

Concours : Technicien CN, BAP B, Technicien en chimie et sciences physiques, session : 2022
Epreuve écrite d'admissibilité : Jeudi 2 juin 2021 à l'Université de Bourgogne, DIJON

NOM PATRONYMIQUE :

PRENOM : NOM USUEL :

Concours : Technicien CN, BAP B, Technicien en chimie et sciences physiques, session : 2022
Epreuve écrite d'admissibilité : Jeudi 2 juin 2022 à l'Université de Bourgogne, DIJON



UNIVERSITE DE BOURGOGNE – DIJON

SESSION 2022

CONCOURS EXTERNE

D'ACCES AU CORPS DE TECHNICIEN CLASSE NORMALE DE RECHERCHE ET DE FORMATION

DU MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE

BAP B

EMPLOI-TYPE : Technicien en chimie et sciences physiques

EPREUVE ECRITE D'ADMISSIBILITE

(Durée : 3 heures, coefficient : 3)

Date de l'épreuve : Jeudi 2 juin 2022

Sujet Principal

Le « sujet-réponse » comporte 35 pages numérotées de 1/35 à 35/35.

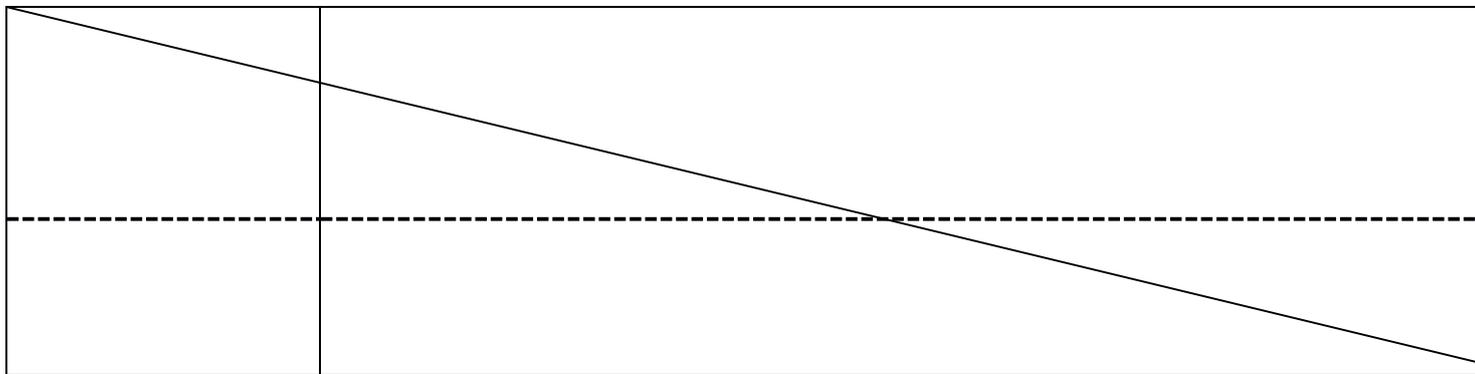
Vérifiez que votre exemplaire est complet.

Le candidat doit rédiger l'épreuve écrite sur le présent document. Compléter les feuilles en respectant les emplacements réservés aux réponses et en soignant la présentation. Aucun document complémentaire ne sera accepté ni corrigé.

Tout signe permettant l'identification du candidat rendra invalide la copie et entraînera la note de 0/20.

L'USAGE DES TELEPHONES PORTABLES EST STRICTEMENT INTERDIT

L'USAGE DE LA CALCULATRICE DE TYPE COLLEGE EST AUTORISÉ



Le sujet est composé de 7 exercices indépendants pour un total de 120 points.

Exercice 1 : Synthèse du paracétamol (*40 points*)

Exercice 2 : Détermination de la structure d'une molécule inconnue (*20 points*)

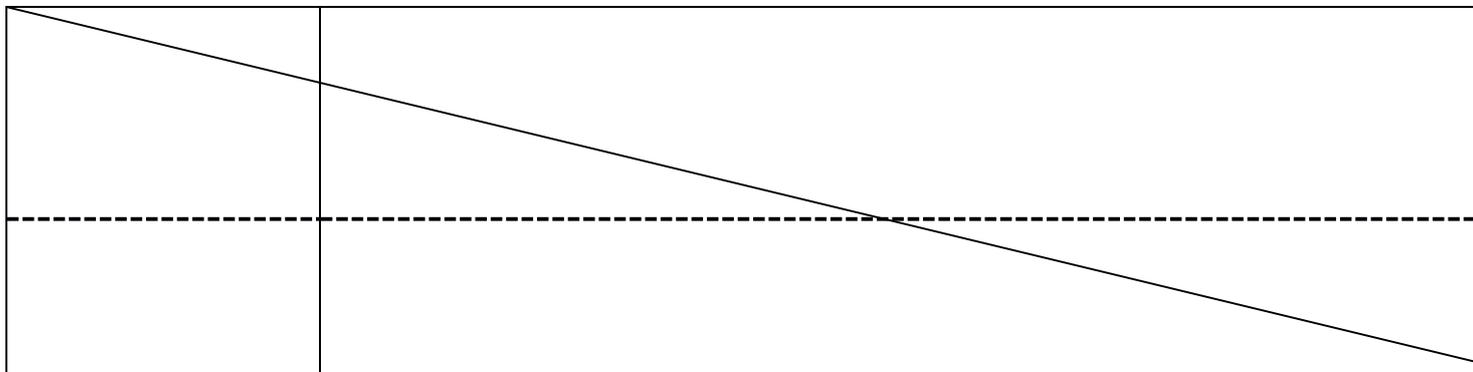
Exercice 3 : Commande de petit matériel pour le laboratoire (*6 points*)

Exercice 4 : Carrière et vie institutionnelle (*6 points*)

Exercice 5 : Responsable d'une salle de TP à l'université (*10 points*)

Exercice 6 : Hygiène et sécurité (*20 points*)

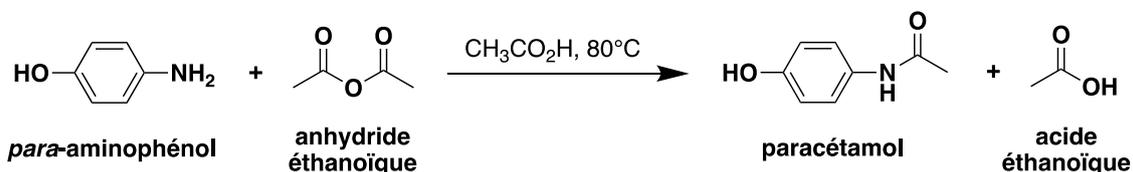
Exercice 7 : Electricité (18 points)



Exercice 1 : Synthèse du paracétamol (40 points)

Le paracétamol est une molécule connue pour ses propriétés antalgique (anti-douleur) et antipyrétique (anti-fièvre). Ainsi, on le retrouve comme principe actif des trois médicaments les plus prescrits en France et connus sous les noms commerciaux : Doliprane, Efferalgan et Dafalgan. La première synthèse de ce composé a été décrite par un chimiste Américain Harmon Northrop Morse en 1878.

Généralement, à l'échelle du laboratoire ou lors de séances de travaux pratiques, le paracétamol est préparé à partir du *para*-aminophénol et de l'anhydride éthanoïque selon l'équation de réaction suivante :



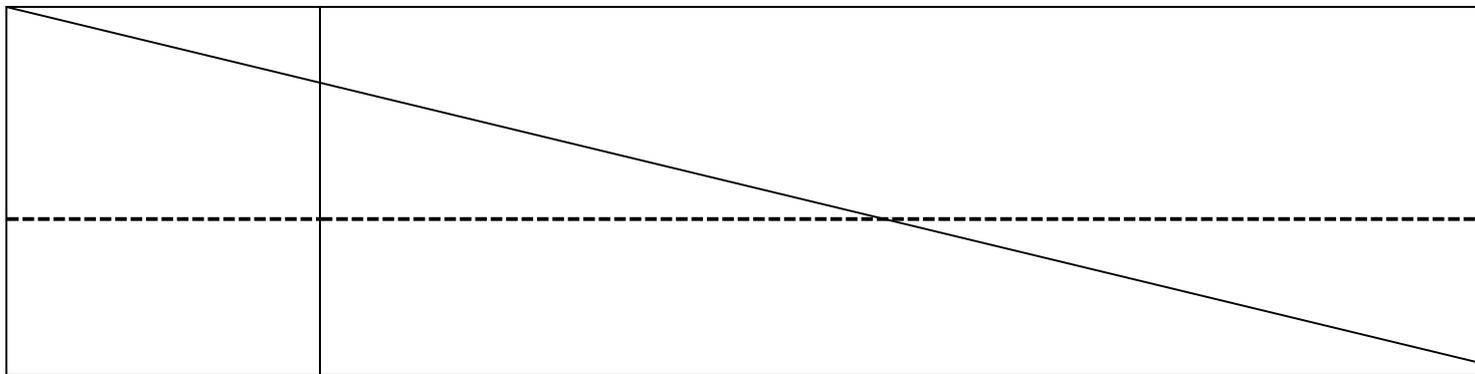
Mode opératoire

Dans un ballon de 100 mL, on introduit 5,4 g de *para*-aminophénol, 50 mL d'eau et 3,5 mL d'acide éthanoïque. On adapte un réfrigérant puis on chauffe au bain-marie à 80°C en agitant pour obtenir une dissolution complète. On ramène la solution à température ambiante en refroidissant le ballon dans un bain d'eau froide. On ajoute alors en trois ou quatre fois, 7,0 mL d'anhydride éthanoïque, tout en agitant. Le mélange s'échauffe légèrement. Une fois l'addition terminée, on le chauffe à 80°C, à l'aide d'un bain-marie, durant 10 minutes. Le mélange réactionnel est ensuite refroidi dans un bain d'eau glacée jusqu'à ce que le produit cristallise. Il est alors isolé par filtration. Ce paracétamol "brut" est alors purifié par recristallisation dans l'eau.

Données physico-chimiques

Composé	Aspect à 25°C et sous 10 ⁵ Pa	Temp. de fusion en °C	Temp. d'ébullition en °C	Masse molaire en g.mol ⁻¹
<i>para</i> -Aminophénol	Solide blanc	186	284	109
Anhydride éthanoïque	Liquide incolore de densité 1,08	- 73	136	102
Paracétamol	Solide blanc	168	388	?
Acide éthanoïque	Liquide incolore de densité 1,05	17	118	60

Donnée : pKa (CH₃CO₂H/CH₃CO₂⁻) = 4,74



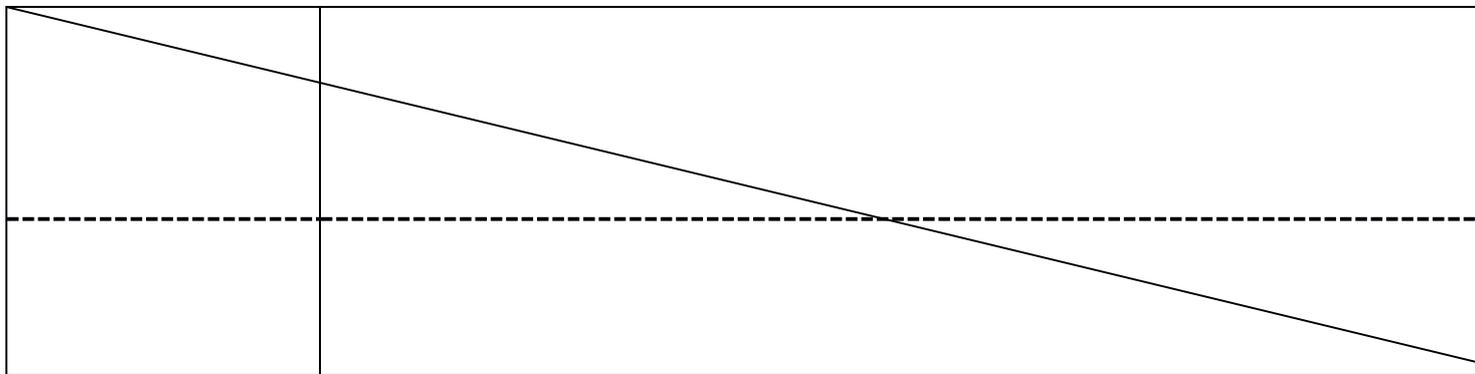
- a) Pour les molécules de *para*-aminophénol et paracétamol, indiquer les fonctions chimiques et les nommer. (2 points)

- b) Combien d'atomes de carbone hybridés sp^3 la molécule de paracétamol possède-t-elle ? Justifier. (1 point)

- c) Donner la formule brute du paracétamol et calculer sa masse molaire. (2 points)

- d) Donner le nom usuel de l'acide éthanoïque. Pourquoi emploie-t-on souvent le terme acide éthanoïque "glacial" pour préciser qu'il s'agit d'un acide carboxylique pur et non en solution dans l'eau ? (1 point)

- e) Pourquoi l'acide éthanoïque présente-t-il une très grande solubilité dans l'eau ? Justifier. (1 point)



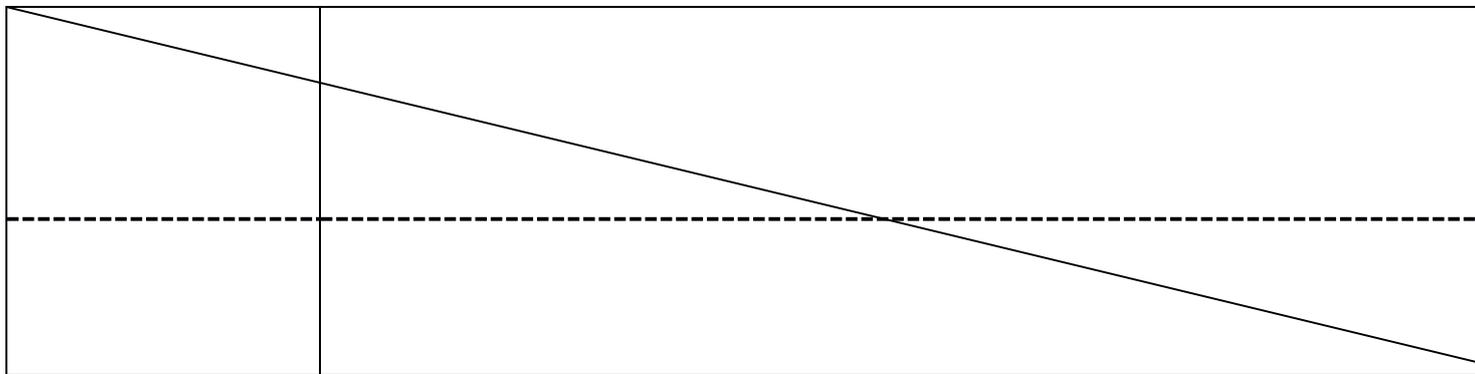
f) L'acide éthanóïque est-il un acide fort ou faible ? Justifier. (1 point)

g) Calculer le pH d'une solution aqueuse d'acide éthanóïque à la concentration de $1,0 \text{ mol.L}^{-1}$. (1 point)

h) En plus de l'anhydride éthanóïque, citez un autre dérivé d'acide carboxylique qui permet, du moins en théorie, de réaliser cette synthèse du paracétamol. Dessiner et nommer cette molécule. (1 point)

i) Donner les inconvénients majeurs de ce dérivé d'acide par rapport à l'anhydride utilisé dans le protocole expérimental de cet exercice. (1 point)

j) Identifier, en justifiant votre réponse, les deux sites donneurs de doublets d'électrons présents sur la molécule de *para*-aminophénol. (1 point)

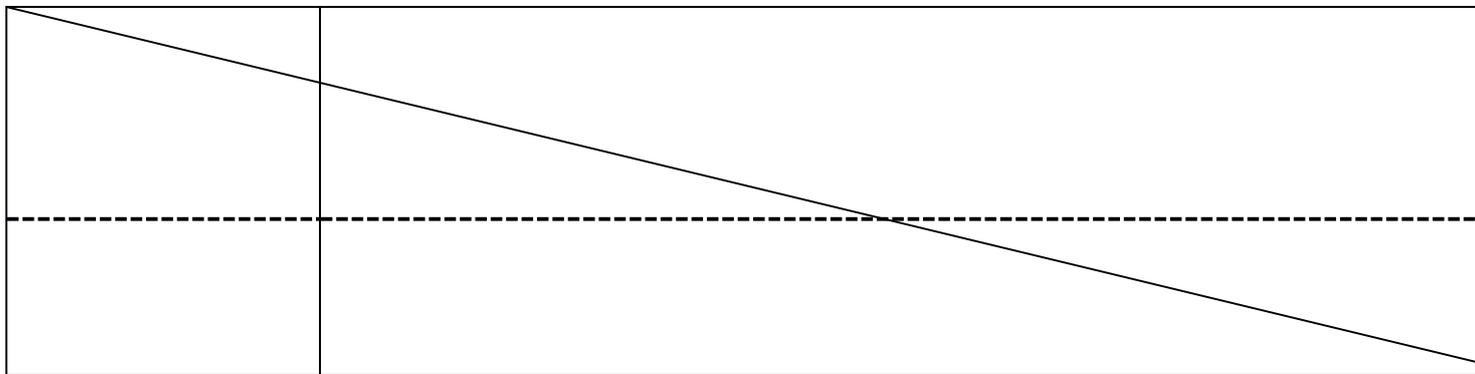


- k) Lors de la réaction entre le *para*-aminophénol et l'anhydride éthanoïque, est-il possible d'obtenir un autre produit que le paracétamol ? Justifier votre réponse en dessinant un mécanisme simplifié de la réaction et en vous appuyant sur votre réponse à la question précédente. (2 points)

- l) Expliquer la solubilité médiocre du *para*-aminophénol dans l'eau à 20°C (8,0 g.L⁻¹). (1 point)

- m) La solubilité du *para*-aminophenol dans une solution aqueuse 0,05 M de carbonate de sodium (pH=11,5) est-elle inférieure ou supérieure à 8,0 g.L⁻¹ ? Justifier. (1 point)

- n) Quel est le rôle de l'acide éthanoïque dans la première étape de la réaction ? Pourquoi observe-t-on une solubilisation du milieu réactionnel ? Justifier en écrivant la réaction mise en jeu. (2 points)

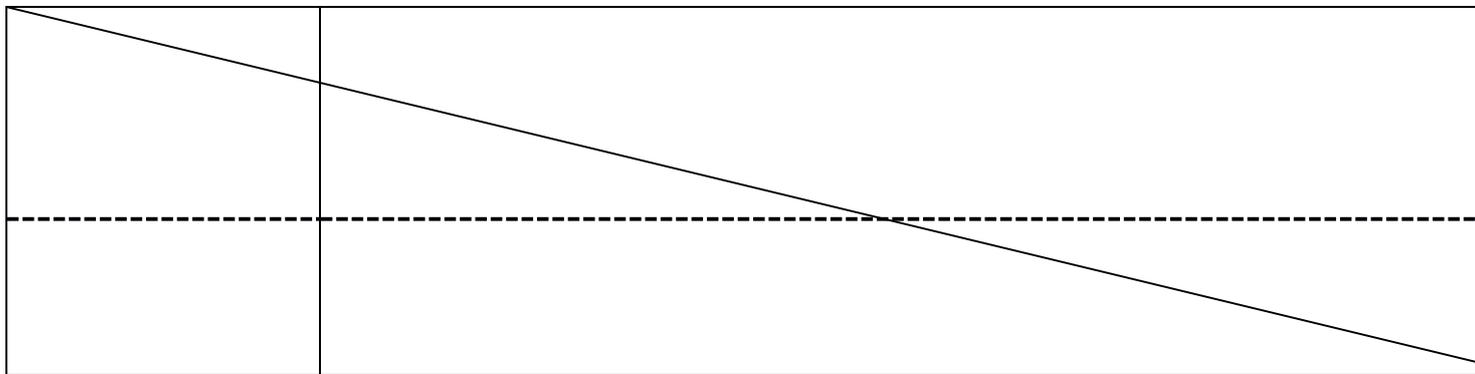


- o) Calculer la concentration (en mol.L⁻¹) en acide éthanoïque de la solution obtenue par dissolution de 3,5 mL de cet acide carboxylique dans 50,0 mL d'eau. Détailler le calcul. (2 points)

- p) Quel est le réactif limitant de cette réaction de synthèse du paracétamol ? Justifier par le calcul. (1 point)

- q) Définir ce qu'on entend par "chauffage à reflux". Est-ce le cas dans ce protocole de synthèse du paracétamol ? (1 point)

- r) Quelle pièce de verrerie faut-il utiliser pour ajouter la quantité d'anhydride éthanoïque mise en jeu dans la réaction ? (1 point)

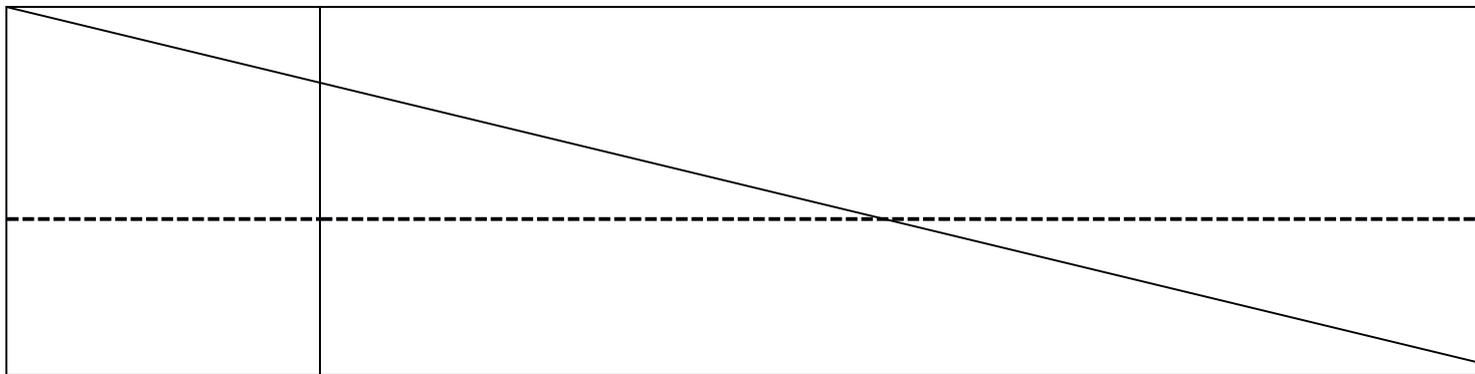


- s) Définir ce qu'on entend par réaction exothermique. Est-ce le cas avec la synthèse du paracétamol ?
(1 point)

- t) Schématiser le montage expérimental utilisé pour isoler par filtration le paracétamol "brut" et nommer la verrerie et matériel utilisés. (2 points)

- u) Expliquer en détail le principe d'une purification par recristallisation. (2 points)

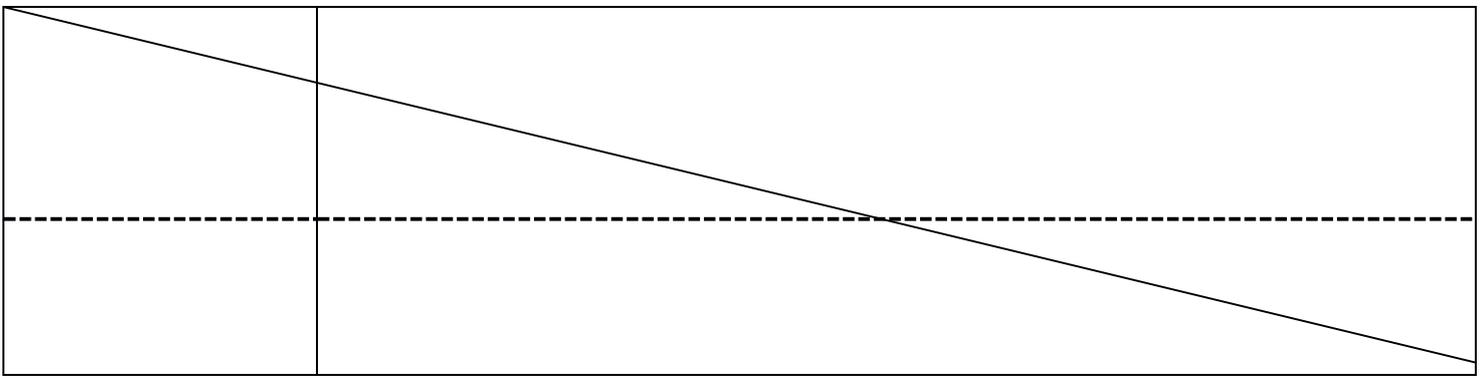
- v) Citer d'autres méthodes de purification couramment utilisées en synthèse organique ? (2 points)



w) Comme le paracétamol est recristallisé dans l'eau. Comment sécher efficacement ce produit après purification ? Justifier. (1 point)

x) En détaillant, calculer le rendement de la réaction dans le cas où on obtient 6,5 g de paracétamol. (2 points)

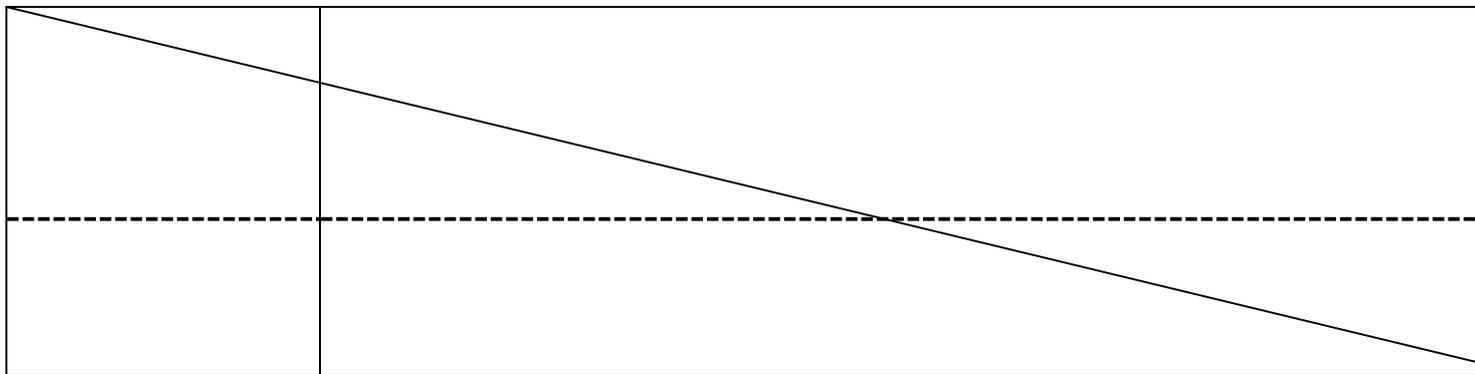
y) La mesure du point de fusion permet de confirmer la pureté du paracétamol synthétisé. Donner le nom de l'appareillage le plus classique utilisé pour réaliser ce type de mesure. Décrire la démarche à suivre pour mesurer le point de fusion du paracétamol. (2 points)



z) Quelle technique chromatographique peut être également utilisée pour confirmer la pureté du paracétamol synthétisé ? Donner son acronyme en français et en anglais. (2 points)

aa) Quelle est la phase stationnaire couramment utilisée pour ces analyses chromatographiques ? Est-elle polaire ou apolaire ? Justifier. (1 point)

ab) Toujours en utilisant cette technique chromatographique, comment confirmer qu'un comprimé de doliprane contient du paracétamol ? Détailler la démarche expérimentale. (2 points)



Exercice 2 : Détermination de la structure d'une molécule inconnue (20 points)

NB : *Trois annexes (tableau périodique, solvants RMN et table infrarouge) sont présentées à la fin de cet exercice*

On vous demande de déterminer la structure d'une molécule **A** à l'aide des analyses qui ont été effectuées.

L'analyse centésimale nous a permis d'obtenir les pourcentages suivants :

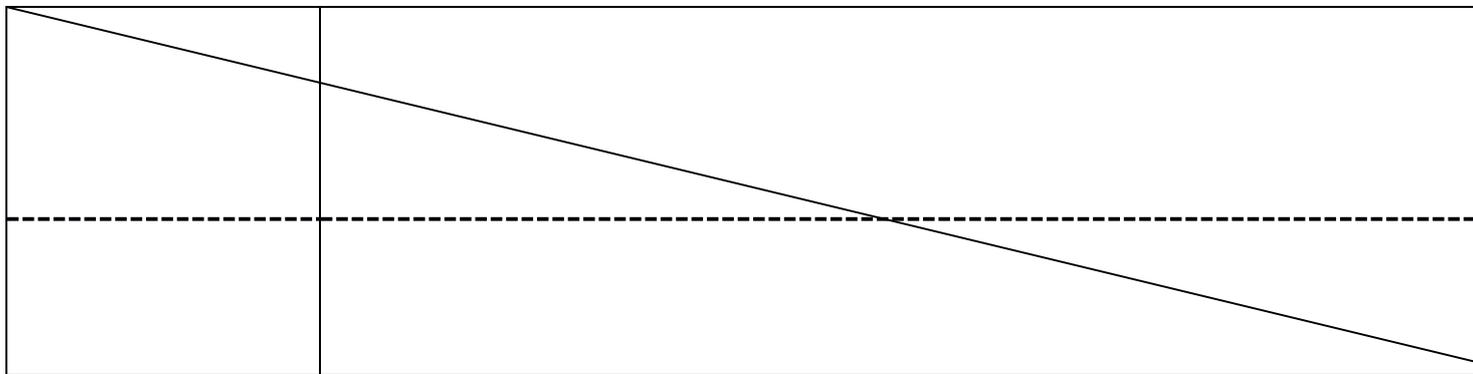
$$\text{C} = 63,58 \% ; \text{H} = 5,95 \% ; \text{N} = 9,26\% ; \text{O} = 21,17 \%$$

L'analyse de spectrométrie de masse haute résolution avec une source d'ionisation électrospray en mode positif présente un pic principal à $m/z = 152,0712$. Nous savons que ce pic correspond à l'ion moléculaire $[M+H]^+$ où M est la masse du composé recherché.

a) Que signifie le rapport m/z ? (1 point)

b) Quelle est la masse moléculaire de **A** ? (1 point)

c) Grâce à la masse molaire et à l'analyse centésimale déduisez la formule brute de **A** sachant que la molécule ne contient que les éléments C, H, N et O. Détaillez les calculs. (3 points)



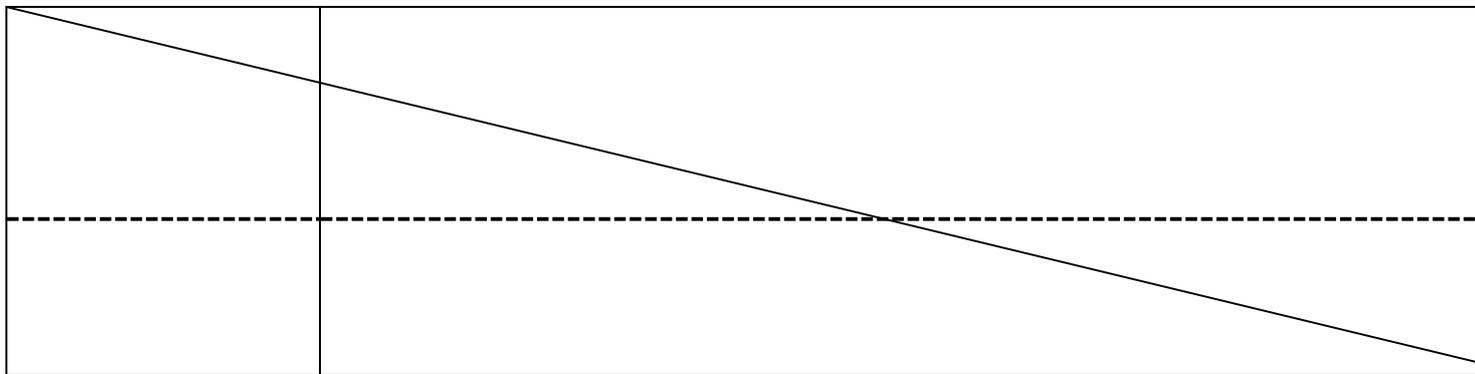
d) A partir de la formule brute, déterminer le nombre d'insaturations (1 point)

e) Pouvez-vous décrire le principe général d'un analyseur élémentaire CHN. (2 points)

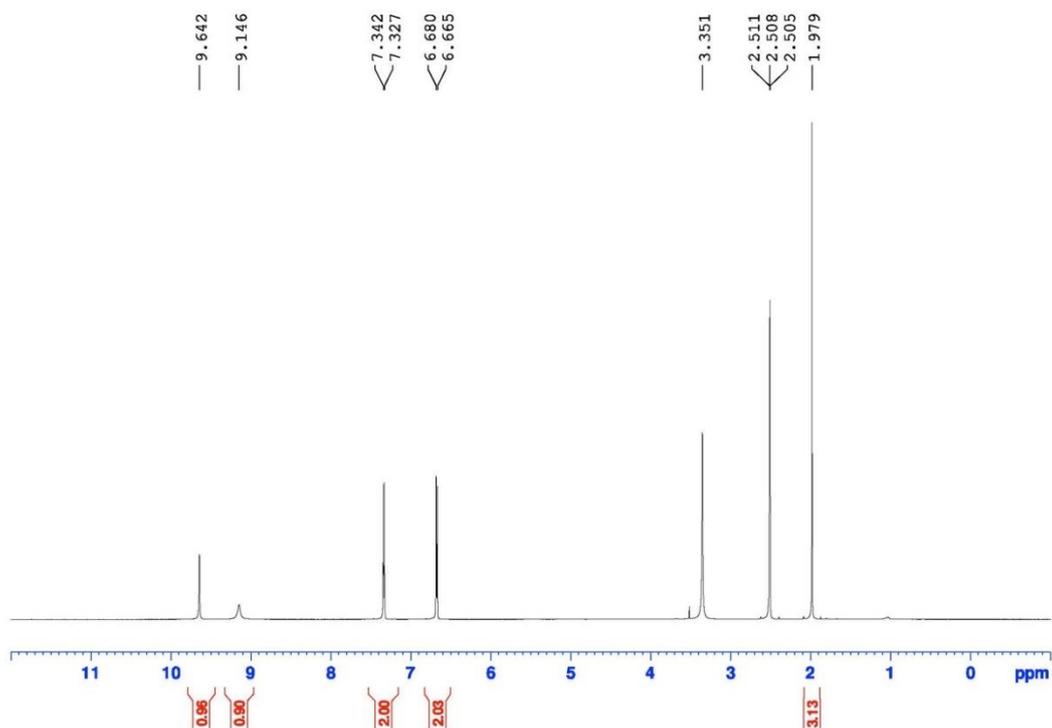
Il faut maintenant préparer un tube RMN contenant 600 μL de solution d'échantillon. L'échantillon sous forme de poudre est soluble dans le DMSO- d_6 et la solution doit être de concentration $5 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

Vous disposez d'une balance, de micropipettes (micropipette 1-10 μL , micropipette 10-100 μL et micropipette 100-1000 μL), de tubes à hémolyse et d'un tube RMN avec un bouchon.

f) Décrire la préparation du tube RMN. Préciser les masse(s) pesées et volume(s) prélevé(s). (2 points)

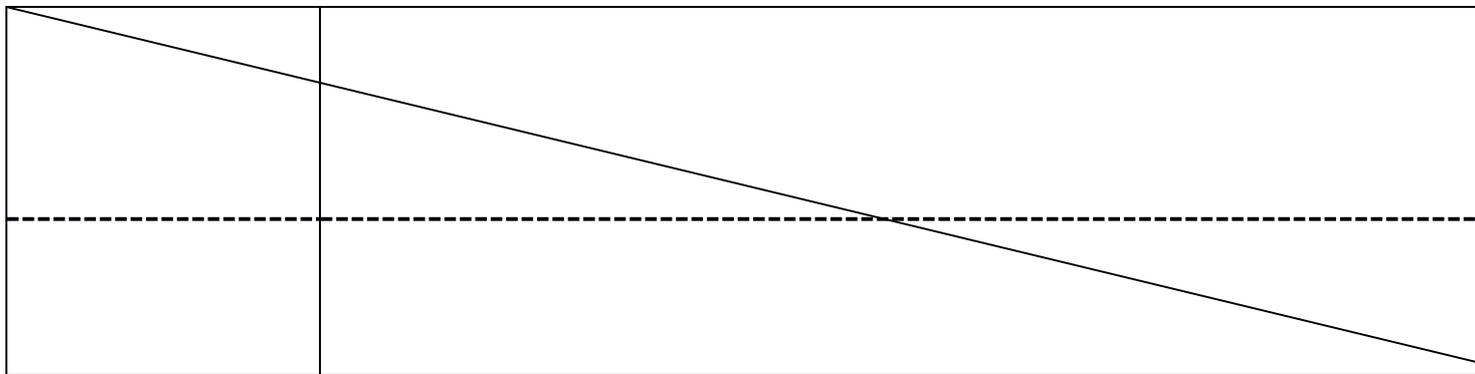


Le spectre RMN obtenu sur un spectromètre 600 MHz est le suivant :

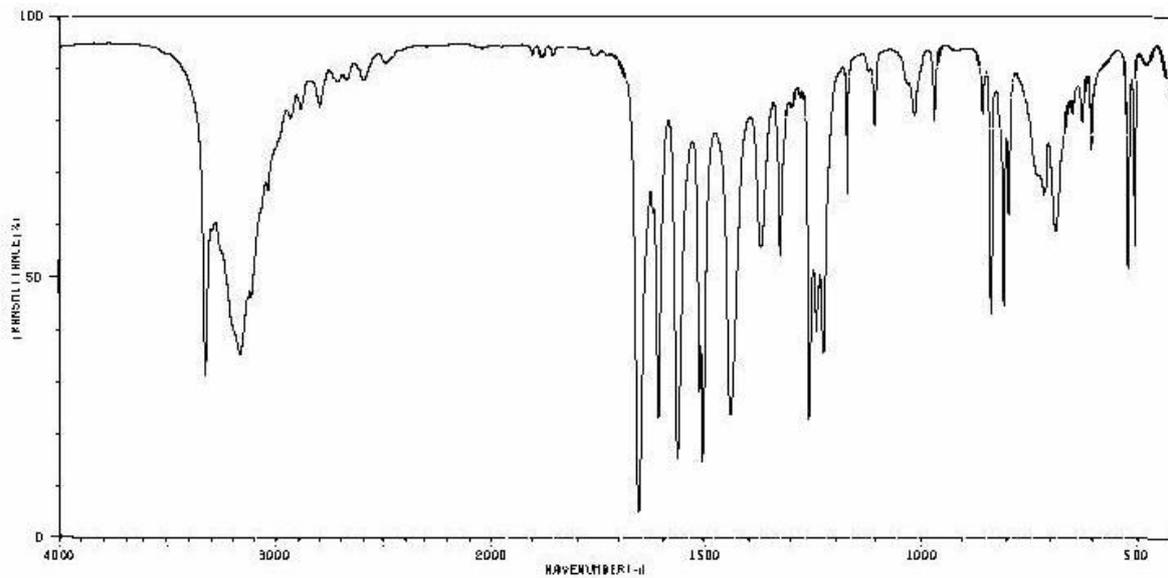


g) D'après vous, à quoi correspondent les pics qui n'ont pas été intégrés à 3,35 ppm et 2,51 ppm. (1 point)

h) D'après le spectre ^1H , pensez-vous que **A** puisse comporter un groupement aromatique ? Justifiez votre réponse. (2 points)

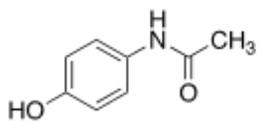


i) L'analyse par spectrométrie IR conduit au spectre suivant :

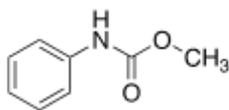


On peut noter dans ce spectre des bandes caractéristiques à 1660, 3150 et 3350 cm^{-1} . En vous aidant de l'Annexe 3, déterminez à quelles fonctions chimiques ces bandes pourraient correspondre. (2 points)

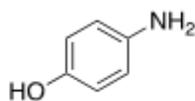
j) Déduisez de l'ensemble des informations récoltées à laquelle des quatre structures suivantes 1 à 4 correspond **A** (3 points)



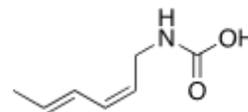
1



2



3



4

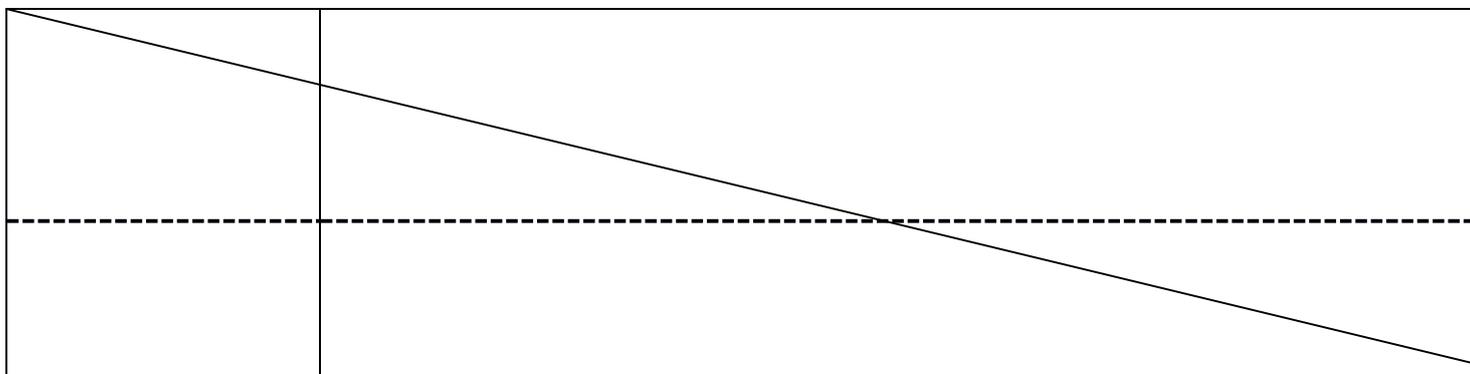
k) En fonction de la structure de **A**, combien de signaux pensez-vous observer sur un spectre RMN ^{13}C ? (2 points)

Annexe 2

	proton	mult	CDCl ₃	(CD ₂) ₂ CO	(CD ₂) ₂ SO	C ₆ D ₆	CD ₃ CN	CD ₃ OD	D ₂ O
solvent residual peak									
H ₂ O		s	7.26	2.05	2.50	7.16	1.94	3.31	4.79
acetic acid	CH ₃	s	1.56	2.84 ^a	3.33 ^a	0.40	2.13	4.87	
acetone	CH ₃	s	2.10	1.96	1.91	1.55	1.96	1.99	2.08
acetonitrile	CH ₃	s	2.17	2.09	2.09	1.55	2.08	2.15	2.22
benzene	CH	s	2.10	2.05	2.07	1.55	1.96	2.03	2.06
<i>tert</i> -butyl alcohol	CH ₃	s	7.36	7.36	7.37	7.15	7.37	7.33	
	OH ^c	s	1.28	1.18	1.11	1.05	1.16	1.40	1.24
<i>tert</i> -butyl methyl ether	CCH ₃	s			4.19	1.55	2.18		
	OCH ₃	s	1.19	1.13	1.11	1.07	1.14	1.15	1.21
	ArH	s	3.22	3.13	3.08	3.04	3.13	3.20	3.22
BIHT ^b	OH ^c	s	6.98	6.96	6.87	7.05	6.97	6.92	
	ArCH ₃	s	5.01		6.65	4.79	5.20		
	ArC(CH ₃) ₃	s	2.27	2.22	2.18	2.24	2.22	2.21	
		s	1.43	1.41	1.36	1.38	1.39	1.40	
chloroform	CH	s	7.26	8.02	8.32	6.15	7.58	7.90	
cyclohexane	CH ₂	s	1.43	1.43	1.40	1.40	1.44	1.45	
1,2-dichloroethane	CH ₂	s	3.73	3.87	3.90	2.90	3.81	3.78	
dichloromethane	CH ₂	s	5.30	5.63	5.76	4.27	5.44	5.49	
diethyl ether	CH ₃	t, 7	1.21	1.11	1.09	1.11	1.12	1.18	1.17
	CH ₂	q, 7	3.48	3.41	3.38	3.26	3.42	3.49	3.56
diglyme	CH ₂	m	3.65	3.56	3.51	3.46	3.53	3.61	3.67
	CH ₂	m	3.57	3.47	3.38	3.34	3.45	3.58	3.61
	OCH ₃	s	3.39	3.28	3.24	3.11	3.29	3.35	3.37
1,2-dimethoxyethane	CH ₃	s	3.40	3.28	3.24	3.12	3.28	3.35	3.37
	CH ₂	s	3.55	3.46	3.43	3.33	3.45	3.52	3.60
dimethylacetamide	CH ₂ CO	s	2.09	1.97	1.96	1.60	1.97	2.07	2.08
	NCH ₃	s	3.02	3.00	2.94	2.57	2.96	3.31	3.06
	NCH ₃	s	2.94	2.83	2.78	2.05	2.83	2.92	2.90
dimethylformamide	CH	s	8.02	7.96	7.95	7.63	7.92	7.97	7.92
	CH ₃	s	2.96	2.94	2.89	2.36	2.89	2.99	3.01
	CH ₃	s	2.88	2.78	2.73	1.86	2.77	2.86	2.85
dimethyl sulfoxide	CH ₃	s	2.62	2.52	2.54	1.68	2.50	2.65	2.71
dioxane	CH ₂	s	3.71	3.59	3.57	3.35	3.60	3.66	3.75
ethanol	CH ₃	t, 7	1.25	1.12	1.06	0.96	1.12	1.19	1.17
	CH ₂	q, 7 ^d	3.72	3.57	3.44	3.34	3.54	3.60	3.65
	OH	s ^{c,d}	1.32	3.39	4.63		2.47		
ethyl acetate	CH ₃ CO	s	2.05	1.97	1.99	1.65	1.97	2.01	2.07
	CH ₂ CH ₃	q, 7	4.12	4.05	4.03	3.89	4.06	4.09	4.14
	CH ₂ CH ₃	t, 7	1.26	1.20	1.17	0.92	1.20	1.24	1.24
ethyl methyl ketone	CH ₂ CO	s	2.14	2.07	2.07	1.58	2.06	2.12	2.19
	CH ₂ CH ₃	q, 7	2.46	2.45	2.43	1.81	2.43	2.50	3.18
	CH ₂ CH ₃	t, 7	1.06	0.96	0.91	0.85	0.96	1.01	1.26
ethylene glycol	CH	s ^e	3.76	3.28	3.34	3.41	3.51	3.59	3.65
"grease" ^f	CH ₃	m	0.86	0.87		0.92	0.86	0.88	
	CH ₂	br s	1.26	1.29		1.36	1.27	1.29	
<i>n</i> -hexane	CH ₃	t	0.88	0.88	0.86	0.89	0.89	0.90	
	CH ₂	m	1.26	1.28	1.25	1.24	1.28	1.29	
HMPA ^g	CH ₃	d, 9.5	2.65	2.59	2.53	2.40	2.57	2.64	2.61
methanol	CH ₃	s ^b	3.49	3.31	3.16	3.07	3.28	3.34	3.34
	OH	s ^{c,b}	1.09	3.12	4.01		2.16		
nitromethane	CH ₃	s	4.33	4.43	4.42	2.94	4.31	4.34	4.40
<i>n</i> -pentane	CH ₃	t, 7	0.88	0.88	0.86	0.87	0.89	0.90	
	CH ₂	m	1.27	1.27	1.27	1.23	1.29	1.29	
2-propanol	CH ₃	d, 6	1.22	1.10	1.04	0.95	1.09	1.50	1.17
	CH	sep, 6	4.04	3.90	3.78	3.67	3.87	3.92	4.02
pyridine	CH(2)	m	8.62	8.58	8.58	8.53	8.57	8.53	8.52
	CH(3)	m	7.29	7.35	7.39	6.66	7.33	7.44	7.45
	CH(4)	m	7.68	7.76	7.79	6.98	7.73	7.85	7.87
silicone grease ^l	CH ₃	s	0.07	0.13		0.29	0.08	0.10	
tetrahydrofuran	CH ₂	m	1.85	1.79	1.76	1.40	1.80	1.87	1.88
	CH ₂ O	m	3.76	3.63	3.60	3.57	3.64	3.71	3.74
toluene	CH ₃	s	2.36	2.32	2.30	2.11	2.33	2.32	
	CH(<i>o/p</i>)	m	7.17	7.1–7.2	7.18	7.02	7.1–7.3	7.16	
	CH(<i>m</i>)	m	7.25	7.1–7.2	7.25	7.13	7.1–7.3	7.16	
triethylamine	CH ₃	t, 7	1.03	0.96	0.93	0.96	0.96	1.05	0.99
	CH ₂	q, 7	2.53	2.45	2.43	2.40	2.45	2.58	2.57

^a In these solvents the intermolecular rate of exchange is slow enough that a peak due to HDO is usually also observed; it appears at 2.81 and 3.30 ppm in acetone and DMSO, respectively. In the former solvent, it is often seen as a 1:1:1 triplet, with ²J_{H₂O} = 1 Hz.

^b 2,6-Dimethyl-4-*tert*-butylphenol. ^c The signals from exchangeable protons were not always identified. ^d In some cases (see note a), the coupling interaction between the CH₂ and the OH protons may be observed (*J* = 5 Hz). ^e In CD₃CN, the OH proton was seen as a multiplet at δ 2.69, and extra coupling was also apparent on the methylene peak. ^f Long-chain, linear aliphatic hydrocarbons. Their solubility in DMSO was too low to give visible peaks. ^g Hexamethylphosphoramide. ^h In some cases (see notes a, c), the coupling interaction between the CH₃ and the OH protons may be observed (*J* = 5.5 Hz). ⁱ Poly(dimethylsiloxane). Its solubility in DMSO was too low to give visible peaks.

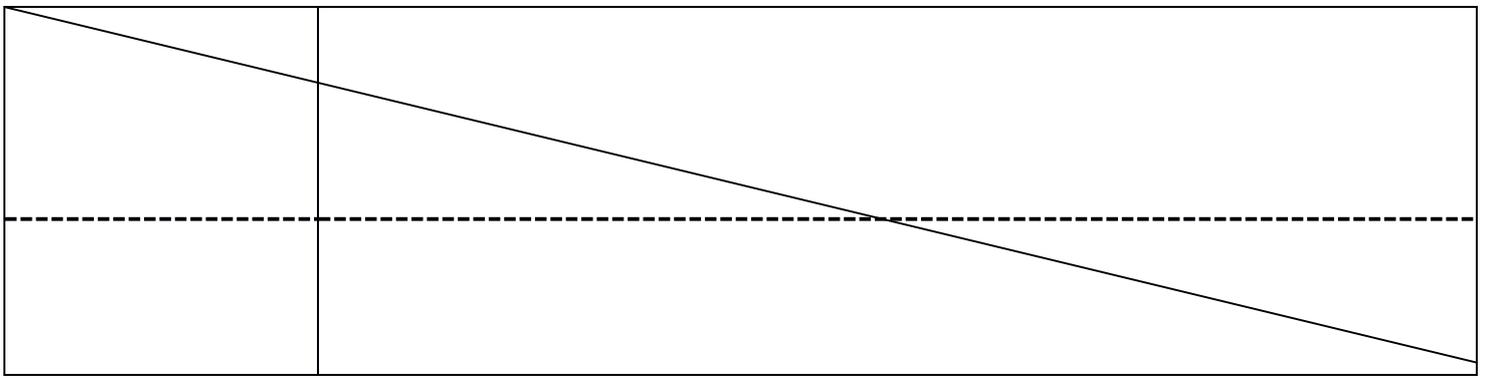


Annexe 3

Table des nombres d'onde et de vibrations de valence et de déformation de quelques groupes fonctionnels (IR)

Liaison	Nature	Nombre d'onde cm ⁻¹	Intensité
O-H alcool libre	Valence	3580-3670	F ; fine
O-H alcool lié	Valence	3200-3400	F ; large
N-H amine primaire : 2 bandes secondaire: 1 bande	Valence	3100-3500	m
imine			
N-H amide	Valence	3100-3500	F
C _{sp} -H	Valence	3300-3310	m ou f
C _{sp2} -H	Valence	3000-3100	m
C _{sp2} -H aromatique	Valence	3030-3080	m
C _{sp3} -H	Valence	2800-3000	F
C _{sp2} -H aldéhyde	Valence	2750-2900	m
O-H acide carboxylique	Valence	2500-3200	F à m ; large
C=C	Valence	2100-2250	f
C=N	Valence	2120-2260	F ou m
C=O anhydride	Valence	1700-1840	F ; 2 bandes
C=O Chlorure d'acide	Valence	1770-1820	F
C=O ester	Valence	1700-1740	F
C=O aldéhyde et cétone	Valence	1650-1730	F
		abaisssement de 20 à 30 cm ⁻¹ si conjugaison	
C=O acide	Valence	1680-1710	F
C=O amide	Valence	1650-1700	F
C=C	Valence	1625-1685	m
C=C aromatique	Valence	1450-1600	Variable ; 3 ou 4 bandes
N=O	Valence	1510-1580	F ; 2 bandes
		1325-1365	
C=N	Valence	1600-1680	F
N-H amine ou amide	Déformation	1560-1640	F ou m
C _{sp3} -H	Déformation	1415-1470	F
C _{sp3} -H (CH ₃)	Déformation	1365-1385	F ; 2 bandes
P=O	Valence	1250-1310	F
C-O	Valence	1050-1450	F
C-N	Valence	1020-1220	m
C-C	Valence	1000-1250	F
C-F	Valence	1000-1040	F
C _{sp2} -H de -HC=CH- (E)	Déformation	950-1000	F
(Z)	Déformation	650-770	m
C _{sp2} -H aromatique monosubstitué	Déformation	730-770 et 690-770	F ; 2 bandes
C _{sp2} -H aromatique o-disubstitué	Déformation	735-770	F
m-disubstitué	Déformation	750-810 et 680-725	F et m ; 2 bandes
p-disubstitué	Déformation	800-860	F
C _{sp2} -H aromatique trisubstitué 1,2,3	Déformation	770-800	F et m ; 2 bandes
		685-720	
1,2,4	Déformation	860-900	F et m ; 2 bandes
		800-860	
1,3,5	Déformation	810-865 et 675-730	F ; 2 bandes
C-Cl	Valence	700-800	F
C-Br	Valence	600-750	F
C-I	Valence	500-600	F

F fort ; m moyen ; f faible



Exercice 3 : Commande de petit matériel pour le laboratoire (6 points)

Votre responsable vous demande de commander le matériel nécessaire au conditionnement de 500 échantillons avant leur expédition à un collaborateur étranger. Chaque échantillon (5 mL) sera placé dans une fiole à échantillon, elle-même sertie à l'aide d'une pince par une capsule à septum siliconé.

Vous disposez du catalogue fournisseur ci-dessous :



Fioles à échantillons avec bord sertie
Matériel: Verre borosilicaté de classe hydrolytique 1.
Avec bord sertie et fond plat.
Livraison sans capsules en aluminium et septum, à commander séparément.

Vol. (ml)	Ø (mm)	Ø col ext. (mm)	Hauteur (mm)	Réf.	Cdt.	€
2	12	11	32	C514.1	200 pcs	44,05
4	15	13	45	H511.1	200 pcs	47,30
6	22	20	38	H512.1	200 pcs	88,15
10	23	20	48	H513.1	200 pcs	96,45
20	23	20	75	H514.1	200 pcs	102,85



Pincettes à sertir I
Matériel: Acier Trempées, avec peinture spéciale résistant aux produits chimiques.
Pour le sertissage ou l'ouverture des capuchons en aluminium standard de diamètre 8, 11, 13 ou 20 mm.

- Laquage de surface spécial pour une haute adhérence
- Travail simplifié par des ressorts de rappel
- Vis d'ajustage dans la tête de sertissage et poignée pour un sertissage parfaitement étanche et reproductible

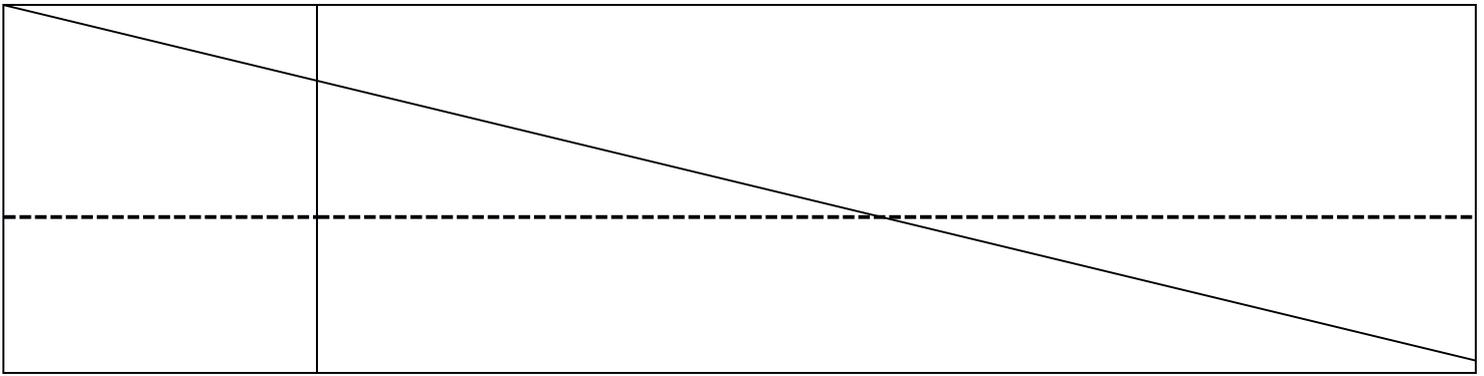
(1) Pincettes à sertir

Pour	Réf.	Cdt.	€
Capuchons sertis ND 8	C780.1	1 pcs	230,05
Capuchons sertis ND 11	C781.1	1 pcs	230,05
Capuchons sertis ND 13	5001.1	1 pcs	230,05
Capuchons sertis ND 20	C782.1	1 pcs	230,05



Capuchons sertis avec septum
Matériel: Aluminium.
Pour fioles à échantillons (réf. C514.1 à H514.1).

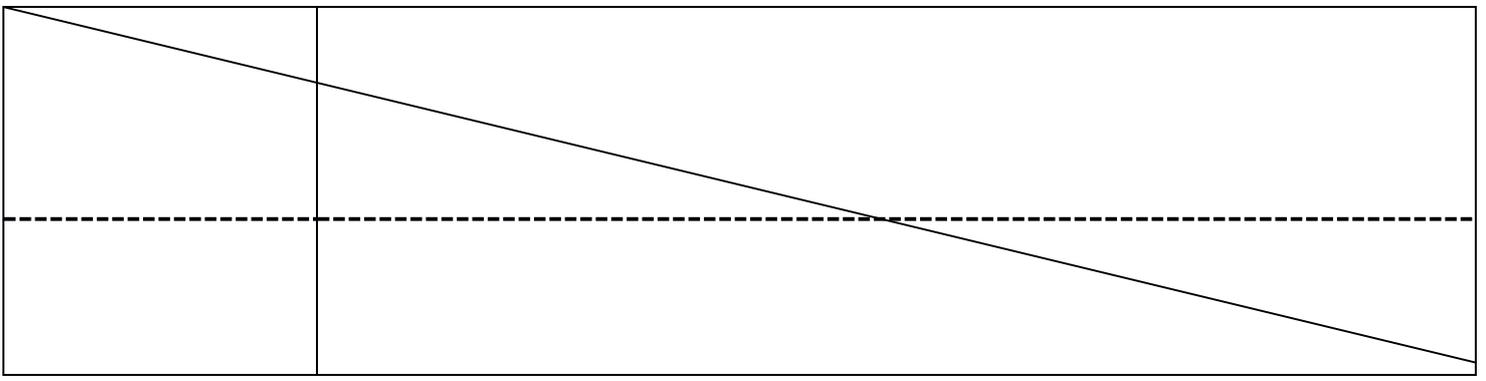
Pour	Composition du joint	Réf.	Cdt.	€
Ø col ext. 11 mm	Silicone / PTFE	C515.1	200 pcs	64,35
Ø col ext. 11 mm	Caoutchouc de silicone / PTFE	H522.1	200 pcs	32,50
Ø col ext. 13 mm	Caoutchouc de silicone / PTFE	H518.1	200 pcs	74,40
Ø col ext. 13 mm	Silicone / PTFE	H519.1	200 pcs	89,00
Ø col ext. 20 mm	Butyle / PTFE	H520.1	200 pcs	197,80
Ø col ext. 20 mm	Silicone / PTFE	H521.1	200 pcs	139,05

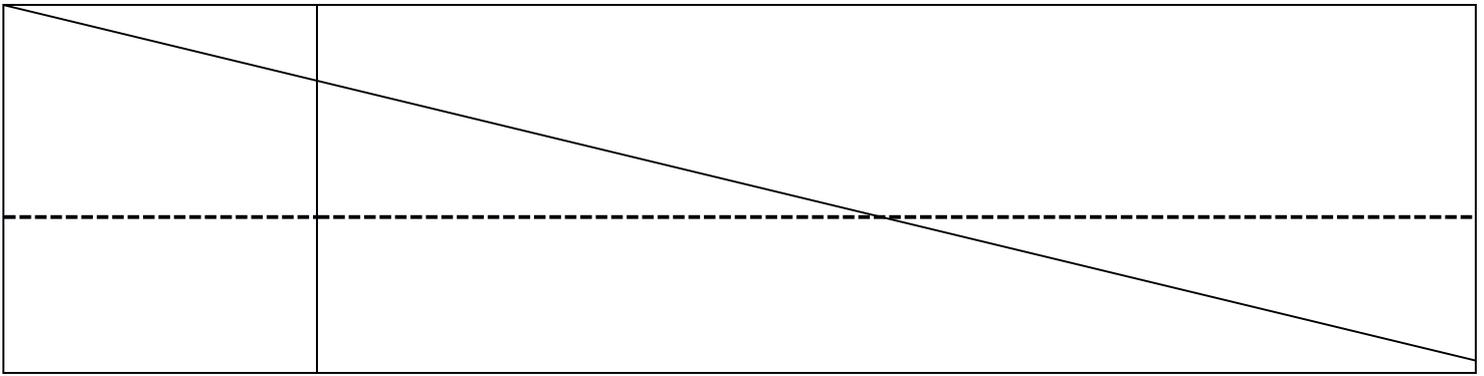


a) Quelles références d'articles choisirez-vous ? Justifiez votre choix. (2 points)

b) Quel sera le budget nécessaire pour ces achats ? Faites apparaître vos calculs. (2 points)

c) Rédigez, en français correct, un texte adressé à M. Dupont, commercial de la société, lui demandant d'établir un devis pour les articles que vous avez retenus ainsi que des précisions sur le délai de livraison. Vous demanderez également à M. Dupont si sa société commercialise la pince à desserter dont vous pourriez avoir besoin. (2 points ; Ne pas inscrire vos nom et prénom dans le texte)





Exercice 4 : Carrière et vie institutionnelle (6 points)

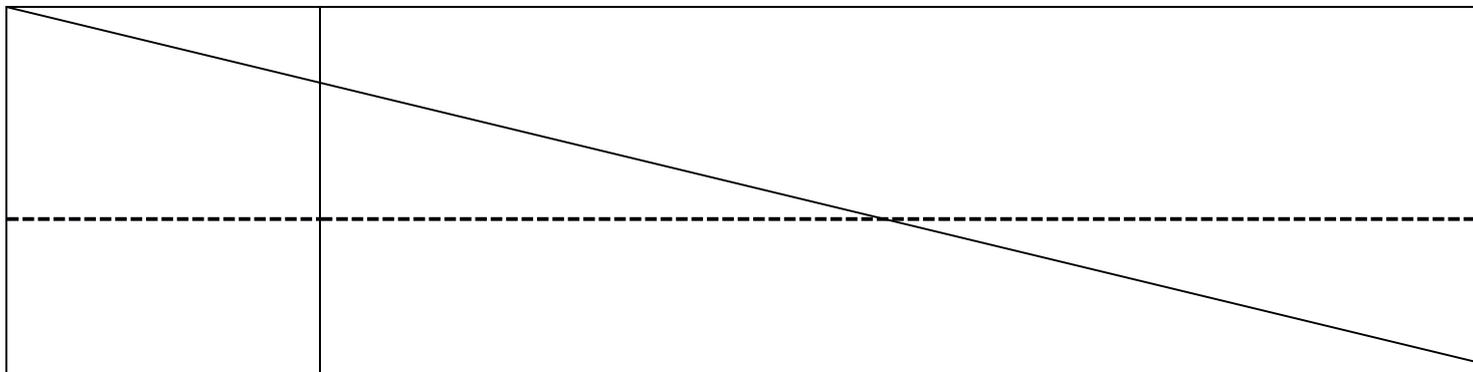
La réussite à ce concours vous permettrait de rejoindre le corps des techniciens au grade de la classe normale.

- a) Quels sont les deux autres grades que comporte le corps des techniciens. Comment y accède-t-on depuis la classe normale ? (1 point)

- b) Quel corps est immédiatement supérieur à celui des techniciens ? (1 point)

- c) Comme tous les fonctionnaires, vous seriez astreint à « l'Obligation de neutralité et de respect du principe de laïcité ». Définir en quelques lignes en quoi consiste l'obligation de neutralité, puis celle de respect de la laïcité. (2 points)

- d) Au cours de votre carrière, vous pourriez être amené à travailler dans une UMR, sur un projet ANR et siéger au CT de votre université. Donnez la signification de ces trois sigles ainsi qu'une brève définition. (2 points)



Exercice 5 : Responsable d'une salle de TP à l'université (10 points)

Vous êtes responsable de la préparation des réactifs et solutions pour un laboratoire de travaux pratiques pour une semaine donnée. De nouveaux TP ont été mis en place par l'équipe enseignante et plusieurs groupes d'étudiants en chimie de première (L1) ou deuxième (L2) année utiliseront vos locaux selon le planning ci-dessous :

Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi
Matin	Matin	Matin	Matin	Matin
<i>L1 – groupe A</i>	<i>L1 – groupe B</i>	<i>L2 groupe B</i>	<i>L1 – groupe D</i>	<i>L2 – groupe C</i>
Après-midi	Après-midi	Après-midi	Après-midi	Après-midi
<i>L2 – groupe A</i>	<i>L1 – groupe C</i>	-	-	-

Les groupes d'étudiants de L1 comportent 18 étudiants et ceux de L2 seulement 14. Que ce soit en L1 ou en L2, les étudiants travaillent en binôme.

Les étudiants de L1 suivront le mode opératoire suivant :

TP de L1 : Synthèse du 10-undécen-1-ol par réduction

A une suspension de LiAlH_4 (0,8 g) dans l'éther éthylique sec (30 mL) placée dans un tricol surmonté d'une garde à chlorure de calcium, d'un réfrigérant et d'une ampoule à addition, sont ajoutés au goutte-à-goutte du 10-undécénoate de méthyle (6,5 g) en solution dans l'éther éthylique sec (100 mL). Le mélange est chauffé à reflux pendant deux heures.

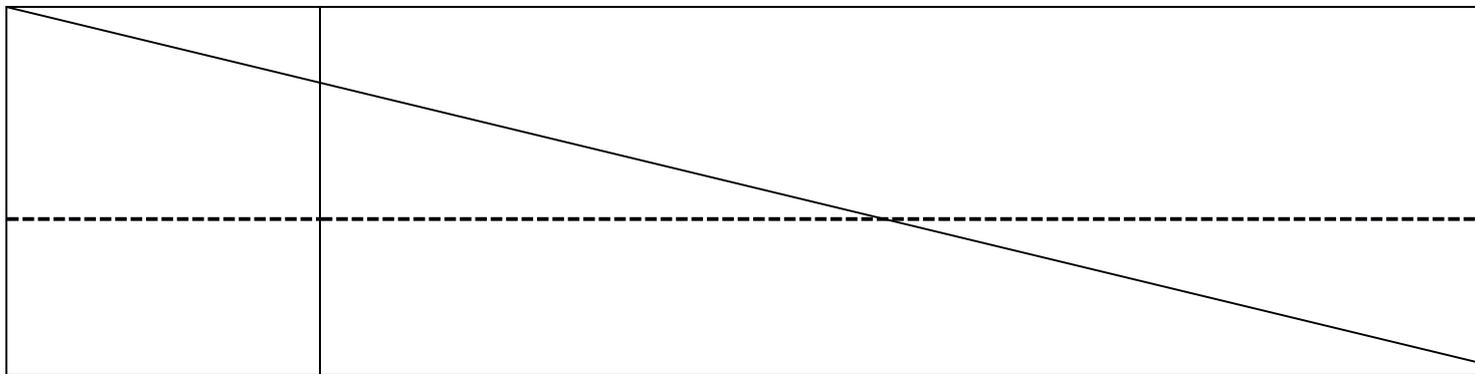
Puis, la solution est refroidie à 0 °C et l'hydrure d'aluminium résiduel est détruit par un ajout d'une solution aqueuse 1.0 M d'acide chlorhydrique (20 mL). La solution aqueuse est extraite par l'éther éthylique (3 x 50 mL). Puis, les phases organiques sont réunies et lavées successivement par 20 mL d'une solution d'hydrogencarbonate de sodium 5% (w/v), puis 20 mL d'une solution saturée en NaCl. La phase organique est séchée sur sulfate de sodium anhydre, filtrée et évaporée sous vide pour donner 5,3 g de 10-undécen-1-ol.

Les étudiants de L2 suivront le mode opératoire suivant :

TP de L2 : Epoxydation de la carvone

Dans un ballon de 25 mL, la *R*-carvone (0,8 g) est dissoute dans 8 mL de méthanol et refroidie à 0 °C. On ajoute ensuite 1,5 mL d'une solution d'eau oxygénée à 35% ($d = 1.11$) puis 1,0 mL d'une solution de soude 6.0 M. Le mélange est agité à 0 °C pendant 20 minutes.

Puis on ajoute au milieu de l'éther éthylique (50 mL) et on transfère le tout dans une ampoule à décanter. La phase organique est lavée successivement par de l'eau (5 mL), une solution 1.0 M de thiosulfate de sodium (5 mL) puis NaCl saturé (5 mL). La phase organique est séchée sur sulfate de sodium anhydre, filtrée et évaporée à sec pour donner 0,4 g de l'époxyde de la carvone. Prendre le point de fusion.



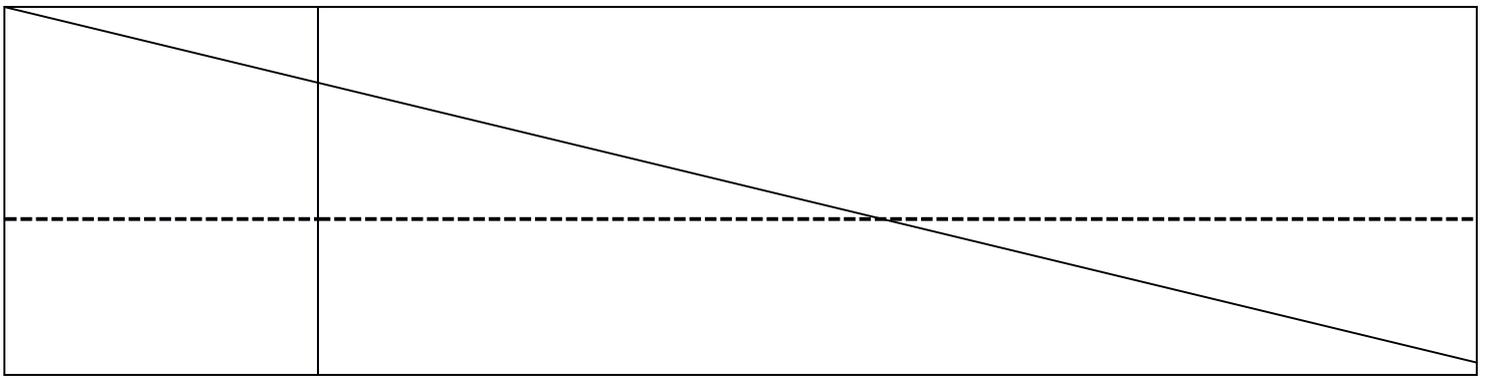
a) Quelle quantité minimale de 10-undécénoate de méthyle devrez-vous commander ? (1 point)

b) Parmi les huit appareils suivants, quelles sont ceux qui doivent être impérativement fonctionnels pour le bon déroulement de ces deux TP ?

1 : HPLC ; 2 : machine à glace ; 3 : centrifugeuse ; 4 : évaporateur rotatif ; 5 : hottes aspirantes ;
6 : banc Kofler ; 7 : étuve ; 8 : polarimètre.

Expliquez brièvement quel sera leur utilité dans les TP. (2 points)

c) De quelle quantité d'éther éthylique devez-vous disposer, au minimum, pour que la semaine de TP se déroule convenablement ? (1 point)



Vous disposez au laboratoire de plusieurs flacons de réactifs, dont voici les étiquettes, à partir desquels vous devez préparer les solutions aqueuses dont les étudiants ont besoin pour réaliser les TP :

HYDROXYDE DE SODIUM technique

NATRIUMHYDROXID technisch

NaOH – 40,00 g/mol, CAS-Nr.: 1310-73-2

Contenu: 1 kg Réf. Produit: 117-0001

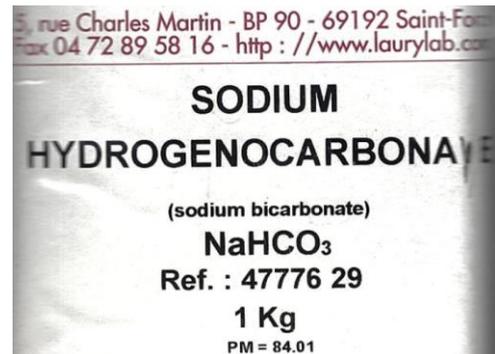
CONTENANCE : min. 99,3 %

MENTION D'AVERTISSEMENT: DANGER

MENTIONS DE DANGER H314 Provoque des brûlures de la peau et des lésions oculaires graves. **CONSEILS DE PRUDENCE** P280 Porter des gants et des vêtements de protection, ainsi qu'un équipement de protection des yeux / du visage. P305 + P351 + P338 EN CAS DE CONTACT AVEC LES YEUX : rincer avec précaution à l'eau pendant plusieurs minutes. Enlever les lentilles de contact si la victime en porte et si elles peuvent être facilement enlevées. Continuer à rincer. P310 Appeler immédiatement un CENTRE ANTIPOISON ou un médecin.



Hydroxyde de sodium en pastilles



Sodium hydrogénocarbonate en poudre

27810.295 | Size: 1 KG

Lot: 20K254119 | Use by: 2025-Apr-17

CAS : 7647-14-5 MW : 58.44

Formula : ClNa

EC number : 233-598-3 Density : 2.16

Appearance of solution (S)	White solid Ph. Eur.
Identification (S)	Phases test Ph. Eur.
Identification (N)	Phases test Ph. Eur.
MSD (Index)	Phases test Ph. Eur.
Solution in water	Phases test
Solution (S)	Phases test Ph. Eur.
Acidity or alkalinity	< 0.0001 meq/g
pH (25°C, 5%)	0.6
Heavy metals (as Pb)	< 2 ppm
Heavy metals (as Fe/Cl)	< 2 ppm
Insolubility in water	< 0.02 ppm
Loss on drying (105°C)	0.1 %
Inorganic and volatile earth metals	< 100 ppm
Total N (Nitrogen)	< 0.5 ppm
Go to web.com for full specifications	

AnalaR NORMAPUR

Sodium chloride

ACS, Reag. Ph. Eur.

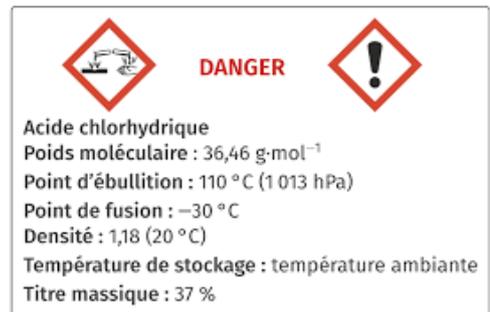
Sodium chlorure

Natriumchlorid

Sodio cloruro

Natriumchloride

Cloreto de sódio

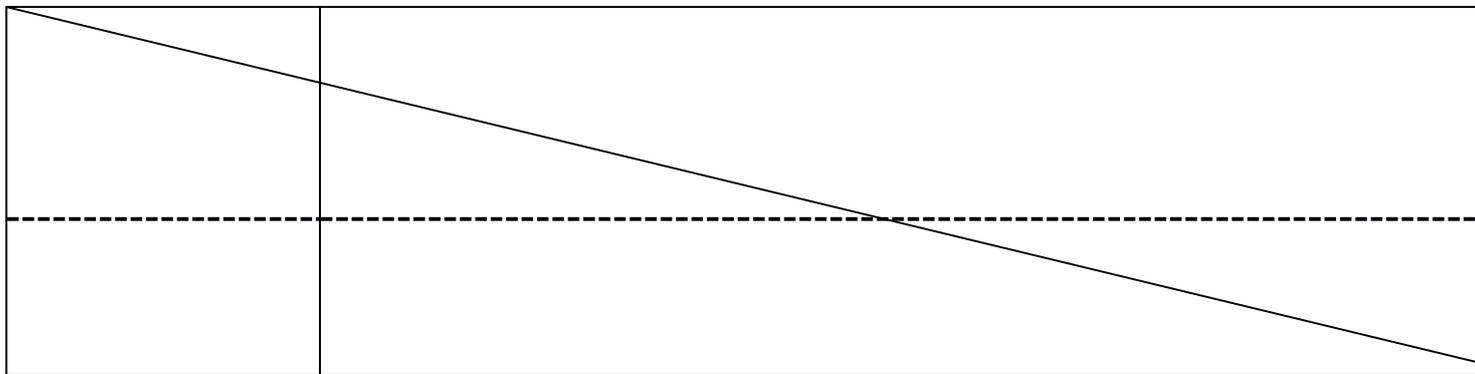


Acide chlorhydrique.

Solution concentrée à 37% massique

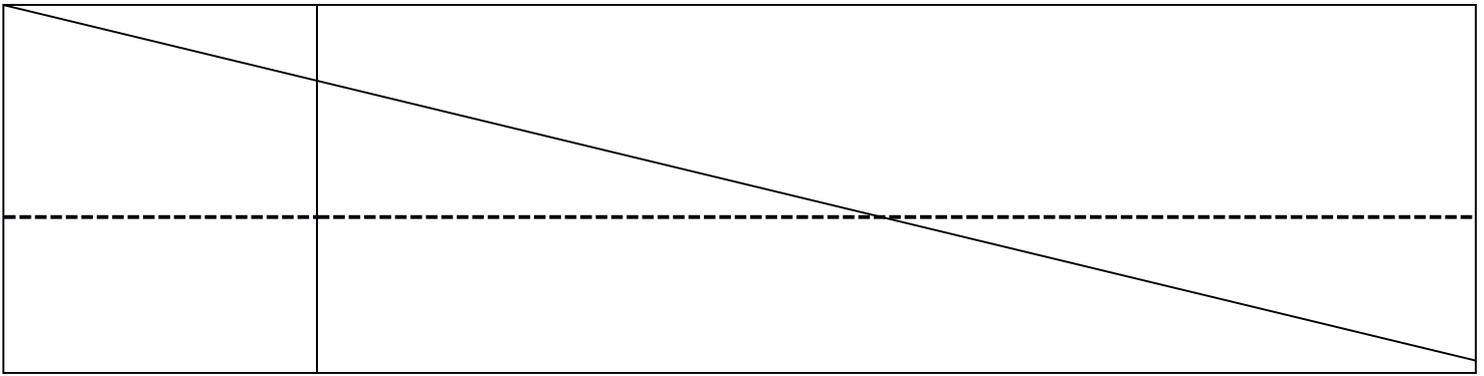
Sodium chloride en poudre

- d) Comment prépareriez-vous 1 L de la solution de soude dont les étudiants de L2 ont besoin. Justifiez vos calculs et décrivez les manipulations que vous suivrez (verrerie et/ou appareils utilisés). (2 points)



- e) Comment prépareriez-vous 1 L de la solution d'hydrogénocarbonate de sodium dont les étudiants de L1 ont besoin. Justifiez vos calculs et décrivez les manipulations que vous suivrez (verrerie et/ou appareils utilisés). (2 points)

- f) Comment prépareriez-vous 1 L de la solution d'acide chlorhydrique dont les étudiants de L1 ont besoin. Justifiez vos calculs et décrivez les manipulations que vous suivrez (verrerie et/ou appareils utilisés). (2 points)



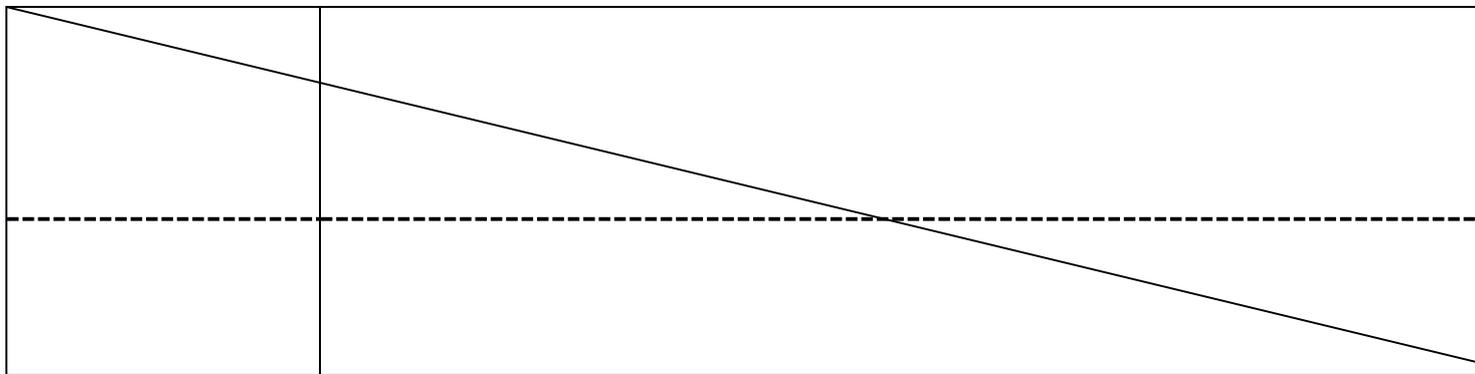
Exercice 6 : Hygiène et sécurité (20 points)

a) Donner la signification des pictogrammes de sécurité suivants (3 points)

		
<p>A :</p>	<p>B :</p>	<p>C :</p>
		
<p>D :</p>	<p>E :</p>	<p>F :</p>

b) Que signifient les sigles suivants ? (2,5 points)

CMR	
FDS	
SST	
AP	
CHSCT	



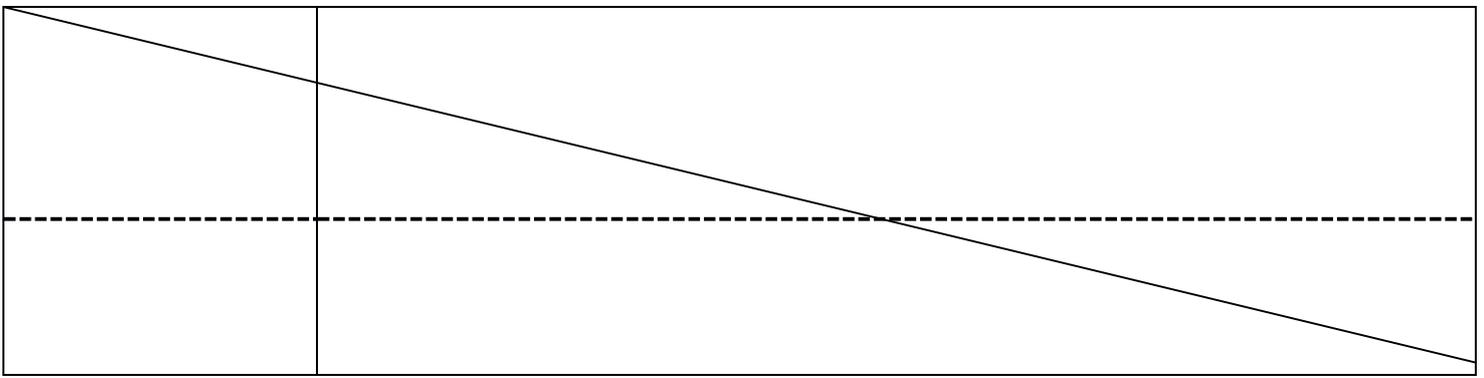
c) Complétez le tableau (4 points).

Agents extincteurs	Type de feux				
	A (bois, tissus, papier...)	B (essence, solvants...)	C (butane, gaz...)	D (Feux de métaux...)	E (Feux d'origine électrique)
Eau pulvérisée					
Eau pulvérisée avec additif AFFF					
Poudre BC					
Poudre ABC					
Poudre spéciale					
Dioxyde de carbone CO ₂					

d) Le laboratoire dispose de bidons de récupération pour les déchets chimiques. Indiquez par une croix dans le tableau l'endroit où vous jetez les solutions suivantes. (3,5 points)

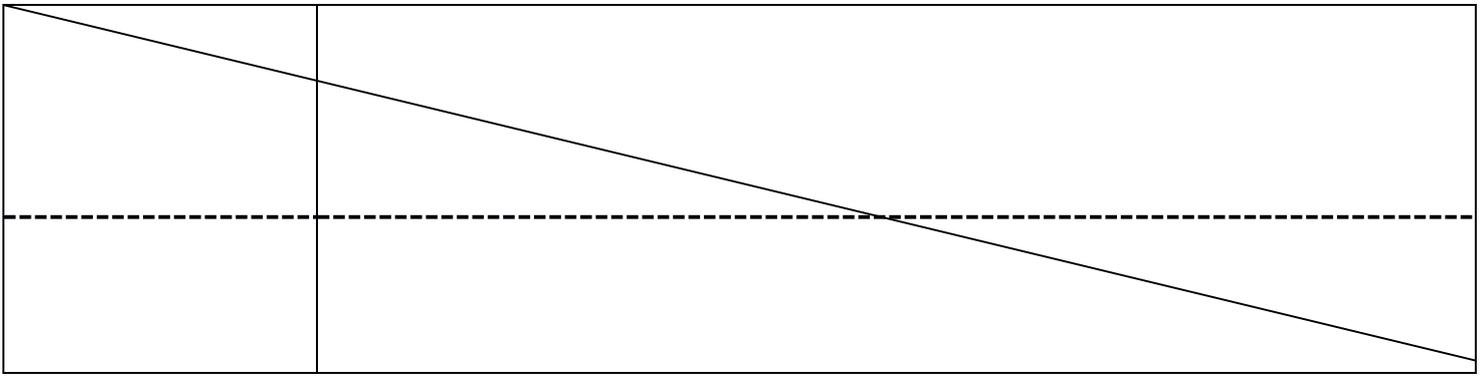
	Bidons pour les Bases	Poubelle à Métaux lourds	Bidon « Solvants organiques Halogénés »	Bidon « Solvants organiques non Halogénés »	Bidon pour les Acides	Evier
Acide chlorhydrique						
Acétone						
Potasse						
Phosphate de Plomb						
Isopropanol						
Trichloroéthylène						

e) Donnez trois informations utiles relatives aux questions de H&S qu'on peut trouver sur une étiquette de produit chimique (3 points)



- f) Vous devez manipuler de l'azote liquide. Donner trois précautions importantes que vous devez prendre. (2 points)

- g) En cas de projection sur la peau d'acide ou de produits corrosifs, que doit-on faire ? (2 points)

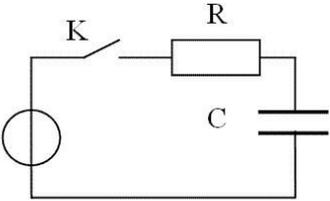


Exercice 7 : Electricité (18 points)

NB : A l'exception de la question h, toutes les questions sont indépendantes.

Cet exercice porte sur l'étude de la charge d'un condensateur (initialement déchargé) à travers un conducteur ohmique.

Document 1 : circuit électrique utilisé



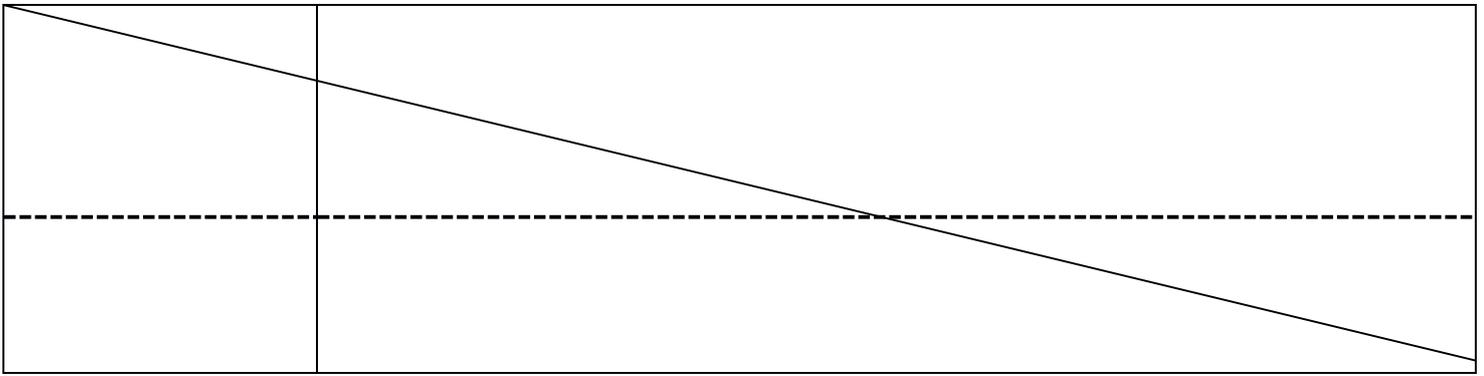
Document 2 : ohmmètre utilisé

La notice de l'ohmmètre indique que sur le calibre 2 kΩ la précision est : 1% + 2 digits.

Document 3 : code couleur des résistances électriques

5 Band Resistor

	1st Digit	2nd Digit	3rd Digit	Multiplier	Tolerance
Black	0	0	0	x1	
Brown	1	1	1	x10	± 1%
Red	2	2	2	x100	± 2%
Orange	3	3	3	x1K	± 3%
Yellow	4	4	4	x10K	± 4%
Green	5	5	5	x100K	± 0.5%
Blue	6	6	6	x1M	± 0.25%
Violet	7	7	7	x10M	± 0.10%
Grey	8	8	8	x100M	± 0.05%
White	9	9	9	x1G	
Gold				+ 10	± 5%
Silver				+ 100	± 10%



Document 4 : current sensor ACS712 module

The Allegro® ACS712 provides economical and precise solutions for AC or DC current sensing in industrial, commercial, and communications systems. The device package allows for easy implementation by the customer. Typical applications include motor control, load detection and management, switched-mode power supplies, and overcurrent fault protection.

- supply voltage: 5 VDC
- measurement range: -20 to +20 A
- output voltage: VCC/2 at no load
- scale factor: 100 mV per A
- dimensions : 31 x 13 x 12 mm

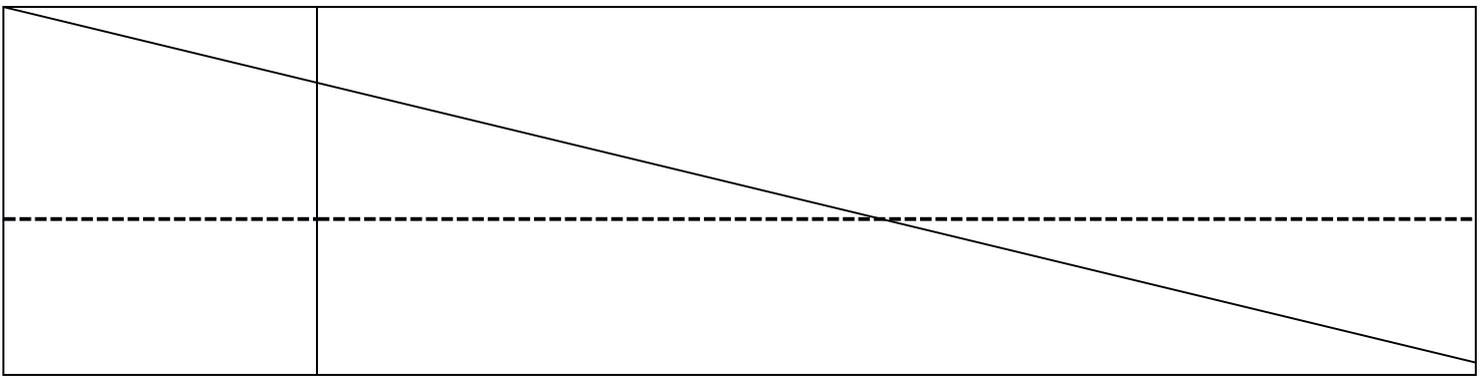


Document 5 : extrait d'inventaire

	A	B	C	D	E	F
1	Numéro Inventaire	Type	Valeur	Unité	Quantité	Tiroir
2	1	R	100	Ω	5	22
3	2	R	33	Ω	10	23
4	3	L	50	mH	3	31
5	4	L	10	mH	5	38
6	5	C	10	nF	7	11
7	6	R	680	Ω	4	25
8	7	C	100	nF	8	19
9	8	L	8	mH	1	34

- a) Lors de l'expérimentation, la paillasse utilisée n'est plus alimentée en électricité. A quelle condition êtes-vous autorisé à intervenir dans le coffret électrique associé à la pièce de l'expérimentation ? (1 point)

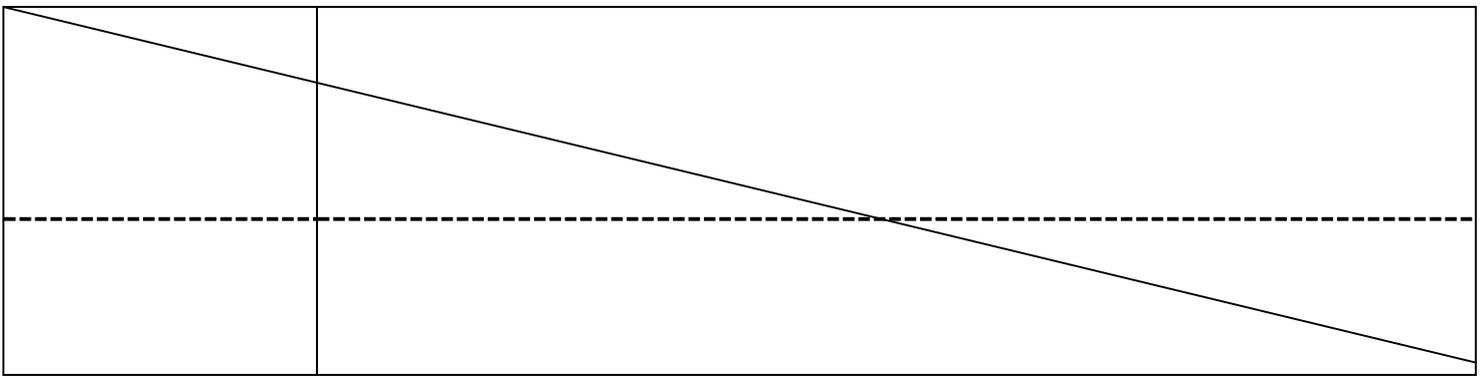
- b) Lors de la charge du condensateur, donner la relation vérifiée par la durée caractéristique τ en fonction des caractéristiques du circuit électrique. (1 point)



- c) Durant la charge du condensateur, indiquer la durée du régime transitoire. Quel est le régime qui succède au régime transitoire ? (1 point)

- d) A l'aide d'un suivi temporel, expliquer comment déterminer expérimentalement la durée caractéristique τ . (1 points)

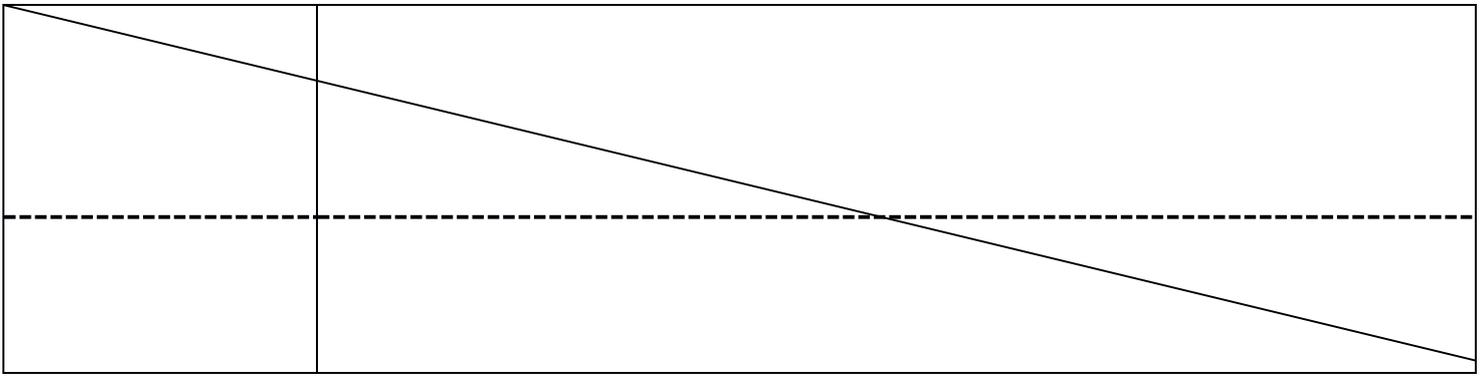
- e) Dans le laboratoire, de disponible, il y a deux conducteurs ohmiques (résistance électrique : 220 Ω et 470 Ω) et deux condensateurs (capacité : 1000 μF et 2200 μF). Combien de circuits électriques différents (document 1) (et donc de mesures de la durée caractéristique τ) est-il possible de réaliser ? Justifier. Préciser les valeurs accessibles pour la résistance électrique R et pour la capacité C . (2 points)



- f) Pour un conducteur ohmique de résistance électrique 220Ω , une mesure à l'ohmmètre (document 2) indique $219,8 \Omega$. Déterminer l'incertitude type associée à cette mesure. En déduire l'intervalle des valeurs de la résistance électrique. (2 points)

- g) Pour le conducteur ohmique de résistance électrique 220Ω précédent, indiquer la couleur des 4 premières bandes. La cinquième étant de couleur bleue, déterminer l'intervalle des valeurs fournies par le fabricant. (1 point)

- h) Les valeurs des deux questions précédentes semblent-elles compatibles ? Justifier. (1 point)



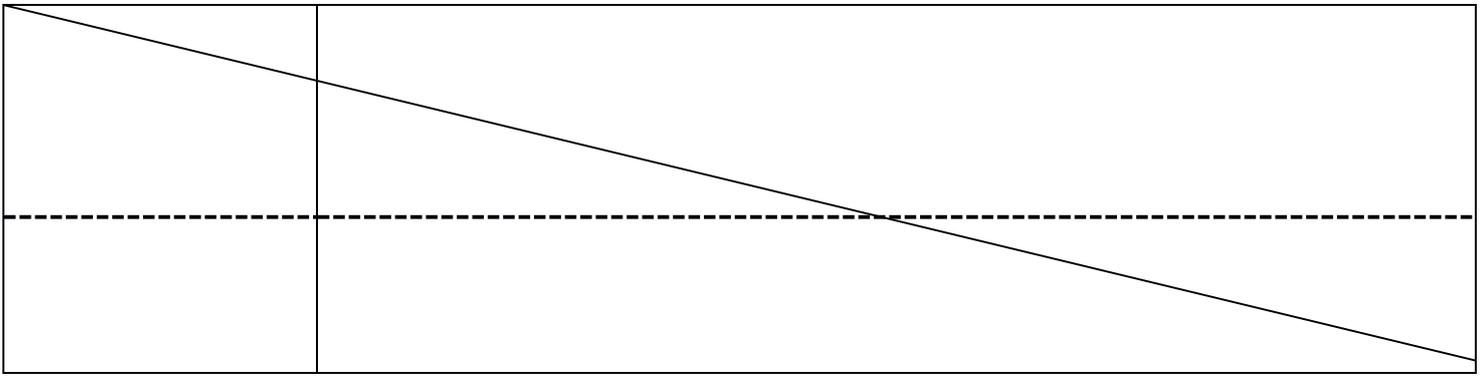
- i) La charge du condensateur à travers le conducteur ohmique est suivie à l'aide d'un microcontrôleur. La résistance électrique R et la capacité C sont supposées connues. L'expérimentateur veut suivre au cours du temps :
- La tension électrique u_c aux bornes du condensateur ;
 - L'intensité du courant électrique i qui traverse le condensateur ;
 - La charge électrique q d'une armature du condensateur ;
 - L'énergie électrique E stockée par le condensateur.

Seules des tensions électriques peuvent être mesurées par ce microcontrôleur.

Afin de suivre au cours du temps les grandeurs u_c , i , q et E , indiquer sur le document 1 la(les) tension(s) électrique(s) mesurée(s) au cours du temps par le microcontrôleur et indiquer ci-dessous les éventuels calculs effectués par le microcontrôleur pour suivre les grandeurs u_c , i , q et E . (2 points)

- j) Quel doit être l'ordre de grandeur de l'impédance d'entrée du microcontrôleur? Si ce n'est pas le cas, comment résoudre le problème ? (1 point)

- k) Cette question porte sur le capteur décrit dans le document 4. Donner la définition d'un capteur. Indiquer la grandeur à laquelle ce capteur permet d'accéder. Préciser la nature et la valeur de la tension électrique d'alimentation de ce capteur. (2 points)



l) Le document 5 présente un extrait d'inventaire réalisé par l'intermédiaire d'un tableur. Cet inventaire contient moins de 10000 entrées.

Indiquer la formule à utiliser pour :

- Chaque numéro d'inventaire étant unique, déterminer le nombre d'entrée présentes ;
- Déterminer la quantité totale de conducteurs ohmiques (type : R) disponible. (2 points)

m) Quelle modification faudrait-il apporter au circuit électrique (document 1) pour observer des charges et des décharges du condensateur à travers le conducteur ohmique ? (1 point)