Devoir Commun de Sciences Physiques

Classes de $TSTS_1$, $TSTS_2$, $TSTS_3$, $TSTS_4$, $TSTS_5$

L'ECHANGE DE CALCULATRICE EST INTERDIT EST ENTRAINERA LA NOTE DE 0 POUR LES DEUX CANDIDATS.

-A- CHIMIE
(12 POINTS)

Solution d'antiseptique (7 points)

Extrait du VIDAL

PERMANGANATE DE POTASSIUM LAFRAN 0,5 g
(1 comprimé contient 0,5 g de permanganate de potassium ($KMnO_4$):

Comprimé pour solution pour application locale. Boîte de 20
Substance active : ion permanganate MnO_4^-
Ce médicament est un antiseptique local. Il est utilisé pour traiter l'antisepsie de la peau, des muqueuses et des plaies superficielles.

Délivré sur ordonnance

Fabrication de la solution antiseptique.

Les solutions de permanganate de potassium sont utilisées en dermatologie ou en gynécologie. Leur concentration molaire doit être $C = 6{,}2\times10^{-3}$ mol.L^{-1}.

1. Montrer qu'un comprimé renferme $3{,}1\times10^{-3}$ mol de permanganate de potassium.
   ($M(KMnO_4)=159 g.mol^{-1}$)

2. Déterminer le volume d'eau à utiliser pour dissoudre un comprimé afin d'obtenir une solution d'antiseptique convenable

Une fois le comprimé dissous, on décide de vérifier que la concentration de la solution obtenue est bien conforme à celle attendue. Pour cela, on se propose de réaliser un dosage.

Préparation de la solution pour le dosage

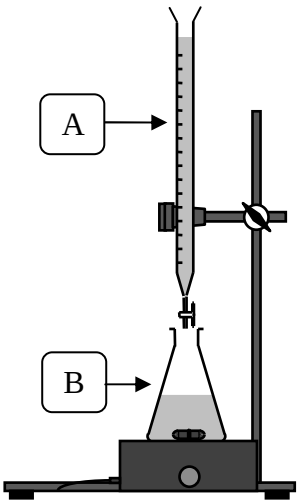
La solution obtenue est diluée 10 fois avant de réaliser le dosage. On dispose pour cela du matériel de laboratoire suivant :

- Béchers de 50 mL, 100 mL
- Pipettes jaugées de 5mL, 20 mL, 25 mL
- Eprouvettes graduées de 50mL, 100 mL, 250 mL
- Fioles jaugées de 50 mL, 100 mL, 500 mL

3. Définir le facteur de dilution à l'aide d'une relation. Donner sa valeur.
4. Quelle verrerie utiliseriez vous pour réaliser cette dilution ? (type et volume à justifier)

Dosage de la solution préparée

On place dans un récipient adapté V_1 = 10 mL de la solution préparée par dilution. O n utilise pour réaliser le dosage une solution qui contient des ions Fe^{2+}de concentration $C_2 = 2{,}0\times10^{-3}$ mol.L^{-1}. On verse pour atteindre l'équivalence un volume V_E = 15,5 mL de solution.



5. Indiquer les noms des matériels repérés par les lettres sur le schéma ci contre
6. Quel réactif est placé dans A ? Dans B ?
7. Les demi-équations relatives à chaque réactif s'écrivent

$$MnO_4^- + 8\,H^+ + 5\,e^- = Mn^{2+} + 4\,H_2O$$
$$Fe^{3+} + e^- = Fe^{2+}$$

Ecrire l'équation bilan de la réaction de dosage.

8. Donner la définition du point d'équivalence
9. Montrer qu'au point d'équivalence, on peut écrire la relation

$$C_1 = \frac{C_2 V_E}{5V_1}$$ où C_1 est la concentration de la solution dosée.

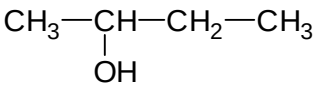
10. Calculer la valeur de C_1.
11. En déduire la valeur de la concentration notée C de la solution fabriquée par dissolution du comprimé. La solution est-elle utilisable pour un usage dermatologique? Justifier

Identification d'un composé (5 points)

En rangeant l'annexe de son laboratoire, un laborantin trouve sur une étagère une vieille bouteille à l'étiquette jaunie. Il pense y distinguer l'indication butan-2-ol.

Le butan-2-ol

1. Justifier le fait que la formule semi-développée ci contre correspond bien au butan-2-ol.



2. Le butan-2-ol est un alcool secondaire. Justifier cette affirmation.
3. Si on oxyde le butan-2-ol de manière ménagée, quel composé va être formé? (indiquer son nom, sa famille et sa formule semi-développée)

La tentative d'identification.

Pour être sûr de la nature du composé contenu dans la bouteille, le laborantin décide de mélanger dans un tube à essai le composé avec des ions permanganate MnO_4^-. Il observe une décoloration du mélange contenu dans le tube. On appellera le produit formé A. Il prélève ensuite un peu du composé A et y ajoute de la 2,4 DNPH. Le test se révèle positif. Enfin, un nouveau prélèvement du composé A est mélangé à de la liqueur de Fehling. Après chauffage, le préparateur observe un précipité rouge brique.

4. Qu'a observé le préparateur lors du test positif à la 2,4 DNPH ?
5. Pourquoi le test à la liqueur de Fehling s'avère t-il nécessaire ?
6. Le test à la liqueur de Fehling permet de déterminer la famille organique de A. Quelle est-elle ?
7. Les observations faites par le laborantin permettent-elles de confirmer que le composé dans la bouteille est bien du butan-2-ol ? Justifier votre réponse.

-B- PHYSIQUE
(8 POINTS)

L'imagerie Médicale.

Partie1. La Thermographie (5 points)

La thermographie est une technique d'imagerie médicale qui utilise les différences de température dans le corps humain. Le corps émet en effet des ondes électromagnétiques dont la fréquence, donc l'énergie, dépend de la température. Des capteurs reçoivent ces ondes et en fonction de l'énergie transportée par celles-ci, un ordinateur détermine les températures des zones émettrices. Il crée alors une image de celles-ci en affectant à des zones de même température une couleur donnée.

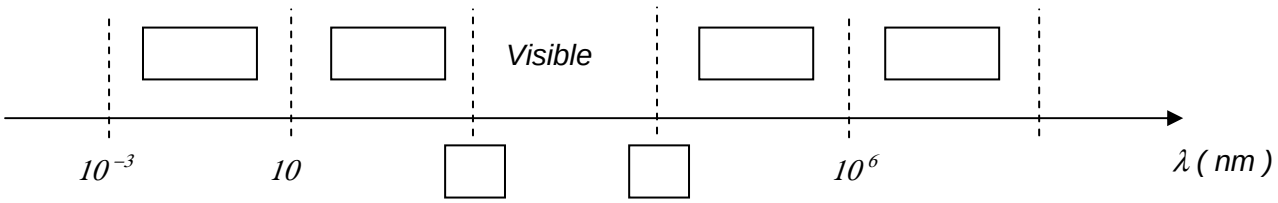
Lors d'un examen, une zone notée A du corps émet une onde électromagnétique de fréquence ν_A=3,32x10^{13} Hz et de longueur d'onde λ_A.

1. Quelle est l'unité légale de la longueur d'onde ?

2. Montrer que la longueur d'onde de ce rayonnement vaut $\lambda_A = 9{,}0\text{x}10^{-6}$ USI (USI = unité du système international) et en nm (1nm = 10 $^{-9}$ USI)

   On donne C = 3,0x10 ^{8} m.s^{-1}

3. Reproduire et compléter le schéma ci-dessous en y positionnant les domaines de radiations manquants et en précisant les bornes du domaine visible.



4. A quel domaine d'onde appartient la radiation émise par la zone A du corps ?

5. Comment appelle t-on les corpuscules qui transportent l'énergie de cette radiation ?

6. Déterminer l'énergie émise par cette radiation. (On *donne la constante de Planck h = 6,62x10 $^{-34}$ J.s*)

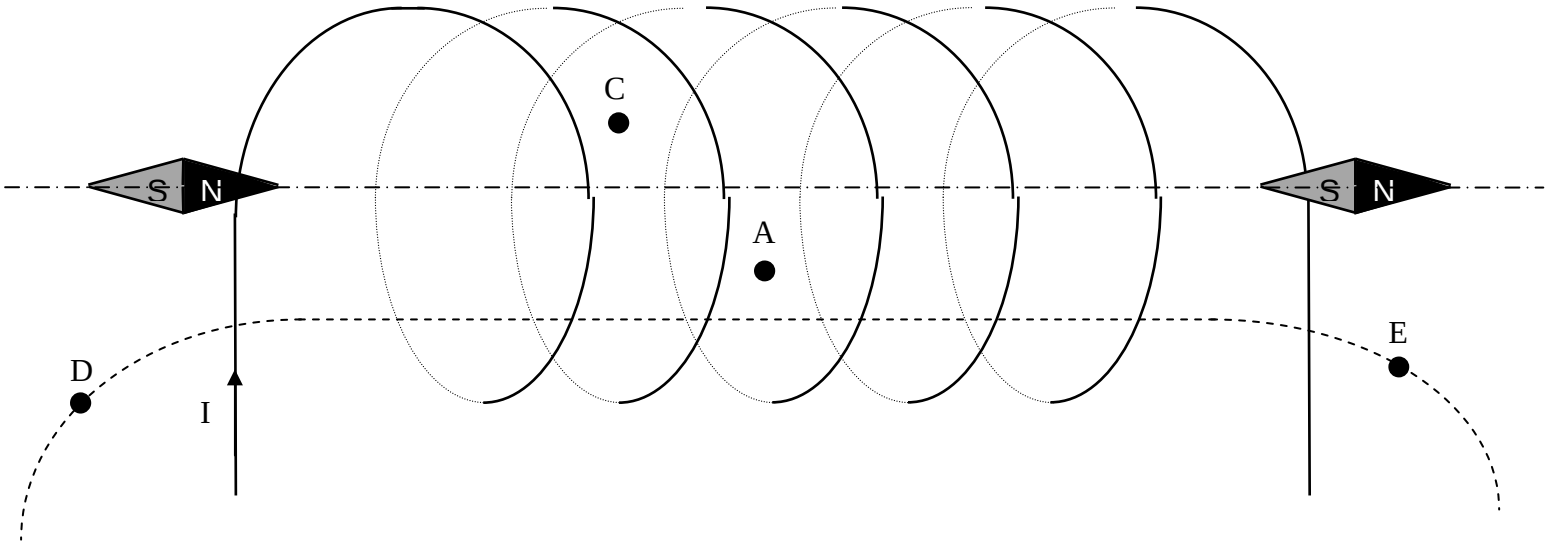
7. Une autre zone du corps noté B émet une autre radiation dont la longueur d'onde λ_B est plus grande que λ_A. Le logiciel colore en rouge les zones du corps qui émettent une radiation de forte énergie et en bleu les zones du corps qui émettent des radiations de faible énergie. En quelle couleur seront colorées les zones A et B ? Justifier votre réponse.

Partie 2 L'IRM (3 points)

L'IRM ou Imagerie par Résonance Magnétique est une technique d'imagerie qui repose sur les propriétés magnétiques de la matière. La première étape de l'IRM consiste à placer le patient dans un champ magnétique intense obtenu avec un électroaimant supraconducteur. L'électroaimant peut être décrit comme un solénoïde parcouru par un courant continu dans laquelle est placé un matériau métallique.

Sur le schéma suivant on a représenté

- un solénoïde parcouru par un courant,
- deux aiguilles aimantées
- la ligne de champ passant par les points D et E

Faire apparaître :

- L'orientation de la ligne de champ qui passe par D et E
- Les lignes de champ passant par les points A et C
- Les vecteurs champs magnétiques aux points A, C et D (En A et C, le champ magnétique vaut 0,5 T, en D, il vaut 0,1 T) en choisissant 1 cm pour 0,1T.
- Une aiguille aimantée au point E
- Par un encadrement en pointillés la zone dans laquelle le champ magnétique est uniforme en justifiant votre choix par la définition d'un champ uniforme.