Corrigé – Brevet 2021 – sciences – Nouvelle-Calédonie

Les météorites, Le chauffe biberon

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

Physique-Chimie – Les météorites *(25 pts)*

Question 1. D'après le document 1, la masse volumique se calcule par la relation $\rho = \frac{m}{V}$.

Données : $m = 631$ g et $V = 90$ cm³. On garde ces unités, ce qui donne directement un résultat en g/cm³ :

$$\rho = \frac{631}{90} \approx 7{,}01 \text{ g/cm}^3$$

Arrondie au dixième, la masse volumique de la météorite découverte en Australie vaut bien **$\rho = 7{,}0$ g/cm³** (soit 7 000 kg/m³).

Question 2. La masse volumique de la météorite vaut 7,0 g/cm³. D'après le document 2, cette valeur est comprise entre 4 et 7,5 g/cm³ : elle n'appartient ni à l'intervalle des achondrites (entre 3 et 3,5 g/cm³) ni à celui des chondrites (entre 3,5 et 3,75 g/cm³).

La météorite est donc une **sidérite**. Sa composition chimique est la suivante : **du fer et du nickel** (la teneur en nickel est inférieure à 5 %), c'est-à-dire qu'elle est constituée essentiellement de fer.

Question 3. Pour détecter le fer, il faut plonger le fragment dans une **solution acide**. Une solution est acide lorsque son pH est inférieur à 7.

D'après le document 3, le vinaigre a un pH de 2,6 (inférieur à 7) : il est acide. L'eau savonneuse (pH = 9,0) et l'eau de Javel (pH = 11,5) ont un pH supérieur à 7 : elles sont basiques.

Il faut donc utiliser **le vinaigre**.

Question 4. Schéma à réaliser (légendé) :

- un **tube à essais** contenant la solution obtenue après la réaction du vinaigre avec le fragment de météorite (légende : « solution à tester ») ;
- au-dessus du tube, un **compte-gouttes** (ou une pipette) contenant de l'**hydroxyde de sodium (soude)**, dont on verse quelques gouttes dans le tube (légende : « quelques gouttes de soude, ion testeur HO^- »).

Résultat attendu : d'après le document 4, si la météorite contient du fer, la solution contient des ions fer (II) Fe^{2+} et il se forme un **précipité vert** dans le tube à essais.

> ⚠ **Piège.** Ne confonds pas les deux ions du fer : la soude donne un précipité **vert** avec Fe^{2+} et un précipité **orange** (rouille) avec Fe^{3+}. Ici, l'énoncé parle d'ions fer (II) : la réponse attendue est « vert ».

Question 5. Propositions à cocher :

- Le poids de la météorite est une force exercée par la Terre **à distance** (la Terre n'a pas besoin de toucher la météorite pour l'attirer).
- L'intensité du poids s'exprime en **newton** (N) : c'est l'unité de toutes les forces. Le kilogramme est l'unité de la masse, le watt celle de la puissance, et le newton par kilogramme celle de l'intensité de pesanteur g.
- L'intensité du poids se calcule avec la relation $P = m \times g$.

- Le poids est modélisé par **le premier schéma (à gauche)** : la flèche part de la météorite et est dirigée **vers le centre de la Terre**. Le deuxième schéma (flèche vers le bas de la page) ne pointe pas vers la Terre et le troisième (flèche qui s'éloigne de la Terre) correspond à une force répulsive, ce qui est faux car le poids est une force attractive.

Question 6. D'après le document 5 : $E_c = \frac{1}{2} \times m \times v^2$, avec m en kg et v en m/s.

Conversion de la vitesse : $v = 12{,}8$ km/s $= 12\,800$ m/s. La masse est déjà en kg : $m = 80\,000$ kg.

$$E_c = \frac{1}{2} \times 80\,000 \times 12\,800^2 = 40\,000 \times 163\,840\,000$$

$$E_c = 6\,553\,600\,000\,000 \text{ J} \approx 6{,}6 \times 10^{12} \text{ J}$$

L'énergie cinétique de la météorite au moment où elle entre dans l'atmosphère vaut **environ $\mathbf{6{,}6 \times 10^{12}}$ J** (6 553 600 000 000 J).

> ⚠ **Piège.** La vitesse est donnée en km/s : il faut la convertir en m/s ($\times\,1\,000$) **avant** de l'élever au carré. Pense aussi que seule la vitesse est au carré, pas la masse.

Question 7. L'énergie cinétique de la météorite **diminue** lorsqu'elle pénètre dans l'atmosphère.

Justification : l'énergie cinétique dépend de la masse et de la vitesse ($E_c = \frac{1}{2} \times m \times v^2$). Or l'énoncé indique que les frottements avec l'air provoquent le **ralentissement** de la météorite : sa vitesse diminue, donc son énergie cinétique diminue. De plus, la météorite fond et se fragmente en petits morceaux : sa masse diminue elle aussi, ce qui fait encore baisser son énergie cinétique.

Une partie de l'énergie cinétique est convertie en **énergie thermique** par les frottements, ce qui explique l'**échauffement** de la météorite qui devient une « boule de feu ».

Technologie – Le chauffe biberon *(25 pts)*

Question 1. Une fonction d'usage dit à quoi sert l'objet pour son utilisateur. Les deux fonctions d'usage du chauffe biberon sont :

- **préparer et chauffer** le contenu d'un biberon ou d'un petit pot à la bonne température (37 °C ou 40 °C) ;
- **entretenir l'appareil en le stérilisant** : nettoyer la cuve d'eau à la vapeur à 100 °C pour garantir une hygiène parfaite.

La facilité de manipulation (une seule main, sans contact avec l'eau) est une qualité qui accompagne ces fonctions : elle précise comment l'appareil rend le service, sans être un service supplémentaire. On accepte aussi de distinguer « préparer un biberon » et « chauffer un petit pot au bain-marie », à condition de citer la stérilisation comme autre fonction.

Question 2.

a. C'est la **résistance de chauffe** qui permet de chauffer l'eau : elle convertit l'énergie électrique en énergie thermique.

b. La fin du cycle est signalée par un **voyant lumineux** (signal visuel) et par un **signal sonore** émis par le buzzer (étape 3 « Attendre le signal de fin »).

Question 3. Cases à compléter :

Fonction	Composant
ACQUÉRIR	**Boutons de commandes** (l'utilisateur choisit le mode)
TRAITER	Carte électronique (déjà indiqué)
COMMUNIQUER	**Voyants lumineux dans les boutons** et **buzzer** (signal sonore)
ALIMENTER	**Prise + fil électrique d'alimentation** (branchés sur le secteur)
DISTRIBUER	Zone interface de puissance sur la carte électronique (déjà indiqué)
CONVERTIR	**Résistance de chauffe** (énergie électrique → énergie thermique)
TRANSMETTRE ET ADAPTER	Cuve d'eau, carter, leviers, clapet, ressort (déjà indiqué)

> 💡 **Astuce.** Pour placer un composant, suis le trajet : l'information entre par l'**acquisition** (boutons, capteurs), ressort par la **communication** (voyants, buzzer) ; l'énergie entre par l'**alimentation** (prise, pile) et change de forme dans le **convertisseur** (moteur, résistance). Les énergies écrites sur les flèches (électrique avant, thermique après) confirment que le convertisseur est la résistance.

Question 4. Le programme teste la réponse de l'utilisateur et lance le sous-programme correspondant au bouton appuyé :

- **1** : bloc « **PRG Préparation instantanée** » (bouton 1 : chauffer l'eau à 37 °C ; la page 8 indique « chauffe à 40 °C », mais c'est le tableau des boutons de la page 11 qui fait foi pour le programme) ;
- **2** : la valeur **2** (condition « réponse = 2 ») ;
- **3** : bloc « **PRG Bain marie** » (bouton 2 : chauffer l'eau à 40 °C) ;
- **4** : la valeur **3** (condition « réponse = 3 ») ;
- **5** : bloc « **PRG Clean** » (bouton 3 : stérilisation de la cuve à 100 °C).

Lecture du script : si la réponse vaut 1, l'appareil lance la préparation instantanée ; sinon, si elle vaut 2, il lance le bain-marie ; sinon, si elle vaut 3, il lance le nettoyage ; sinon (autre réponse), le programme s'arrête (« stop tout »).

Question 5. Le logigramme reprend la même structure que le programme :

- 1re condition (déjà écrite) : « PRG Préparation instantanée ? » → **Oui** : rectangle « **Chauffer l'eau à 37 °C** » (PRG Préparation instantanée) ;
- 2e losange : « **Si PRG Bain marie ?** » (bouton 2 appuyé) → **Oui** : rectangle « **Chauffer l'eau à 40 °C** » (PRG Bain marie) ;
- 3e losange : « **Si PRG Clean ?** » (bouton 3 appuyé) → **Oui** : rectangle « **Stériliser : nettoyer la cuve à la vapeur à 100 °C** » (PRG Clean) ;
- si la réponse est « Non » au troisième test, le logigramme revient au premier test (boucle).

Conseils pour le jour J

En physique-chimie, les questions 1 et 6 rapportent facilement des points à condition d'écrire la formule littérale, de convertir les unités (km/s en m/s) puis de donner le résultat avec son unité. Pour la question 1, le résultat est donné : montre le calcul (631 ÷ 90) et conclus clairement, sans te contenter de recopier 7,0 g/cm³.

Le sujet se fait en une heure : garde environ 30 minutes pour chaque discipline. En technologie, tout se trouve dans les documents (photos légendées, tableau des boutons) : relis-les avant de compléter la chaîne d'information et la chaîne d'énergie, et vérifie que le programme Scratch et le logigramme disent exactement la même chose, dans le même ordre (bouton 1, puis 2, puis 3).

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).