

**"Jeux et Physique-Chimie"**  
**(E3C 1<sup>ère</sup> Spécialité Physique-Chimie – Sujet zéro 2020)**

Corrigé réalisé par B. Louchart, professeur de Physique-Chimie  
© <http://b.louchart.free.fr>

**Partie 1 : étude du tac-tac**

**A. Étude énergétique de la boule 1**

1.  $E_c = \frac{1}{2} mv^2$

$E_{pp} = mgz$  (car l'axe (Oz) est vertical vers le haut et l'énergie potentielle est choisie nulle pour  $z = 0$ )

$$E_m = E_c + E_p = E_c + E_{pp} = \frac{1}{2} mv^2 + mgz$$

2.  $E_m = E_c + E_{pp}$ , donc la courbe 1 correspond à l'énergie mécanique  $E_m$

De plus, juste après avoir lâché la boule :

- la vitesse augmente  $\Rightarrow$  l'énergie cinétique  $E_c$  augmente  $\Rightarrow E_c$  correspond à la courbe 2

- l'altitude du centre de masse de la boule diminue  $\Rightarrow E_{pp}$  diminue  $\Rightarrow E_{pp}$  correspond à la courbe 3

**B. Étude du choc entre les 2 boules**

1. Considérons le système {boule 1 et boule 2}.

Juste avant le choc, son énergie mécanique vaut  $E_{m,avant} = E_{m1,avant} + E_{m2,avant} = 42 + 0 = 42$  mJ.

Lors du choc, il y a une dissipation d'énergie, donc l'énergie mécanique du système juste après le choc vaut  $E_{m,après} = E_{m,avant} - E_{dis} = 42 - 15 = 27$  mJ.

Comme  $E_{m,après} = E_{m1,après} + E_{m2,après}$  et que la boule 1 a alors une énergie mécanique nulle, on en déduit que l'énergie mécanique de la boule 2 juste après le choc vaut :

$$E_{m2,G0} = E_{m2,après} = E_{m,après} - E_{m1,après} = 27 - 0 = 27 \text{ mJ}$$

2. Au point  $G_{max}$ , la boule 2 a une vitesse nulle, donc  $E_{c2,Gmax} = 0$  J.

3.  $E_{m2,Gmax} = E_{c2,Gmax} + E_{pp2,Gmax} = mgz_{max}$

4. On suppose que l'énergie mécanique de la boule est constante au cours de cette phase, donc :

$$E_{m2,Gmax} = E_{m2,G0}$$

$$\Rightarrow mgz_{max} = E_{m2,G0}$$

$$\Rightarrow z_{max} = \frac{E_{m2,G0}}{mg} = \frac{27 \times 10^{-3}}{80 \times 10^{-3} \times 9,8} = 0,034 \text{ m} = 3,4 \text{ cm}$$

La boule 2 monte moins haut que l'altitude de départ de la boule 1 : c'est dû à la dissipation d'énergie lors du choc.

## Partie 2 : étude du "liquide magique"

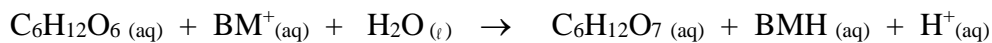
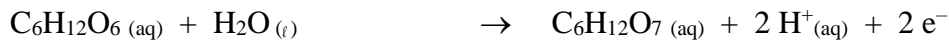
### C. Étude qualitative

1. Une oxydation correspond à une perte d'électron(s).

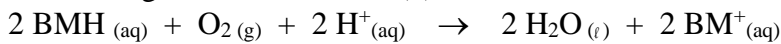
2.1. Pour se transformer en  $C_6H_{12}O_7$ , le glucose  $C_6H_{12}O_6$  doit céder des électrons.  
C'est donc le réducteur du couple  $C_6H_{12}O_7(aq) / C_6H_{12}O_6(aq)$

2.2.  $BM^+(aq) + H^+(aq) + 2 e^- \rightleftharpoons BMH$

2.3.

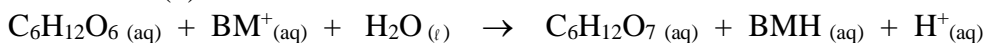


3. Lors de l'agitation, la réaction (1) a lieu :



Toute la forme réduite  $BMH(aq)$  du bleu de méthylène (incolore) se transforme en sa forme oxydée  $BM^+$  (bleue), seule espèce colorée : la solution devient bleue.

La réaction (2) a ensuite lieu :



Toute la forme  $BM^+$  (bleue), seule espèce colorée, se transforme en la forme  $BMH$  (incolore) : la solution redevient incolore.

### D. Étude quantitative

1.

$$\bullet \quad n_i(O_2) = \frac{V_{O_2}}{V_m}$$

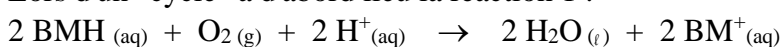
Or le pourcentage volumique du dioxygène dans l'air est de 21 % , donc

$$V_{O_2} = 0,21 \times V_{air} = 0,21 \times 0,240 = 0,050 \text{ L}$$

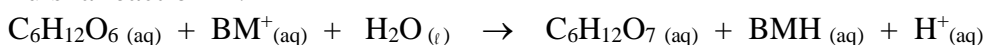
$$\text{On obtient donc : } n_i(O_2) = \frac{0,050}{24,0} = 2,1 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$\bullet \quad n_i(C_6H_{12}O_6) = \frac{m_{C_6H_{12}O_6}}{M(C_6H_{12}O_6)} = \frac{5,0}{180} = 0,028 \text{ mol}$$

2. Lors d'un "cycle" a d'abord lieu la réaction 1 :



Puis la réaction 2 :



1 mol de  $O_2$  permet d'obtenir 2 mol de  $BM^+$

Pour que ces 2 mol de  $BM^+$  se retransforment en  $BMH$ , il faut 2 mol de glucose.

Finalement, pour 1 mol de  $O_2$  qui réagit, il faut 2 mol de glucose pour que le système redevienne incolore.

Or la quantité de matière initiale de glucose (0,028 mol) est largement supérieure à 2 fois la quantité de matière initiale de dioxygène ( $2 \times 2,1 \times 10^{-3} = 0,0042$  mol) : le dioxygène est donc le réactif limitant.

Au bout d'un certain nombre de cycles, l'expérience s'arrêtera donc car tout le dioxygène disponible aura disparu.