

DIPLÔME NATIONAL du BREVET

Session 2015

PHYSIQUE - CHIMIE Série générale

DURÉE : 45 min - COEFFICIENT : 1

Ce sujet comporte 8 pages numérotées de 1/8 à 8/8.

Le candidat s'assurera en début d'épreuve que le sujet est complet.

Le candidat répond directement sur le sujet qui doit être remis en fin d'épreuve, à l'intérieur de la copie, sans le dégrafer.

L'usage de la calculatrice est autorisé.

Météorite et comète

BARÈME :

Première partie : une chute spectaculaire	6 points
Deuxième partie : une pêche miraculeuse	6,5 points
Troisième partie : le très long voyage de la sonde Rosetta	5,5 points
Orthographe et présentation :	2 points

Météorite et comète

Première partie : une chute spectaculaire (6 points)

Une météorite est un objet solide se déplaçant dans l'espace interplanétaire à très grande vitesse. Il peut arriver qu'un fragment de météorite, après avoir traversé l'atmosphère, entre en collision avec le sol.

Le 15 Février 2013, dans la région de Tcheliabinsk en Russie, une météorite a traversé le ciel avec un éclat aveuglant avant de finir sa course au fond du lac Tchebarkoul.

Cette météorite, dont la masse a été estimée à environ 10 000 tonnes, est entrée dans l'atmosphère à une vitesse de l'ordre de 20 km/s (20 000 m/s).



1. L'énergie cinétique E_c d'un objet est donnée par la relation : $E_c = \frac{1}{2}mv^2$

1.1. Donner le nom de chacune des grandeurs physiques notées v , et m .

.....
.....
.....

1.2. Préciser les unités de mesure des deux grandeurs v , et m dans le système international (SI).

.....
.....
.....

1.3. Calculer l'énergie cinétique de la météorite lors de son entrée dans l'atmosphère. *On rappelle qu'une tonne est égale à 1000 kilogrammes.*

.....
.....
.....

1.4. L'énergie « véhiculée » par cette météorite a été estimée à 440 kilotonnes de TNT.

Donnée : La kilotonne de TNT est une unité de mesure correspondant à l'énergie libérée par l'explosion de 1000 tonnes de TNT (trinitrotoluène).

Une kilotonne de TNT est égale à $4,2 \times 10^{12}$ joule.

Indiquer si la valeur d'énergie 440 kilotonnes de TNT est en accord avec l'énergie cinétique calculée dans la question 1.3. Justifier la réponse.

.....
.....
.....
.....
.....

2. Lors de la traversée de l'atmosphère, la météorite s'échauffe et se fragmente. Elle ralentit fortement.

2.1. Préciser comment évolue l'énergie cinétique du météore au cours de sa traversée de l'atmosphère terrestre. Justifier la réponse.

.....
.....
.....

2.2. L'atmosphère terrestre est appelée le « bouclier de la Terre ». Justifier cette appellation.

.....
.....
.....
.....
.....

Deuxième partie : une pêche miraculeuse (6,5 points)

Huit mois après son impact sur la Terre, le fragment principal de la « météorite de Tcheliabinsk » a pu être récupéré au fond du lac Tchebarkoul.

Après ce long séjour dans l'eau du lac, une couche de couleur rougeâtre s'est formée à la surface de ce fragment rocheux.



Document 1 :

Le cuivre est naturellement présent dans la croûte terrestre. Métal de couleur rougeâtre ou rouge, le cuivre est très résistant à la corrosion en milieu humide et très malléable.

Document 2 :

Le fer est le métal le plus couramment utilisé dans la vie quotidienne. En présence d'humidité, il se corrode et forme de la rouille qui est un mélange d'oxydes de fer de couleur rougeâtre. Ce métal est attiré par un aimant.

1. Des analyses ont montré que le fragment rocheux contient au moins 10 % de métal.

1.1. Indiquer si l'un des deux métaux décrits dans les documents 1 et 2 peut être présent dans ce fragment de météorite. Justifier la réponse.

.....
.....

1.2. Citer un test simple qui pourrait être mis en œuvre pour identifier ce métal.

.....
.....

2. On souhaite savoir si le fragment de météorite réagit avec une solution d'acide chlorhydrique.

Pour cela, on place un petit morceau de ce fragment dans un tube à essai et on verse quelques millilitres de solution d'acide chlorhydrique.

Le pictogramme suivant figure sur le flacon d'acide chlorhydrique :



Corrosif

2.1. Citer deux précautions à prendre lors de l'utilisation d'une solution d'acide chlorhydrique.

.....
.....
.....

2.2. Cocher la bonne réponse. Pour une solution d'acide chlorhydrique :

- pH < 7 pH = 7 pH > 7

2.3. Cocher les bonnes réponses. Les formules des deux ions présents dans la solution d'acide chlorhydrique sont :

- H⁺ Cu²⁺ Al³⁺ Cl⁻ Fe²⁺

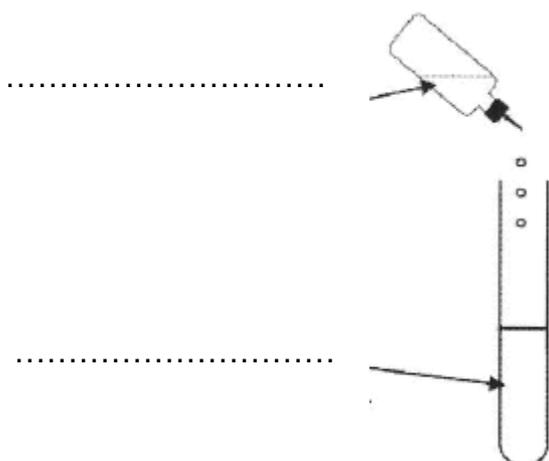
2.4. Lors de la réaction entre le morceau de météorite et l'acide chlorhydrique, on observe un dégagement gazeux. On approche une allumette enflammée de l'embouchure du tube à essai et on entend alors une légère détonation.

En utilisant les documents en annexe page 8/8, identifier le gaz formé.

.....
.....
.....

2.5. En fin de réaction, on souhaite identifier quelques ions présents dans la solution.

2.5.1. Le schéma ci-dessous représente un test de reconnaissance de l'ion fer II. Compléter la légende à l'aide des informations tirées du document 1 page 8/8.



2.5.2. On constate que la valeur du pH a augmenté entre le début et la fin de la réaction.

Cocher la bonne réponse. Au cours de la réaction, des ions hydrogène H⁺ :

- apparaissent disparaissent

Écrire, en toutes lettres, le bilan de la transformation chimique mettant en jeu l'acide chlorhydrique et le fer.

.....
.....

Troisième partie : le très long voyage de la sonde Rosetta (5,5 points)

Après un voyage de plus de 6 milliards de kilomètres effectué depuis son lancement en 2004, la sonde spatiale Rosetta s'est placée en orbite autour de la comète Tchourioumov-Guérassimenko. Elle a envoyé le 12 novembre 2014 un petit robot, *Philae*, se poser sur la surface de la comète.



1. La sonde Rosetta est équipée de panneaux photovoltaïques afin de produire l'énergie électrique nécessaire au fonctionnement des différents instruments.

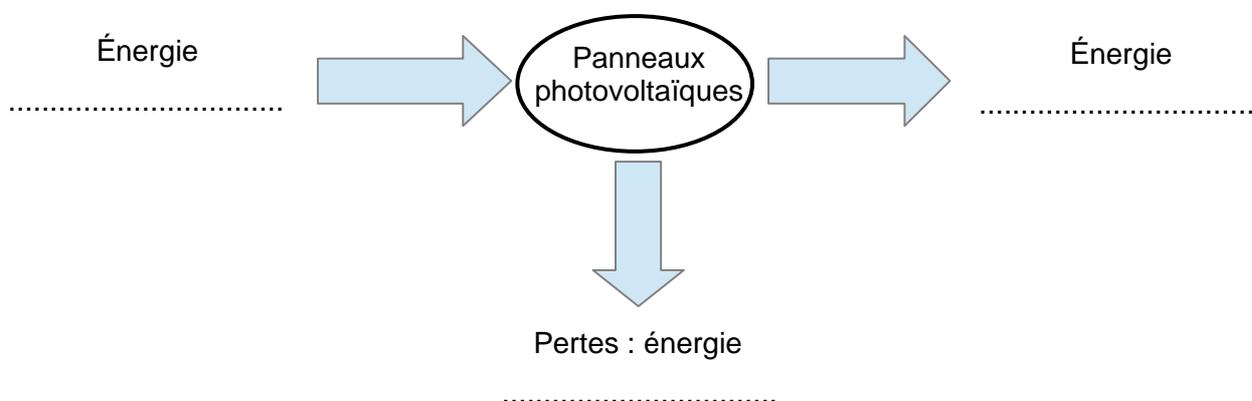
1.1. Indiquer quelle est la source d'énergie qui alimente un panneau photovoltaïque.

.....
.....

1.2. Citer une autre source d'énergie renouvelable.

.....
.....

1.3. Compléter le diagramme de conversions d'énergie en choisissant parmi les termes suivants : *thermique / lumineuse / électrique*.



- 1.4. En début de mission, les panneaux photovoltaïques fournissaient une puissance électrique de 10 kW. En fin de mission, la puissance des panneaux solaires n'est que de 1,3 kW.

Proposer une explication à une telle différence. Formuler une hypothèse.

.....
.....
.....
.....

2. Au voisinage de Mars, la sonde Rosetta a subi une attraction.

Nommer l'interaction attractive entre la sonde et Mars.

.....
.....

3. Avant son départ, sur Terre, le robot Philae avait été posé sur une balance. Celle-ci avait indiqué : 100 kg.

Au mois de Novembre 2014, au moment de l'atterrissage du robot Philae, l'information ci-après a été relayée par de nombreux médias :

« Le robot Philae a un poids de 100 kg sur Terre mais il ne pèse que 1 g sur la comète. »

- 3.1. L'expression : « poids de 100 kg » est incorrecte. Proposer une explication.

.....
.....
.....

- 3.2. Préciser si la masse du robot Philae sur la comète est de 100 kg ou de 1 g.

.....
.....
.....

- 3.3. Comparer la valeur de l'intensité de pesanteur sur la comète avec celle sur la Terre. Justifier la réponse.

.....
.....
.....
.....
.....

Annexes

Document 1

Tests de reconnaissance de quelques ions		
Détecteur	Ion détecté	Couleur du précipité observé
Solution d'hydroxyde de sodium (ou « soude »)	Ion fer (II)	Verdâtre
Solution d'hydroxyde de sodium (ou « soude »)	Ion fer (III)	Rouille
Solution de nitrate d'argent	Ion chlorure	Blanc qui noircit à la lumière

Document 2

Tests d'identification de quelques gaz		
Détecteur	Gaz identifié	Observation
Bûchette incandescente	Dioxygène	La bûchette s'enflamme
Eau de chaux	Dioxyde de carbone	L'eau de chaux se trouble
Allumette enflammée	Dihydrogène	Une légère détonation se fait entendre