

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :



Liberté • Égalité • Fraternité  
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

## ÉVALUATION COMMUNE

**CLASSE :** Première

**EC :**  EC1  EC2  EC3

**VOIE :**  Générale  Technologique  Toutes voies (LV)

**ENSEIGNEMENT :** physique-chimie

**DURÉE DE L'ÉPREUVE :** 2 h

**CALCULATRICE AUTORISÉE :**  Oui  Non

Ce sujet contient des parties à rendre par le candidat avec sa copie. De ce fait, il ne peut être dupliqué et doit être imprimé pour chaque candidat afin d'assurer ensuite sa bonne numérisation.

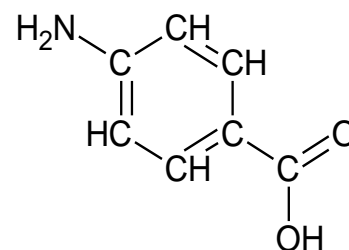
**Nombre total de pages :** 9

### PARTIE A

#### Protection solaire (10 points)

Le rayonnement solaire est indispensable à la synthèse de la vitamine D, essentielle pour la croissance, et il a des effets antidépresseurs, mais son caractère nocif en cas d'exposition prolongée est aussi reconnu. La *photoprotection* désigne tous les moyens de protection contre les effets néfastes du rayonnement solaire.

L'acide para-aminobenzoïque ou acide 4-aminobenzoïque, représenté ci-contre, a des propriétés de photoprotecteur. Il est nommé PABA (pour « para-aminobenzoic acid »).



Formule semi-développée du PABA

Le rayonnement solaire qui atteint la Terre est composé de rayonnements infrarouges, de lumière visible et de rayonnements ultraviolets potentiellement nocifs, comme l'indique le tableau ci-après. Les crèmes de protection solaire qui contiennent des substances actives appelées filtres organiques agissent par absorption d'une partie des rayonnements ultraviolets. Le PABA est le plus ancien filtre organique. Utilisé dès le début des années 70 dans les crèmes solaires, il est résistant à l'eau et la transpiration. Cependant, en raison de son instabilité au soleil et de son potentiel allergisant, il a été peu à peu abandonné.



- Classification des rayonnements ultraviolets (ou UV) :

UV	UVC	UVB	UVA
Filtrés par la couche d'ozone	totalemment	partiellemment	non
Gamme de longueur d'onde $\lambda$ (nm)	< 280	280 - 315	315 - 400
Danger		Coups de soleil Facteur principal de cancers de la peau	Vue (cataracte) Vieillessement de la peau Rôle dans l'apparition de cancers de la peau

*D'après fiches pratiques du DGCCRF et cosmeticobs.com*

Dans cet exercice seront étudiés le rôle de PABA comme photoprotecteur et comme réactif pour produire une autre substance active utile pour soulager des « coups de soleil ».

**Données :**

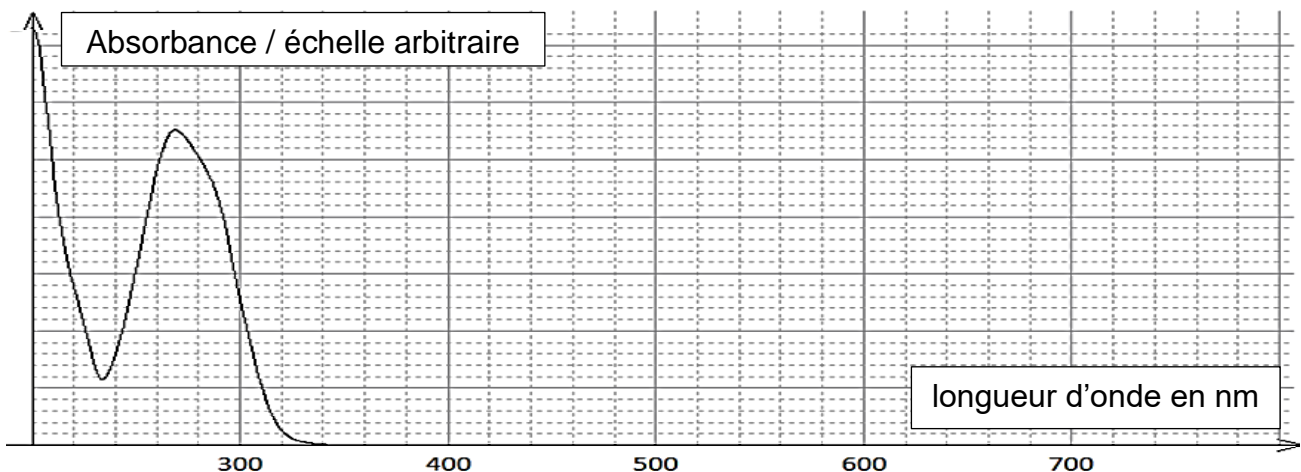
- Masse molaire moléculaire :  $M_{(PABA)} = 137 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$   $M(\text{éthanol}) = 46 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$  ;  
 $M(\text{benzocaïne}) = 165 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$  ;
- Masse volumique :  $\rho(\text{éthanol}) = 0,79 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$

## 1. Protéger sa peau

L'acide para-aminobenzoïque est préconisé dans la prévention et le traitement de certaines maladies de la peau dues au soleil ; il est alors utilisé par voie interne, sous forme de comprimés à avaler, avant une exposition solaire, mais peut aussi être utilisé par voie externe dans une crème, pendant l'exposition.



On donne ci-dessous l'allure du spectre UV-visible du PABA en solution dans l'éthanol



Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :



Liberté • Égalité • Fraternité  
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

D'après J. Soc. Cosmet. Chem., 1987

1.1. Estimer la quantité de matière de PABA contenue dans un comprimé enrobé comportant 1000 mg de substance active.

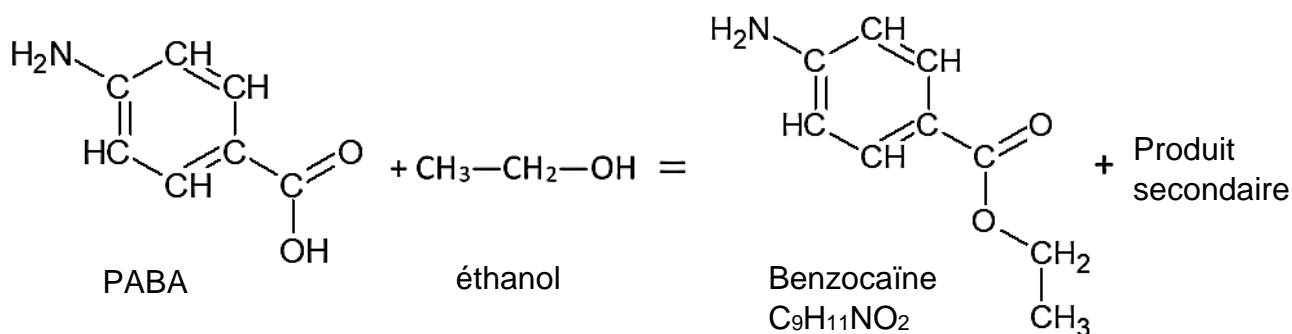
1.2. Indiquer si une solution de PABA dans l'éthanol est colorée. Justifier.

1.3. Justifier que le PABA est un filtre organique solaire.

## 2. Soulager sa peau

Le « coup de soleil » est une brûlure, généralement du premier degré, causée par une exposition prolongée au rayonnement solaire de la peau non protégée ; il peut être très douloureux. La benzocaïne est un anesthésique local pouvant être utilisé dans les médicaments soulageant les brûlures mineures.

Sa synthèse au laboratoire peut s'effectuer à partir du PABA et elle est modélisée par la réaction d'équation suivante :



Dans un ballon de 100 mL introduire une masse  $m_{\text{PABA}} = 1,50$  g (10,9 mmol) de PABA et un volume  $V = 20$  mL d'éthanol pur. Agiter jusqu'à dissolution du solide et ajouter, avec précaution, environ 2 mL d'acide sulfurique concentré. Adapter au ballon un réfrigérant à eau et porter le mélange au reflux pendant une heure. À la fin du chauffage, laisser revenir le mélange réactionnel à température ambiante [...]

D'après Bac2006, Bac2015 et lftlm.fr

### 2.1. Réaction modélisant la synthèse de la benzocaïne

2.1.1. Justifier le nom éthanol associé au deuxième réactif.

2.1.2. Ecrire l'équation de la synthèse de la benzocaïne en utilisant les formules brutes et en déduire quel est le produit secondaire accompagnant sa formation.

2.1.3. Reproduire et compléter le tableau d'avancement suivant puis montrer que PABA est le réactif limitant.

Équation de réaction		+ = $\text{C}_9\text{H}_{11}\text{NO}_2$ +			
	Avancement (en mol)	Quantités de matière (en mol)			
État initial	0	$1,09 \times 10^{-2}$			0
État intermédiaire	x				



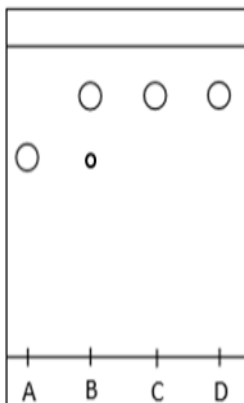
**2.1.4.** Déterminer la composition finale du système dans l'hypothèse d'une transformation totale.

## 2.2. Protocole et résultats

**2.2.1.** Schématiser et légender le schéma expérimental du montage à reflux de la photo ci-contre.

<http://www.ostralo.net/materieldelabo/pages/reflux.htm>

À la fin des étapes de transformation et isolement, un solide blanc qualifié de « produit brut » est obtenu. Ce solide est ensuite purifié par recristallisation, et la poudre cristallisée blanche obtenue est séchée et pesée. On obtient une masse de produit sec purifié de 0,81 g. Une chromatographie sur couche mince est effectuée et le chromatogramme obtenu après révélation est reproduit ci-après.



Dépôt	Composé
A	PABA commercial
B	Produit brut
C	Produit recristallisé
D	Benzocaïne commerciale

Mise en œuvre de la CCM :  
Les échantillons à étudier sont d'abord dissous dans l'éthanol. Ils sont déposés sur la ligne de dépôt de la plaque recouverte de gel de silice. La plaque est placée dans une cuve de chromatographie contenant l'éluant éthanoate d'éthyle. La plaque est séchée puis révélée sous UV.

*D'après Bac2006, Bac2015 et lftlm.fr*

**2.2.2.** Justifier que la recristallisation a été efficace.

**2.2.3.** Déterminer la valeur du rendement de la synthèse. Commenter et proposer plusieurs hypothèses pouvant expliquer cette valeur.

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :



Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

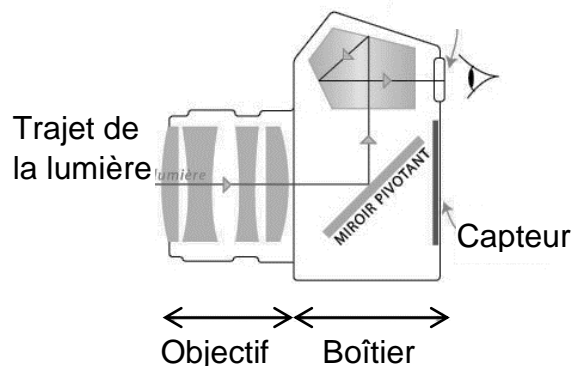
## PARTIE B

### La photographie (10 points)

Le monde de la photographie évolue sans cesse. Après les appareils argentiques, utilisant des pellicules au format  $24 \times 36$  mm, les appareils numériques ont fait leur apparition. Les dimensions du capteur utilisé dans ces appareils dépendent de la gamme de l'appareil. Pour des appareils compacts, le format du capteur n'excède pas  $6 \times 8$  mm. Pour les appareils dits « réflex », il peut aller jusqu'à  $24 \times 36$  mm.

#### Principe de l'appareil réflex et modélisation de l'objectif

L'objectif de l'appareil, composé de plusieurs lentilles, est caractérisé par sa distance focale. Un miroir pivotant situé dans le boîtier de l'appareil permet au photographe d'observer dans le viseur le sujet qu'il photographie. Le miroir pivotant se lève au moment de prendre le cliché : la lumière, après avoir traversé l'objectif, arrive alors directement sur le capteur.



Pour simplifier, l'objectif peut être modélisé par une lentille mince convergente unique, dont la distance focale est égale à celle de l'objectif. Les distances sont donc exprimées par rapport au centre optique de cette lentille.

#### Quelques standards de capteurs pour appareils photographiques réflex

Standard	Diagonale	Dimensions
Système micro 4/3	21,6 mm	$13 \times 17,3$ mm
APS-C	24,8 mm	$15,8 \times 23,6$ mm
Plein format	43,3 mm	$24 \times 36$ mm

#### Données :

- relation de conjugaison :  $\frac{1}{OA'} = \frac{1}{OA} + \frac{1}{OF'}$  ;

- grandissement :  $\gamma = \frac{A'B'}{AB} = \frac{OA'}{OA}$  où O est le centre optique de la lentille,  $OF'$  (ou  $f'$ ) la distance focale de la lentille, AB l'objet et A'B' l'image de cet objet obtenu avec la lentille mince.



### 1. Gros plan sur un martin pêcheur.

Un photographe dit avoir pris la photographie ci-contre, en milieu naturel, avec un objectif dont la distance focale peut varier de 28 mm à 100 mm. Il ne précise pas la distance focale utilisée pour cette image. L'oiseau était situé à 45 cm du centre optique de l'objectif et le capteur à 63 mm de ce centre optique. La taille d'un martin pêcheur adulte est de l'ordre de 16 cm.



source ixabay.com/fr

#### 1.1. Distance focale de l'objectif.

1.1.1. Réaliser sur l'annexe à rendre avec la copie une construction graphique, à l'échelle  $\frac{1}{4}$ , pour déterminer la valeur de la distance focale de l'objectif lors de la prise de cette photo.

1.1.2. Retrouver cette valeur par un calcul.

#### 1.2. Format du capteur.

1.2.1. Calculer le grandissement  $\gamma$ , puis la taille de l'image sur le capteur. Commenter les résultats obtenus et vérifier leur cohérence avec le schéma réalisé.

1.2.2. Quel(s) type(s) de capteur(s) le photographe a-t-il pu utiliser ? Justifier.

1.3. Exercer un regard critique sur les valeurs des distances précisées par le photographe dans cette situation.

### 2. Restitution des couleurs.

L'écran d'un appareil photographique numérique permet d'observer la photographie obtenue. Les pixels de l'écran sont de trois types selon qu'ils émettent une lumière rouge (R), une lumière verte (V) ou une lumière bleue (B).

2.1. La couleur du plumage du ventre de l'oiseau ci-dessus peut être assimilée à du rouge.

2.1.1. Comment qualifie-t-on la lumière qui éclaire l'oiseau en milieu naturel ?

2.1.2. En utilisant le vocabulaire scientifique adapté, formuler une hypothèse expliquant pourquoi le plumage du ventre de l'oiseau apparaît rouge.

2.2. Restitution des couleurs sur l'écran.

2.2.1. Comment nomme-t-on la synthèse des couleurs en jeu dans la restitution des couleurs sur l'écran de l'appareil photographique ?

2.2.2. Quel(s) est(sont) le(s) pixel(s) activé(s) dans la zone de l'image correspondant :

- au plumage des ailes, de couleur cyan ;
- à la pointe du bec qui est noire ;
- à la zone du cou qui est blanche.

### 3. Règle des tiers.

La photo ci-dessous a été prise avec un appareil muni d'un objectif de distance focale  $f'$  égale à 50 mm. Elle respecte la règle des tiers, règle académique permettant de réussir nombre de cadrages. Cette règle consiste à placer les éléments forts de l'image sur les



Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :


(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat :  N° d'inscription :

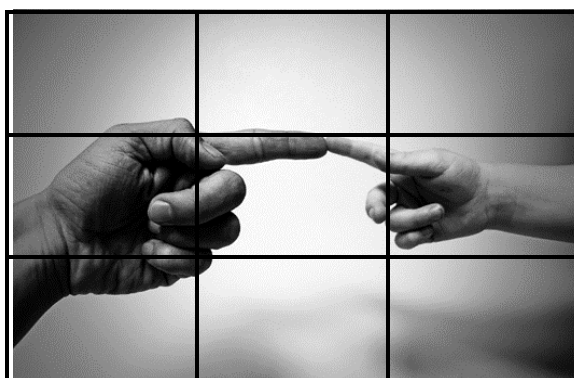
(Les numéros figurent sur la convocation.)

Né(e) le :  /  /



1.1

lignes horizontales et verticales placées au tiers de l'image, et aux points d'intersection entre ces lignes.



source pixabay.com/fr

### Données :

- Extrait des caractéristiques de l'appareil réflex numérique utilisé :

<b>Type</b>	
Type	Appareil photo numérique de type réflex
Monture d'objectif	Monture à baïonnette avec couplage AF et contacts AF
Angle de champ	Équivalent à l'angle de la focale de l'objectif (1,5 fois lorsque le format DX est sélectionné)
<b>Pixels effectifs</b>	
Pixels effectifs	12,1 millions
<b>Capteur d'image</b>	
Capteur d'image	Capteur CMOS ; 23,9 x 36 mm
Nombre total de pixels	12,87 millions

- Largeur de la main de l'adulte entre l'index et l'annulaire : 8,5 cm

**3.1.** À quel standard de capteur appartient le capteur de l'appareil utilisé ?

**3.2.** Déterminer à quelle distance des mains l'objectif doit être placé pour que l'image obtenue respecte la règle des tiers, c'est-à-dire pour que l'image de la main de l'adulte soit située entre les deux lignes des horizontales dites « des tiers ».

*Le candidat est évalué sur ses capacités à concevoir et à mettre en œuvre une démarche de résolution, ainsi que sur la qualité de sa rédaction.*

*Toutes les prises d'initiative et toutes les tentatives de résolution, même partielles, seront valorisées.*

