DEVOIR N°1 : CORRECTION

EXERCICE 1: MESURE DE PH

1. Ecrire les deux couples acido-basiques impliqués dans la réaction de l'acide nitrique avec l'eau.

HNO_3 / NO_3^- et H_3O^+/ H_2O 2 points

2. Ecrire l´équation de la réaction.

$HNO_3 + H_2O \rightarrow NO_3^- + H_3O^+$

3. Calculez la valeur du pH de la solution obtenue.

$$pH = -\log\left(\frac{\left[H_3O^+\right]}{c^0}\right)$$

Avec c°=1 mol/L, donc on peut écrire: pH= - log[H_3O^+]

D´après l´équation, on peut écrire c=[H_3O^+]

Or: $c = \dfrac{m}{M \times V} = \dfrac{1{,}00}{63{,}0 \times 0{,}1} = 1{,}59 \times 10^{-1} mol\,L^{-1}$

$pH = -\log(c) = 0{,}80$

2 points

EXERCICE 2 : ACIDE SULFURIQUE

1. Ecrire l´équation de la réaction de l´acide sulfurique avec l´eau.

Attention, il est écrit que l´acide sulfurique cède deux protons à l´eau:

$H_2SO_4 + 2H_2O \rightarrow SO_4^{2-} + 2H_3O^+$ 1 point

2. Déterminez, en détaillant le raisonnement le pH de la solution obtenue.

On tient d´abord compte de la dilution: $C_{mère} \times V_{mère} = C_{fille} \times V_{fille}$

$$C_{fille} = \frac{C_{mère} \times V_{mère}}{V_{fille}}$$

$$C_{fille} = \frac{2{,}0 \times 10^{-2} \times 5}{100} = 1{,}0 \times 10^{-3} mol\,L^{-1}$$

On calcule le pH:

$$pH = -\log\left(\frac{\left[H_3O^+\right]}{c^0}\right)$$

Avec c°=1 mol/L, donc on peut écrire: pH= - log[H_3O^+]

D´après l´équation de la réaction, on peut écrire:

$$C_{fille} = \frac{[H_3O^+]}{2}$$

donc:

$$pH = -\log(2 \times C_{fille})$$

Or: $pH = 2{,}7$

Avec 2 chiffres significatifs.

2 points

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

1. 1) Le mouvement de l'avion, de masse *m*, est étudié dans le référentiel terrestre supposé galiléen. Pendant la phase de chute libre, l'avion n'est soumis qu'à la force de pesanteur, c'est-à-dire à son poids $\vec{P} = m.\vec{g}$. La deuxième loi de Newton, appliquée au centre d'inertie G de l'avion d'accélération $\vec{a}$, donne :

$$\vec{P} = m.\vec{a} \quad \Leftrightarrow \quad m\vec{g} = m.\vec{a} \quad \Leftrightarrow \quad \vec{g} = \vec{a}$$

En projection dans le plan xOz, avec l'axe Oz orienté vers le haut : $\boxed{\vec{a}\begin{cases} a_x = g_x = 0 \\ a_z = g_z = -g \end{cases}}$

1 point

2) On a : $\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt}$ alors : $\vec{a}\begin{cases} a_x = \frac{dv_x}{dt} = 0 \\ a_z = \frac{dv_z}{dt} = -g \end{cases}$

soit en primitivant: $\vec{v}\left| \begin{array}{l} v_x(t) = v_{0x} = v_0.\cos\alpha \\ v_z(t) = -g.t + v_{0z} = -g.t + v_0.\sin\alpha \end{array} \right.$

1 point

3) Attention, il faut convertir la vitesse en mètres par seconde.

Avec α = 47° , g = 9,8 m.s^{-2} et v_0 = 600 km.h^{-1} = $\frac{600 \times 1000}{3600}$ = 167 m.s^{-1}, on a :

en conservant 2 chiffres significatifs. **2 points**

Au sommet S de la trajectoire, le vecteur vitesse de l'avion est horizontal.

4) On a donc à cet instant: $v_Z = 0$ en S.

Soit t_S la durée de la phase ascendante, alors : $v_Z(t_S) = 0$ donc $- g.t_S + v_0.\sin\alpha = 0$

Finalement : $t_S = \frac{v_0.\sin\alpha}{g}$;

$t_S = \dfrac{600 \times 1000 \times \sin 47}{3600 \times 9{,}8}$ = 12 s *avec 2 chiffres significatifs, valeur non arrondie (12,438) stockée en mémoire*

La durée de la phase ascendante de chute libre de l'avion est d'environ 12 s.

2 points

5) On a : $\vec{v} = \dfrac{d\overrightarrow{OG}}{dt}$ donc : $\overrightarrow{OG}\left|\begin{array}{l} x(t) = v_0.\cos\alpha.t + x_0 \\ z(t) = -\dfrac{1}{2}g.t^2 + v_0.\sin\alpha.t + z_0 \end{array}\right.$

Il ne fallait pas oublier que z_0 n´est pas nulle.

Conditions initiales: x_0=0 et z_0=8,0.10^{3}m: $\overrightarrow{OG}\left|\begin{array}{l} x(t) = v_0.\cos\alpha.t \\ z(t) = -\dfrac{1}{2}g.t^2 + v_0.\sin\alpha.t + z_0 \end{array}\right.$

On remplace finalement par les valeurs numériques:

$$\boxed{\overrightarrow{OG}\begin{cases} x(t) = 1{,}1 \times 10^2.t \\ z(t) = -4{,}9.t^2 + 1{,}2 \times 10^2.t + 8{,}0 \times 10^3 \end{cases}}$$

2 points

6) On a : $z_{max} = z(t_S) = -4{,}9.t_S^2 + 1{,}2 \times 10^2.t_S + 8{,}0 \times 10^3$

$z_{max} = -4{,}9 \times (12{,}438)^2 + 1{,}2 \times 10^2 \times 12{,}438 + 8{,}0 \times 10^3$

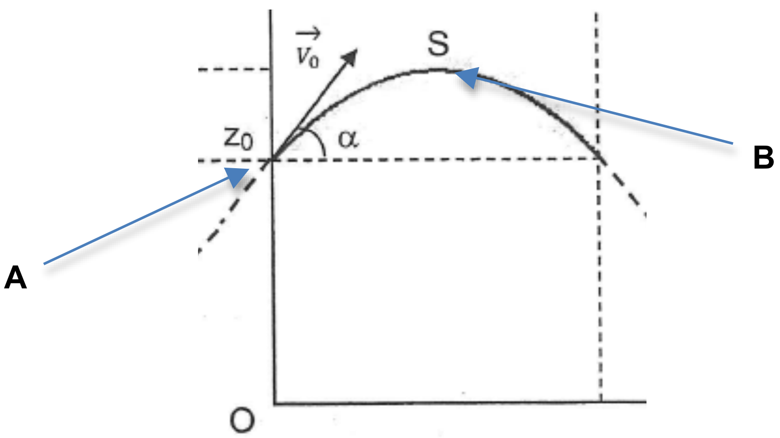
$z_{max} = 8{,}76 \times 10^3$ m = 8,8 km.

Cette valeur est bien compatible avec la valeur de 8,7 km fournie dans l'extrait du document scientifique. **2 points**

Etude énergétique:

7) Théorème de l´énergie cinétique: $\Delta E_c(A \to B) = \dfrac{1}{2} \times m \times v_B{}^2 - \dfrac{1}{2} \times m \times v_A{}^2 = \Sigma W_{AB}(\vec{F})$

Seul le poids travaille: $W_{AB}(\vec{P}) = m \times g \times (z_A - z_B)$



$$\frac{1}{2} \times m \times v_B{}^2 - \frac{1}{2} \times m \times v_A{}^2 = m \times g \times (z_A - z_B)$$

On cherche v_B:

$$\frac{1}{2} \times \cancel{m} \times {v_B}^2 - \frac{1}{2} \times \cancel{m} \times {v_A}^2 = \cancel{m} \times g \times (z_A - z_B)$$

$${v_B}^2 = 2 \times g \times (z_A - z_B) + {v_A}^2$$

$$v_B = \sqrt{2 \times g \times (z_A - z_B) + {v_A}^2}$$

$$v_B = \sqrt{-2 \times 9{,}8 \times 700 + 167^2} = 119 m.s^{-1}$$

Dans la question 3) nous avions v_z=114m.s^{-1}

La valeur calculée par étude énergétique est légèrement supérieure. Cela peut éventuellement s´expliquer par le fait que nous avons négligé le travail des forces de frottements de l´air.

2 points