Corrigé complet — Brevet 2024 Métropole

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

Physique-chimie	**Piscine et équilibre de l'eau** pH, solutions acides et basiques · Atomes, molécules et ions · Transformation chimique et tests caractéristiques · Énergie cinétique et conversion d'énergie · Vitesse et lecture graphique	25 pts	30 min	5 questions	p. 2
Technologie	**Vigie de surveillance des feux de forêt** Besoin, fonctions techniques et solutions techniques · Nature d'un mouvement · Autonomie d'une batterie · Codage binaire d'une information · Algorithme et programme par blocs	25 pts	30 min	5 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.

Piscine et équilibre de l'eau

Brevet 2024 Métropole · Physique-chimie **25 points** **Durée conseillée 30 min**

1 Donner les deux inconvénients d'une eau de piscine dont le pH est inférieur à 7.

D'après le texte d'introduction, quand le pH de l'eau passe en dessous de 7 :

- les baigneurs ne sont plus à l'aise : leur peau et leurs yeux sont irrités ;
- les équipements, surtout ceux en métal, s'abîment plus vite.

Deux inconvénients : **irritations** de la peau et des yeux, et **équipements métalliques qui durent moins longtemps**.

PIÈGE
Citer le « chlore » moins efficace ou le « calcaire » : ces inconvénients concernent un pH trop élevé (au-dessus de 8), pas un pH inférieur à 7.

2 a) Indiquer, en justifiant, si l'eau testée par l'agent de maintenance est acide, basique ou neutre. b) Donner le nom des atomes, autres que le soufre, qui constituent la molécule de rouge de phénol.

Données utiles test au rouge de phénol : couleur rouge ; tableau : rouge pour un pH compris entre 8,4 et 14 ; formule du rouge de phénol : $C_{19}H_{14}O_5S$

2a. Le test donne une couleur rouge. D'après le tableau, le rouge de phénol est rouge quand le pH est compris entre 8,4 et 14.

Le pH de cette eau est donc supérieur à 7. Or une solution dont le pH est supérieur à 7 est basique.

2b. Dans la formule $C_{19}H_{14}O_5S$, en plus du soufre (S), on lit trois symboles :

- C : atome de **carbone** ;
- H : atome d'**hydrogène** ;
- O : atome d'**oxygène**.

2a : l'eau testée est **basique** (pH supérieur à 8,4, donc à 7). 2b : la molécule contient aussi des atomes de **carbone, d'hydrogène et d'oxygène**.

COMPRENDRE
Les nombres écrits en indice comptent les atomes : 19 de carbone, 14 d'hydrogène, 5 d'oxygène et 1 de soufre. La question demande seulement les noms.

MÉTHODE
Justifier avec un indicateur coloré en trois temps : la couleur observée, la zone de pH lue dans le tableau, puis la comparaison de ce pH à 7.

3 Citer, parmi les espèces présentes dans l'équation de réaction, la formule d'une molécule, celle d'un atome et celle d'un ion.

Données utiles équation de réaction : $Fe + 2\,H^+ \longrightarrow Fe^{2+} + H_2$

- Molécule : H_2 (deux atomes d'hydrogène liés, sans charge électrique).
- Atome : Fe (un seul symbole, sans charge électrique).
- Ion : H^+ (la formule porte une charge électrique). On peut aussi citer Fe^{2+}.

Molécule : H_2 ; atome : Fe ; ion : H^+ (ou Fe^{2+}).

PIÈGE
Recopier « $2\,H^+$ » : le 2 placé devant sert à ajuster l'équation, il ne fait pas partie de la formule de l'ion.

MÉTHODE
Regarder la formule : une charge en exposant ($+$, $2+$) signale un ion ; un symbole seul sans charge, un atome ; plusieurs atomes liés sans charge, une molécule.

4 Du fer a réagi avec des ions H^+ dans un tube à essai. Écrire les numéros des propositions correctes parmi P1, P2, P3 et P4.

Données utiles équation de réaction : $Fe + 2\,H^+ \longrightarrow Fe^{2+} + H_2$; banque de données : soude et ion Fe^{2+} → précipité vert ; soude et ion Fe^{3+} → précipité rouille ; flamme et dihydrogène → détonation ; allumette incandescente et dioxygène → l'allumette se rallume

D'après l'équation, la réaction forme deux produits : des ions Fe^{2+} et du dihydrogène H_2.

- P1 est correcte : d'après la banque de données, les ions Fe^{2+} donnent un précipité vert avec la soude.
- P3 est correcte : le dihydrogène provoque une détonation à l'approche d'une flamme.
- P2 et P4 sont fausses : la réaction ne forme ni ions Fe^{3+} ni dioxygène.

Les propositions correctes sont **P1 et P3**.

MÉTHODE

Repérer d'abord les produits, à droite de la flèche. Chercher ensuite, dans la banque de données, le test de chacun : seuls ces tests seront positifs.

5 a) Décrire l'évolution de l'énergie cinétique du plongeur au cours du temps. b) Nommer la forme d'énergie convertie en énergie cinétique. c) Indiquer la durée t_i du plongeon. d) Déterminer si la vitesse v_i à l'impact respecte la norme de sécurité.

Données utiles graphiques de l'énergie cinétique E_c et de la vitesse v en fonction du temps t ; vitesse limite au contact de l'eau : environ 80 km/h

5a. D'après le premier graphique, l'énergie cinétique diminue un peu pendant les 0,2 premières secondes (d'environ 300 J à environ 150 J). Ensuite elle augmente, de plus en plus vite, jusqu'à l'impact où elle vaut environ 6 900 J.

5b. Pendant la chute, l'altitude du plongeur diminue : c'est son **énergie potentielle** (énergie de position) qui est convertie en énergie cinétique.

5c. Sur les deux graphiques, l'impact est repéré par un trait en pointillés à l'abscisse 1,62 s environ : $t_i \approx 1{,}6\ \text{s}$.

5d. Sur le second graphique, à l'instant de l'impact, on lit $v_i = 14\ \text{m/s}$.

On convertit en km/h. En 1 s le plongeur parcourt 14 m, donc en 1 h (3 600 s) il parcourt :

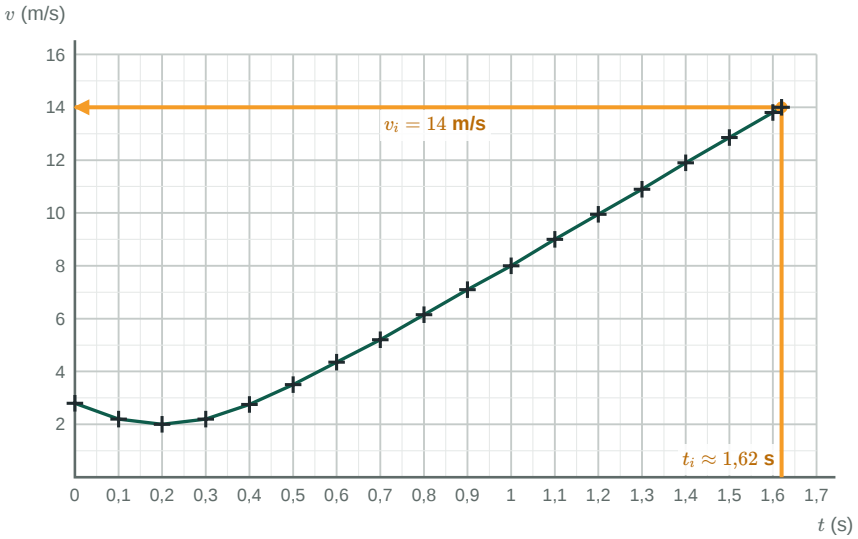
$$14 \times 3\,600 = 50\,400\ \text{m} = 50{,}4\ \text{km}$$

Donc $v_i \approx 50\ \text{km/h}$. Or $50\ \text{km/h} < 80\ \text{km/h}$.

$v_i = 14\ \text{m/s} \approx 50\ \text{km/h}$, inférieure à 80 km/h : **la norme de sécurité est respectée**.

PIÈGE
Comparer directement 14 et 80 : les unités sont différentes (m/s et km/h). Il faut convertir avant de conclure. Pour aller plus vite : multiplier les m/s par 3,6.

COMPRENDRE
Au début, la vitesse et l'énergie cinétique baissent ensemble pendant 0,2 s, puis augmentent ensemble : l'énergie cinétique dépend de la vitesse ($E_c = \frac{1}{2} m v^2$).



5 · Second graphique du sujet (vitesse), avec la lecture à l'impact

À LA CALCULATRICE



Vigie de surveillance des feux de forêt

Brevet 2024 Métropole · Technologie **25 points** **Durée conseillée 30 min**

1 Identifier le besoin auquel répond la vigie, puis associer les solutions techniques aux fonctions techniques (six numéros à placer).

Données utiles Texte d'introduction : les forêts sont surveillées depuis les vigies pour lutter contre les incendies ; les pompiers y localisent les départs de feu. Document 1 : schéma légendé de la vigie.

Besoin : la vigie permet aux pompiers de surveiller la forêt pour repérer et localiser les départs de feu.

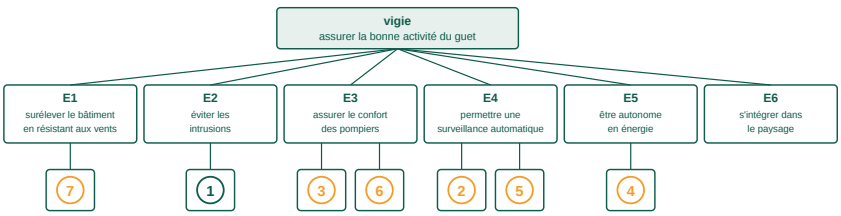
D'après le document 1, je place les numéros :

- E1, surélever le bâtiment en résistant aux vents : **7** (structure métallique acier, qui porte la vigie au-dessus du sol) ;
- E2, éviter les intrusions : 1 (volets pliants, déjà placé par le sujet) ;
- E3, assurer le confort des pompiers, se protéger de la surchauffe : **3** (isolation laine de bois) et **6** (ventilation) ;
- E4, permettre une surveillance automatique à 360° : **2** (appareil photo 1) et **5** (appareil photo 2) ;
- E5, être autonome en énergie : **4** (panneau photovoltaïque et batterie).

Besoin : surveiller la forêt pour localiser les départs de feu. E1 : 7 ; E3 : 3 et 6 ; E4 : 2 et 5 ; E5 : 4.

PIÈGE
Le nombre de cases sous chaque exigence donne le nombre de solutions : deux sous E3 et sous E4, aucune sous E6. Le besoin n'est pas une solution : « prendre des photos » ne convient pas.

MÉTHODE
Pour formuler un besoin, réponds à la question « à quoi sert l'objet, et pour qui ? ». Ici : il sert aux pompiers, pour surveiller la forêt.



1 volets pliants · 2 appareil photo 1 · 3 isolation laine de bois · 4 panneau photovoltaïque et batterie
5 appareil photo 2 · 6 ventilation · 7 structure métallique acier (le 1 est donné par le sujet)

1 · Annexe réponse 1 complétée : les six numéros à placer sont en orange

2 Indiquer la nature du mouvement de l'appareil photo 1, puis déterminer, pour la position 6 (60°), le temps écoulé entre deux prises de vue.

Données utiles Document 2 : l'appareil pivote de 10° entre deux prises de vue et parcourt 180°, puis revient à son état initial. Graphique : l'angle vaut 60° à 12 s (cycle 1) puis à 60 s (cycle 2).

Nature du mouvement : l'appareil photo pivote sur lui-même, son angle d'orientation change. C'est un mouvement de **rotation**.

Temps écoulé : sur le graphique du document 2, l'appareil est à la position 6 (60°) à $t = 12$ s pendant le cycle 1, puis de nouveau à $t = 60$ s pendant le cycle 2.

$60 - 12 = 48$ s

C'est la durée d'un cycle complet : 36 s pour aller de 0° à 180°, puis 12 s pour revenir à 0°.

Mouvement de rotation ; il s'écoule 48 s entre deux prises de vue de la position 6.

PIÈGE
Répondre 2 s : c'est la durée entre deux prises de vue qui se suivent, à deux positions différentes. Ici on compare la même position d'un cycle au suivant, comme le système (document 4).

MÉTHODE
Pour lire le graphique : repère 60° sur l'axe vertical, trace l'horizontale, puis descends vers l'axe du temps à chaque rencontre avec la courbe montante.

3 Calculer la capacité de la batterie pour assurer une autonomie du système pendant 12 heures, sans apport solaire.

Données utiles Document 3 : la batterie alimente 2 appareils photo (0,7 A chacun) et 2 motorisations (0,5 A chacune) ; $Q = I \times t$ avec Q en A·h, I en A et t en h. Exigence : $t = 12$ h.

Intensité moyenne consommée par le système (document 3 : deux appareils photo et deux moteurs) :

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

Capacité de la batterie pour une durée $t = 12$ h :

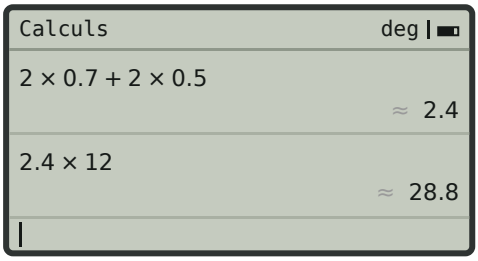
$Q = I \times t = 2{,}4 \times 12 = 28{,}8$ A · h

La batterie doit avoir une capacité d'au moins 28,8 A·h.

PIÈGE
Oublier que le système comporte deux appareils photo et deux moteurs : avec $0{,}7 + 0{,}5 = 1{,}2$ A, on trouve une capacité deux fois trop petite.

COMPRENDRE
« Sans apport solaire » signifie que le panneau ne produit rien, la nuit par exemple : la batterie fournit seule tout le courant pendant 12 h.

À LA CALCULATRICE



4 Exprimer la valeur binaire du pixel P pour le cycle 2, rechercher sa valeur décimale pour les cycles 1 et 2, puis dire en argumentant si une alerte est donnée.

Données utiles Document 4 : chronogrammes du pixel P ; cycle 1 : 11000110 ; alerte si la valeur décimale du pixel varie de plus de 50. Document 5 : tableau de correspondance binaire-décimal.

Cycle 2 : sur le chronogramme du document 4, je lis le niveau logique de b8 à b1 : 0, 1, 1, 0, 1, 1, 1, 0. La valeur binaire est donc **01101110**.

Valeurs décimales, lues dans le tableau du document 5 :

- cycle 1 : 11000110 correspond à **198** ;
- cycle 2 : 01101110 correspond à **110**.

Variation de la valeur du pixel P : $198 - 110 = 88$.

Or $88 > 50$: d'après le document 4, une anomalie est détectée.

Oui, une alerte est transmise au centre de supervision, car la valeur du pixel P varie de 88, soit plus de 50.

PIÈGE
Lire le chronogramme de droite à gauche, ou confondre 01101110 avec 01001110 (78) dans le tableau. Répondre « oui » sans calculer la variation ne donne pas tous les points.

COMPRENDRE
On peut vérifier avec le poids des bits : pour 01101110, $64 + 32 + 8 + 4 + 2 = 110$. Pour 11000110, $128 + 64 + 4 + 2 = 198$.

	valeur du pixel en écriture binaire								valeur 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
bit	b8	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	
poids	128	64	32	16	8	4	2	1	

4 · Annexe réponse 2 complétée (question 4)

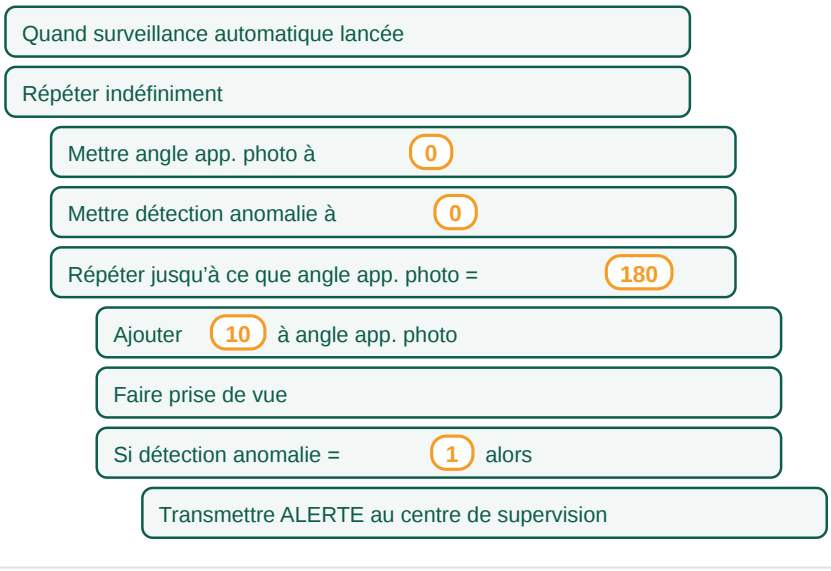
5 Compléter le programme de surveillance automatique (cinq éléments attendus).

Données utiles Document 2 : l'appareil part de l'état initial (0°), pivote de 10° avant chaque prise de vue, jusqu'à 180°, puis retourne à l'état initial pour un nouveau cycle.

Je complète le programme à l'aide du document 2 :

- Mettre « angle app. photo » à **0** : au départ du cycle, l'appareil est à l'état initial, d'angle 0° ;
- Mettre « détection anomalie » à **0** : au départ, aucune anomalie n'est détectée ;
- Répéter jusqu'à ce que « angle app. photo » = **180** : le cycle s'arrête après la prise de vue 18, à 180° ;
- Ajouter **10** à « angle app. photo » : l'appareil pivote de 10° avant chaque prise de vue ;
- Si « détection anomalie » = **1** alors transmettre l'alerte : la variable vaut 1 quand une anomalie est détectée.

Dans l'ordre du programme : 0 ; 0 ; 180 ; 10 ; 1.



5 · Programme complété : les cinq éléments attendus sont en orange

PIÈGE
Écrire 18 au lieu de 180 dans la condition : la variable est un angle en degrés, pas un nombre de prises de vue.

COMPRENDRE
Une variable qui ne prend que deux valeurs se code 0 (non, rien à signaler) ou 1 (oui, anomalie). La boucle « Répéter indéfiniment » relance un cycle à partir de 0°.