BACCALAURÉAT GÉNÉRAL

SESSION 2017

PHYSIQUE-CHIMIE

Série S

Obligatoire

DURÉE DE L'ÉPREUVE : **3 h 30** – COEFFICIENT : **6**

L'usage d'une calculatrice EST autorisé.
« Conformément à la circulaire n° 99-186 du 16 novembre 1999 »

Ce sujet nécessite une feuille de papier millimétré.

Ce sujet comporte **14** pages numérotées de **1** à **14**.

Le sujet est composé de 3 exercices indépendants les uns des autres.

Le candidat doit traiter les trois exercices.

EXERCICE I - Saut spectaculaire au-dessus du canal de Corinthe (6 points)

Le canal de Corinthe est situé en Grèce. Il a été creusé pour relier la mer Égée et la mer Ionienne. Les parois rocheuses sont très hautes et l'eau s'écoule à 79 m au-dessous du niveau du sol.

Plusieurs pilotes de moto avaient déjà eu l'intention de franchir le canal de Corinthe, situé en Grèce, mais seul l'Australien Robbie Maddison a réalisé cet exploit en avril 2010.

Il a pris son élan pour accélérer sa moto et atteindre la vitesse de 125 km.h^{-1}. Il a ensuite emprunté une rampe qui lui a permis de franchir le canal, avant d'atterrir de l'autre côté.

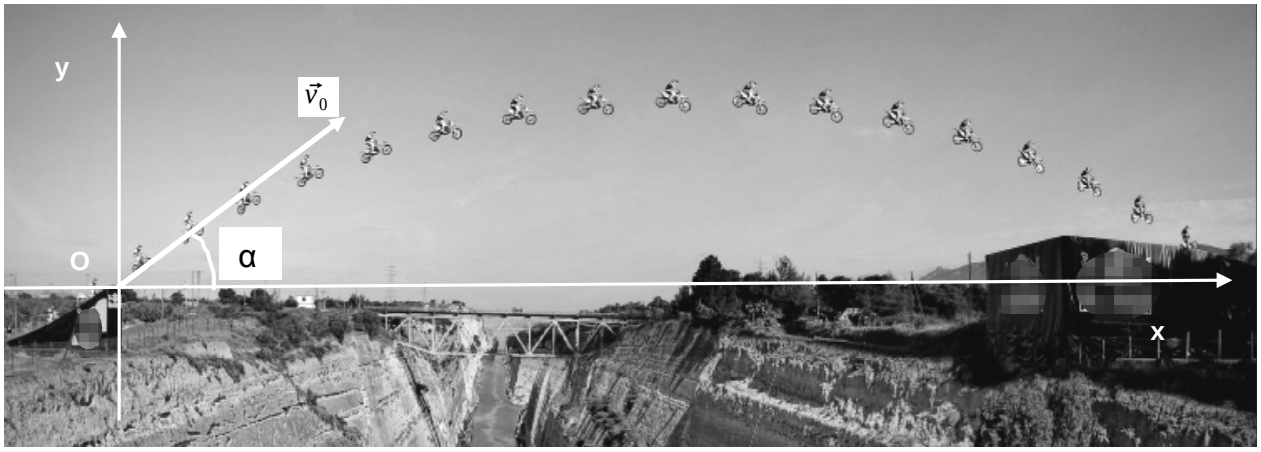
Le point le plus haut de son vol a dépassé les 95 mètres au-dessus du niveau de l'eau.



https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Kanal-Korinth-2011.jpg

Chronophotographie réalisée à partir d'une vidéo du saut

http://wims.math.cnrs.fr/wims/modules/H4/algebra/oeffunctionmod.fr/images/robbie-maddison.png



Dans cet exercice on se propose de vérifier les informations sur ce saut à l'aide de cette chronophotographie (photos prises à intervalles de temps identiques).

Le référentiel d'étude est le référentiel terrestre, supposé galiléen pendant la durée du saut. Le mouvement de Maddison et sa moto est étudié à l'aide du repère (O, x, y) représenté sur la chronophotographie.

À l'instant de date $t = 0$, Maddison et sa moto se trouvent à l'origine du repère et quittent le tremplin. Le vecteur vitesse $\overrightarrow{v_0}$ du pilote et de sa moto fait alors un angle α avec l'axe horizontal (Ox) comme indiqué sur la chronophotographie.

L'étude est réalisée dans le cadre d'un modèle de chute libre. Maddison et sa moto sont assimilés à un point matériel de masse supposée constante.

Donnée : intensité du champ de pesanteur terrestre, g = 9,81 u.s.i.

1. Pertinence de l'hypothèse d'une chute libre faite par les élèves

Pour justifier que les frottements sont négligeables devant le poids, on étudie le mouvement de Maddison et de sa moto suivant l'horizontale.

1.1 Montrer que si le poids est la seule force qui s'applique sur Maddison et sa moto le mouvement suivant l'axe (Ox) est uniforme. *L'établissement des équations horaires du mouvement n'est pas attendu.*

1.2 Sans souci d'échelle, utiliser l'extrait ci-dessous de la chronophotographie pour valider le modèle de chute proposé. Justifier en précisant les mesures réalisées.



2. Vérification de la valeur de la vitesse initiale

En tenant compte de l'échelle des distances, on mesure quelques abscisses des positions occupées par Maddison et sa moto et on calcule la vitesse v_x suivant l'horizontale pour ces positions. On obtient les valeurs ci-après :

v_x (en m.s^{-1})	28,3	29,1	28,7	29,0	27,7	29,0

2.1 Présenter le résultat de ces mesures sous la forme : $v_x = \overline{v}_x \pm U(v_x)$

où $\overline{v}_x$ est la valeur moyenne des N mesures
et $U(v_x)$ l'incertitude avec un niveau de confiance de 95%.

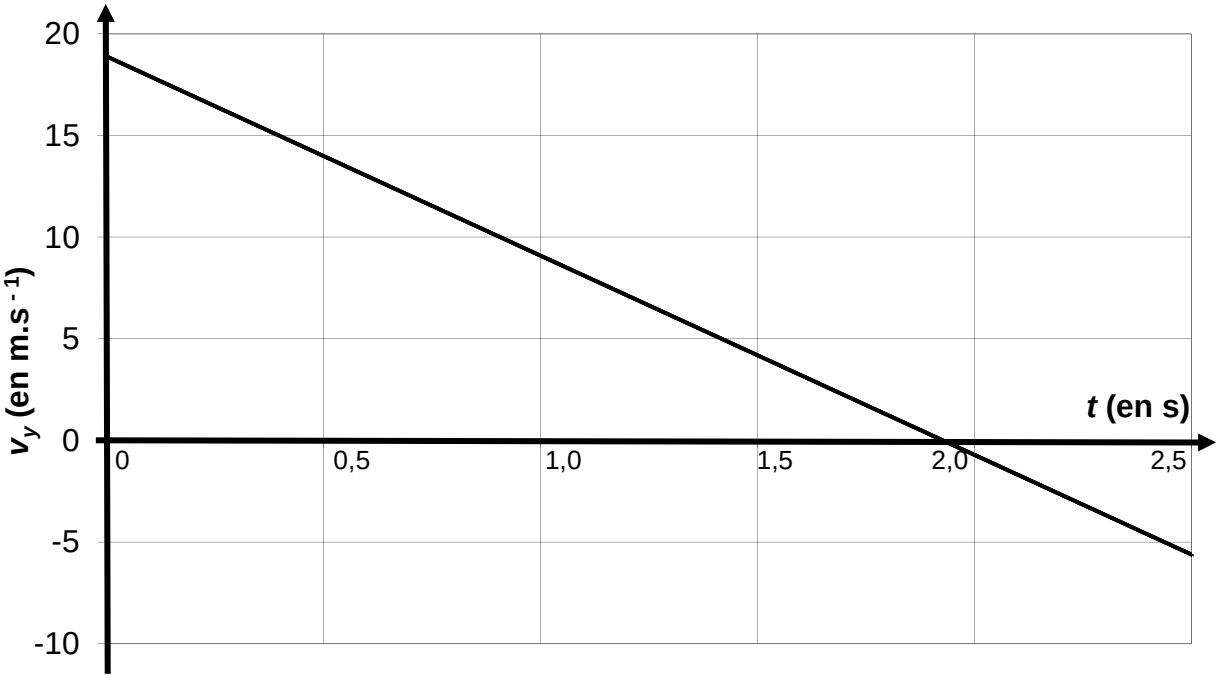
On donne $U(v_x) = k \dfrac{s_{n-1}}{\sqrt{N}}$ où s_{n-1} = 0,543 m.s^{-1} et k = 2,6.

2.2 La vitesse en sortie de tremplin v_0 = 125 km.h^{-1} annoncée sur les sites internet est-elle vérifiée, sachant que l'inclinaison en sortie du tremplin vaut α = 33° ?

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac
Page 3 / 14
Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé scanner ou cliquer

3. Vérification de la hauteur du saut

En utilisant le modèle de la chute libre et les conditions initiales, on obtient la courbe suivante qui représente la composante suivant y de la vitesse $v_y(t)$ en fonction du temps.



3.1 En utilisant l'allure du graphique $v_y(t)$, justifier que le mouvement suivant la verticale est uniformément varié.

3.2 Quelle position particulière de la trajectoire est occupée par Maddison et sa moto à la date pour laquelle $v_y = 0$? Quelle est alors la valeur de la vitesse à cette date ?

L'énergie potentielle de pesanteur est nulle lorsque $y = 0$ m.

3.3 Donner l'expression de l'énergie mécanique de Maddison et sa moto en fonction de la masse m, la vitesse v, l'ordonnée y et l'intensité de la pesanteur terrestre g.

3.4 En utilisant l'expression précédente, déterminer l'ordonnée y_S du point S, sommet de la trajectoire.

3.5 Le niveau de l'eau du canal de Corinthe est situé à 79 m au-dessous du niveau du sol. Le point de sortie du tremplin se situe à 5,7 m au-dessus du niveau du sol. Le résultat précédent confirme-t-il l'information suivante : *le point le plus haut de son vol a dépassé les 95 mètres au-dessus de l'eau* ?

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac
Page 4 / 14
Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé scanner ou cliquer

EXERCICE II - Un smartphone en TP de physique-chimie (9 points)

Les 4 parties de cet exercice sont indépendantes.

Le but de cet exercice est de découvrir différentes utilisations possibles d'un smartphone en sciences physiques.

1. Étude de la constitution de l'écran

Indications du fabriquant sur le smartphone utilisé :



Dimensions de l'écran : 5,98 cm × 10,62 cm

Résolution de l'écran : 720 px* × 1280 px*, 306 ppp*

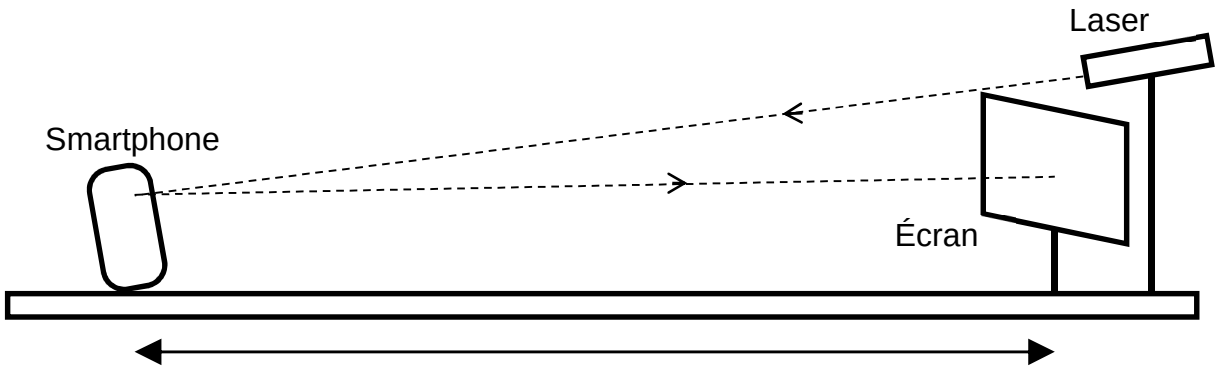
Connectivité : Wi-Fi – Bluetooth® 4.0

*px = pixel et ppp = pixel par pouce
Un pouce est égal à 2,54 cm

Les écrans de smartphones sont des écrans LCD constitués de pixels (px) très petits. Ces pixels sont eux-mêmes constitués de 3 « sous-pixels » : un vert, un bleu et un rouge. En réflexion, ils se comportent avec la lumière comme un réseau optique à deux dimensions.

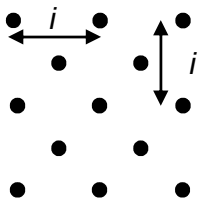
Description de l'expérience

Pour vérifier les indications du constructeur concernant la résolution de l'écran, on réalise l'expérience schématisée ci-dessous. Le laser émet un faisceau monochromatique de longueur d'onde λ = 650 nm.



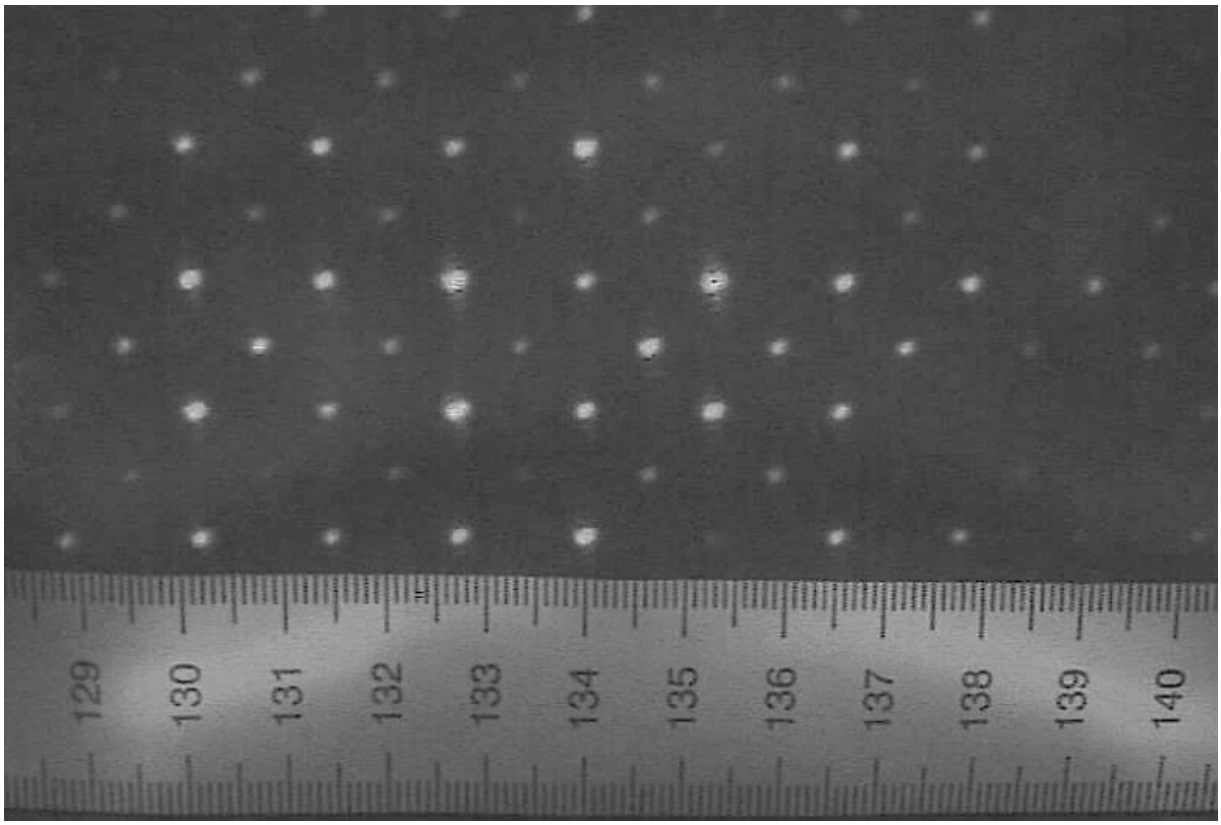
D = 1,66 m : distance smartphone - écran

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac
Page 5 / 14
Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé scanner ou cliquer



La figure obtenue dépend de la forme des pixels de l'écran.
Avec l'écran du smartphone utilisé ici, on observe une figure ressemblant au schéma ci-contre sur laquelle on peut repérer un paramètre noté *i*.
On peut relier ce paramètre *i* à la distance *p* séparant 2 pixels de l'écran du smartphone par la relation : $i = \frac{\lambda \times D}{p}$ où λ est la longueur d'onde du faisceau laser utilisé.

Photographie de la figure obtenue (les valeurs indiquées sur la règle sont en cm)



1.1 On parle généralement de dualité onde-particule au sujet de la lumière. Quel comportement de la lumière est mis en jeu lors de l'expérience présentée dans cette partie ?

1.2 À l'aide des résultats de l'expérience, déterminer la distance séparant deux pixels de l'écran du smartphone.

1.3 Vérifier que ce résultat est cohérent avec les indications du fabriquant. On considérera que les pixels sont accolés.

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac
Page 6 / 14
Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé
scanner ou cliquer

2. Étude de la transmission Bluetooth®

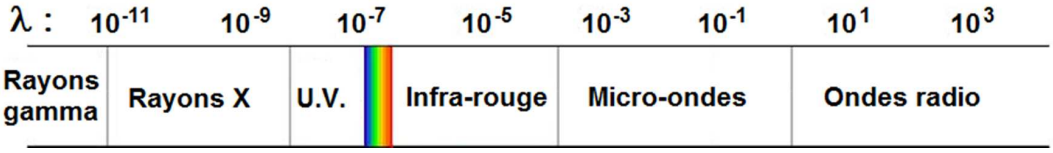
Lors d'une autre séance de travaux pratiques, un élève utilise le smartphone pour filmer les oscillations d'un pendule simple de masse m = 100 g et de longueur notée L.
Pour réaliser cette vidéo, il utilise les réglages suivants sur la webcam du smartphone :

- Résolution 720 × 480 pixels,
- 30 images par seconde,
- Couleur 24 bits par pixels,
- Durée : 20 s,
- Son désactivé.

.

Données dans les unités du système international (u.s.i.)

- Célérité des ondes électromagnétiques : $c = 3{,}0\times10^{8}$ u.s.i.
- Intensité du champ de pesanteur terrestre : g = 9,81 u.s.i.
- Spectre électromagnétique où λ est la longueur d'onde en mètre :



- 1 Mo = 10^{6} octets et que 1octet = 8 bits.

Le Bluetooth®
Il s'agit d'une technologie de transfert de données sans fil.

Le Bluetooth® et certaines normes de Wi-Fi partagent la même bande de fréquence de 2,4 GHz mais ils n'ont pas du tout les mêmes usages. Le Wi-Fi est utile pour transmettre des données de taille importante avec une bande passante élevée. Au contraire, le Bluetooth® possède une bande passante plus faible et sert plutôt à transmettre des données de taille plus faible.
La norme Bluetooth® 4.0 permet un transfert avec un débit de 24 Mbit.s^{-1}.

D'après http://www.frandoid.com

2.1 Quelle devrait-être en mégaoctets (Mo) la taille de la vidéo obtenue ?

L'élève transfère le fichier vidéo sur un ordinateur par Bluetooth® 4.0.

2.2 À quel domaine du spectre électromagnétique appartiennent les ondes émises par le smartphone lors du transfert Bluetooth® ? Justifier par un calcul.

2.3 Après compression la taille du fichier n'est plus que de 9,1 Mo. Déterminer la durée minimale de transfert de cette vidéo.

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac
Page 7 / 14
Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé scanner ou cliquer

3. Utilisation de la vidéo pour l'étude des oscillations du pendule

3.1 En effectuant une analyse dimensionnelle, choisir parmi les trois relations ci-après celle qui permet de calculer la période T des petites oscillations de ce pendule.

a. $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{g}}$ **b.** $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$ **c.** $T = 2\pi\sqrt{\frac{g}{L}}$

où g est l'intensité du champ de pesanteur terrestre du lieu de l'expérience.

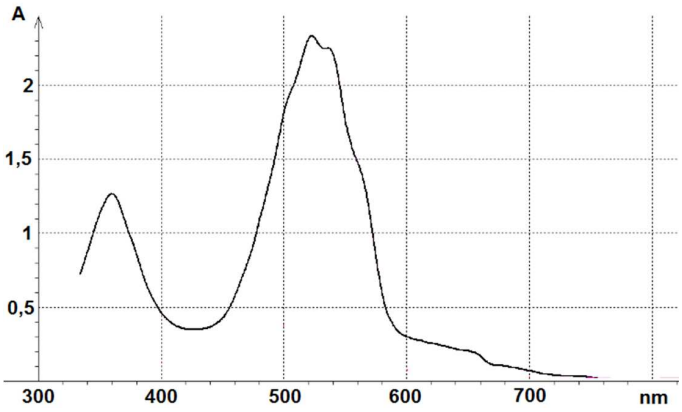
3.2 En visionnant la vidéo image par image, l'élève observe que le pendule passe par la position d'équilibre sur l'image n°16, puis il effectue une oscillation complète et repasse par la position d'équilibre sur l'image n° 50.
L'élève ayant oublié de mettre un repère de longueur lors de la capture de la vidéo, retrouver la longueur L du fil.

4. Dosage d'une solution colorée

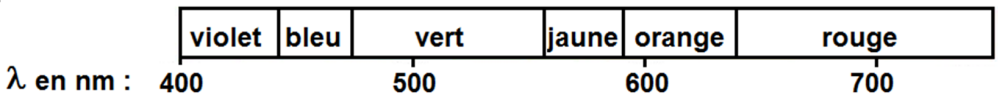
Lors d'une troisième séance de travaux pratiques, les élèves doivent déterminer la concentration en permanganate de potassium dans une solution d'antiseptique (désinfectant qui empêche le développement de bactéries, champignons et virus).

Données

- Masse molaire du permanganate de potassium $KMnO_4$ = 158,0 g.mol^{-1}.
- Une solution aqueuse de permanganate de potassium a une couleur rose / violette.
- Spectre d'absorption d'une solution de permanganate de potassium ci-contre.



- Spectre visible de la lumière.

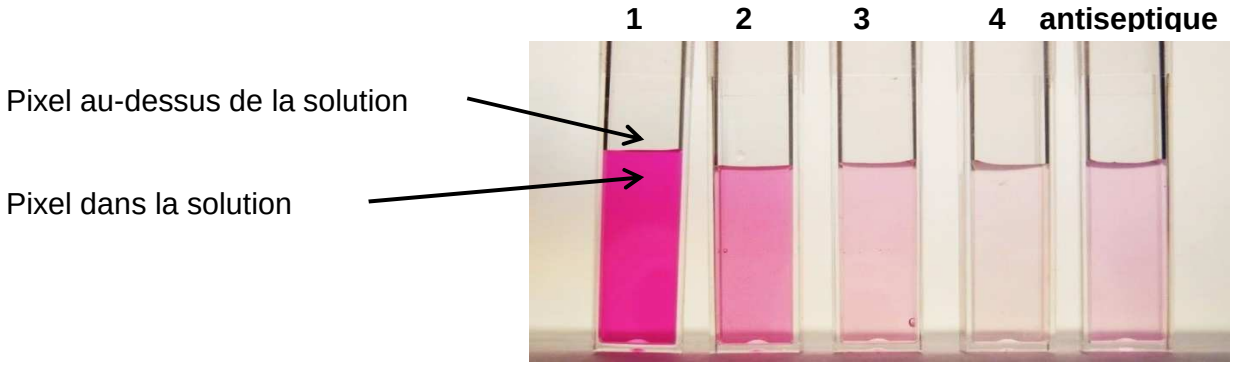


À partir d'une solution mère (solution n°1) de permanganate de potassium de concentration $C_1 = 2{,}5\times10^{-4}$ mol.L^{-1}, les élèves réalisent 3 solutions filles (n°2, 3 et 4) dont les concentrations molaires sont données dans le tableau ci-après.

Une fois l'échelle de teintes réalisée, les élèves la placent sur un fond blanc pour faire une photographie avec le smartphone. Ils obtiennent une image dans laquelle chaque pixel est codé sur 24 bits, c'est-à-dire 3 octets : un octet pour le rouge (R), un pour le vert (V) et un pour le bleu (B).

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac
Page 8 / 14
Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé
scanner ou cliquer

À l'aide d'une application, on obtient les 3 valeurs de code RVB (rouge, vert, bleu) des sous-pixels de l'image pour chacune des 5 solutions.



Par analogie avec l'absorbance mesurée par un spectrophotomètre, on calcule une grandeur $A_{octet} = \log\left(\frac{\text{valeur de l'octet d'un sous-pixel vert au-dessus de la solution}}{\text{valeur de l'octet d'un sous-pixel vert dans la solution}}\right)$.

Solution	n°1	n°2	n°3	n°4	antiseptique
C (mol.L^{-1})	$C_1 = 2{,}5\times10^{-4}$	$C_2 = 1{,}0\times10^{-4}$	$C_3 = 5{,}0\times10^{-5}$	$C_4 = 1{,}5\times10^{-5}$	C_A = ?
[R,V,B] au-dessus de la solution	[190,181,176]	[202,194,183]	[207,201,187]	[208,200,189]	[201,194,183]
[R,V,B] dans la solution	[199, 68,136]	[210,134,162]	[212,169,178]	[212,189,184]	[206,172,179]
A_{octet}	0,43	0,16	0,075	0,025	?

4.1 Nommer la verrerie nécessaire pour réaliser la solution n°3 à partir de la solution mère (solution n°1) et décrire précisément le protocole mis en œuvre.

4.2 Expliquer pourquoi la valeur de chaque sous-pixel est comprise entre 0 et 255.

4.3 Pourquoi, dans cette étude choisit-on la valeur du sous-pixel vert pour le calcul de la grandeur A_{octet} plutôt que celle du rouge ou du bleu ?

Il y a quelques années, le fabricant de l'antiseptique indiquait dans la notice une teneur en permanganate de potassium de 1 mg pour 100 mL de solution. Cette indication n'apparaît plus sur le flacon neuf utilisé pour cette expérience.

4.4 Le fabricant a-t-il changé la teneur en permanganate de potassium de son antiseptique ?

Le candidat est invité à prendre des initiatives et à présenter la démarche suivie, même si elle n'a pas abouti. La démarche est évaluée et nécessite d'être correctement présentée.

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac
Page 9 / 14
Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé scanner ou cliquer

EXERCICE III - La cinquième saveur (5 points)

Il existe une autre saveur que le salé, le sucré, l'acide et l'amer : l'umami. Cette saveur a été découverte au début du XX^{e} siècle par le professeur japonais Kikunae Ikeda.
Ce mot, contraction de "umai" (délicieux) et "mi" (goût), se traduit littéralement par "goût délicieux".
Le secret de l'effet umami tient en trois acides aminés : les acides glutamique, guanylique et inosinique. Ces espèces chimiques, naturellement présentes dans certaines viandes, légumes, poissons, crustacés et dans les aliments fumés, fermentés ou vieillis, sont responsables de cette sapidité* qui fait "wizz" en bouche.

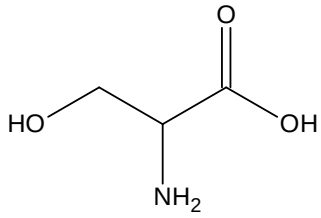
D'après http://lexpress.fr

*Sapidité : qualité de ce qui a de la saveur

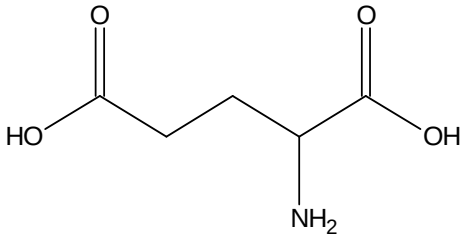
Données

Quelques acides aminés naturels

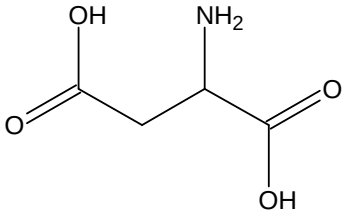
Sérine (code : SER)



Acide glutamique (code : GLU)



Acide aspartique (code : ASP)



Thréonine (code : THR)

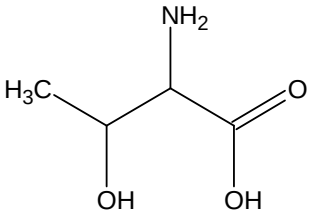


Table simplifiée de données pour la spectroscopie infrarouge

Liaison	Nombre d'onde (cm^{-1})
O-H alcool lié	3200-3400
N-H amine	3100-3500
C-H	2800-3000
O-H acide carboxylique	2500-3200
C=O	1600-1820
N-H amine ou amide	1560-1640

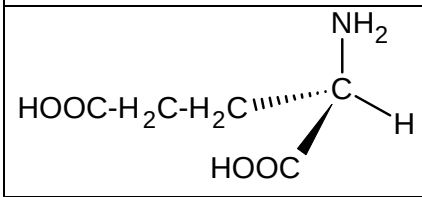
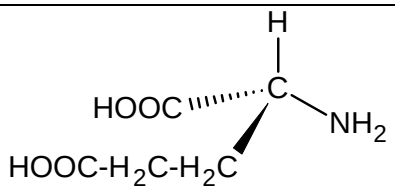
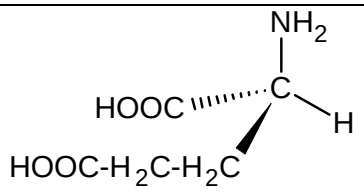
Élément	Hydrogène (H)	Carbone (C)	Azote (N)	Oxygène (O)
Numéro atomique *Z*	1	6	7	8
Électronégativité χ	2,2	2,5	3,0	3,4

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac
Page 10 / 14
Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé
scanner ou cliquer

L'acide glutamique

1.1 L'acide glutamique est l'une des espèces chimiques qui participent à la saveur « umami ». Justifier que l'acide glutamique est un acide aminé.

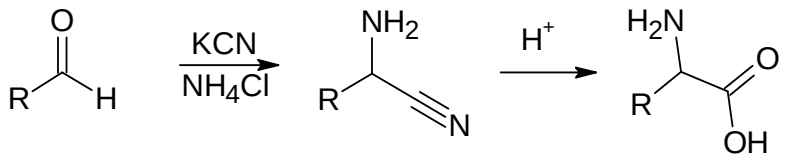
1.2 Dans le tableau ci-dessous, on donne trois représentations de CRAM (notées A, B et C) de l'acide glutamique :

A	B	C
		

Indiquer si les molécules A et B, puis A et C, représentées ci-dessus, sont identiques, énantiomères ou diastéréoisomères.

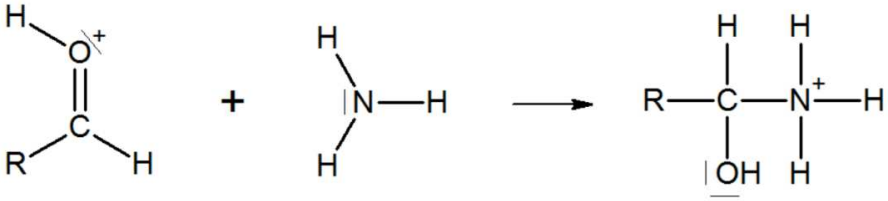
1.3 Synthèse de Strecker de l'acide glutamique.

Une succession de réactions chimiques permet la synthèse d'un acide aminé à partir d'un aldéhyde. On fait réagir l'aldéhyde avec du chlorure d'ammonium (NH_4Cl) en présence de cyanure de potassium (KCN) pour former un α-aminonitrile. Celui-ci est ensuite hydrolysé pour donner l'acide aminé désiré selon le schéma suivant :



1.3.a Dans le cas de la synthèse de l'acide glutamique, donner la formule semi-développée du groupement R intervenant dans le schéma ci-dessus.

Une étape du mécanisme réactionnel d'une réaction de synthèse d'un acide aminé est reproduite ci-dessous :



1.3.b Recopier cette étape et représenter les flèches courbes qui permettent de rendre compte de cette étape.

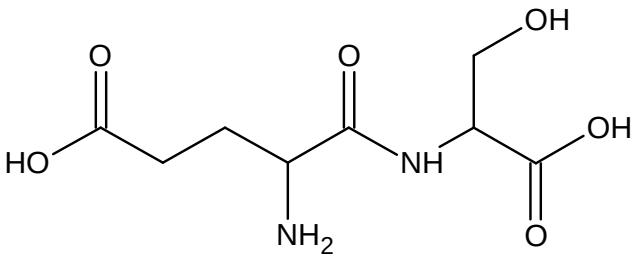
1.3.c Associer à cette étape de la synthèse, en justifiant votre choix, une catégorie de réaction.

Le dipeptide GLU-SER

L'acide glutamique GLU et son dérivé le glutamate monosodique (MSG) couramment utilisé comme exhausteur de goût ne sont pas les seuls composés à contribuer à la saveur umami.
En 1973, dans le cadre de travaux sur le goût, le biochimiste japonais S. Arai a synthétisé quatre dipeptides « umami », dont le dipeptide GLU-SER.

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac
Page 11 / 14
Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé scanner ou cliquer

On envisage de synthétiser en laboratoire ce dipeptide GLU-SER :



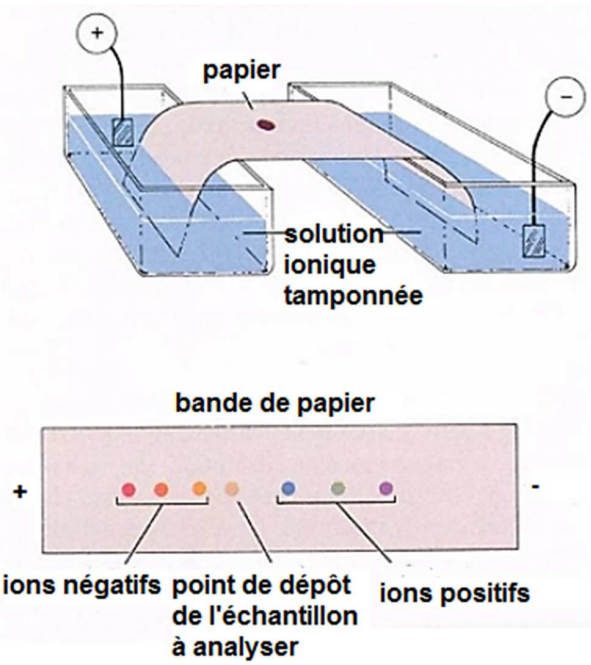
2.1 Écrire l'équation de la réaction conduisant au dipeptide GLU-SER à partir de deux acides aminés naturels, en utilisant des formules topologiques ou semi-développées.

2.2 Quelle est la fonction créée lors de la formation d'un dipeptide ?

2.3 Entourer sur les formules des molécules des deux réactifs apparaissant dans l'équation précédente les groupes caractéristiques à protéger.

2.4 Analyse de la composition d'un dipeptide par électrophorèse.

L'analyse de la composition d'un dipeptide commence par une hydrolyse qui permet de réaliser l'opération inverse de la synthèse peptidique et d'obtenir un mélange d'acides aminés. Ces acides aminés peuvent ensuite être séparés et analysés par électrophorèse.
L'électrophorèse est une technique chromatographique qui s'effectue en présence d'un champ électrique.
L'échantillon « mélange » à analyser est déposé au centre d'un support solide conducteur (le plus simple étant un papier imbibé d'une solution ionique conductrice), soumis à un champ électrique entre ses deux extrémités. Les ions de charge positive migrent donc vers le pôle négatif, les ions de charge négative migrent vers le pôle positif et les espèces neutres ne migrent pas.



On désire séparer par électrophorèse un mélange aqueux tamponné de sérine SER et d'acide glutamique GLU.

À l'aide de vos connaissances et des trois documents suivants, déterminer la solution tampon à choisir pour séparer la sérine de l'acide glutamique par électrophorèse.

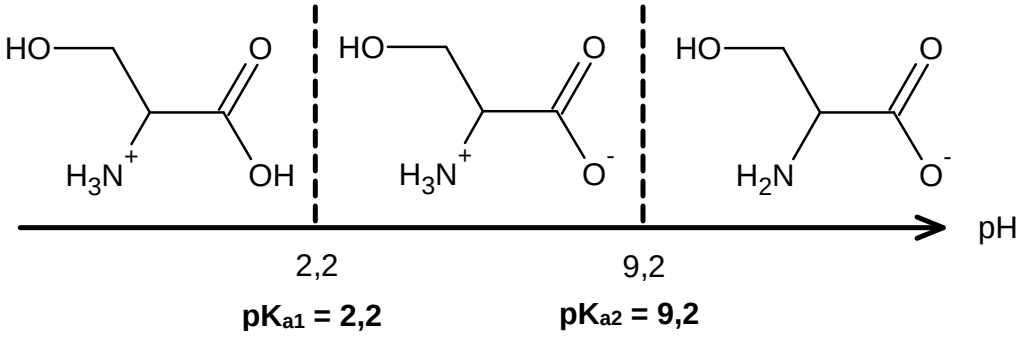
La démarche suivie et l'analyse des données seront correctement présentées. Toute démarche même partielle sera valorisée.

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac
Page 12 / 14
Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé
scanner ou cliquer

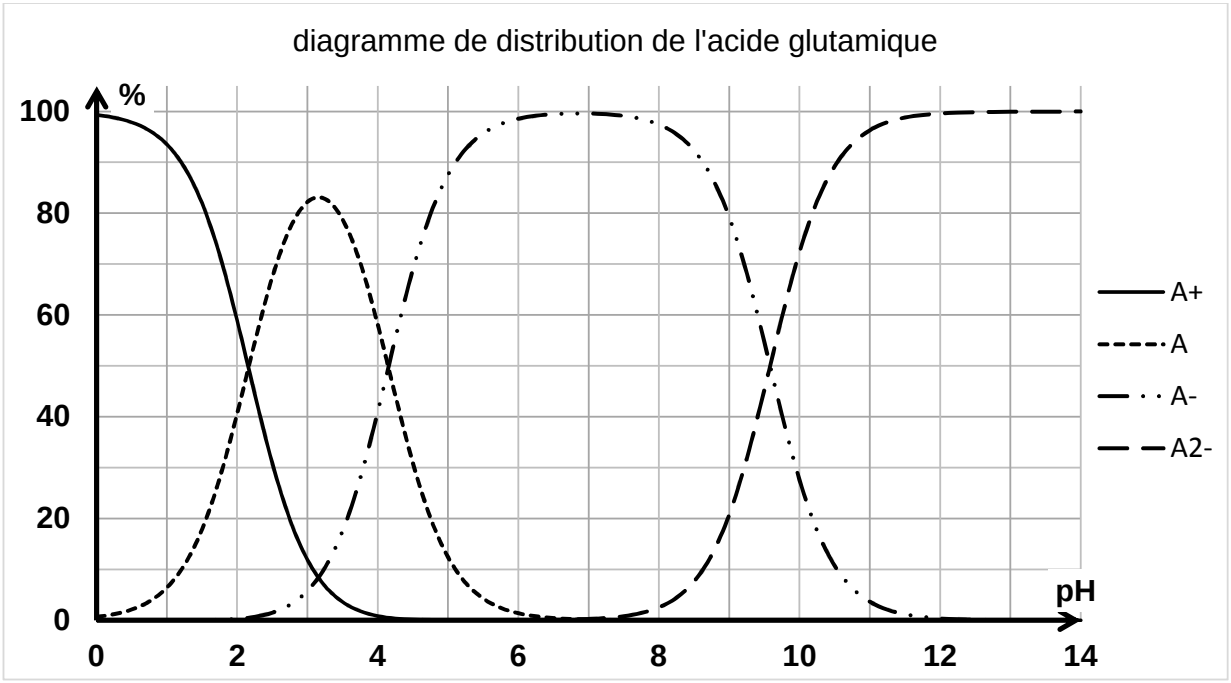
Document 1: solutions « tampon » disponibles



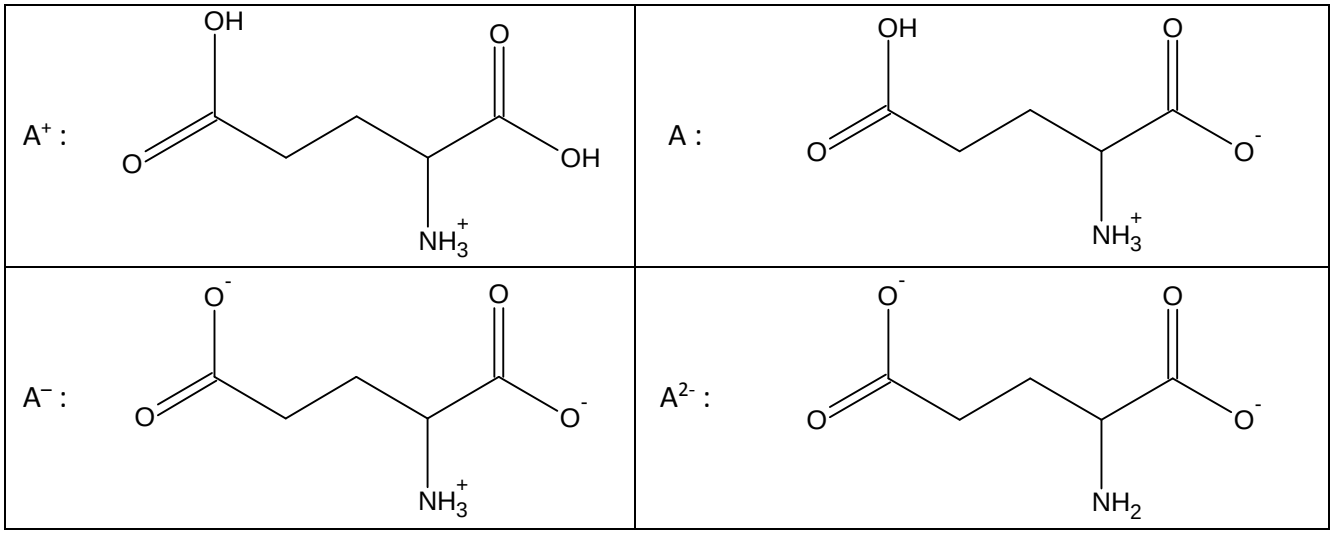
Document 2 : diagramme de prédominance de la sérine



Document 3 : diagramme de distribution et représentations topologiques des espèces acido-basiques de l'acide glutamique en fonction du pH



Le corrigé détaillé est sur galilee.ac
Page 13 / 14
Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé
scanner ou cliquer



Représentations topologiques des espèces acido-basiques de l'acide glutamique

2.5 Suite à la séparation de ces deux acides aminés, peut-on distinguer la sérine de l'acide glutamique en spectroscopie infrarouge ?

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac
Page 14 / 14
Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé
scanner ou cliquer