

**Devoir n°1****45 minutes****Ex.1 Lancer d'un ballon (10 pts)**

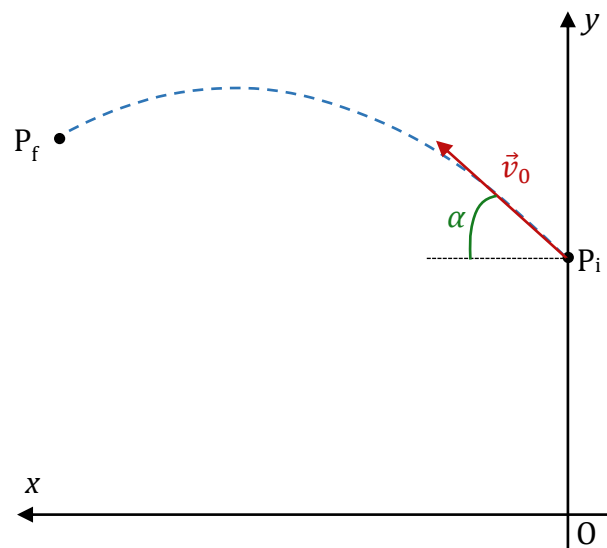
On étudie dans cet exercice le mouvement d'une balle lancée par une joueuse de basket. Le référentiel terrestre est supposé galiléen. On prendra pour intensité de la pesanteur  $g = 9,8 \text{ N}\cdot\text{kg}^{-1}$ . Les frottements sont supposés négligeables.

La joueuse lance le ballon à partir du point  $P_i$ , de coordonnées  $(0,00 ; h = 1,90)$ .

Elle souhaite atteindre le panier se trouvant au point  $P_f$  de coordonnées  $(x_f = 6,00 ; y_f = 3,05)$ .

Les coordonnées de ces points sont données en mètres.

Elle tire le ballon avec une vitesse initiale  $v_0$  faisant un angle  $\alpha$  avec l'horizontale.



1. Montrer que les équations horaires littérales du mouvement peuvent s'écrire :

$$x(t) = v_0 \cdot \cos(\alpha) \cdot t$$

$$y(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + v_0 \cdot \sin(\alpha) \cdot t + h$$

*Vous prendrez soin d'être rigoureux dans votre raisonnement et dans votre écriture, en justifiant chaque étape. Arriver au bon résultat avec un raisonnement bancal ne vaut rien, puisque le résultat vous est donné.*

2. Si la joueuse choisit un angle  $\alpha$  de  $40^\circ$ , quelle vitesse initiale doit-elle communiquer au ballon pour que celui-ci entre dans le panier ?

**Ex.2 Acide & base (10 pts)***Questions de cours*

1. Donner la définition d'une réaction acide-base.
2. Donner la formule de la base conjuguée de l'acide méthanoïque  $\text{HCO}_2\text{H}$ .
3. Donner l'équation de la réaction de l'acide méthanoïque avec l'eau.
4. L'ion amidure  $\text{NH}_2^-$  est une base forte. Donner l'équation de sa réaction avec l'eau.
5. Quelle propriété de l'eau illustrent les deux réactions données aux questions 3 et 4 ?

*pH et réaction acide-base*

On prépare une solution d'acide chlorhydrique ( $\text{H}_3\text{O}^+ + \text{Cl}^-$ ) de concentration  $2,5 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ .

6.a. Quel sera le pH de cette solution ?

On ajoute maintenant à 100 mL de cette solution 200  $\mu\text{mol}$  d'hydroxyde de sodium ( $\text{NaOH}$ )

6.b. Quelle est l'équation de la réaction qui a lieu entre les ions oxonium et les ions hydroxyde ?

6.c. Calculer le pH final du mélange (la variation de volume du mélange est négligeable lors de l'ajout de l'hydroxyde de sodium).

## Correction

### Exercice 1

1. Le référentiel, le système et le repère sont données.

La seule force extérieure qui s'applique à la balle est le poids, donc la RFD est ici :  $\vec{P} = m\vec{a}$

• Les coordonnées de  $\vec{P}$  sont  $(0 ; -mg)$  donc les coordonnées du vecteur accélération sont :

$$\vec{a} \begin{pmatrix} 0 \\ -g \end{pmatrix}$$

• Par intégration, on trouve les coordonnées du vecteur vitesse. Les constantes d'intégration sont  $v_{0x} = v_0 \cos(\alpha)$  et  $v_{0y} = v_0 \sin(\alpha)$ .

$$\vec{v} \begin{pmatrix} v_0 \cos(\alpha) \\ -gt + v_0 \sin(\alpha) \end{pmatrix}$$

• Par intégration, on trouve les coordonnées du vecteur position de la balle. Sa position initiale est  $(0 ; h)$ , donc :

$$\overrightarrow{OM} \begin{pmatrix} v_0 \cos(\alpha)t \\ -\frac{1}{2}gt^2 + v_0 \sin(\alpha)t + h \end{pmatrix}$$

2. Soit  $t_f$  la date à laquelle le ballon arrive au panier. On obtient les équations suivantes :

$$\begin{pmatrix} v_0 \cos(\alpha) t_f = x_f \\ -\frac{1}{2}gt_f^2 + v_0 \sin(\alpha) t_f + h = y_f \end{pmatrix}$$

On extrait  $t_f$  de la première équation :

$$t_f = \frac{x_f}{v_0 \cos(\alpha)}$$

On l'injecte dans la deuxième équation :

$$-\frac{1}{2}g \left( \frac{x_f}{v_0 \cos(\alpha)} \right)^2 + v_0 \sin(\alpha) \frac{x_f}{v_0 \cos(\alpha)} + h = y_f$$

Cette équation peut paraître compliquée, mais elle ne l'est pas car seule  $v_0$  est inconnue. Il suffit de l'isoler. On peut se simplifier la tâche en la réécrivant et en la simplifiant :

$$-\frac{1}{2}g \left( \frac{x_f}{\cos(\alpha)} \right)^2 \cdot \frac{1}{v_0^2} = y_f - \tan(\alpha) x_f - h$$

$$A \cdot \frac{1}{v_0^2} = B$$

$$v_0 = \sqrt{\frac{A}{B}}$$

Vous calculez séparément  $A$  et  $B$  en vous aidant de variables créées sur la calculatrice et le tour est joué. On trouve  $v_0 = 8,8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ .

D si seulement équations OK

### Exercice 2

- |   |       |
|---|-------|
| 1. Échange d'un ion $\text{H}^+$ entre deux réactifs  | [0,5] |
| 2. $\text{HCO}_2^-$   | [1]   |
| 3. $\text{HCO}_2\text{H} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCO}_2^- + \text{H}_3\text{O}^+$ | [1,5] |
| 4. $\text{NH}_2^- + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NH}_3 + \text{HO}^-$                           | [1,5] |
| 5. L'eau est une espèce amphotère   | [1]   |

B si concept OK, mais manque le mot « amphotère »

**6.a.**  $\text{pH} = -\log(2,5 \cdot 10^{-3}) = 2,60$  [1,5]



**6.c.**  $n(\text{H}_3\text{O}^+) = 2,5 \cdot 10^{-3} \times 0,100 - 200 \cdot 10^{-6} = 5 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$ , donc  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 0,5 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ , on obtient un pH de 3,3 [2]

C si confusion qdm / concentration