

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

ÉVALUATIONS

CLASSE : première

VOIE : ☒ Générale ☐ Technologique ☐ Toutes voies (LV)

ENSEIGNEMENT : Spécialité 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

Le mythique waterslide revient le 21 avril à la Clusaz ! (10 points)

Document 1 : Le défi Foly

« Le Défi Foly c'est simple : il suffit de parcourir à skis, monoski, snowboard ou tout engin glissant similaire, la plus grande distance sur le LAC DES CONFINs.

Après une prise d'élan sur une pente raide et enneigée, tentez de battre le record de 155 m ».



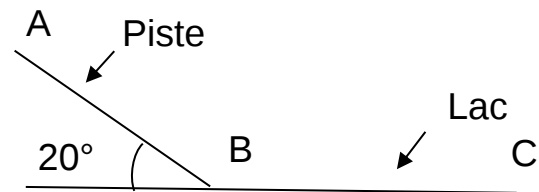
Source <https://canarddulac.fr/>



Document 2 : La piste du défi et les hypothèses de l'étude

La pente enneigée sur laquelle se situe la piste d'élán est inclinée d'un angle $\theta = 20,0^\circ$ par rapport à la surface du lac.

Un skieur part sans vitesse initiale du point A situé sur la piste d'élán, arrive sur l'eau au point B puis glisse sur l'eau jusqu'au point C où il s'arrête, on note $AB = d = 60,0 \text{ m}$ et $BC = D$.



Le système {skieur et son équipement} est modélisé par un point matériel et son mouvement est étudié dans le référentiel terrestre supposé galiléen. La masse de ce système est $m = 110 \text{ kg}$. On néglige toutes les forces de frottement qui s'exercent sur le système entre A et B et on suppose qu'une force de frottement constante de norme $f = 200 \text{ N}$ s'exerce sur le système entre B et C.

La surface du lac constitue par ailleurs le niveau de référence pour l'énergie potentielle de pesanteur du skieur.

Document 3 : Disposition des spectateurs et du commentateur de la compétition

Les spectateurs et photographes sont placés de part et d'autre de la piste d'élán mais également sur la rive opposée du lac à une distance $L = 300 \text{ m}$ du point A. Au niveau du départ de la piste d'élán, au point A, se trouve le commentateur de l'épreuve et son dispositif de sonorisation qui permet à tous les spectateurs de suivre la compétition et en particulier d'entendre le top départ.

Document 4 : Caractéristiques de l'appareil photo d'un spectateur

- Distance focale de l'objectif : $f' = 100 \text{ mm}$
- Capteur "Full Frame" : l'image sur le capteur a pour dimensions $24 \text{ mm} \times 36 \text{ mm}$
- Taille de l'écran de visualisation externe : $4,8 \text{ cm} \times 7,2 \text{ cm}$
- Une image de hauteur h sur le capteur "Full Frame" sera vue sur l'écran de visualisation avec une hauteur $h' = 20 \times h$



Source: https://fr.wikipedia.org/wiki/Appareil_photographique_reflex_num%C3%A9rique

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

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

Prénom(s) :

N° candidat : N° d'inscription :

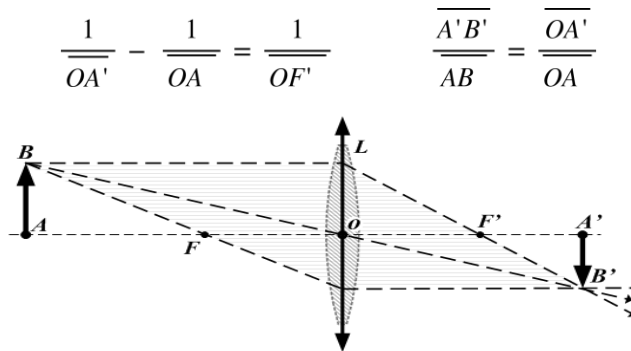
(Les numéros figurent sur la convocation.)

Né(e) le : / /

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.1

Document 5 : Schématisation, relations de conjugaison et de grandissement pour une lentille mince convergente



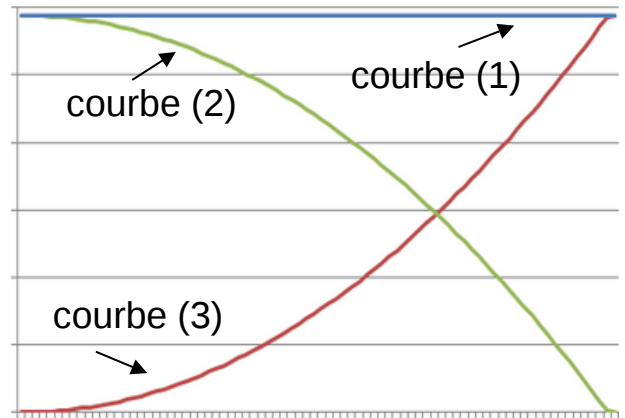
Source : <https://fr.wikipedia.org/wiki/Fichier:ThinLens.png>

1. Mouvement d'un skieur relevant le défi Foly

1.a. Le graphique suivant représente une simulation de l'allure des variations des énergies du système (en ordonnée) en fonction du temps (en abscisse) lors de la descente de la piste d'élán.

Identifier en justifiant votre choix :

- la courbe représentant l'évolution de l'énergie cinétique ;
- la courbe représentant l'évolution de l'énergie potentielle de pesanteur ;
- la courbe représentant l'évolution de l'énergie mécanique.



1.b. En utilisant le document 2, calculer la valeur de la hauteur du point A par rapport au lac.

1.c. Déterminer au point A les valeurs de :

- l'énergie cinétique ;
- l'énergie potentielle de pesanteur ;
- l'énergie mécanique.

Donnée : intensité de la pesanteur $g = 9,80 \text{ m.s}^{-2}$

1.d. On suppose pour la suite que l'énergie mécanique du système au point A vaut $Em_A = 22,1 \text{ kJ}$. En considérant qu'il y a conservation de l'énergie mécanique, vérifier que la vitesse atteinte par le skieur en bas de la pente enneigée, c'est-à-dire au point B, est égale à $20,0 \text{ m.s}^{-1}$.



1.e. En appliquant au système le théorème de l'énergie cinétique entre B et C, montrer que l'on obtient l'équation suivante : $\frac{1}{2}mV_C^2 - \frac{1}{2}mV_B^2 = -fD$ où V_C et V_B désignent respectivement la norme des vitesses en C et B.

1.f. En déduire que la distance D parcourue par ce skieur sur le lac est égale à 110 m.

1.g. Le résultat vous semble-t-il en cohérence avec les informations données dans le document 1 ?

2. Photo du départ ratée ou réussie ?

2.a. Un spectateur est situé sur la rive opposée du lac à une distance $L = 300$ m du point A. Il souhaite prendre une photo avec un cadrage en gros plan d'un participant à l'instant où il s'élance du point A. Il appuie donc sur le déclencheur de son appareil photo au moment où il entend le top départ donné par le commentateur situé près de la ligne de départ au point A.

Après visionnage de la photo sur son écran, il s'exclame : « J'ai raté le départ ! ».

Calculer les durées nécessaires au son et à la lumière pour parcourir la distance entre le point A et le spectateur. Expliquer la réaction du photographe amateur.

Données : célérité des ondes sonores dans l'air $c_{son} = 341$ m.s⁻¹ ;

célérité des ondes lumineuses dans l'air $c_{lum} = 3,00 \times 10^8$ m.s⁻¹.

2.b. Ce même spectateur est également déçu de sa photo pour une autre raison.

2.b.1 Déterminer la taille h_1 de l'image du skieur qui se forme sur le capteur "Full Frame" de l'appareil photo sachant que le skieur mesure $h = 1,80$ m.

2.b.2 À l'aide du document 4, en déduire la taille h_1' de l'image du skieur sur l'écran de visualisation de l'appareil photo et expliquer la déception du spectateur à la vue de la photo qu'il a prise.

PARTIE B

Synthèse d'un composé chimique photochrome (10 points)

Le photochromisme est la transformation d'une espèce chimique d'une forme A vers une forme B (ou inversement) provoquée par l'absorption d'un rayonnement électromagnétique. Chacune des deux formes, A et B, possède un spectre d'absorption différent. Le passage d'une forme à l'autre est accompagnée par un changement des propriétés physiques de l'espèce chimique, telles que l'indice de réfraction, la solubilité, la viscosité.

La plupart des composés photochrome passe d'une forme incolore ou légèrement colorée (jaune pâle) à une forme plus colorée (bleu, rouge...). Les applications de ce type de composé

Modèle CCYC : ©DNE Nom de famille (naissance) : (Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)	
Prénom(s) :	
N° candidat :	
Né(e) le :	
 Liberté • Égalité • Fraternité RÉPUBLIQUE FRANÇAISE	N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

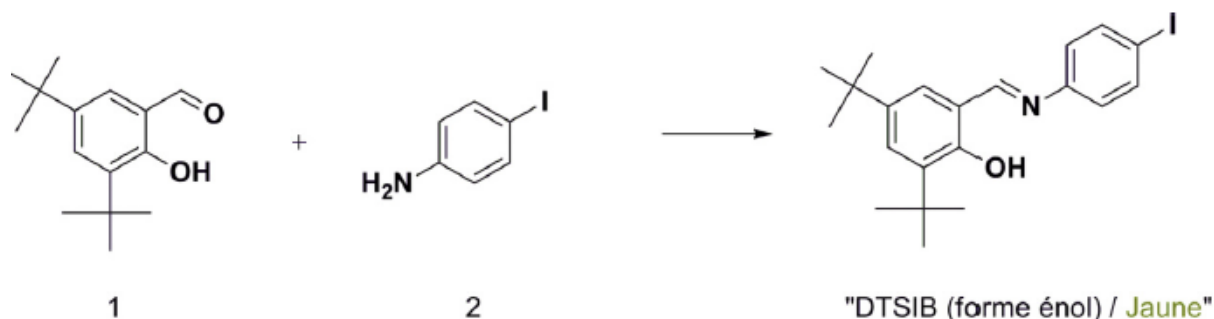
1.1

sont nombreuses : verre photochromique (qui s'assombrit à la lumière du soleil), capteurs UV, revêtements intelligents, stockage d'information, encre de sécurité.

<https://fr.wikipedia.org/wiki/Photochromisme>

Nous nous intéressons à la synthèse d'un composé photochrome le N-(3,5-di-tert-butylsalicylidène)-4-iodobenzène, que nous noterons DTSIB.

L'équation de la réaction modélisant la synthèse du DTSIB à partir du 3,5-di-tert-butyl-2-hydroxybenzaldéhyde (1) et du 4-iodoaniline (2) est la suivante :

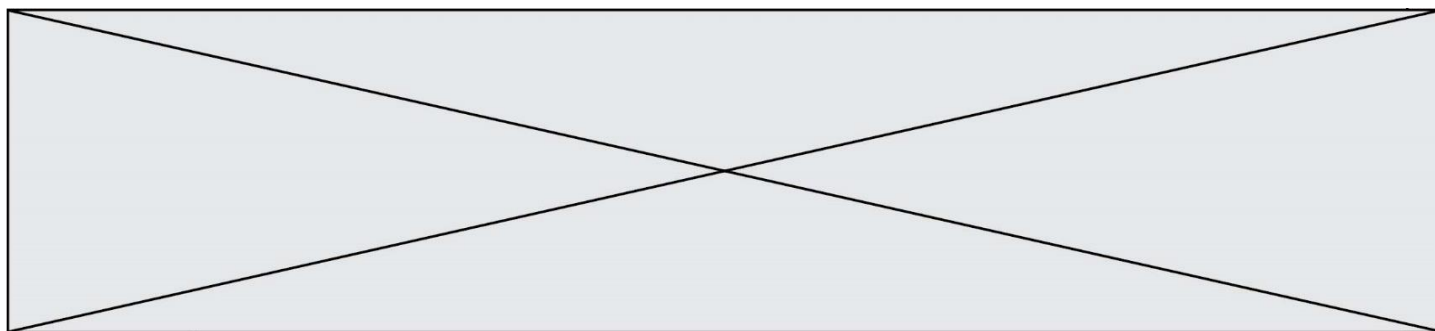


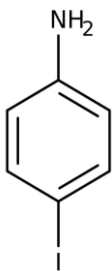
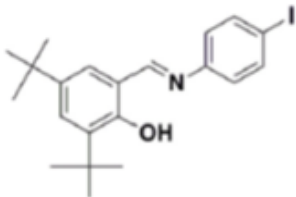
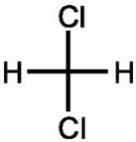
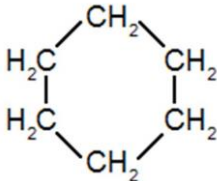
Synthèse et étude d'un composé photochrome de la famille des salicylidène-anilines par Jonathan Piard et Rémi MÉTIVIER, Le Bup n° 955-956

Données

- Electronegativité de certains atomes : hydrogène $\chi(\text{H}) = 2,2$; carbone $\chi(\text{C}) = 2,5$; oxygène $\chi(\text{O}) = 3,44$.
- Informations concernant certaines molécules :

Molécule	Propriétés	Dangers
3,5-di-tert-butyl-2-hydroxybenzaldéhyde (ou pourra la noter DTBHB) 	▪ Etat solide à température ambiante ▪ Soluble dans le méthanol et l'éthanol ▪ Masse molaire moléculaire: $234,33 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$	▪ Provoque une irritation cutanée ▪ Provoque une sévère irritation des yeux ▪ Peut irriter les voies respiratoires



4-iodoaniline 	▪ Etat solide à température ambiante ▪ Légèrement soluble dans l'eau. Soluble dans le chloroforme, le méthanol et l'éthanol ▪ Masse molaire moléculaire: 219,02 g·mol⁻¹	▪ Nocif par contact cutané ▪ Provoque une sévère irritation des yeux ▪ Nocif par inhalation ▪ Provoque une irritation cutanée ▪ Nocif en cas d'ingestion ▪ Peut irriter les voies respiratoires
N-(3,5-di-tert-butylsalicylidène)-4-iodobenzène (on pourra le noter DTSIB) 	▪ Peu soluble dans le méthanol ▪ Soluble dans le dichlorométhane ▪ Masse molaire moléculaire: 435,34 g·mol⁻¹	
Dichlorométhane 	▪ Masse molaire moléculaire : 84,93 g·mol⁻¹	▪ Nocif par contact cutané ▪ Provoque une sévère irritation des yeux ▪ Nocif par inhalation ▪ Provoque une irritation cutanée ▪ Nocif en cas d'ingestion ▪ Cancérogénicité
Méthanol CH₃ - OH	▪ Masse molaire moléculaire : 32 g·mol⁻¹	
Ethanol CH₃ – CH₂ – OH	▪ Masse molaire moléculaire : 46 g·mol⁻¹	
Cyclohexane 	▪ Masse molaire moléculaire : 78 g·mol⁻¹	

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 : / /

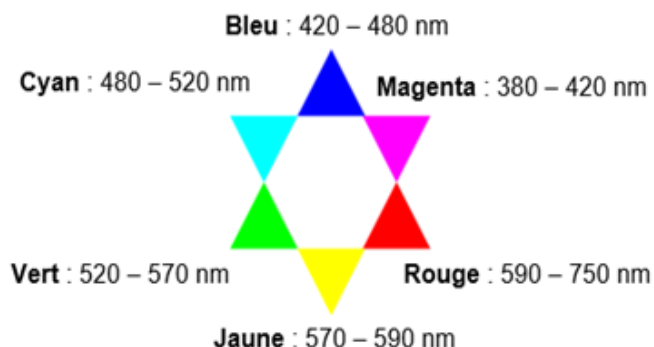
 Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.1

- Table de données pour la spectroscopie infrarouge :

Liaison	Nombre d'onde (cm ⁻¹)	Intensité
O–H	2900–3200	forte
N–H amine	3100–3500	moyenne
O–H acide carboxylique	2500–3200	forte à moyenne, large
N–H amine ou amide	1560–1640	forte
C = N imine	1615–1700	forte

- Cercle chromatique :



Étude du protocole expérimental

Le protocole expérimental de la synthèse du DTSIB est le suivant :

Dans un erlenmeyer, introduire 400 mg de 3,5-di-tert-butyl-2-hydroxybenzaldéhyde et 400 mg de 4-iodoaniline dissous dans 15 mL d'éthanol. Le 4-iodoaniline est donc ajouté en léger excès.

Ajouter une pointe de spatule d'acide para-toluènesulfonique. Agiter vigoureusement la solution à température ambiante. Au bout de vingt minutes d'agitation environ, vérifier l'apparition d'un précipité jaune persistant. Après quarante-cinq minutes d'agitation, le mélange réactionnel est filtré sur Büchner, lavé avec 15 mL d'éthanol par petites fractions, essoré cinq minutes sous vide puis séché sur papier filtre.

Synthèse et étude d'un composé photochrome de la famille des salicylidène-anilines par Jonathan Piard et Rémi MÉTIVIER, Le Bup n° 955-956

- Indiquer les précautions à prendre lors de l'utilisation du 3,5 di-tert-butyl-2-hydroxybenzaldéhyde et du 4-iodoaniline.
- Justifier par un calcul la phrase suivante : « Le 4-iodoaniline est donc ajouté en léger excès. »



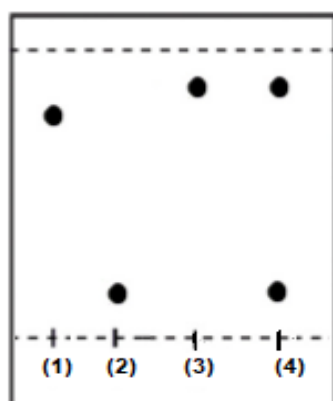
3. Indiquer le rôle joué par l'éthanol lors de cette synthèse.
4. Déterminer le caractère polaire ou apolaire des molécules d'éthanol et de cyclohexane.
5. Indiquer si on peut utiliser le cyclohexane à la place de l'éthanol lors de cette synthèse.
6. Indiquer le nom de la technique de séparation utilisée à la fin de la synthèse. Schématiser le matériel utilisé et légender le schéma.

A la fin de la synthèse, on recueille 392 mg de DTSIB brut.

7. Déterminer le rendement de cette synthèse. Commenter le résultat obtenu.

Identification et propriétés du produit obtenu

Une analyse du produit de synthèse obtenu par chromatographie sur couche mince donne les résultats suivants :



- (1) 3,5- di-tert-butyl-2 hydroxybenzaldéhyde
- (2) 4-iodoaniline
- (3) DTSIB pur
- (4) Produit de synthèse brut

8. Interpréter le chromatogramme obtenu.
9. Indiquer si les résultats de la CCM paraissent en accord avec les conditions expérimentales choisies.

Afin de purifier le produit brut obtenu, on peut procéder à une recristallisation en utilisant du méthanol comme solvant de recristallisation.

10. Justifier l'utilisation du méthanol comme solvant permettant d'éliminer les éventuelles traces de 3,5-di-tert-butyl-2-hydroxybenzaldéhyde et de 4-iodoaniline présentes dans le produit final.
11. Nommer la famille associée au groupe caractéristique entouré sur la molécule DTSIB représentée ci-dessous :

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :
(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat :

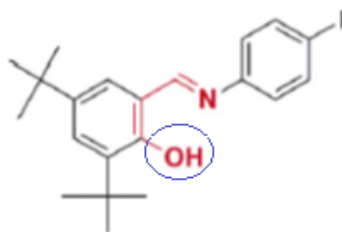
N° d'inscription :



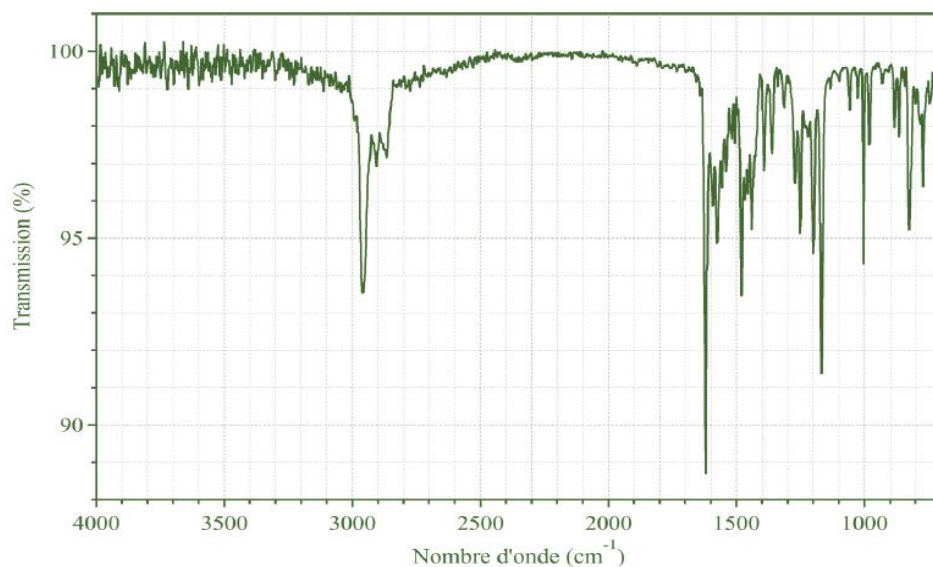
Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1



Les groupes caractéristiques présents dans cette molécule peuvent être identifiés grâce aux spectres infrarouge (I.R.). Celui de cette molécule DTSIB est proposé ci-dessous :



Spectre infrarouge du DTSIB sous sa forme émol

Synthèse et étude d'un composé photochromede la famille des salicylidène-anilines par Jonathan Piard et Rémi MÉTIVIER, Le Bup n° 955-956

12. Analyser le spectre infrarouge ci-dessus et justifier qu'il peut correspondre à celui de la molécule de DTSIB.

Le DTSIB existe sous deux formes : une forme émol de couleur jaune et une forme cétone de couleur rouge. Il est possible d'analyser le passage de la forme cétone à la forme émol grâce à la spectrophotométrie.

13. Indiquer dans quel intervalle de longueur d'onde régler le spectrophotomètre afin de suivre la disparition de la forme cétone.