Corrigé – Brevet 2015 – Physique-chimie – Polynésie

Une petite baignade, Jeu de ballon, Barbecue électrique

Corrigé détaillé rédigé par Ben, professeur particulier – benprofparticulier.fr

Première partie – Une petite baignade *(8 pts)*

1.1. Légende du schéma de l'atome de sodium :

- la flèche qui pointe vers le petit disque central marqué « 11 + » désigne le **noyau** (il porte 11 charges positives) ;
- la flèche qui pointe vers un des signes « – » désigne un **électron** (l'atome de sodium en possède 11, en mouvement autour du noyau).

1.2. Dire que « la matière a une structure lacunaire », c'est dire qu'elle est essentiellement constituée de **vide**. Dans un atome, presque toute la masse est concentrée dans le noyau, qui est environ 100 000 fois plus petit que l'atome lui-même ; les électrons se déplacent autour du noyau, dans un espace qui est presque entièrement vide. Comme la matière est faite d'atomes, elle est elle-même « pleine de vide » (lacune = vide).

1.3. On relie :

- **atome** $\rightarrow$ **électriquement neutre** (il possède autant de charges positives dans le noyau que d'électrons négatifs : 11 et 11 pour le sodium) ;
- **ion** $\rightarrow$ **chargé électriquement** (un ion est un atome, ou un groupe d'atomes, qui a perdu ou gagné un ou plusieurs électrons ; par exemple l'ion sodium Na^+ a perdu un électron).

2.1.1. On réalise un circuit électrique **en série** comprenant : un générateur (pile ou générateur de tension continue), un interrupteur, une lampe (ou un ampèremètre, plus sensible) et deux électrodes (deux plaques ou tiges métalliques) plongées dans un bécher contenant l'eau de mer, sans qu'elles se touchent. Sur le schéma normalisé : le symbole du générateur, celui de l'interrupteur fermé, celui de la lampe (cercle barré d'une croix) ou de l'ampèremètre (cercle marqué A), et le bécher d'eau de mer avec ses deux électrodes, le tout formant une seule boucle.

2.1.2. Lorsque l'interrupteur est fermé, **la lampe s'allume** (ou l'ampèremètre indique une intensité non nulle) : un courant électrique circule dans le circuit, donc à travers l'eau de mer. On en conclut que **l'eau de mer conduit le courant électrique**.

2.2. Dans une solution aqueuse, le courant électrique est dû à un **déplacement d'ions**. L'eau de mer contient de nombreux ions (document : Na^+, Mg^{2+}, Cl^-, SO_4^{2-}…). Quand le circuit est fermé, les ions positifs (cations) se déplacent dans le sens conventionnel du courant, vers l'électrode reliée à la borne négative du générateur, et les ions négatifs (anions) se déplacent en sens inverse, vers l'électrode reliée à la borne positive. Ce double mouvement de porteurs de charge constitue le courant électrique dans la solution.

> ⚠ **Piège.** Dans un métal, ce sont les électrons qui se déplacent ; dans une solution, ce sont les **ions**. Ne parle pas d'« électrons qui traversent l'eau ».

3. L'atome de chlore gagne un électron pour donner l'ion chlorure : **la formule de l'ion chlorure est** Cl^-.

4.1. On compare chaque pH à 7 ($pH < 7$: acide ; $pH = 7$: neutre ; $pH > 7$: basique) :

- **eau de mer** ($pH = 8 > 7$) $\rightarrow$ **basique** ;
- **jus de citron** ($pH = 1{,}5 < 7$) $\rightarrow$ **acide** ;
- **vinaigre** ($pH = 3 < 7$) $\rightarrow$ **acide** ;
- **eau pure** ($pH = 7$) $\rightarrow$ **neutre**.

4.2. Plus le pH est petit, plus la solution est acide. Le plus petit pH du tableau est 1,5. **Le jus de citron est donc la solution la plus acide.**

4.3. Les ions hydroxyde HO^- sont plus nombreux que les ions hydrogène H^+ dans une solution **basique**, c'est-à-dire de pH supérieur à 7. Parmi les solutions testées, seule l'eau de mer (pH = 8) est basique. **Les ions hydroxyde sont plus nombreux que les ions hydrogène uniquement dans l'eau de mer.**

4.4. Lorsqu'on dilue une solution acide avec de l'eau, elle devient moins acide : **le pH du vinaigre augmente** et se rapproche de 7, sans jamais dépasser 7 (la solution reste acide).

Deuxième partie – Jeu de ballon *(5 pts)*

1. Le poids d'un objet est la **force d'attraction exercée par la Terre** sur cet objet (action à distance). Il est vertical, dirigé vers le bas (vers le centre de la Terre).

2. Le poids est une force : il s'exprime en **newtons** (symbole N).

3. La formule à entourer est $P = m \times g$ (avec P en N, m en kg et g en N/kg).

4. On convertit la masse en kilogrammes : $m = 300$ g $= 0{,}300$ kg.
$P = m \times g = 0{,}300 \times 9{,}8 = 2{,}94$ N. **Le poids du ballon est de 2,94 N.**

> ⚠ **Piège.** Dans $P = m \times g$ et dans $E_c = \dfrac{1}{2}mv^2$, la masse doit être en **kilogrammes**. Avec 300 au lieu de 0,300, tous les résultats sont 1 000 fois trop grands.

5.1. Au cours de la descente, pour le ballon :

- **l'énergie de position diminue** (le ballon perd de l'altitude) ;
- **l'énergie cinétique augmente** (la vitesse du ballon augmente).

L'énergie de position se convertit en énergie cinétique.

5.2.1. La bonne réponse est **7,35 J**.
Justification : $E_c = \dfrac{1}{2} \times m \times v^2$ avec $m = 0{,}300$ kg et $v = 7$ m/s.
$E_c = \dfrac{1}{2} \times 0{,}300 \times 7^2 = 0{,}5 \times 0{,}300 \times 49 = 7{,}35$ J. **L'énergie cinétique du ballon vaut 7,35 J.**

5.2.2. La bonne réponse est : **l'énergie cinétique est divisée par 4**.
En effet, l'énergie cinétique est proportionnelle au **carré** de la vitesse : si v devient $\dfrac{v}{2}$, alors v^2 devient $\left(\dfrac{v}{2}\right)^2 = \dfrac{v^2}{4}$. (Exemple : à 3,5 m/s, $E_c = 0{,}5 \times 0{,}300 \times 3{,}5^2 \approx 1{,}84$ J, soit $\dfrac{7{,}35}{4}$.)

Troisième partie – Barbecue électrique *(5 pts)*

1. D'après la plaque signalétique, le barbecue fonctionne normalement sous $U = 230$ V avec une puissance $P = 1\,600$ W. On calcule l'intensité du courant qui le traverse avec la relation $P = U \times I$, d'où $I = \dfrac{P}{U} = \dfrac{1\,600}{230} \approx 6{,}96$ A.
Cette intensité (environ 7 A) est inférieure à 10 A, intensité maximale supportée par le fusible qui protège la prise : le fusible ne fondra pas. **Le barbecue peut donc fonctionner normalement sur cette prise.**

2. Il faut cocher **uniquement le deuxième oscillogramme** (en partant de la gauche) : la courbe est une sinusoïde régulière, qui prend alternativement des valeurs positives et négatives.

- Le premier oscillogramme montre une courbe irrégulière : la tension n'est pas sinusoïdale.

- Le troisième est en « dents de scie » (triangulaire) : alternatif mais pas sinusoïdal.
- Le quatrième est une droite horizontale : c'est une tension continue.

3.1. D'après le document, une éolienne de grande taille a une puissance de 750 kW, et un logement consomme en moyenne 10 kW. Nombre de logements alimentés : $\dfrac{750\ \text{kW}}{10\ \text{kW}} = 75$. **Une éolienne de grande taille peut alimenter 75 logements.**

3.2. Une centrale nucléaire a une puissance de 2 GW. On convertit en kW : $2\ \text{GW} = 2\,000\ \text{MW} = 2\,000\,000\ \text{kW}$.
Nombre de logements alimentés : $\dfrac{2\,000\,000}{10} = 200\,000$ logements.
Comparaison : $\dfrac{200\,000}{75} \approx 2\,667$. **Une centrale nucléaire alimente 200 000 logements, soit environ 2 700 fois plus qu'une grande éolienne** : il faudrait environ 2 700 grandes éoliennes pour remplacer une centrale nucléaire.

> 💡 **Astuce.** Avant de diviser deux puissances, mets-les dans la **même unité** : ici tout en kW. Le tableau de données (1 GW = 1 000 MW, 1 MW = 1 000 kW) est là pour ça.

3.3. Intérêts de l'éolienne par rapport à la centrale nucléaire :

- elle utilise une **source d'énergie renouvelable** (le vent), inépuisable à l'échelle humaine, alors que l'uranium est une ressource épuisable ;
- elle ne produit **pas de déchets radioactifs** et ne présente pas de risque d'accident nucléaire ;
- elle ne rejette pas de dioxyde de carbone pendant son fonctionnement ;
- elle peut être installée près des lieux de consommation (production décentralisée, utile pour des sites isolés comme certaines îles).

Conseils pour le jour J

Ce sujet de 45 minutes est surtout un sujet de cours : définitions (poids, structure lacunaire, atome et ion), conduction dans les solutions, échelle de pH. Ces questions rapides doivent être réussies avec des phrases complètes et le vocabulaire exact (« noyau », « électrons », « ions », « newton »). Garde environ 15 minutes pour les calculs des parties 2 et 3.

Pour chaque calcul, écris la formule littérale, convertis d'abord les unités (300 g en 0,300 kg, 2 GW en kW), pose l'application numérique et termine par une phrase avec l'unité. Dans les questions à cocher, la justification par le calcul rapporte autant que la case cochée.

N'oublie pas que 2 points récompensent l'orthographe et la présentation : relis tes réponses et soigne le schéma du montage (symboles normalisés, circuit fermé en une seule boucle).

Ce document est la propriété intellectuelle de Ben, professeur particulier (benprofparticulier.fr), protégée par le Code de la propriété intellectuelle (art. L. 111-1 et L. 122-4). Il est mis à disposition pour un usage personnel de révision. Toute reproduction, diffusion, mise en ligne ou revente, totale ou partielle, sans autorisation écrite est interdite et constitue une contrefaçon (art. L. 335-2).