Corrigé complet — Brevet 2020 Asie

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

Physique-chimie	**Saut à la perche** Énergie cinétique · Énergie potentielle de position · Conversion d'énergie · Unités de masse, de vitesse et d'énergie · Exploitation d'un tableau de données	25 pts	30 min	7 questions	p. 2
Technologie	**Le Robovolc : robot d'exploration volcanique** Chaîne d'information · Liaisons filaires et non filaires · Algorithme et programmation : instructions conditionnelles · Cahier des charges · Choix d'une source d'énergie	25 pts	30 min	6 questions	p. 4

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.

Saut à la perche

Brevet 2020 Asie · Physique-chimie **25 points** **Durée conseillée 30 min**

1.1 Parmi les quatre propositions, recopier l'expression correcte de l'énergie cinétique.

L'énergie cinétique dépend de la masse et du carré de la vitesse, avec le facteur $\frac{1}{2}$.

$$E_C = \frac{1}{2} \times m \times v^2$$

PIÈGE
Deux oublis possibles : le facteur $\frac{1}{2}$ et le carré. Seule la vitesse est au carré, pas la masse.

1.2 Indiquer les unités de toutes les grandeurs physiques de cette expression.

- L'énergie cinétique E_C s'exprime en joule (J).
- La masse m s'exprime en kilogramme (kg).
- La vitesse v s'exprime en mètre par seconde (m/s).

E_C en joule (J), m en kilogramme (kg), v en mètre par seconde (m/s).

PIÈGE
La formule ne donne des joules que si la masse est en kg et la vitesse en m/s. Une masse en gramme ou une vitesse en km/h doit d'abord être convertie.

1.3 Calculer la valeur de cette énergie cinétique pour un perchiste de masse 80 kg.

Données utiles $v = 10$ m/s (vitesse à la fin de la course) ; $m = 80$ kg ; expression de la question 1.1

$$E_C = \frac{1}{2} \times m \times v^2$$

$$E_C = \frac{1}{2} \times 80 \times 10^2 = \frac{1}{2} \times 80 \times 100 = 4\,000 \text{ J}$$

L'énergie cinétique du perchiste à la fin de la course vaut $E_C = 4\,000$ J.

PIÈGE
Seule la vitesse est au carré : $10^2 = 100$. Ne pas mettre au carré le produit $\frac{1}{2} \times 80 \times 10$.

MÉTHODE
Pour un calcul : écrire la formule, remplacer les lettres par les valeurs dans les bonnes unités (kg et m/s), puis donner le résultat avec son unité.

À LA CALCULATRICE



2 Pendant la phase 5 (mouvement descendant), indiquer, en justifiant, la forme d'énergie qui diminue et celle qui augmente.

Données utiles Document : en phase 5, le perchiste a franchi la barre et descend vers le tapis de réception.

D'après le document, pendant la phase 5 le perchiste descend de la barre vers le tapis de réception.

- Son altitude diminue. Or l'énergie potentielle de position dépend de l'altitude : elle diminue.
- Pendant sa chute, sa vitesse augmente. Or l'énergie cinétique dépend de la vitesse : elle augmente.

L'énergie potentielle de position diminue et l'énergie cinétique augmente : l'énergie potentielle de position se convertit en énergie cinétique.

PIÈGE
Ne pas citer l'énergie potentielle élastique : en phase 5, le perchiste a lâché la perche.

MÉTHODE
« En justifiant » : pour chaque énergie, citer la grandeur dont elle dépend (altitude ou vitesse) et dire comment cette grandeur varie pendant la phase.

3 Recopier le texte en complétant les pointillés avec les numéros de phases qui conviennent.

Données utiles Document : phase 2, flexion de la perche ; phase 3, détente de la perche. Texte : plus la flexion de la perche est importante, plus son énergie potentielle élastique est grande.

La perche stocke de l'énergie potentielle élastique quand elle se courbe : c'est la flexion de la perche (phase 2). Elle rend cette énergie quand elle se redresse : c'est la détente de la perche (phase 3).

« Pendant la phase **2** la perche stocke de l'énergie potentielle élastique. Elle restitue de l'énergie au perchiste lors de la phase **3**. »

COMPRENDRE
La perche se comporte comme un ressort : elle stocke de l'énergie quand elle se courbe et la rend quand elle se redresse, ce qui fait monter le perchiste.

4.1 Identifier l'athlète qui a choisi la perche la plus rigide, en justifiant la réponse.

Données utiles Tableau, indices de flexion : Lavillenie 13,8 ; Bubka 10,6 ; Hooker 11,1. Texte : plus l'indice de flexion est petit, plus la perche est rigide.

D'après le texte, plus l'indice de flexion est petit, plus la perche est rigide.

Dans le tableau, le plus petit indice de flexion est 10,6 ($10{,}6 < 11{,}1 < 13{,}8$) : c'est celui de la perche de Serguei Bubka.

Serguei Bubka a choisi la perche la plus rigide (indice de flexion 10,6, le plus petit).

PIÈGE
Ne pas inverser : la perche la plus rigide a le plus petit indice, pas le plus grand. Répondre Lavillenie (13,8) est l'erreur classique.

4.2 Comparer de manière argumentée le choix de la perche fait par chacun des trois champions.

Données utiles Tableau : Lavillenie 70 kg, 9,90 m/s, indice 13,8 ; Bubka 80 kg, 9,94 m/s, indice 10,6 ; Hooker 85 kg, 9,75 m/s, indice 11,1. Les trois perches mesurent 5,20 m.

D'après le texte, les sauteurs plus lourds prennent des perches rigides, les sauteurs légers ou moins rapides prennent des perches plus flexibles. Les trois perches ont la même longueur (5,20 m) : seul l'indice de flexion les distingue.

- Renaud Lavillenie est le plus léger (70 kg). Il a choisi la perche la plus flexible (indice 13,8, le plus grand). C'est en accord avec le texte.
- Serguei Bubka est lourd (80 kg) et c'est le plus rapide (9,94 m/s). Il a choisi la perche la plus rigide (indice 10,6), celle qui peut stocker le plus d'énergie potentielle élastique.
- Steven Hooker est le plus lourd (85 kg) : il a choisi une perche rigide (indice 11,1), bien plus rigide que celle de Lavillenie. Mais il est le moins rapide (9,75 m/s) : sa perche est un peu plus flexible que celle de Bubka.

Chaque champion a choisi une perche adaptée à sa masse et à sa vitesse : la plus flexible pour Lavillenie, le plus léger ; la plus rigide pour Bubka, lourd et le plus rapide ; une perche rigide, un peu moins que celle de Bubka, pour Hooker, le plus lourd mais le moins rapide.

PIÈGE
Regarder seulement la masse ne suffit pas : Hooker est le plus lourd mais sa perche n'est pas la plus rigide. Sa vitesse plus faible l'explique.

MÉTHODE
Comparer de manière argumentée : rappeler la règle donnée par le texte, puis, pour chaque athlète, citer les valeurs du tableau (masse, vitesse, indice) qui expliquent son choix.

Le Robovolc : robot d'exploration volcanique

Brevet 2020 Asie · Technologie **25 points** **Durée conseillée 30 min**

1 Compléter, sur l'annexe, le nom des composants de la chaîne d'information correspondant à la fonction « diriger le Robovolc ».

Données utiles texte sous la figure 2 : position obtenue par un système GPS ; images transmises par une caméra mobile ; carte de commande chargée d'exécuter les programmes ; liaison radio via des antennes de communication

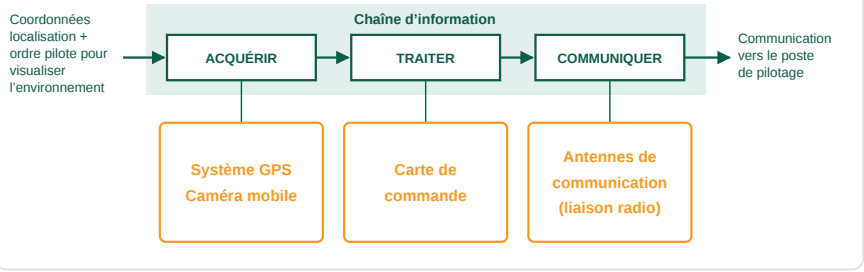
On associe chaque fonction au composant cité dans le texte et sur la figure 2 :

- **Acquérir** : le système GPS (il donne la position du robot) et la caméra mobile (elle filme l'environnement) ;
- **Traiter** : la carte de commande (elle exécute les programmes informatiques) ;
- **Communiquer** : les antennes de communication (elles envoient les informations au poste de pilotage par liaison radio).

Acquérir : système GPS et caméra mobile ; Traiter : carte de commande ; Communiquer : antennes de communication.

PIÈGE
Citer les roues, le bras ou la pince. Ces composants agissent sur la matière : ils appartiennent à la chaîne d'énergie, pas à la chaîne d'information.

MÉTHODE
Lire les flèches de l'annexe : ce qui entre (coordonnées, images) désigne les capteurs de « Acquérir », ce qui sort (vers le poste de pilotage) désigne le composant de « Communiquer ».



1 · Annexe de la question 1 complétée (en orange : ce que l'élève écrit)

2 Justifier le choix d'une liaison non filaire entre le Robovolc et le poste de pilotage.

Données utiles introduction : le robot est mobile et doit s'approcher d'un cratère actif ; figure 2 : il est commandé à distance depuis un poste de pilotage

Le Robovolc est un robot mobile qui doit s'approcher d'un cratère actif, alors que l'opérateur reste à distance, au poste de pilotage, pour sa sécurité.

Un câble limiterait la distance et les déplacements du robot. Sur le terrain d'un volcan, il pourrait se coincer dans les rochers ou être abîmé par les rejets éruptifs.

Une liaison radio transmet les informations sans fil : le robot se déplace librement, même loin du poste de pilotage.

La liaison non filaire laisse le robot libre de ses déplacements, à grande distance de l'opérateur, sans câble qui gêne ou qui s'abîme.

PIÈGE
Répondre seulement « parce que c'est sans fil ». Il faut relier le choix au besoin : un robot qui se déplace, loin de l'opérateur, sur un terrain dangereux.

3 À partir de la figure 4, compléter sur l'annexe le programme déclenchant l'alarme.

Données utiles figure 4 : trois tests à la suite (sismomètre activé ? inclinomètre activé ? sonde de surveillance géochimique activée ?) ; si les trois réponses sont « oui » : déclencher l'alarme

Le programme reprend l'algorigramme de la figure 4, de haut en bas. Les trois « si » sont emboîtés : l'alarme ne se déclenche que si les trois capteurs sont activés.

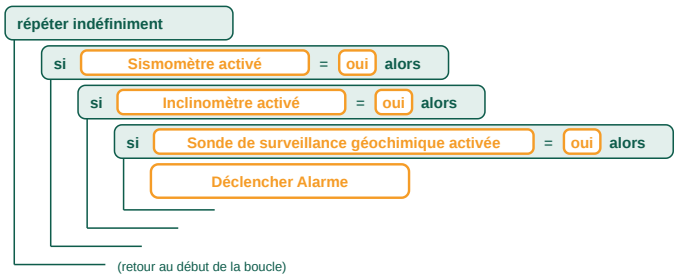
- 1er « si » : **Sismomètre activé** = **oui** ;
- 2e « si » : **Inclinomètre activé** = **oui** ;
- 3e « si » : **Sonde de surveillance géochimique activée** = **oui** ;
- bloc d'action : **Déclencher Alarme**.

Un capteur est « activé » quand sa mesure dépasse son seuil de dangerosité.

si Sismomètre activé = oui, si Inclinomètre activé = oui, si Sonde de surveillance géochimique activée = oui, alors Déclencher Alarme.

PIÈGE
Changer l'ordre des capteurs ou placer l'alarme sous le premier « si ». Chaque losange de la figure 4 devient un bloc « si », dans le même ordre.

COMPRENDRE
Trois « si » emboîtés jouent le rôle d'un « et » : l'alarme ne se déclenche que si les trois conditions sont vraies. La boucle « répéter indéfiniment » recommence la surveillance sans arrêt.



3 · Programme de l'annexe complété (en orange : les cases remplies par l'élève)

4 Justifier l'intérêt pour les vulcanologues de disposer d'un Robovolc en plus du réseau de capteurs.

Données utiles introduction : missions du robot ; figure 3 et texte : les capteurs sont placés autour du volcan et envoient leurs mesures à un observatoire

Les capteurs du réseau (figure 3) sont fixes, placés autour du volcan. Ils mesurent seulement des grandeurs à l'endroit où ils sont posés : vibrations du sol, déformation de la pente, composition des gaz.

Le Robovolc, lui, est mobile. D'après l'introduction, il peut s'approcher d'un cratère actif, collecter des échantillons rocheux, collecter et analyser des échantillons gazeux et surveiller le cratère grâce à sa caméra.

Il va donc là où il serait trop dangereux d'envoyer une personne et il rapporte des informations que les capteurs fixes ne donnent pas.

Le robot complète les capteurs fixes : il se déplace jusqu'au cratère, prélève des échantillons et transmet des images, sans mettre en danger les vulcanologues.

MÉTHODE
Pour justifier un « intérêt », comparer les deux solutions : ce que la première ne sait pas faire (capteurs fixes), puis ce que la seconde apporte (robot mobile), avec les mots du sujet.

5 Montrer que le premier choix de batterie (technologie Ni-MH) ne permet pas de répondre aux exigences du cahier des charges.

Données utiles énergie à délivrer : 650 W·h ; volume maximal de la batterie : 3 litres ; masse limite : 3 kg ; batterie Ni-MH : 200 W·h/l et 90 W·h/kg

Volume de la batterie Ni-MH : chaque litre fournit 200 W·h.

$V = \frac{650}{200} = 3{,}25\ \text{l}$

Or $3{,}25\ \text{l} > 3\ \text{l}$: la batterie occupe un volume trop grand.

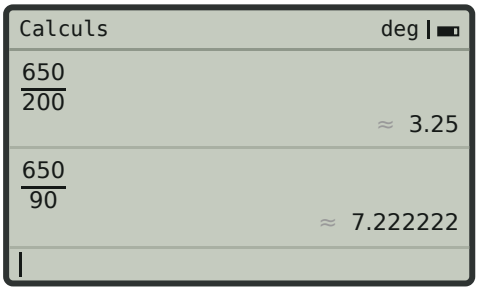
Masse de la batterie Ni-MH : chaque kilogramme fournit 90 W·h.

$m = \frac{650}{90} \approx 7{,}2\ \text{kg}$

Or $7{,}2\ \text{kg} > 3\ \text{kg}$: la batterie est aussi trop lourde. Le sujet écrit « masse inférieure à 3 kg » ; on comprend que la masse ne doit pas dépasser 3 kg, car un robot mobile doit rester léger.

La batterie Ni-MH aurait un volume de 3,25 l (plus de 3 l) et une masse d'environ 7,2 kg (plus de 3 kg) : elle ne respecte pas le cahier des charges.

À LA CALCULATRICE



COMPRENDRE

L'énoncé contient une maladresse sur la masse. Lu mot à mot, seul le volume pose problème. Ce critère suffit : une seule exigence non respectée élimine la batterie.

MÉTHODE

L'unité guide le calcul : des W·h divisés par des W·h/l donnent des litres, des W·h divisés par des W·h/kg donnent des kilogrammes.

6 À partir de la figure 5, choisir une batterie qui convienne ; préciser sa technologie, sa capacité énergétique par litre et sa capacité énergétique par kilogramme.

Données utiles énergie à délivrer : 650 W·h ; volume de 3 litres au plus ; masse de 3 kg au plus (question 5) ; figure 5 : zones des différentes technologies

Capacités minimales pour fournir 650 W·h avec 3 l et 3 kg au plus :

$\frac{650}{3} \approx 217\ \mathrm{W \cdot h/l}$ et $\frac{650}{3} \approx 217\ \mathrm{W \cdot h/kg}$

Sur la figure 5, une seule zone dépasse 217 W·h/kg : celle de la technologie Li metal (lithium métal), qui va jusqu'à environ 235 W·h/kg. Les zones Li ion et PLiON s'arrêtent avant 200 W·h/kg.

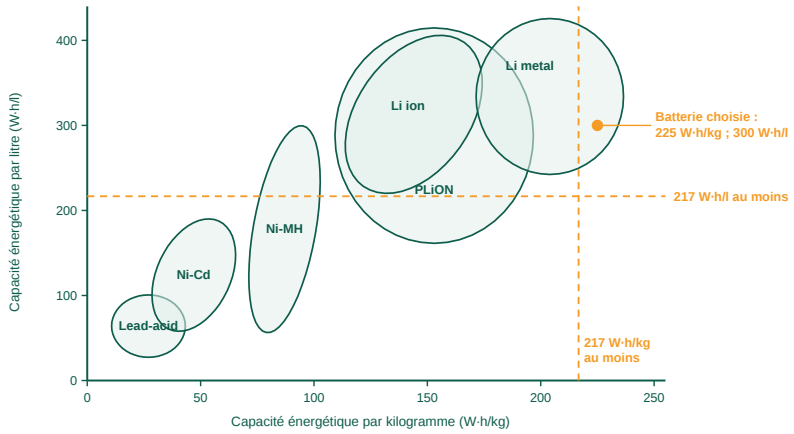
On choisit dans cette zone une batterie d'environ 300 W·h/l et 225 W·h/kg. Vérification :

$V = \frac{650}{300} \approx 2{,}2\ \mathrm{l}$, moins de 3 l ; $m = \frac{650}{225} \approx 2{,}9\ \mathrm{kg}$, moins de 3 kg.

Batterie de technologie Li metal (lithium métal), d'environ 300 W·h/l et 225 W·h/kg.

PIÈGE
Choisir Li ion ou PLiON : elles restent sous 217 W·h/kg, la batterie pèserait plus de 3 kg. Même dans la zone Li metal, à 180 W·h/kg elle pèserait 3,6 kg.

MÉTHODE
Lire un point dans une zone : tracer un trait vertical jusqu'à l'axe du bas (W·h/kg) et un trait horizontal jusqu'à l'axe de gauche (W·h/l).



6 · Allure de la figure 5, avec les deux valeurs minimales et la batterie choisie (en orange)

À LA CALCULATRICE

Calculs deg

$\frac{650}{3}$ ≈ 216.6667

$\frac{650}{300}$ ≈ 2.166667

$\frac{650}{225}$ ≈ 2.888889