Corrigé – Brevet 2024 – sciences – Métropole, Antilles et Guyane

Les Jeux Olympiques de Paris 2024 : la piscine et le plongeon, La vigie de surveillance des feux de forêt

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

Physique-chimie – Les Jeux Olympiques de Paris 2024 : la piscine et le plongeon *(25 pts)*

Question 1. D'après le texte, une eau de piscine dont le pH est inférieur à 7 présente deux inconvénients :

- le **confort des baigneurs** n'est plus assuré : l'eau provoque des **irritations de la peau et des yeux** ;
- la **durée de vie des équipements**, notamment métalliques, est **réduite**.

Question 2.

2a. L'eau de la piscine a un **caractère basique**.

Justification : le test au rouge de phénol donne une couleur **rouge**. D'après le tableau, le rouge de phénol est rouge pour des valeurs de pH comprises entre 8,4 et 14. Le pH de l'eau est donc supérieur à 8,4, donc supérieur à 7 : une solution dont le pH est supérieur à 7 est basique.

> ⚠ **Piège.** Ne confonds pas la couleur de l'indicateur et le caractère de la solution : ici « rouge » ne veut pas dire « acide ». Seul le tableau permet de passer de la couleur au pH, puis tu compares ce pH à 7 (acide en dessous, neutre à 7, basique au-dessus).

Remarque : un pH supérieur à 8,4 est au-dessus de la plage idéale (7,2 à 7,8) et même au-dessus de 8 : la désinfection au « chlore » ne serait plus efficace et la formation de calcaire augmenterait. L'agent de maintenance devra corriger le pH avant l'ouverture du bassin.

2b. La formule du rouge de phénol est $C_{19}H_{14}O_5S$. En plus de l'atome de soufre (S), la molécule est constituée :

- d'atomes de **carbone** (symbole C, 19 atomes) ;
- d'atomes d'**hydrogène** (symbole H, 14 atomes) ;
- d'atomes d'**oxygène** (symbole O, 5 atomes).

Question 3. Dans l'équation $Fe + 2\ H^+ \rightarrow Fe^{2+} + H_2$:

- formule d'une **molécule** : $\mathbf{H_2}$ (le dihydrogène : deux atomes d'hydrogène liés, électriquement neutre) ;
- formule d'un **atome** : **Fe** (un seul symbole, sans indice ni charge) ;
- formule d'un **ion** : $\mathbf{H^+}$ ou $\mathbf{Fe^{2+}}$ (une seule réponse suffisait) : ces espèces portent une charge électrique, indiquée en exposant.

Question 4. Les propositions correctes sont $\mathbf{P_1}$ et $\mathbf{P_3}$.

Justification : d'après l'équation de réaction, les produits formés sont les ions fer II (Fe^{2+}) et le dihydrogène (H_2).

- $\mathbf{P_1}$ est correcte : d'après la banque de données, les ions Fe^{2+} donnent un précipité vert avec la soude.
- $\mathbf{P_2}$ est fausse : le précipité rouille caractérise les ions Fe^{3+}, qui ne sont pas formés par cette réaction.

- **P_3** est correcte : le dihydrogène produit une détonation à l'approche d'une flamme.
- **P_4** est fausse : l'allumette incandescente qui se rallume met en évidence le dioxygène, qui n'est pas produit ici.

Question 5.

5a. D'après le premier graphique, l'énergie cinétique du plongeur évolue en deux temps :

- de 0 s à environ 0,2 s, elle **diminue légèrement**, d'environ 250 J au début du plongeon jusqu'à un minimum d'environ 150 J : le plongeur s'élance vers le haut et ralentit (sa vitesse passe d'environ 2,8 m/s à 2 m/s sur le second graphique) ;
- à partir d'environ 0,2 s et jusqu'à l'impact, elle **augmente**, de plus en plus vite, pour atteindre environ 6 900 J au moment de l'impact avec l'eau : le plongeur tombe et sa vitesse augmente.

5b. Au cours de la chute, c'est l'**énergie de position** (ou énergie potentielle de pesanteur) du plongeur qui est convertie en énergie cinétique : plus le plongeur descend, plus son énergie de position diminue et plus son énergie cinétique augmente.

5c. Le plongeon commence à $t = 0$ s (« Début du plongeon ») et se termine à l'impact, repéré par la ligne en pointillés sur les deux graphiques. On lit : $\mathbf{t_i \approx 1{,}6\ s}$ (plus précisément environ 1,62 s).

5d. Sur le second graphique, au moment de l'impact ($t_i \approx 1{,}6$ s), on lit une vitesse $\mathbf{v_i \approx 14\ m/s}$.

Pour comparer avec la norme, exprimée en km/h, on convertit : 1 m/s = 3,6 km/h, donc

$$v_i = 14 \times 3{,}6 = 50{,}4 \text{ km/h}$$

Autre méthode : on convertit la limite en m/s : $80 \div 3{,}6 \approx 22{,}2$ m/s, et $14 \text{ m/s} < 22{,}2 \text{ m/s}$.

Conclusion : la vitesse à l'impact, environ 50 km/h, est **inférieure à 80 km/h** : le plongeon de 10 m **respecte la norme de sécurité** de la fédération internationale de natation.

> 💡 **Astuce.** Pour passer des m/s aux km/h, multiplie par 3,6 (1 m/s = 3 600 m/h = 3,6 km/h) ; pour passer des km/h aux m/s, divise par 3,6. Une comparaison n'a de sens que si les deux vitesses sont dans la même unité : écris-le sur ta copie.

Technologie – La vigie de surveillance des feux de forêt *(25 pts)*

Question 1.

Besoin : la vigie répond au besoin de **surveiller les forêts pour détecter et localiser au plus tôt les départs de feu**, afin de lutter contre les incendies de forêt.

Association des solutions techniques aux fonctions techniques (la case sous E2 était déjà remplie avec la solution 1, volets pliants) :

Exigence / fonction technique	**Solution(s) technique(s)**
E1 – surélever le bâtiment tout en résistant aux vents (procurer une meilleure visibilité)	**7** : structure métallique acier
E2 – éviter les intrusions (protéger des dégradations)	1 : volets pliants (déjà placé)
E3 – assurer le confort des pompiers malgré les contraintes climatiques (se protéger de la surchauffe)	**3** : isolation laine de bois et **6** : ventilation
E4 – permettre une surveillance automatique (surveiller à 360°)	**2** : appareil photo 1 et **5** : appareil photo 2

Exigence / fonction technique	Solution(s) technique(s)
E5 – être autonome en énergie (autonomie pendant 12 h sans apport solaire)	**4** : panneau photovoltaïque et batterie

Soit, dans l'ordre des cases de gauche à droite : **7 – (1) – 3 – 6 – 2 – 5 – 4** (l'ordre de 3 et 6 sous E3, et de 2 et 5 sous E4, peut être inversé). La fonction E6 n'a pas de case à compléter.

Justification pour E4 : chaque appareil photo balaie 180° (document 2) ; avec deux appareils photo, la surveillance couvre bien $2 \times 180^\circ = 360^\circ$.

Question 2.

- **Nature du mouvement** : l'appareil photo 1 a un **mouvement de rotation** (il pivote autour d'un axe vertical, par pas de 10°, de 0° à 180°, puis revient en rotation à son état initial).
- **Temps écoulé** : sur le graphique du document 2, la position 6 (60°) est atteinte à **t = 12 s** après le début du cycle 1. Pour arriver à 60°, l'appareil a pris 6 prises de vue (10° par prise de vue), donc le temps écoulé entre deux prises de vue est : $12 \div 6 = 2$ s. On retrouve bien la valeur indiquée dans le texte : **2 secondes** entre deux prises de vue consécutives.

Question 3.

Intensité moyenne totale consommée par le système (document 3) : 2 appareils photo à 0,7 A et 2 moteurs à 0,5 A, tous alimentés par la batterie :

$$I = 2 \times 0{,}7 + 2 \times 0{,}5 = 1{,}4 + 1 = 2{,}4 \text{ A}$$

Durée d'utilisation exigée sans apport solaire : t = 12 h.

$$Q = I \times t = 2{,}4 \times 12 = 28{,}8 \text{ A}\cdot\text{h}$$

La batterie doit avoir une capacité d'**au moins 28,8 A·h** pour assurer 12 heures d'autonomie.

> ⚠ **Piège.** Le système comporte **deux** appareils photo et **deux** motorisations : si tu ne comptes que 0,7 A + 0,5 A = 1,2 A, tu trouves 14,4 A·h, deux fois trop peu. Relis toujours le schéma de la chaîne d'énergie pour compter tous les éléments alimentés par la batterie.

Question 4.

	Valeur du pixel en écriture binaire (b8 → b1)	Valeur du pixel en écriture décimale
Pixel P, cycle 1	1 1 0 0 0 1 1 0	**198**
Pixel P, cycle 2	**0 1 1 0 1 1 1 0**	**110**

- **Écriture binaire du cycle 2** : on lit le chronogramme du document 4 bit par bit, de b8 à b1 : b8 au niveau 0, b7 et b6 au niveau 1, b5 au niveau 0, b4, b3 et b2 au niveau 1, b1 au niveau 0, soit **01101110**.
- **Valeurs décimales** (document 5) : 11000110 correspond à **198** et 01101110 correspond à **110**. Vérification avec les poids des bits : $128 + 64 + 4 + 2 = 198$ et $64 + 32 + 8 + 4 + 2 = 110$.
- **Alerte : oui.** La valeur décimale du pixel P passe de 198 à 110, soit une variation de $198 - 110 = 88$. Or $88 > 50$: d'après le document 4, une anomalie est détectée et une alerte est transmise au centre de supervision. Sur l'image B, le pixel P est d'ailleurs plus foncé : il se trouve dans la zone grise apparue au-dessus des arbres, qui peut correspondre à une fumée de départ de feu.

Question 5. Les cinq éléments à compléter dans le programme sont :

1. « Mettre angle app. photo à **0** » : au début de chaque cycle, l'appareil revient à l'état initial d'angle 0°.
2. « Mettre détection anomalie à **0** » : au départ, aucune anomalie n'est détectée ($0 =$ non).
3. « Répéter jusqu'à ce que angle app. photo $=$ **180** » : le cycle s'arrête quand l'appareil a parcouru 180° (prise de vue 18).
4. « Ajouter **10** à angle app. photo » : l'appareil pivote de 10° avant chaque prise de vue.
5. « Si détection anomalie $=$ **1** alors Transmettre ALERTE au centre de supervision » : l'alerte n'est envoyée que si une anomalie a été détectée ($1 =$ oui).

Déroulement : la boucle « Répéter indéfiniment » relance sans fin des cycles ; à chaque cycle, l'angle est remis à 0, puis la boucle « Répéter jusqu'à ce que » fait 18 fois : rotation de 10°, prise de vue, test de l'anomalie. Après la 18^{e} prise de vue (180°), le cycle recommence.

> 💡 **Astuce.** Pour compléter un programme par blocs, fais-le « tourner à la main » : pars de la valeur initiale, applique l'incrément et vérifie que la condition d'arrêt est atteinte au bon moment (ici $0 + 18 \times 10 = 180$, soit bien 18 prises de vue).

Conseils pour le jour J

Tu as 30 minutes par discipline : en physique-chimie, les questions 1 à 4 (13 points) sont rapides si tu lis bien les documents ; garde au moins 12 minutes pour la question 5 (12 points), la plus rentable. En 5d, présente la démarche complète : valeur lue sur le graphique **avec son unité** (14 m/s), conversion ($\times$ 3,6), comparaison avec 80 km/h, phrase de conclusion. Même une démarche partielle rapporte des points : écris-la.

En technologie, les réponses se font sur les annexes 1 et 2, à rendre avec la copie : n'oublie pas de les glisser dans ta copie. Les pièges sont des pièges d'attention : compter les **deux** appareils photo et les **deux** moteurs dans le calcul de l'intensité, lire le chronogramme bit par bit sans décaler une case, et dire clairement « oui, alerte » en donnant l'écart (88) et le seuil (50).

Dans les questions à propositions (P_1 à P_4) et dans l'association solutions / fonctions, justifie brièvement chaque choix : le correcteur valorise le raisonnement, pas seulement les numéros.

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).