Corrigé complet — Brevet 2025 Asie

Épreuve de sciences, série générale **50 points** **1 h**

Physique-chimie	**Sécurité électrique à bord d'un voilier** Circuits en série et en dérivation · Équation de réaction et conservation des atomes · Ions · Puissance électrique · Loi d'additivité des tensions	25 pts	30 min	9 questions	p. 2
SVT	**Les volcans comme source d'énergie** Tectonique des plaques · Volcanisme effusif et explosif · Ondes sismiques et structure du sous-sol · Énergie interne de la Terre · Ressources énergétiques renouvelables	25 pts	30 min	6 questions	p. 5

Comment s'en servir. Fais d'abord le sujet en 1 h, 30 minutes par discipline, puis corrige-toi question par question. À gauche de chaque question, sur les carreaux : ce qu'il faut écrire sur ta copie. À droite : les pièges, ce qu'il faut comprendre et les méthodes.

Sécurité électrique à bord d'un voilier

Brevet 2025 Asie · Physique-chimie **25 points** **Durée conseillée 30 min**

1 Préciser si les appareils récepteurs du voilier sont branchés en série ou en dérivation. Justifier.

Données utiles texte d'introduction : « Ces appareils fonctionnent indépendamment les uns des autres. »

D'après le texte, les appareils fonctionnent indépendamment les uns des autres : on peut en éteindre un, ou l'un peut tomber en panne, sans que les autres s'arrêtent.

Dans un circuit en série, si un appareil est éteint ou en panne, le circuit est ouvert et tous les autres s'arrêtent. Ce n'est pas le cas ici.

Les appareils récepteurs sont branchés **en dérivation**.

COMPRENDRE
En dérivation, chaque appareil est dans sa propre boucle avec la batterie. Il reçoit donc aussi la tension de 12 V de la batterie.

2 Proposer un moyen de protéger efficacement les connexions électriques de l'oxydation à bord des voiliers.

Données utiles texte : l'atmosphère humide favorise fortement l'oxydation des connexions métalliques en cuivre.

Le cuivre s'oxyde au contact de l'air humide. Il faut donc empêcher ce contact.

On recouvre les connexions d'une couche étanche et isolante : gaine en plastique, vernis, graisse, ou boîtier étanche.

MÉTHODE
Pour « proposer un moyen », nomme la cause donnée par le texte (ici l'air humide), puis une solution qui supprime cette cause. Une seule proposition bien justifiée suffit.

3 Recopier, parmi les quatre équations proposées, celle qui modélise une oxydation du cuivre. Donner deux éléments de justification.

Données utiles équations proposées : $2\,Cu + O_2 \longrightarrow 2\,CuO$; $2\,Cu + 2\,O_2 \longrightarrow CuO$; $Cu + 2\,O_2 \longrightarrow 2\,CuO$; $2\,CuO \longrightarrow 2\,Cu + O_2$

$$2\,Cu + O_2 \longrightarrow 2\,CuO$$

Justification 1 : lors de l'oxydation, le cuivre Cu réagit avec le dioxygène O_2 de l'air. Ce sont les réactifs : ils sont écrits à gauche de la flèche. L'oxyde de cuivre CuO est le produit : il est écrit à droite. Cela écarte la quatrième équation.

Justification 2 : les atomes se conservent. À gauche : 2 atomes de cuivre et 2 atomes d'oxygène. À droite : 2 atomes de cuivre et 2 atomes d'oxygène. L'équation est ajustée. Ce n'est pas le cas de la deuxième et de la troisième équation.

$2\,Cu + O_2 \longrightarrow 2\,CuO$: bons réactifs, bon produit, et conservation des atomes.

PIÈGE
La quatrième équation, $2\,CuO \longrightarrow 2\,Cu + O_2$, est ajustée elle aussi, mais elle est écrite dans le mauvais sens : le cuivre y est un produit, pas un réactif.

MÉTHODE
Pour vérifier une équation, compte les atomes de chaque sorte de chaque côté. Dans $2\,CuO$, le 2 placé devant multiplie toute la formule : 2 Cu et 2 O.

4 Écrire la formule de l'ion cuivre (II).

Données utiles texte : l'atome de cuivre, de symbole Cu, peut perdre deux électrons.

Un électron porte une charge négative. En perdant deux électrons, l'atome de cuivre, qui est neutre, devient un ion qui porte deux charges positives.

La formule de l'ion cuivre (II) est Cu^{2+}.

PIÈGE
Écrire Cu^{2-}. Perdre des électrons, c'est perdre des charges négatives : l'ion formé est positif.

5 Montrer par un calcul que l'intensité du courant dans le fil d'alimentation de la lampe tricolore vaut 0,5 A quand elle fonctionne normalement.

Données utiles lampe : puissance nominale $P = 6$ W ; tension nominale $U = 12$ V.

La puissance électrique est $P = U \times I$, avec P en watt (W), U en volt (V) et I en ampère (A). Donc $I = \dfrac{P}{U}$.

En fonctionnement normal, la lampe est soumise à sa tension nominale $U = 12$ V et sa puissance est $P = 6$ W.

$$I = \frac{6 \text{ W}}{12 \text{ V}} = 0{,}5 \text{ A}$$

$I = \dfrac{P}{U} = 0{,}5$ A : c'est bien la valeur annoncée.

MÉTHODE
Dans un « montrer que », le résultat est donné. Les points sont pour la formule, les valeurs remplacées avec leurs unités, puis la phrase qui retrouve la valeur de l'énoncé.

6 Recopier le schéma du circuit en ajoutant les schémas normalisés des appareils qui mesurent la tension aux bornes de la résistance et l'intensité du courant qui la traverse.

Données utiles schéma du sujet : circuit en série avec la batterie, un interrupteur fermé, une résistance de 47 Ω et une lampe.

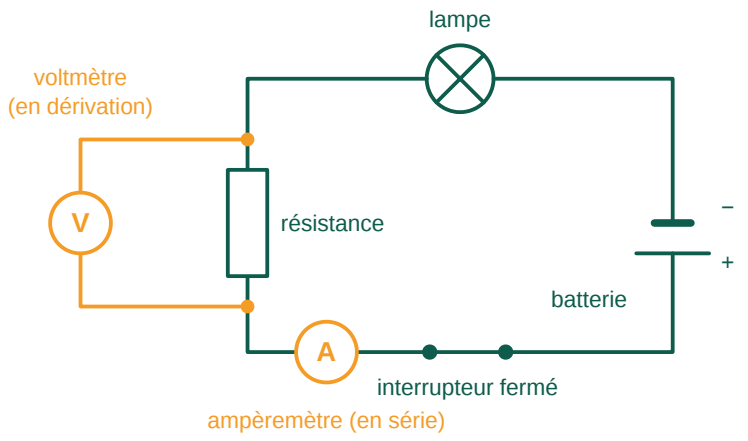
L'intensité se mesure avec un ampèremètre (symbole : un cercle avec la lettre A). Il se branche en série avec la résistance.

La tension se mesure avec un voltmètre (symbole : un cercle avec la lettre V). Il se branche en dérivation aux bornes de la résistance.

Ampèremètre en série dans la boucle, voltmètre en dérivation aux bornes de la résistance (voir le schéma).

PIÈGE
Placer le voltmètre dans la boucle, ou l'ampèremètre aux bornes de la résistance. Il faut aussi recopier tous les dipôles du sujet : batterie, lampe, résistance, interrupteur fermé.

COMPRENDRE
Le circuit est une seule boucle : l'intensité y est la même partout. L'ampèremètre peut donc être placé n'importe où dans la boucle.



6 · Schéma du circuit avec l'ampèremètre (en série) et le voltmètre (en dérivation aux bornes de la résistance)

7 Rappeler l'effet de l'ajout d'une résistance électrique sur la valeur de l'intensité du courant dans un circuit en série.

Quand on ajoute une résistance dans un circuit en série, l'intensité du courant **diminue**. Plus la valeur de la résistance est grande, plus l'intensité est faible.

COMPRENDRE
Le sujet le confirme : la lampe est prévue pour 0,5 A (question 5), mais avec la connexion oxydée de 47 Ω en série, l'intensité mesurée n'est plus que de 0,19 A.

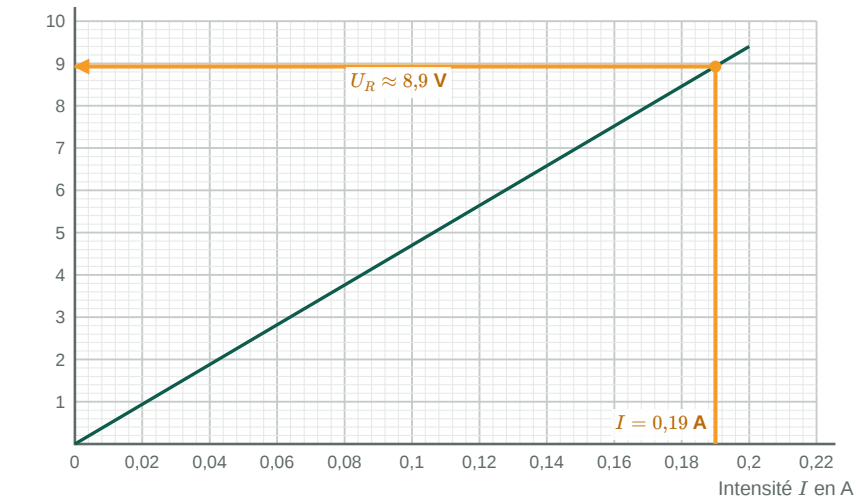
8 À l'aide du graphique, déterminer la tension aux bornes de la résistance quand elle est traversée par un courant d'intensité 0,19 A.

Données utiles graphique : tension U (en V) aux bornes de la résistance de 47 Ω en fonction de l'intensité I (en A).

Sur l'axe horizontal, je repère $I = 0{,}19$ A, au milieu entre 0,18 et 0,2. Je monte verticalement jusqu'à la droite, puis je rejoins horizontalement l'axe vertical.

Je lis une valeur un peu inférieure à 9 V.

$U_R \approx 8{,}9$ V



8 · Graphique du sujet, avec la lecture pour $I = 0{,}19$ A

MÉTHODE
Trace les pointillés de lecture et écris la valeur lue avec son unité. Une lecture voisine (8,8 V ou 9 V) est acceptée ; la loi d'Ohm $U = R \times I$ donne 8,93 V.

À LA CALCULATRICE



9 Déterminer la valeur de la tension aux bornes de la lampe du circuit en s'appuyant sur un calcul. Commenter ensuite le résultat.

Données utiles batterie : $U_{\text{batterie}} = 12$ V ; $U_R \approx 8{,}9$ V (question 8) ; interrupteur fermé : $U_{\text{interrupteur}} = 0$ V ; tension nominale de la lampe : 12 V.

Le circuit est en série. D'après la loi d'additivité des tensions, la tension aux bornes de la batterie est égale à la somme des tensions aux bornes des autres dipôles :

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

Donc $U_{\text{lampe}} = U_{\text{batterie}} - U_R - U_{\text{interrupteur}}$

$$U_{\text{lampe}} = 12 \text{ V} - 8{,}9 \text{ V} - 0 \text{ V} = 3{,}1 \text{ V}$$

Commentaire : la tension aux bornes de la lampe (3,1 V) est très inférieure à sa tension nominale (12 V). La lampe ne fonctionne pas normalement : elle brille très faiblement, comme on l'observe sur le voilier.

$U_{\text{lampe}} \approx 3{,}1$ V, bien moins que les 12 V nécessaires : la connexion oxydée empêche la lampe de briller normalement.

PIÈGE
S'arrêter au calcul. « Commenter » rapporte des points : il faut comparer 3,1 V à la tension nominale de 12 V et conclure sur l'éclat de la lampe.

COMPRENDRE
La connexion oxydée « prend » la plus grande partie de la tension de la batterie. D'où l'importance de protéger les connexions de l'oxydation (question 2).

Les volcans comme source d'énergie

Brevet 2025 Asie · SVT **25 points** **Durée conseillée 30 min**

1.1 Cocher la bonne réponse : où se trouve l'Islande par rapport aux plaques tectoniques ?

Données utiles document 1 : la dorsale médio-atlantique traverse l'Islande du sud-ouest au nord ; plaque nord-américaine à l'ouest, plaque eurasiatique à l'est.

Sur la carte du document 1, la dorsale médio-atlantique traverse l'île. La plaque nord-américaine est notée d'un côté de la dorsale, la plaque eurasiatique de l'autre côté.

L'Islande se trouve **à cheval sur les plaques nord-américaine et eurasiatique**.

MÉTHODE
Dans un QCM sur carte, repère d'abord le figuré utile dans la légende (ici le double trait de la dorsale), puis regarde ce qui est écrit de chaque côté.

1.1 L'Islande se trouve :

- ☐ uniquement sur la plaque nord américaine,
- ☐ uniquement sur la plaque eurasiatique,
- ☑ **à cheval sur les plaques nord-américaine et eurasiatique.**

1.1 · Annexe à rendre avec la copie : question 1.1

1.2 Cocher la bonne réponse : quel est le mouvement des plaques nord-américaine et eurasiatique l'une par rapport à l'autre ?

Données utiles document 1 : flèches de mouvement de part et d'autre de la dorsale médio-atlantique.

Sur le document 1, les flèches de mouvement placées de chaque côté de la dorsale sont de sens opposés : chacune pointe vers l'extérieur, en s'écartant de la dorsale. Une dorsale est une zone où deux plaques s'écartent.

Les deux plaques **s'éloignent l'une de l'autre**.

PIÈGE
Deux flèches de sens opposés ne suffisent pas : si elles pointaient l'une vers l'autre, les plaques se rapprocheraient. Regarde vers où pointe chaque flèche.

1.2 Les deux plaques nord américaine et eurasiatique :

- ☐ se rapprochent l'une de l'autre,
- ☑ **s'éloignent l'une de l'autre,**
- ☐ coulissent l'une par rapport à l'autre.

1.2 · Annexe à rendre avec la copie : question 1.2

1.3 Cocher la bonne réponse : quel type d'éruption produit le volcan Krafla ?

Données utiles document 1 : photographie d'une éruption du Krafla.

La photographie du document 1 montre une lave qui s'écoule en longues coulées à la surface du sol : la lave est fluide. Un volcan qui émet des coulées de lave fluide est un volcan effusif. Les nuées ardentes, elles, sont produites par les volcans explosifs.

Le Krafla **produit des coulées de lave fluide et est donc un volcan effusif**.

PIÈGE
Deux propositions associent mal les mots : « lave fluide » va avec « effusif », « nuées ardentes » va avec « explosif ». Vérifie les deux moitiés de la phrase avant de cocher.

1.3 Le volcan Krafla :

- ☐ produit des coulées de lave fluide et est donc un volcan explosif,
- ☐ produit des nuées ardentes et est donc un volcan explosif,
- ☑ **produit des coulées de lave fluide et est donc un volcan effusif,**
- ☐ produit des nuées ardentes et est donc un volcan effusif.

1.3 · Annexe à rendre avec la copie : question 1.3

2 En donnant des valeurs chiffrées du document 2b, comparer les vitesses des ondes sismiques au niveau du forage IDDP-1 (zone D) à celles des zones situées sur les bords du volcan (zones A, B et C).

Données utiles document 2b : carte à 2 km de profondeur ; échelle de gris de 4 km/s (clair) à 6 km/s (noir), par cases de 0,25 km/s.

D'après le document 2b, à 2 km de profondeur :

- au niveau du forage IDDP-1 (zone D), la teinte est la plus claire de la carte : la vitesse des ondes sismiques est d'environ 4,5 km/s (entre 4,25 et 4,5 km/s) ;
- dans la zone A, la teinte est foncée : environ 5,5 km/s ;
- dans la zone B, la teinte est gris moyen : environ 5 km/s ;
- dans la zone C, la teinte est très foncée à noire : entre 5,5 et 6 km/s.

Les ondes sismiques sont donc moins rapides de 0,5 à 1,5 km/s environ dans la zone D que sur les bords.

Les ondes sismiques sont **plus lentes** au niveau du forage (zone D, environ 4,5 km/s) que sur les bords du volcan (zones A, B et C, de 5 à 6 km/s).

PIÈGE
Sur cette carte, le clair correspond aux vitesses faibles et le foncé aux vitesses élevées. Vérifie toujours le sens de l'échelle avant de lire une teinte.

MÉTHODE
Comparer, c'est donner une valeur avec son unité pour chaque zone, puis conclure avec « plus… que ». Sur une carte en teintes, une valeur approchée lue sur l'échelle suffit.

3 Expliquer comment les données sismiques enregistrées sous le Krafla confirment qu'une chambre magmatique a bien été découverte à environ 2 km de profondeur.

Données utiles document 2a : vitesse plus faible = milieu plus chaud ; vitesse plus élevée = milieu plus froid. Document 2b : environ 4,5 km/s en zone D, de 5 à 6 km/s en zones A, B et C (question 2).

D'après le document 2b, à 2 km de profondeur, les ondes sismiques sont plus lentes au niveau du forage IDDP-1 (environ 4,5 km/s), à l'intérieur des limites du volcan, que sur les bords (de 5 à 6 km/s).

Or, d'après le document 2a, une vitesse plus faible que dans les autres milieux traversés indique un milieu plus chaud. Le sous-sol est donc plus chaud sous le forage qu'autour.

Je sais qu'une chambre magmatique est un réservoir de magma situé sous un volcan, et que le magma est de la roche fondue, très chaude.

La zone où les ondes sont ralenties, sous le forage, est une zone très chaude à 2 km de profondeur : cela correspond à la présence de magma, donc à une **chambre magmatique**.

COMPRENDRE
Les ondes sismiques permettent de connaître le sous-sol sans le voir. Ici, le forage a confirmé directement ce que les ondes indiquaient.

MÉTHODE
Trois étapes : ce que je lis (document 2b), ce que cela signifie (règle du document 2a), ce que je sais (le magma est chaud). Puis la conclusion.

4 À l'aide de l'ensemble des documents, expliquer en quoi les caractéristiques de l'Islande justifient son choix de développer l'énergie géothermique.

Données utiles document 1 : dorsale, nombreux volcans, roches volcaniques de moins de 0,7 Ma, centrales géothermiques. Documents 2a et 2b : chambre magmatique à 2 km. Document 3 : géothermie 64 % ; 480 GWh ; 10 GWh pour environ 2400 logements ; 10 fois plus possible.

Une île très volcanique. D'après le document 1, l'Islande est traversée par la dorsale médio-atlantique, à la limite de deux plaques qui s'écartent. On y trouve de nombreux volcans, des failles et des roches volcaniques récentes (moins de 0,7 million d'années). Les principales centrales géothermiques sont situées dans ces zones de roches récentes, près des volcans.

Un sous-sol très chaud à faible profondeur. D'après les documents 2a et 2b, une chambre magmatique se trouve à seulement 2 km sous le Krafla. Or la géothermie consiste à récupérer la chaleur du sous-sol (document 3) : en Islande, cette chaleur est abondante et facile à atteindre.

Une énergie déjà très utilisée. D'après le document 3, la géothermie représente 64 % de l'énergie consommée en Islande, loin devant l'électricité (18 %), le pétrole (16 %) et le charbon (1,7 %). La centrale du Krafla produit 480 GWh. Comme 10 GWh alimentent environ 2400 logements :

$$\frac{480}{10} \times 2400 = 115\,200 \text{ logements}$$

Une ressource encore plus grande. Les fluides utilisés sont à 250-300 °C, mais ils pourraient atteindre 900 °C près de la chambre magmatique. La chaleur captée pourrait fournir 10 fois plus d'énergie, soit $480 \times 10 = 4800$ GWh, de quoi alimenter environ $1\,152\,000$ logements.

L'Islande est située sur une dorsale, avec de nombreux volcans et du magma proche de la surface : son sous-sol très chaud lui fournit une énergie abondante, disponible sur place, qui couvre déjà 64 % de sa consommation et qui peut encore augmenter. Cela justifie le choix de la géothermie.

COMPRENDRE
La chaleur du sous-sol vient de l'énergie interne de la Terre. Elle se renouvelle sans cesse à l'échelle humaine, au contraire du pétrole et du charbon : la géothermie est une énergie renouvelable.

MÉTHODE
« L'ensemble des documents » : chaque document doit être cité au moins une fois, avec une information précise. Termine par une phrase qui répond à la question posée.

À LA CALCULATRICE

