vitesse en unités SI (système international) vérifient :

$$\mathbf{v}_x(t) = 1,1 \times 10^2 \quad \text{et} \quad \mathbf{v}_z(t) = - 9,8t + 1,2 \times 10^2$$

*Au sommet S de la trajectoire le vecteur vitesse du centre de masse de l'avion est horizontal.*

- 4) En déduire à partir de l'expression de  $v_z(t)$  établie à la **question 3**), que la durée de la phase ascendante de chute libre de l'avion est d'environ 12 s.
- 5) En utilisant les résultats de la **question 3**), établir les équations horaires  $x(t)$  et  $z(t)$  du mouvement de l'avion.
- 6) En déduire la valeur de l'altitude maximale atteinte par l'avion. Cette valeur est-elle compatible avec celle fournie dans l'extrait du document scientifique ?

*Etude énergétique:*

- 7) A l'aide du théorème de l'énergie cinétique, calculez la vitesse de l'avion au sommet de la trajectoire. La valeur trouvée est-elle compatible avec les données de l'exercice? Expliquez les éventuelles différences.