

Devoir de vacances Physique-Chimie

A rendre à la rentrée au professeur de Sciences Physiques avec votre auto-correction faite en vert.

Introduction :

Ce devoir de vacances va vous permettre de retravailler les notions essentielles du programme de 1^{ère} Spé qui doivent être maîtrisées pour pouvoir commencer sereinement le programme de spécialité Physique-chimie en T^{ale}.

Il contient **7 exercices**. Pour chaque exercice les notions-clés sont indiquées pour vous permettre de les réviser éventuellement avant de faire l'exercice. Une durée estimée par exercice est aussi indiquée. L'ensemble représente **entre 5h et 6h de travail**.

Présentez ce travail le plus **soigneusement** possible. Faites attention à la **rédaction et à la présentation** (numérotation des questions, calcul littéral avant l'application numérique, chiffres significatifs, réponse mise en évidence ...).

Lorsque vous avez terminé un (ou plusieurs exercices), et seulement lorsque vous l'avez terminé, demandez la correction à vos parents afin d'en faire une **auto-correction en vert**.

A partir de cette auto-correction, révisez sérieusement les notions et chapitres que vous ne maîtrisez visiblement pas assez au regard des exigences de ce devoir.

Derniers conseils pour que ce devoir de vacances vous soit le plus profitable :

- évitez de faire ce travail très tôt ou très tard pendant les vacances : il faut vous laisser le temps « d'oublier » pour pouvoir faire un réel effort de mémoire en le faisant, et il faut aussi vous laisser du temps pour d'éventuelles révisions préparatoires à la rentrée ;
- évitez aussi de le faire intégralement en un seul jour.

Exercice 1 : Photographie argentique (Optique ; 30 minutes environ)

La photographie ci-contre représente la statue de la Liberté, l'un des monuments les plus célèbres des États-Unis. Cette statue est située à New York sur l'île Liberty Island. Le monument, mesurant 93,0 mètres du sol jusqu'à la pointe de la torche, fut construit en France et offert par le peuple français, en signe d'amitié entre les deux nations, pour célébrer le centenaire de la Déclaration d'indépendance américaine.

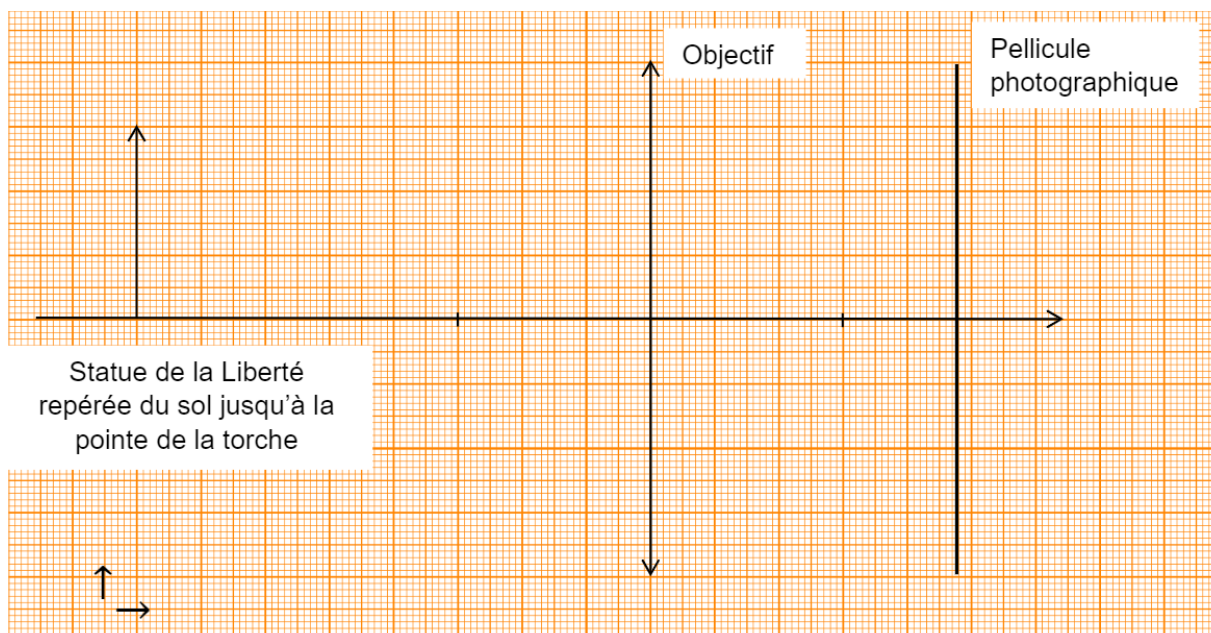


Distance de prise de vue et taille de l'image

L'appareil photographique qui a réalisé le cliché ci-dessus est constitué d'une pellicule photosensible dont la zone exposée à la lumière a pour dimensions (24,0 mm × 36,0 mm) et d'un objectif équivalent à une lentille convergente de distance focale image $f' = 5,00$ cm. Le photographe se situe à 250 m de la statue de la Liberté. On peut modéliser la prise de vue à l'aide du schéma de situation présenté à la page suivante. On précise que ce schéma n'est pas à l'échelle.

1. Identifier sur ce schéma le foyer image F' , le foyer objet F et le centre optique O .
2. Compléter ce schéma en construisant l'image $A'B'$ de la statue de la Liberté modélisée par AB , à l'aide d'au minimum deux rayons lumineux particuliers.
3. Citer deux adjectifs appropriés qui qualifient l'image.
4. Montrer, à l'aide de la relation de conjugaison, qu'en réalité l'image de la statue de la Liberté se forme au voisinage immédiat du foyer image de la lentille.
5. Vérifier, par le calcul, que le grandissement vaut $-2,00 \times 10^{-4}$.
6. Expliquer si la statue de la Liberté peut apparaître en entier sur la pellicule.

Vous êtes invité à présenter votre raisonnement de manière claire et ordonnée.



Exercice 2 : Menthone (chimie organique : familles, nomenclature, synthèse, extraction, rendement, spectroscopie IR ; 1h environ)

Le menthol et la menthone sont deux espèces chimiques organiques présentes dans certaines espèces de menthe.

Le menthol (2-isopropyl-5-méthylcyclohexan-1-ol) est utilisé fréquemment dans les industries agroalimentaire, pharmaceutique et cosmétique.

La menthone (2-isopropyl-5-méthylcyclohexan-1-one) entre dans la composition de certains parfums et arômes naturels ; elle est obtenue par oxydation, en milieu acide, du menthol.

Dans cet exercice, on s'intéresse à la synthèse de la menthone à partir du menthol, réalisable au laboratoire du lycée.

Données :

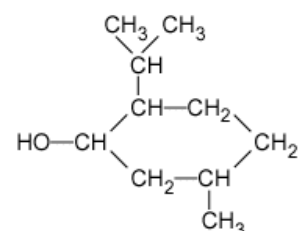
	Menthol	Menthone
Couleur	Blanche	Incolore
Masse molaire (g.mol ⁻¹)	156	154
Température de fusion (°C)	43	- 6,5
Température d'ébullition (°C)	212	209
Masse molaire (en g.mol ⁻¹)	156	154

Solvant	Dichlorométhane	Cyclohexane	Ethanol	Eau
Densité	1,33	0,78	0,79	1
Miscibilité avec l'eau	Non miscible	Non miscible	Miscible	
Miscibilité avec l'éthanol	Non miscible	Non miscible		Miscible
Solubilité du menthol à 25°C	Très soluble	Peu soluble	Soluble	Non soluble
Solubilité de la menthone à 25°C	Très soluble	Très soluble	Soluble	Non soluble

• Tableau de données de spectroscopie infrarouge (IR) :

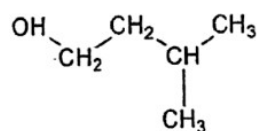
Liaison	Nombre d'onde (cm ⁻¹)	Intensité
O-H libre	3500 - 3700	Forte, fine
O-H liée	3200-3400	Forte, large
O-H acide carboxylique	2500-3200	Forte à moyenne, large
C-H	2800-3000	Forte
C=O aldéhyde et cétone	1650-1730	Forte
C=O acide carboxylique	1680-1710	Forte
C=C	1640-1680	Moyenne

1 a. La formule semi-développée du menthol est représentée ci-contre:



Justifier le fait que le menthol fasse partie de la famille des alcools.

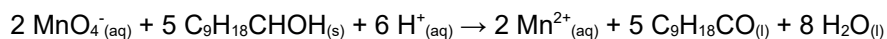
b. Une autre molécule faisant partie de la famille des alcools a la formule semi-développée ci-dessous:



Nommer cette molécule.

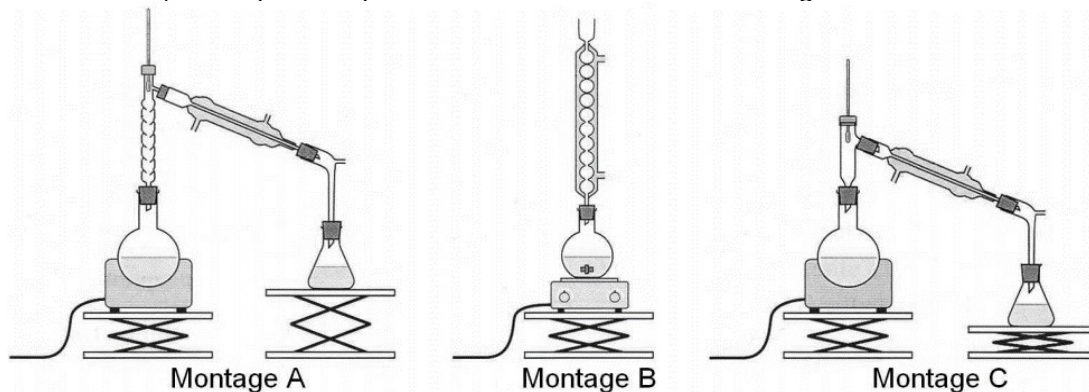
2 Sachant que lors de l'oxydation ménagée du menthol en menthone seul le groupe caractéristique est modifié et que la menthone appartient à la famille des cétones, représenter la formule semi-développée de la molécule de menthone.

3 L'oxydation du menthol en menthone s'effectue en milieu acide par l'ion permanganate MnO_4^- (aq) qui appartient au couple oxydant-réducteur MnO_4^- (aq) / Mn^{2+} (aq). Cette oxydation est modélisée par une réaction dont l'équation est la suivante :



Justifier le fait que le menthol subit une oxydation.

4 On réalise, au laboratoire du lycée, l'oxydation d'une masse $m = 15,6 g$ de menthol par un volume $V = 200 mL$ d'une solution aqueuse acide permanganate de potassium dont la concentration en ions permanganate est $c = 0,50 mol \cdot L^{-1}$. Le mélange est acidifié par quelques millilitres d'acide sulfurique concentré (les ions H^+ sont alors considérés en excès). Le dispositif expérimental utilisé est celui du chauffage à reflux.



4.1. Parmi les montages A, B et C ci-dessus, indiquer celui qu'il convient de choisir pour réaliser le chauffage à reflux. Nommer les deux autres montages.

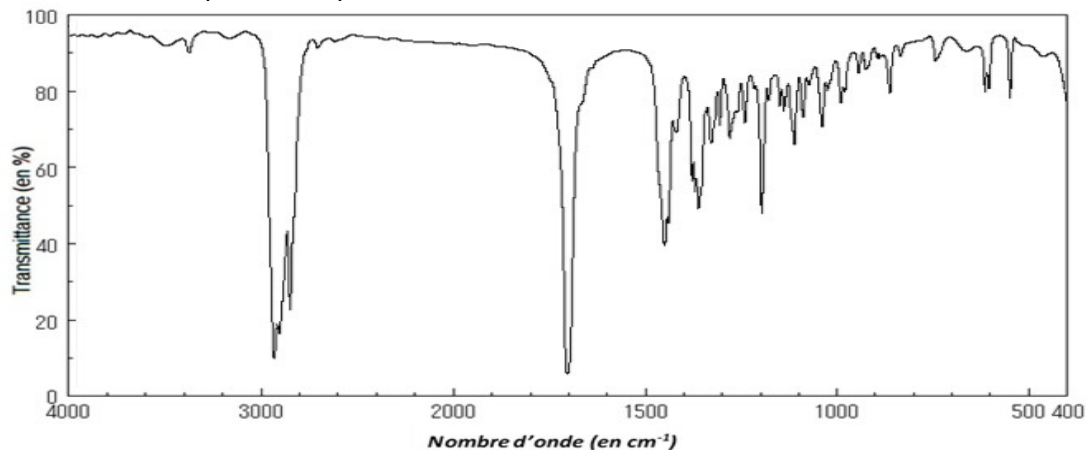
4.2. Justifier l'appellation de montage « de chauffage à reflux ».

4.3. En s'aidant éventuellement d'un tableau d'avancement, montrer que, lors de cette oxydation, le menthol est le réactif limitant.

4.4. Déterminer la masse théorique maximum m_{th} de menthone que l'on peut obtenir.

5 On transvase le contenu du ballon dans une ampoule à décanter et on y ajoute 20 mL d'un solvant extracteur. On agite puis on laisse reposer. On observe la séparation de 2 phases, la phase organique surnageant. Déterminer quel solvant, parmi le dichlorométhane, le cyclohexane, l'éthanol et l'eau, a été utilisé pour extraire la menthone du mélange réactionnel. Justifier.

6 La séparation de la menthone du solvant extracteur se fait en réalisant une distillation. En fin d'opération on obtient une masse $m_{exp} = 10,3$ g de distillat que l'on considère être de la menthone pure. On réalise le spectre infrarouge du distillat ; il est reproduit ci-après.



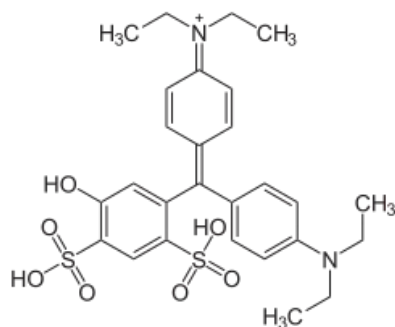
Source : Spectral database for organic compounds (https://sdbs.db.aist.go.jp/sdbs/cgi-bin/cre_index.cgi)

6.1. Justifier que le spectre précédent est compatible avec celui de la menthone.

6.2. Déterminer le rendement de cette synthèse. Conclure.

Exercice 3 : Bleu patenté (Dosage spectrophotométrique, dilution ; 30 minutes environ)

Pour se désaltérer, il peut être de coutume de consommer du sirop de menthe glaciale ; ce dernier contient plusieurs colorants dont le bleu patenté V (E131) de couleur bleue.



Bleu patenté



Étiquette de sirop de menthe glaciale

DJA du bleu patenté V

Les colorants alimentaires font l'objet de contrôles sanitaires par l'Union Européenne (UE).

Un de ces contrôles, réalisé par l'EFSA (autorité européenne de sécurité des aliments), consiste à déterminer la dose journalière admissible (DJA) qui est la quantité d'une substance qu'une personne peut ingérer quotidiennement tout au long de sa vie sans risque appréciable pour sa santé.

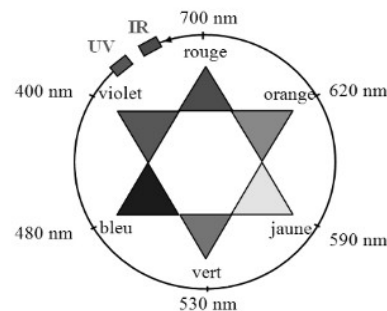
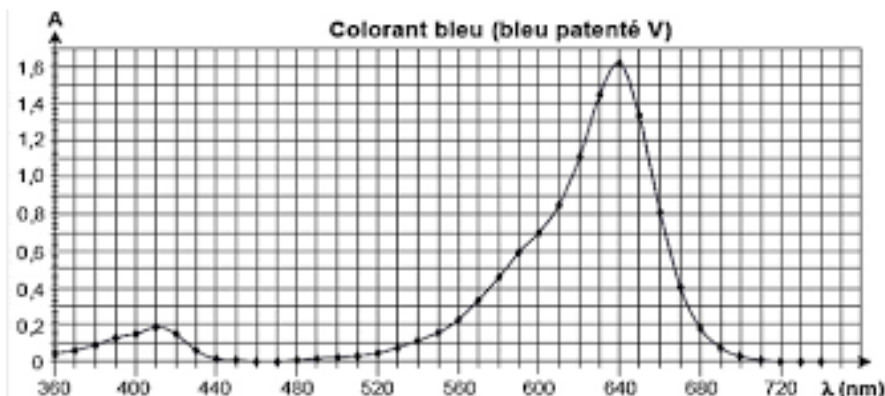
La DJA du bleu patenté est de 2,5 mg de produit absorbable par kg de masse corporelle et par jour.

d'après le site : <http://www.efsa.europa.eu/>

Le but de cet exercice est de déterminer le nombre de verres de sirop de menthe que l'on peut boire sans dépasser la dose journalière admissible en bleu patenté V.

Données :

- masse molaire du bleu patenté : $560,7 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$;
- spectre d'absorption d'une solution aqueuse de bleu patenté V et cercle chromatique :



1. Justifier la couleur bleu du « bleu patenté » d'après le spectre d'absorption de cette espèce chimique.

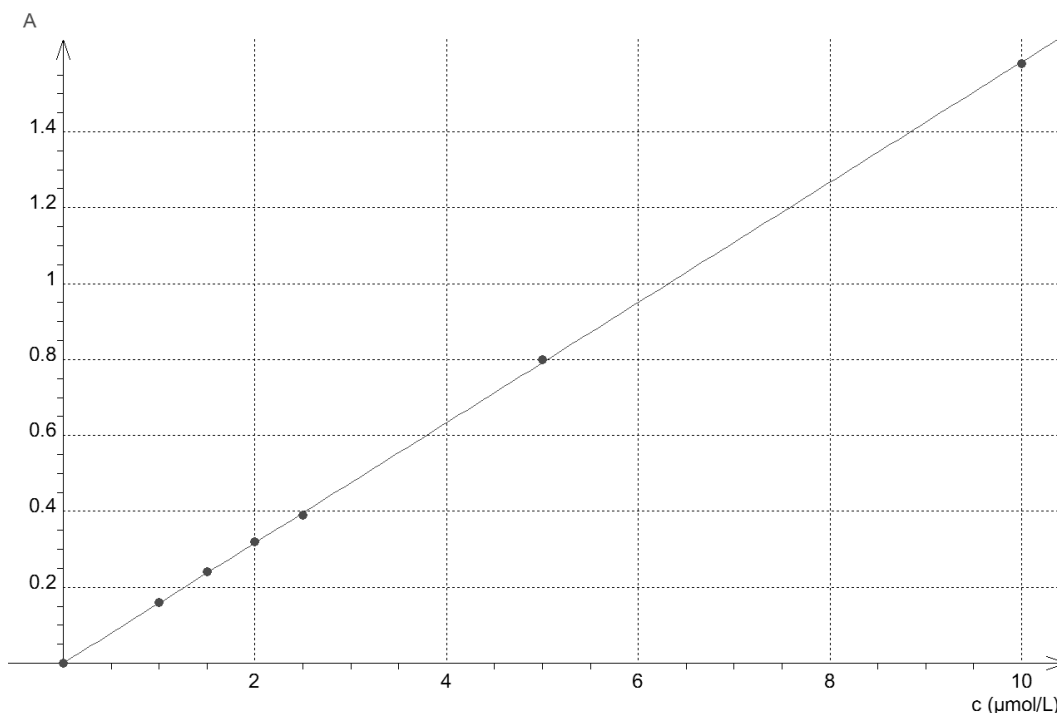
On se propose de déterminer la valeur de la concentration en quantité de matière de bleu patenté dans un sirop de menthe d'une bouteille commerciale à partir d'un dosage par étalonnage utilisant des mesures d'absorbance de solutions de concentrations connues.

On réalise à partir d'une solution aqueuse mère de bleu patenté V (notée S_0) une échelle de teintes constituée de cinq solutions diluées S_1, S_2, S_3, S_4 et S_5 versées dans des cuves identiques.

Par ailleurs, on dilue dix fois le sirop de menthe contenu dans la bouteille commerciale et on note S la solution aqueuse obtenue à l'issue de cette dilution. Les résultats sont consignés dans le tableau ci-dessous :

Solution S_i	S_0	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	S
Concentration en quantité de matière C (en $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$)	10	5,0	2,5	2,0	1,5	1,0
Absorbance A	1,6	0,80	0,39	0,32	0,24	0,16	0,75

Les mesures sont reportées sur le graphe ci-contre représentant l'évolution de l'absorbance A de la solution aqueuse de bleu patenté en fonction de la concentration c en quantité de matière de bleu patenté.



2. Rédiger le protocole de dilution mis en œuvre pour préparer 100,0 mL de solution S_2 à partir de la solution S_0 .

3. L'allure du graphe $A = f(c)$ obéit-il à la loi de Beer-Lambert ? Justifier.

4. Déterminer le nombre de verres de sirop de menthe que peut boire au maximum une personne adulte sans dépasser la dose journalière admissible (DJA) en bleu patenté V. Commenter.

Vous êtes invité à prendre des initiatives, à estimer notamment la valeur du volume d'un verre de sirop de menthe, de la dilution employée lors de sa préparation, de celle de la masse d'une personne adulte, et à présenter le plus clairement possible a démarche suivie.

Exercice 4 : Teneur en fer (Oxydoréduction, dosage par titrage, précision verrerie, incertitudes ; 1h environ)

Les feuilles de certaines plantes comme celles des vignes, des rosiers, des pêchers peuvent parfois jaunir tout en gardant des nervures bien vertes. C'est le signe que ces plantes souffrent de chlorose ferrique. Le fer, comme le magnésium, le manganèse ou le zinc sont essentiels à la synthèse de la chlorophylle, et les plantes les puisent dans le sol. Lorsque ces éléments manquent, la chlorophylle n'est plus synthétisée et les feuilles perdent leur couleur verte.

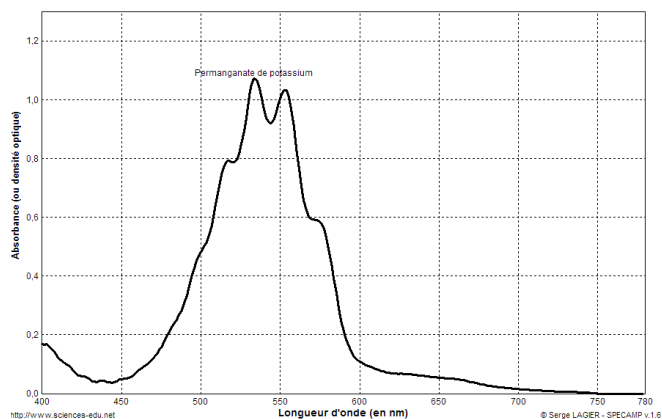
Il est possible de lutter contre la chlorose ferrique grâce à des moyens biologiques ; l'utilisation d'un purin d'ortie peut y contribuer par exemple.

Il est aussi possible d'utiliser des produits phytosanitaires commerciaux. La teneur en fer d'un produit phytosanitaire anti-chlorose est indiquée sur son emballage : 6,0 % en masse, équivalent dans ce cas à $6,0 \text{ g.L}^{-1}$.

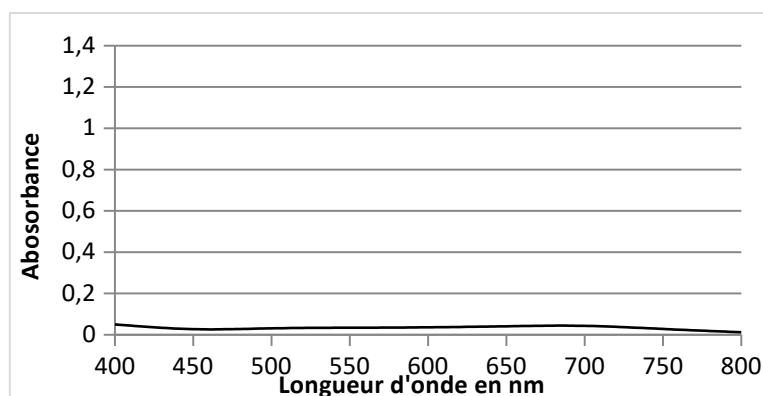
L'objectif de cet exercice est de réaliser un titrage du produit phytosanitaire afin de réaliser un contrôle de qualité de ce produit.

Données :

- Masse molaire atomique du fer : $M_{\text{Fe}} = 56,0 \text{ g.mol}^{-1}$
- Couples oxydant/réducteur : $\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}$ (incolore) ; $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}/\text{SO}_4^{2-}$ (incolore) ; Fe^{3+} (orange pâle)/ Fe^{2+} (vert pâle)

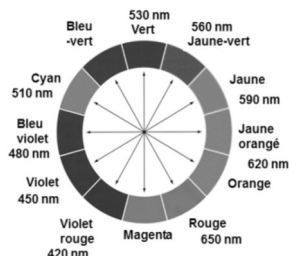


Spectre d'absorption d'une solution de permanganate à $2,5 \cdot 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$



Spectre d'absorption d'une solution de peroxydisulfate de potassium de concentration $2,5 \cdot 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$

- Cercle chromatique



- Tests caractéristiques des ions Fe^{2+} et Fe^{3+} avec une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium

ions	couleur	Ajout de quelques gouttes de solution d'hydroxyde de sodium
Fe^{2+}	Vert à peine perceptible	Précipité vert d'hydroxyde de fer II
Fe^{3+}	Rouille à peine perceptible	Précipité rouille d'hydroxyde de fer III

➤ Choix du réactif titrant.

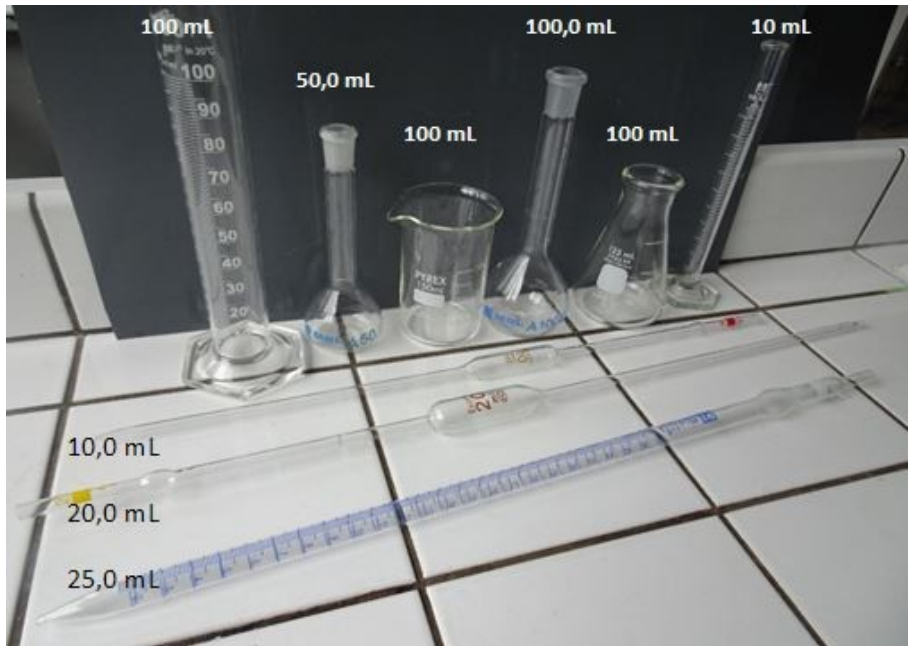
Pour réaliser le titrage des ions ferreux, Fe^{2+} , contenus dans un produit phytosanitaire destiné à lutter contre la chlorose ferrique, on dispose de deux solutions titrantes possibles :

- Une solution de peroxydisulfate de potassium acidifiée ($\text{K}^+_{(\text{aq})} + \text{S}_2\text{O}_8^{2-}_{(\text{aq})}$) de concentration $0,10 \text{ mol.L}^{-1}$;
- Une solution de permanganate de potassium acidifiée ($\text{K}^+_{(\text{aq})} + \text{MnO}_4^-_{(\text{aq})}$) de concentration $0,10 \text{ mol.L}^{-1}$.

Les ions peroxydisulfate comme les ions permanganate réagissent en solution aqueuse avec les ions Fe^{2+} . Un test avec une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium, après réaction entre les ions Fe^{2+} et les ions $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$ ou MnO_4^- , conduit au même précipité rouille d'hydroxyde de fer III.

1. Préciser la nature de la transformation chimique qui se produit quand on mélange des ions Fe^{2+} et des ions peroxydisulfate $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$ d'une part ou permanganate MnO_4^- d'autre part, que le test avec une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium met en évidence.
2. Écrire les équations des réactions modélisant les transformations chimiques mettant en jeu :
 - 2.a. les ions Fe^{2+} et les ions $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$ d'une part,
 - 2.b. les ions Fe^{2+} et les ions MnO_4^- d'autre part.
3. Définir l'équivalence d'un titrage.
4. Montrer, en vous référant à la couleur de chaque solution titrante possible, qu'il est plus judicieux de choisir la solution de permanganate de potassium pour réaliser le titrage des ions ferreux contenus dans le produit phytosanitaire, la coloration due aux ions ferreux (Fe^{2+}) ou ferrique (Fe^{3+}) en solution aqueuse étant très peu perceptible.

➤ **Mise en œuvre du titrage**



Verrerie disponible

5. La solution de permanganate de potassium étant trop concentrée, il est nécessaire de la diluer 5 fois avant de l'utiliser pour le titrage. Choisir, dans la liste de matériel proposé (photographie ci-dessus), la verrerie adaptée à cette dilution. Justifier.
6. Expliquer pourquoi certaines verreries sont associées à des capacités notées 100 mL, 50 mL, 10 mL, et d'autres à des capacités de 100,0 mL, 50,0 mL, 10,0 mL.
7. Le produit phytosanitaire se présente sous la forme d'une poudre. Afin de réaliser le titrage, on dissout 100,0 g de produit dans de l'eau et on complète avec de l'eau de façon à obtenir 1,0 L de solution.
 - 7.a. On prélève 10,0 mL de cette solution qu'on introduit dans un erlenmeyer. Dans la liste de matériel proposée ci-dessus, choisir la verrerie utilisée pour prélever ces 10,0 mL. Justifier
 - 7.b. Schématiser et légendier le montage utilisé afin de réaliser le titrage.

➤ **Exploitation du résultat du titrage**

8. Le titrage est réalisé plusieurs fois. On note V_E , le volume de solution de permanganate de potassium versé pour atteindre l'équivalence pour chaque titrage réalisé. Les résultats sont rassemblés dans le tableau suivant :

Mesure	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
V_E en mL	11,0	10,6	10,4	10,6	10,8	10,5	10,7	10,9	11,2	11,0

8.a. L'incertitude-type $u(V_E)$, de type A, sur cette série de mesures est égale à 0,08 mL. Écrire le résultat de la mesure pour V_E .

8.b. Une autre méthode de détermination de l'incertitude-type sur le volume équivalent aurait pu être prise en compte. Préciser sa nature.

9. A l'aide des résultats du titrage déterminer la concentration en masse d'ions ferreux présente dans l'échantillon de 10,0 mL de solution titrée prélevé. Conclure sur le contrôle de qualité de ce produit.

Exercice 5 : Ballon sonde (Ondes, forces et variation du vecteur-vitesse ; 45 minutes environ)

Le 17 mars 1898, le premier ballon-sonde météorologique français était lancé depuis l'observatoire de Trappes, en région parisienne. Il emportait, dans un panier d'osier, un « météorographe », destiné à enregistrer la pression et la température en altitude. Aujourd'hui, les ballons-sondes sont toujours utilisés (voir photo ci-contre). Ces radiosondages fournissent des informations sur l'état des premières couches de l'atmosphère (troposphère et stratosphère).

D'après : meteofrance.com 16/03/2018



Dans le cadre d'un atelier scientifique, des lycéens ont conçu un ballon-sonde constitué d'une enveloppe fermée remplie d'hélium et d'une nacelle contenant des appareils de mesure et un parachute.

Lors du lâcher, le ballon-sonde communique avec une station au sol. Des mesures de pression, température, position sont récoltées au cours de l'ascension.

L'objectif de cet exercice est de justifier le choix de valeur de la fréquence de télécommunication et de confronter certaines mesures réalisées à des modèles physiques.

Données :

- la valeur de la célérité c des ondes électromagnétiques dans le vide ou dans l'air est supposée connue
- masse(enveloppe) = $3,2 \times 10^2$ g ;
- masse(nacelle) = 3,6 kg ;
- masse(hélium) = $7,0 \times 10^2$ g ;
- intensité du champ de pesanteur : $g = 9,81 \text{ m.s}^{-2}$;
- pression atmosphérique au niveau du sol : $P_0 = 1,0 \times 10^3$ hPa ;
- volume initial du ballon : $V_0 = 4,0 \text{ m}^3$;
- volume du ballon juste avant éclatement : $V_{max} = 51 \text{ m}^3$.

Choix technique pour la télécommunication

Pour éviter les interférences avec d'autres systèmes, les lycéens doivent respecter les normes en vigueur. Leur ballon-sonde doit émettre des ondes électromagnétiques dans le domaine radioélectrique UHF (Ultra Hautes Fréquences), que l'union internationale des télécommunications a attribué au service de la météorologie. Les lycéens ont choisi de régler la valeur de la fréquence d'émission de leur ballon-sonde à 403,2 MHz.

VISIBLE	INFRAROUGE			ONDES RADIOÉLECTRIQUES											
	IR-A	IR-B	IR-C	EHF	SHF	UHF	THF	HF	MF	BF	TBF	UBF	SBF	EBF	TLF
	780 nm	1,4 μm	3 μm	1 mm	1 cm	10 cm	1 m	10 m	100 m	1 km	10 km	100 km	1 Mm	10 Mm	100 Mm

Longueur d'onde →

1. Citer un autre type d'ondes que les ondes électromagnétiques. En donner un exemple.
2. Exprimer la relation entre célérité c , longueur d'onde λ et fréquence ν .
3. Déterminer la valeur de la longueur d'onde des ondes émises par le ballon-sonde. Commenter le choix effectué par les lycéens par rapport aux normes de télécommunication.

Décollage du ballon-sonde

On considère le ballon juste après le décollage, étudié dans le référentiel terrestre supposé galiléen. On néglige les frottements exercés par l'air.

Le système {ballon + nacelle + hélium} est soumis à deux forces :

- son poids, noté \vec{P} ;

- la poussée d'Archimède, notée \vec{A} , verticale, dirigée verticalement vers le haut telle que sa norme $A = 50 \text{ N}$.

4. Calculer la valeur de la masse m totale du système étudié.

5. Calculer la valeur du poids du système {ballon + nacelle + hélium}.

6. Représenter les forces exercées sur le système {ballon + nacelle + hélium} modélisé par un point matériel noté **S** (échelle : $10 \text{ N} \leftrightarrow 1 \text{ cm}$).

7. En déduire le vecteur représentant la somme des forces appliquées sur le système et donner les caractéristiques de ce vecteur (direction, sens, norme).

8. Le ballon possède une trajectoire verticale ascendante. Les lycéens ont calculé la vitesse du ballon-sonde à partir des mesures de positions. La vitesse est $v_1 = 1,1 \text{ m.s}^{-1}$ à $t_1 = 1,0 \text{ s}$ et $v_3 = 3,2 \text{ m.s}^{-1}$ à $t_3 = 3,0 \text{ s}$. Calculer la variation de la valeur de la vitesse entre les instants t_1 et t_3 .

9. En utilisant la relation approchée de la 2^{de} loi de Newton, montrer que cette variation est cohérente avec les caractéristiques de la somme des forces appliquées sur le système.

Exercice 6 : Physique du parachutisme (Aspects énergétiques du mouvement ; 45 min environ)

L'ouverture d'un parachute modifie le mouvement d'un corps en chute.

Pour quantifier le processus de freinage, l'étude de la chute d'une boule de pétanque attachée à un petit parachute est conduite au laboratoire.

« Le parachute est un dispositif qui engendre une forte résistance de l'air, ce qui a pour effet de ralentir le mouvement d'un objet à travers l'atmosphère. Les parachutes sont constitués de matériaux légers comme la soie ou le nylon. Pour qu'un parachute soit efficace, il doit diminuer la vitesse limite d'au moi 75 % . »

D'après https://fr.wikipedia/wiki/physique_du_parachutisme

On considère le système {boule de pétanque + parachute}. L'étude est faite dans le référentiel terrestre, considéré galiléen. L'origine des altitudes ($z = 0$) est choisie nulle au niveau du sol.

La masse de la boule étant très supérieure à celles des tissus utilisés pour fabriquer le parachute, on assimile la masse du système à la masse de la boule. On considère que la boule suit une trajectoire verticale.

Le système est soumis :

- à l'action mécanique de la Terre modélisée par le poids \vec{P} du système ;

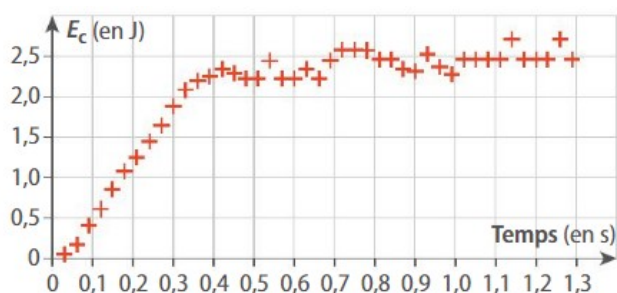
- à l'action mécanique exercée par l'air modélisée par une force de frottement \vec{f} verticale vers le haut.

Données :

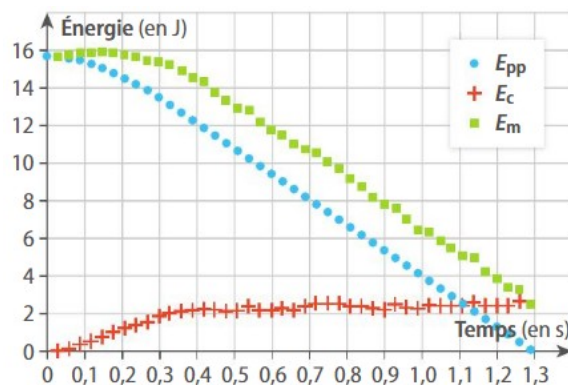
• intensité du champ de pesanteur : $g = 9,8 \text{ N.kg}^{-1}$

• Masse du système étudié : $m = 400 \text{ g}$

Au laboratoire, pour étudier le mouvement de chute d'une boule de pétanque accrochée à un parachute, une vidéo a été réalisée à l'aide d'une webcam, puis traité en utilisant un logiciel de pointage d'images. On obtient les courbes énergétiques des documents 1 et 2.



Doc. 1 Évolution de l'énergie cinétique du système en fonction du temps.



Doc. 2 Évolutions des énergies cinétique, potentielle de pesanteur et mécanique du système en fonction du temps.

1. Comment évolue la vitesse du système lors de sa chute ? Justifier à l'aide du doc 1.
2. Estimer la valeur de la vitesse limite qui est la vitesse maximale atteinte par le système. Estimer à partir de quelle date t_0 cette valeur est atteinte.
On fait l'hypothèse que les frottements sont négligeables tant que la boule n'a pas atteint sa vitesse maximale.
3. En vous appuyant sur l'expression de l'énergie potentielle de pesanteur du système, déterminer la valeur Δz de la variation d'altitude du système pendant la phase de mouvement uniforme (entre le début de la phase où la vitesse limite est atteinte et l'atterrissage).
4. Comment l'énergie mécanique du système varie-t-elle au cours du mouvement ? Que peut-on en conclure sur l'hypothèse concernant les forces de frottement exercées sur le système ?
5. Déterminer la valeur de la variation d'énergie mécanique pendant la phase de mouvement uniforme.
6. En déduire la norme de la force de frottement supposée constante pendant la phase de mouvement uniforme.
7. Conclure quant au bilan des forces pendant cette phase. Énoncer notamment la loi de la mécanique ainsi vérifiée.

Exercice 7 : Rendement d'une source de tension (Aspects énergétiques en élec, Python ; 40 min environ)

Les chargeurs nomades (sources réelles de tension) sont très utilisés pour recharger les téléphones portables. Ils se comportent en fait comme une batterie externe à celle du téléphone, et vont permettre de recharger la batterie interne du téléphone.

Sur l'un de ces chargeurs nomades, on peut lire les caractéristiques suivantes :
« 5,0 V – 2,1 A ; 5000 mA.h »



1. L'indication « 5000 mA.h » correspond à la charge maximale qu'a pu accumuler le chargeur nomade. Exprimer cette valeur en coulomb C.
2. On suppose que lorsque ce chargeur nomade se décharge pour alimenter la batterie interne du téléphone, il le fait avec un courant d'intensité égale à l'intensité nominale. Calculer la durée au bout de laquelle ce chargeur est complètement déchargé.
3. En mesurant la tension aux bornes du chargeur nomade lorsqu'il se décharge, on constate que la tension est en fait égale à 4,7 V. En utilisant la caractéristique d'un générateur réel, en déduire la résistance interne du chargeur nomade.
4. Calculer la puissance dissipée par effet Joule lorsque le chargeur nomade se décharge.
5. En déduire l'énergie dissipée, en J, pendant la décharge totale du chargeur nomade.

6. Pour réaliser un bilan de puissance d'une source de tension, un élève a conçu un programme en langage Python ci-contre dans lequel est notamment définie la fonction CALCUL_PUISSANCE :

6.a. Comment faut-il compléter les lignes 11, 12, et 13 ?

6.b. Justifier l'intérêt de l'opérateur *100 à la ligne 20.

6.c. Utiliser le programme complété pour calculer le rendement du chargeur nomade, et écrire le résultat obtenu dans votre copie (ou votre cahier).

```

1 # Demande à l'utilisateur d'entrer des informations concernant la source réelle de tension :
2 # Valeurs de la f.é.m, l'intensité débitée en fonctionnement et la résistance interne
3 E = float(input("Entrer la valeur, en V, de la tension à vide du générateur : "))
4 I = float(input("Entrer la valeur, en A, de l'intensité du courant débité par le générateur :"))
5 r = float(input("Entrer la valeur, en ohm, de la résistance interne du générateur :"))
6
7 # déclaration de la fonction permettant de faire un bilan de puissance de la source de tension
8 def CALCUL_PUISSANCE (E,r,I):
9     U = E-r*I
10    Pj = r*I**2
11    Pentree = ... # ligne à compléter
12    Psortie = ... # ligne à compléter
13    rendement = ... # ligne à compléter
14    print ("La puissance en entrée vaut Pentree = ",Pentree,"W. \n")
15    print ("La puissance dissipée par effet Joule = ",Pj,"W. \n")
16    print ("La Puissance électrique en sortie vaut sortie =",Psortie,"W.")
17    return rendement
18
19 # appel de la fonction pour permettre d'afficher son rendement
20 rendementsource = CALCUL_PUISSANCE(E,r,I)*100
21 print("Le rendement de cette source de tension est de : ",rendementsource," %")

```