Corrigé – Brevet 2025 – sciences – Asie

Sécurité électrique à bord d'un voilier, Les volcans comme source d'énergie

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

Physique-chimie – Sécurité électrique à bord d'un voilier *(25 pts)*

Question 1. Les appareils récepteurs du voilier sont branchés **en dérivation**. En effet, le texte précise que « ces appareils fonctionnent indépendamment les uns des autres » : dans un circuit en dérivation, chaque appareil forme une boucle avec la batterie, si bien qu'on peut éteindre un appareil (ou qu'il peut tomber en panne) sans que les autres s'arrêtent. De plus, chaque appareil reçoit alors la même tension, celle de la batterie (12 V). En série, au contraire, la panne d'un seul appareil ouvrirait le circuit et couperait tous les autres.

Question 2. L'oxydation du cuivre est provoquée par le dioxygène de l'air, favorisée par l'humidité. Pour protéger les connexions, il faut donc les **isoler de l'air humide** : par exemple, les recouvrir d'une graisse ou d'un vernis protecteur, les entourer d'une gaine étanche (gaine thermorétractable) ou les placer dans des boîtiers de connexion étanches. On peut aussi utiliser des connexions en cuivre recouvertes d'un métal qui s'oxyde moins (cuivre étamé, contacts dorés).

Question 3. L'équation qui modélise l'oxydation du cuivre est :

$$2\,\mathrm{Cu} + \mathrm{O_2} \rightarrow 2\,\mathrm{CuO}$$

Justifications :

- **les réactifs et le produit sont les bons** : lors d'une oxydation, le cuivre réagit avec le dioxygène de l'air (réactifs Cu et $\mathrm{O_2}$, à gauche de la flèche) pour former de l'oxyde de cuivre CuO (produit, à droite). La 4e équation est donc fausse : elle est écrite dans le sens inverse, l'oxyde de cuivre y est un réactif ;
- **l'équation est équilibrée** : il y a conservation des atomes, avec 2 atomes de cuivre et 2 atomes d'oxygène de chaque côté de la flèche. La 2e équation n'est pas équilibrée (2 Cu et 4 O à gauche, mais 1 Cu et 1 O à droite), ni la 3e (1 Cu et 4 O à gauche, mais 2 Cu et 2 O à droite).

Question 4. Un atome de cuivre qui perd deux électrons perd deux charges négatives : il porte alors deux charges positives en excès. La formule de l'ion cuivre (II) est $\mathbf{Cu^{2+}}$.

Question 5. Quand la lampe fonctionne normalement, elle est soumise à sa tension nominale $\mathrm{U} = 12$ V et reçoit sa puissance nominale $\mathrm{P} = 6$ W.

La puissance électrique est reliée à la tension et à l'intensité par la relation $P = U \times I$, donc :

$$I = \frac{P}{U} = \frac{6}{12} = 0{,}5 \text{ A}$$

L'intensité du courant dans le fil d'alimentation de la lampe est bien égale à **0,5 A** quand la lampe fonctionne normalement.

Question 6. On recopie le schéma (pile, lampe, résistance et interrupteur fermé en série) et on ajoute :

- un **ampèremètre** (un cercle contenant la lettre A) branché **en série** avec la résistance, par exemple sur le fil du bas, entre l'interrupteur et la résistance. Le courant sort par la borne + du générateur (en bas du schéma) : il doit entrer dans l'ampèremètre par sa borne A (ou mA), côté interrupteur, et en sortir par sa borne COM, côté résistance ;
- un **voltmètre** (un cercle contenant la lettre V) branché **en dérivation** aux bornes de la résistance, c'est-à-dire relié par deux fils aux deux extrémités de la résistance. Sa borne V est reliée à l'extrémité du

bas de la résistance (côté borne + du générateur) et sa borne COM à l'extrémité du haut.

> ⚠ **Piège.** Ne confonds pas les deux branchements : l'ampèremètre se place **dans** la boucle (en série), le voltmètre **à côté** du dipôle étudié (en dérivation, entre ses deux bornes). Utilise les symboles normalisés (cercle avec la lettre) et trace les fils à la règle.

Question 7. Dans un circuit en série, l'ajout d'une résistance **diminue la valeur de l'intensité du courant** dans tout le circuit. Ici, l'intensité passe de 0,5 A (fonctionnement normal) à 0,19 A à cause de la résistance de 47 Ω due à l'oxydation.

Question 8. Sur le graphique, on se place à I = 0,19 A sur l'axe des abscisses (entre 0,18 et 0,2), on monte jusqu'à la droite puis on lit la tension sur l'axe des ordonnées : on trouve $\mathbf{U_R \approx 8{,}9\ V}$ (un peu moins de 9 V).

Vérification par la loi d'Ohm : $U_R = R \times I = 47 \times 0{,}19 = 8{,}93$ V, soit environ 8,9 V.

Question 9. La lampe, la résistance et l'interrupteur sont branchés en série avec la batterie. D'après la **loi d'additivité des tensions** dans un circuit en série, la tension aux bornes du générateur est égale à la somme des tensions aux bornes des autres dipôles :

$$U_{\text{batterie}} = U_{\text{lampe}} + U_R + U_{\text{interrupteur}}$$

La tension aux bornes de l'interrupteur fermé est nulle, donc :

$$U_{\text{lampe}} = U_{\text{batterie}} - U_R = 12 - 8{,}9 = 3{,}1\ \text{V}$$

La tension aux bornes de la lampe vaut environ **3,1 V**.

Commentaire : cette tension est très inférieure à la tension nominale de la lampe (12 V) : la lampe est sous-alimentée, et l'intensité qui la traverse (0,19 A) est bien plus faible que les 0,5 A du fonctionnement normal. La lampe reçoit donc beaucoup moins d'énergie qu'elle ne le devrait, ce qui explique qu'elle brille très faiblement. La connexion oxydée « prend » près des trois quarts de la tension de la batterie. Il faut nettoyer ou remplacer cette connexion pour que le voilier redevienne visible la nuit.

> 💡 **Astuce.** Tu peux contrôler ton résultat : 3,1 V + 8,9 V + 0 V = 12 V. La somme des tensions des récepteurs en série doit toujours redonner la tension du générateur.

Sciences de la vie et de la Terre – Les volcans comme source d'énergie *(25 pts)*

Question 1. Réponses à cocher sur l'annexe :

1.1 L'Islande se trouve **à cheval sur les plaques nord-américaine et eurasiatique**. Sur la carte, la dorsale médio-atlantique traverse l'île du sud-ouest au nord-est : la partie ouest de l'île est sur la plaque nord-américaine, la partie est sur la plaque eurasiatique.

1.2 Les deux plaques **s'éloignent l'une de l'autre**. Les flèches de mouvement, de part et d'autre de la dorsale, partent dans des directions opposées : l'une vers l'ouest (nord-américaine), l'autre vers l'est (eurasiatique). Au niveau d'une dorsale, les plaques divergent et du magma remonte pour former une nouvelle croûte.

1.3 Le volcan Krafla **produit des coulées de lave fluide et est donc un volcan effusif**. La photographie montre une longue coulée de lave rouge qui s'écoule sur le sol. Une lave fluide laisse s'échapper facilement les gaz : l'éruption est effusive. Les nuées ardentes caractérisent au contraire les volcans explosifs, dont la lave est visqueuse.

Question 2. D'après l'échelle du document 2b, plus la teinte est claire, plus la vitesse des ondes sismiques est faible (4 km/s pour le gris le plus clair, 6 km/s pour le noir).

- **Au niveau du forage IDDP-1 (zone D)**, au centre du volcan, les teintes sont les plus claires de la carte : la vitesse des ondes sismiques est d'environ **4 à 4,5 km/s**.
- **Sur les bords du volcan (zones A, B et C)**, les teintes sont plus foncées (gris moyen à noir) : la vitesse des ondes est d'environ **5 à 6 km/s** ; elle atteint près de 6 km/s vers la zone C, où la teinte est la plus sombre.

Les ondes sismiques sont donc **plus lentes sous le forage IDDP-1** que sur les bords du volcan, d'environ 1 à 1,5 km/s.

> ⚠ **Piège.** La consigne exige des **valeurs chiffrées** : une réponse du type « c'est plus lent au centre » ne rapporte qu'une partie des points. Lis l'échelle de teintes et donne une valeur (ou un intervalle) pour chaque zone, avec l'unité km/s.

Question 3.

Je vois (document 2b) qu'à 2 km de profondeur, les ondes sismiques sont plus lentes sous le forage IDDP-1 (environ 4 à 4,5 km/s) que sur les bords du volcan (environ 5 à 6 km/s). Cette zone lente est située au centre du volcan Krafla, là où le forage a atteint en 2009 le sommet de la chambre magmatique.

Je sais (document 2a) qu'une vitesse des ondes plus faible que dans les autres milieux traversés indique un milieu plus chaud. Je sais aussi qu'une chambre magmatique est un réservoir de magma, c'est-à-dire de roches fondues très chaudes (environ 1 000 °C), situé sous un volcan, qui alimente ses éruptions.

J'en conclus que la zone où les ondes sont ralenties, sous le centre du volcan, est une zone anormalement chaude, qui correspond à du magma : les données sismiques confirment qu'une chambre magmatique se trouve bien sous le Krafla, à environ 2 km de profondeur, à l'endroit où le forage l'a traversée.

Question 4. Plusieurs caractéristiques de l'Islande justifient son choix de développer la géothermie, c'est-à-dire la récupération de la chaleur du sous-sol.

Une île très volcanique, où la chaleur du sous-sol est proche de la surface. L'Islande est traversée par la dorsale médio-atlantique, où les plaques nord-américaine et eurasiatique s'éloignent (document 1). Du magma remonte en permanence le long de cette dorsale : l'île compte de nombreux volcans actifs, comme le Krafla, et une chambre magmatique a été découverte à seulement 2 km de profondeur (documents 2a et 2b). Le sous-sol islandais est donc exceptionnellement chaud, et cette chaleur est facile à atteindre par forage.

Une énergie déjà très exploitée. La carte montre que les principales centrales géothermiques sont construites le long de la dorsale, près de Reykjavik et près du Krafla. La géothermie fournit déjà **64 %** de l'énergie consommée en Islande, loin devant l'électricité (18 %) et le pétrole (16 %), le charbon (1,7 %) et les biocarburants (0,3 %) (document 3).

Un potentiel encore plus important. La centrale du Krafla produit 480 GWh. Comme 10 GWh alimentent environ 2 400 logements, elle fournit l'énergie de $\frac{480}{10} \times 2\,400 = 115\,200$ logements, soit plus de 115 000 logements. En captant la chaleur de la chambre magmatique, dont les fluides pourraient atteindre 900 °C au lieu de 250 à 300 °C aujourd'hui, elle pourrait produire 10 fois plus d'énergie, soit 4 800 GWh, de quoi alimenter plus d'un million de logements.

Une énergie renouvelable et locale. La chaleur de la Terre est une ressource renouvelable, disponible en permanence, qui rejette très peu de gaz à effet de serre, contrairement au pétrole et au charbon, ressources fossiles que l'Islande doit importer. Développer la géothermie permet donc à l'Islande de limiter sa dépendance énergétique et sa contribution au réchauffement climatique.

Ainsi, sa position sur une dorsale, qui lui offre un sous-sol très chaud et facilement accessible, explique que l'Islande ait fait de la géothermie sa principale source d'énergie et cherche à la développer encore.

> 💡 **Astuce.** « L'ensemble des documents » veut dire les trois : cite au moins une information de chacun (la dorsale et les centrales du document 1, la chambre magmatique à 2 km des documents 2, les 64 % et le Krafla du document 3), puis ajoute tes connaissances sur les énergies renouvelables.

Conseils pour le jour J

Tu as 30 minutes par discipline. En physique-chimie, les questions 6 (schéma, 4 points) et 9 (calcul et commentaire, 5 points) rapportent le plus : garde-leur du temps. Pour le schéma, recopie proprement le circuit à la règle avant d'ajouter les appareils de mesure, et vérifie les bornes A/COM et V/COM. Pour chaque calcul, écris la formule littérale ($P = U \times I$, $U = R \times I$), l'application numérique, le résultat avec son unité, puis une phrase de conclusion.

La question 9 se traite avec la loi d'additivité des tensions en série et le résultat de la question 8 : si tu n'as pas réussi à lire le graphique, utilise $U = R \times I$ avec R = 47 Ω et I = 0,19 A. Le « commentaire » demandé n'est pas facultatif : compare ta valeur à la tension nominale de 12 V et relie-la au fait que la lampe brille faiblement.

En SVT, la question 4 vaut 8 points : prends deux minutes au brouillon pour lister une information par document, puis rédige en paragraphes. Les calculs à partir du document 3 (nombre de logements alimentés) font la différence entre une bonne copie et une excellente copie.

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).