

NE RIEN INSCRIRE

DANS CETTE PARTIE BARREE

Académie :

Session :

Examen ou concours

Spécialité / option :

Epreuve :

NOM :

(en majuscules, suivi s'il y a lieu du nom d'épouse)

Prénoms :

Né(e) le :

Note : / 20

RECTORAT DE L'ACADEMIE DE NICE

Concours externe d'adjoint technique principal de 2^{ème} classe de recherche et formation

BAP B : Sciences physiques – sciences des matériaux

Emploi-type : préparateur en sciences physiques et chimie

Session 2014

Epreuve écrite d'admissibilité

Date de l'épreuve : Lundi 02 juin 2014 de 10 h à 12 h

Durée de l'épreuve : 2 h – coefficient 3

Le sujet comporte 26 pages. Veuillez vérifier en début d'épreuve s'il est complet et signalez toute anomalie.

Il vous est rappelé que votre identité ne doit figurer que dans la partie supérieure de cette page. Toute mention d'identité ou tout autre signe distinctif porté sur toute ou partie de la copie, que vous remettrez en fin d'épreuve, mènera à l'annulation de votre épreuve.

Vous répondrez directement sur le sujet. Complétez les feuilles en respectant les emplacements réservés aux réponses et en soignant la présentation.

Aucun autre document n'est autorisé.

L'usage de la calculatrice, non programmable, est autorisé.

Les téléphones portables doivent être éteints.

NE RIEN INSCRIRE

DANS CETTE PARTIE BARREE

Sommaire de l'épreuve

A. PHYSIQUE

PARTIE 1 : OPTIQUE

EXERCICE 1 : RAYONNEMENTS ELECTROMAGNETIQUES P3
EXERCICE 2 : OPTIQUE. P6

PARTIE 2 : THERMODYNAMIQUE

EXERCICE 1 : UNITES DE PRESSION. P7
EXERCICE 2 : FORCE PRESSANTE, PRESSION. P7
EXERCICE 3 : EQUATION D'ETAT DES GAZ PARFAITS, APPLICATIONS. P8
EXERCICE 4 : MASSE VOLUMIQUE, DENSITE. P10
EXERCICE 5 : CALORIMETRIE. P11

PARTIE 3 : ELECTRICITE

EXERCICE 1 : ETUDE D'UN MONTAGE P12
EXERCICE 2 : GRANDEURS ELECTRIQUES P13
EXERCICE 3 : MESURES A L'OSCILLOSCOPE. P14

B. CHIMIE

PARTIE 1 : CHIMIE GENERALE

EXERCICE 1 : REACTIONS ACIDO BASIQUES P15
EXERCICE 2 : ATOMISTIQUE P16
EXERCICE 3 : DISSOLUTION DES COMPOSES CHIMIQUES P17
EXERCICE 4 : REACTION D'OXYDO REDUCTION ET ALUMINOTHERMIE P18
EXERCICE 5 : DOSAGE DU GLUCOSE « LIBRE » D'UN JUS DE FRUIT P19
EXERCICE 6 : MOTS CROISES P22
EXERCICE 7 : COMPTABILITE P22

PARTIE 2 : CHIMIE ORGANIQUE

EXERCICE 1 : SECURITE AU LABORATOIRE P23
EXERCICE 2 : ECRITURE CHIMIQUE P24
EXERCICE 3 : FONCTIONS CHIMIQUES P25
EXERCICE 4 : DEGRE D'INSATURATION P25
EXERCICE 5 : COMBUSTION D'UN COMPOSE ORGANIQUE P26

NE RIEN INSCRIRE

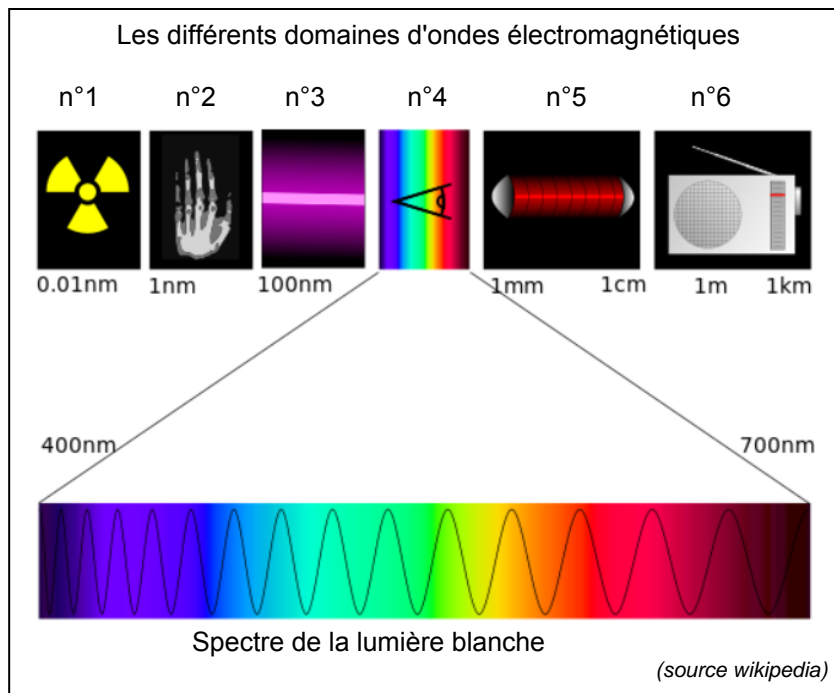
DANS CETTE PARTIE BARREE

A . PHYSIQUE

PARTIE 1 : OPTIQUE

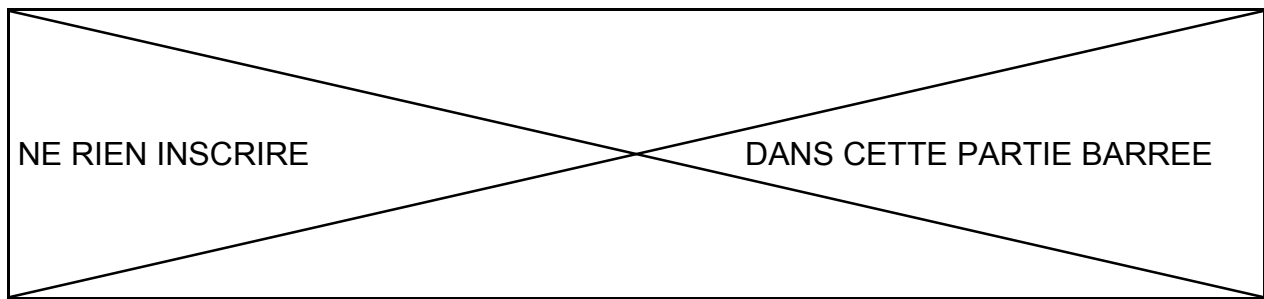
EXERCICE 1 : RAYONNEMENTS ELECTROMAGNETIQUES.

La lumière blanche est une onde électromagnétique composée d'une infinité de radiations colorées monochromatiques. Chaque couleur est caractérisée par sa longueur d'onde λ conformément à la figure ci-dessous.



1. Inscrire dans le tableau suivant le nom des ondes électromagnétiques de chaque domaine.

n° du domaine	Nom des ondes électromagnétiques
1	Les rayons
2	Les rayons
3	Les
4	Les ondes lumineuses visibles
5	Les
6	Les ondes



2. Parmi les ondes du tableau précédent citer l'une des plus nocives pour les êtres humains et indiquer un mode de protection.

3. Compléter le tableau suivant.

Multiple ou sous multiple du mètre	signification	Puissance de 10 (en m)
nm		
	micromètre	
		10^{-3} m
		10^{-15} m

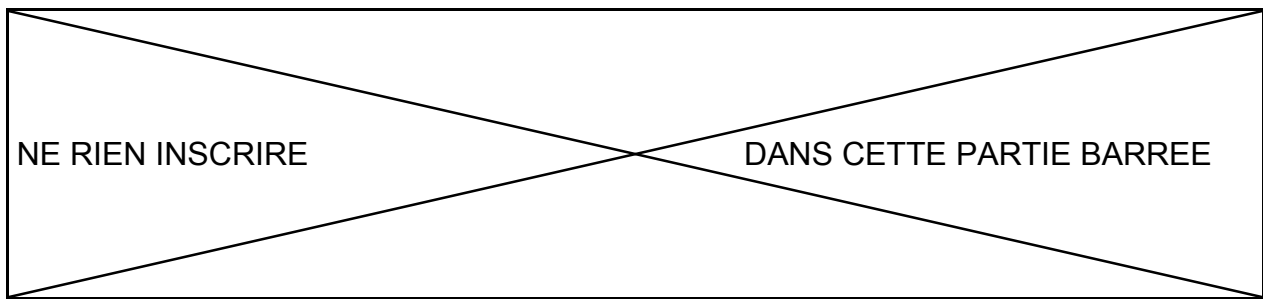
4. On considère le noir; le bleu; le jaune; le vert; le cyan; le rouge; le magenta; le blanc.

a) Citer les couleurs primaires pour la lumière.

b) Citer les quatre couleurs des cartouches d'encre nécessaires au bon fonctionnement d'une imprimante couleur.

5. Qu'est-ce qu'une source lumineuse monochromatique?

Donner le nom d'une source monochromatique utilisée couramment dans les laboratoires.



6. Afin de révéler un chromatogramme, on utilise une source lumineuse de longueur d'onde $\lambda=254$ nm.

a) A quel domaine appartient cette onde électromagnétique?

b) Quelles précautions doit-on prendre quand on utilise cette lampe pour révéler un chromatogramme?

7. La fréquence et la longueur d'onde sont reliées par la relation : $\lambda = \frac{c}{f}$.

On donne $c= 3,00.10^8$ m.s⁻¹

a) Que représente la grandeur c?

b) Convertir la valeur de c en km.h⁻¹. Justifier.

c) Exprimer puis calculer la valeur de la fréquence f de cette radiation de longueur d'onde 254 nm.

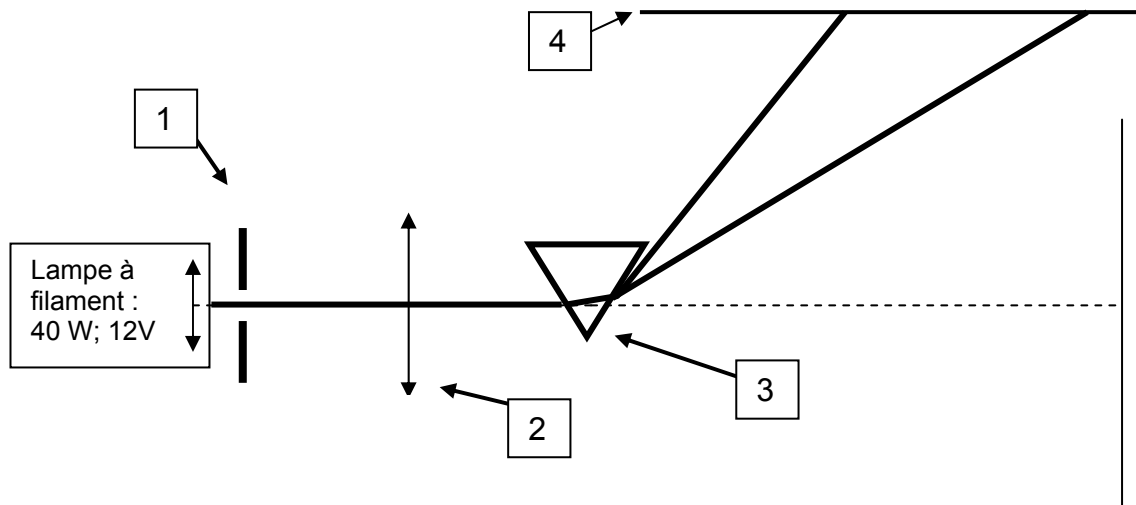
NE RIEN INSCRIRE

DANS CETTE PARTIE BARREE

EXERCICE 2 : OPTIQUE.

Le schéma du montage ci-après permet de réaliser le spectre d'une source de lumière blanche. On rappelle qu'avec ce dispositif les radiations bleues sont plus déviées que les radiations rouges.

Matériel à disposition : rétroprojecteur; écran de projection mobile; vidéoprojecteur; laser rouge; support à diapositive; diaphragme à iris; fente à largeur réglable; lampe à filament; générateur 6/12 V ($I_{\max} = 0,2$ A); générateur 6/12 V ($I_{\max} = 10$ A); réseau à 500 traits par mm; prisme en verre; demi-cylindre en plexiglas; lentille convergente; lentille divergente; série de 6 filtres colorées.



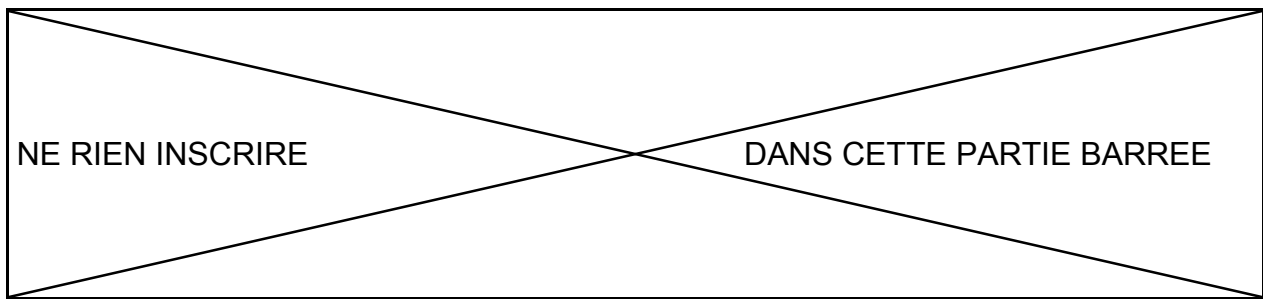
1. Ajouter sur le schéma précédent le spectre en ne représentant que les trois zones colorées correspondantes aux couleurs Rouge, Vert, Bleu et en respectant l'ordre dans lequel elles apparaissent.

2. Dans le tableau suivant, indiquer les noms des éléments numérotés sur le schéma.

1 :	2 :	3 :	4 :
-----	-----	-----	-----

3. L'élément 3 du montage permet la décomposition de la lumière et peut être remplacé par un autre: citer son nom et indiquer la (ou les) différence(s) dans les observations du spectre.

4. Des deux générateurs à disposition, quel est celui qu'il faut utiliser afin que la lampe fonctionne correctement? Justifier.



Partie 2 : THERMODYNAMIQUE

EXERCICE 1 : UNITES DE PRESSION.

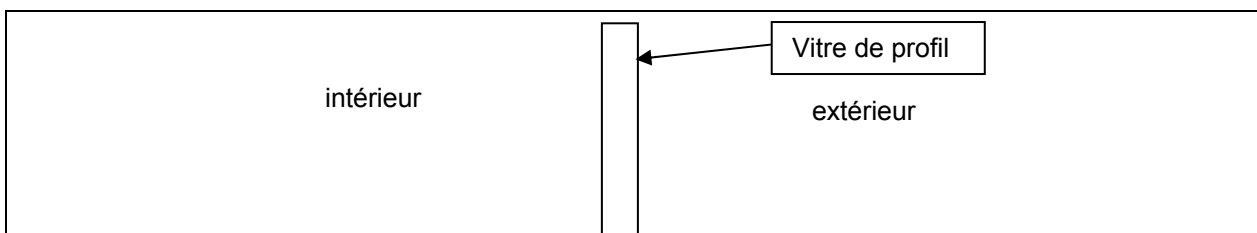
Compléter le tableau suivant :

Pascal (Pa)	Bar (bar)	Millibar (mbar)	Hectopascal (hPa)
	1,5		

EXERCICE 2 : FORCE PRESSANTE, PRESSION.

1. Calculer la valeur F_p de la force pressante exercée par l'air sur la face intérieure d'une vitre de largeur 1,40 m et de hauteur 90,0 cm (voir figure question 2. ci-dessous). On notera $p = 1013$ hPa, la pression atmosphérique

2. Représenter cette force sur la face intérieure du schéma ci-dessous; échelle : 1 cm pour $1 \cdot 10^5$ N



3. Déterminer la masse m d'un corps dont la valeur P du poids aurait la même valeur que F_p .

4. Pourquoi la vitre ne cède-t-elle pas ?

NE RIEN INSCRIRE

DANS CETTE PARTIE BARREE

EXERCICE 3 : EQUATION D'ETAT DES GAZ PARFAITS, APPLICATIONS.

Deux élèves doivent vérifier, au cours d'une séance de travaux pratiques que le gaz présent dans leur flacon fermé hermétiquement se comporte comme un gaz parfait.

La température de la salle de TP est constante et est égale à 22°C. Ils mesurent pour différents volumes les pressions suivantes :

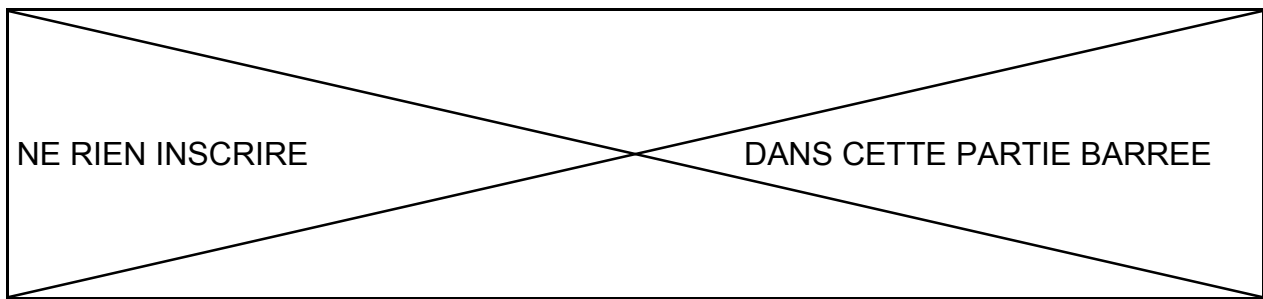
Pression P en hPa	600	1000		2400
Volume V en L	3.5	2.1	1.7	

a. Exprimer la température T de la salle en Kelvin

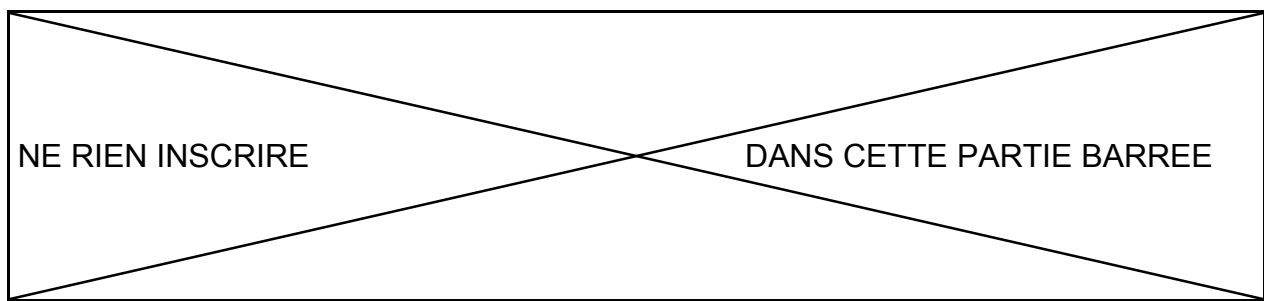
b. Donner le nom des instruments qui ont permis d'effectuer les mesures de la température T de la salle et de la pression P.

c. Comment les élèves peuvent prouver que le gaz utilisé se comporte comme un gaz parfait ? Justifier.

d. Retrouver les deux mesures manquantes du tableau et le compléter.



e. Un élève affirme : « pour un gaz parfait le graphe $P = f(V)$ est une droite ». A-t-il raison? Justifier.



EXERCICE 4 : MASSE VOLUMIQUE, DENSITE.

Le cyclohexane est un liquide incolore, d'odeur âcre, pratiquement insoluble dans l'eau. Son étiquetage est le suivant :



F



X_N



N

Masse molaire : 84,16
Point de fusion : 6,5 °C
Point d'ébullition :
80,7 °C à la pression atmosphérique
Densité d : 0,779

a. Ce flacon de cyclohexane a-t-il été acheté en 2014 ? Justifier.

b. Justifier l'état physique du cyclohexane à température ambiante.

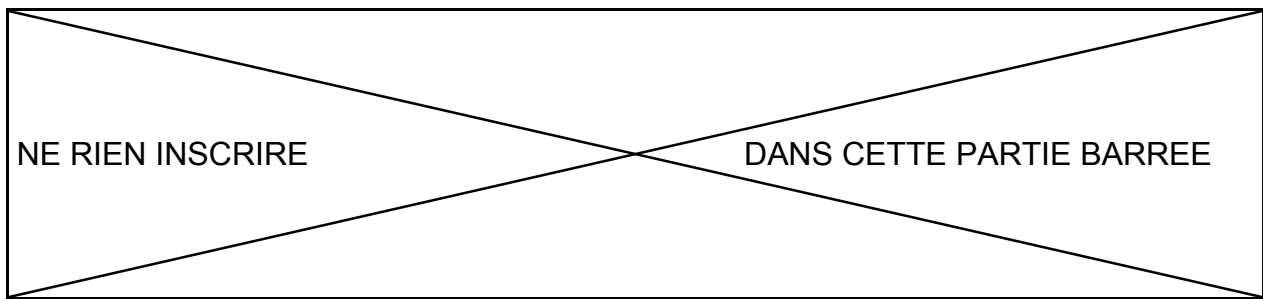
Un élève utilise une balance de précision et pèse plusieurs échantillons de cyclohexane pour trouver la masse de celui-ci. A chaque masse trouvée, il relève le volume de cyclohexane V à l'aide d'une éprouvette graduée.

L'ensemble des mesures est représenté dans le tableau ci-dessous :

V(mL)	50	100	130	200	220
m (g)	39	78	101	156	172
ρ (.....)					

c. Quelle est la relation permettant de trouver la masse volumique ρ en fonction de m et de V ?

d. Compléter la dernière ligne du tableau.



e. L'élève s'est-il trompé dans ses mesures ?

EXERCICE 5 : CALORIMETRIE.

Un calorimètre contient 100 g d'eau à 18°C, on y verse 80g d'eau à 90°C.

a. Déterminer la température d'équilibre si on néglige la capacité thermique du calorimètre et de ses accessoires.

b. La température d'équilibre est en fait 35.9 °C, en déduire la capacité thermique du calorimètre et de ses accessoires. On donne : $c_e = 4180 \text{ J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$

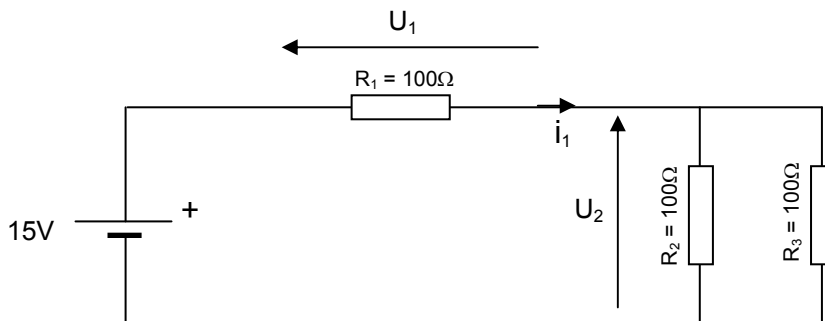
NE RIEN INSCRIRE

DANS CETTE PARTIE BARREE

Partie 3 : ELECTRICITE

EXERCICE 1 : ETUDE D'UN MONTAGE ELECTRIQUE

Schéma du montage :



1. Placer sur le schéma ci-dessus un ampèremètre pour mesurer i_1
2. Placer sur le schéma ci-dessus un voltmètre pour mesurer U_2
3. Donner la valeur de U_2

4. Donner la valeur de U_1

NE RIEN INSCRIRE

DANS CETTE PARTIE BARREE

5. Donner la valeur de i_1

--

6. Pour réaliser le montage nous avons le choix entre plusieurs résistances de différentes puissances. Cocher la case correspondant à la résistance dont la puissance dissipée est la mieux adaptée.

choix	R_1	R_2	R_3
100 Ω 1/4W			
100 Ω 1/2W			
100 Ω 1W			
100 Ω 2W			
100 Ω 5W			

EXERCICE 2 : GRANDEURS ELECTRIQUES

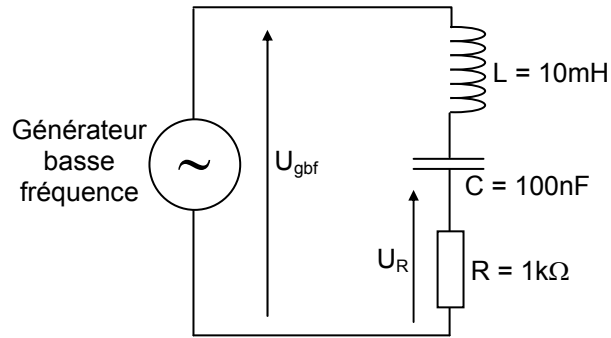
Compléter le tableau suivant :

Grandeur		Unité	
Différence de potentiel - tension			V
	I		A
Puissance électrique		Watt	
Résistance électrique	R		
	C	Farad	
Inductance			H
Induction magnétique			T
	Q	Coulomb	
Flux magnétique			Wb
Impédance électrique			Ω

NE RIEN INSCRIRE

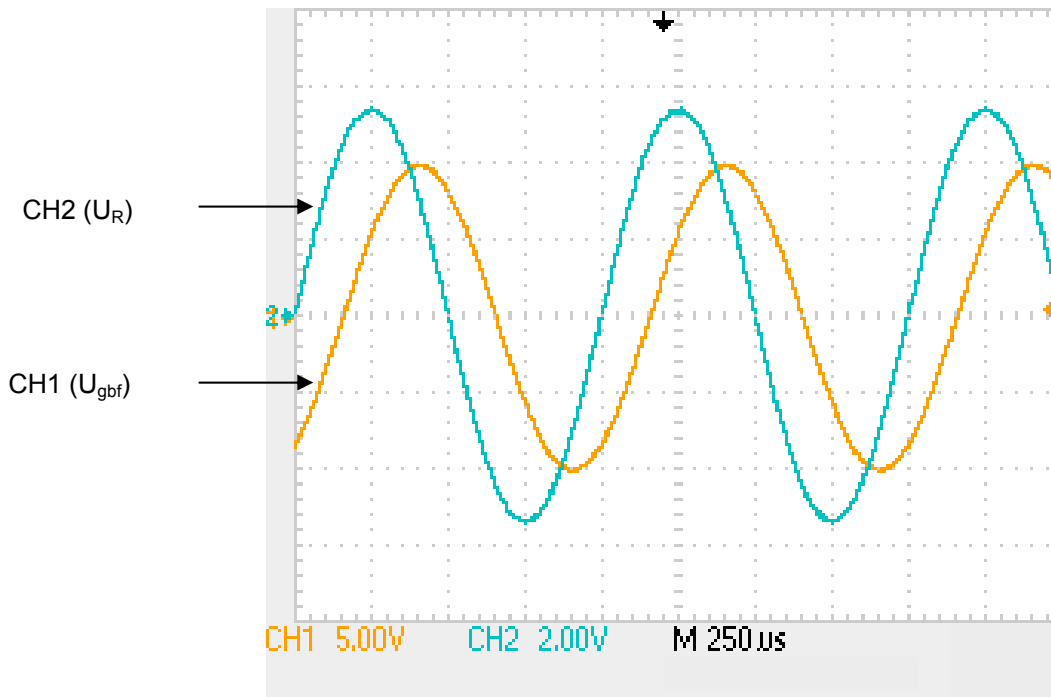
DANS CETTE PARTIE BARREE

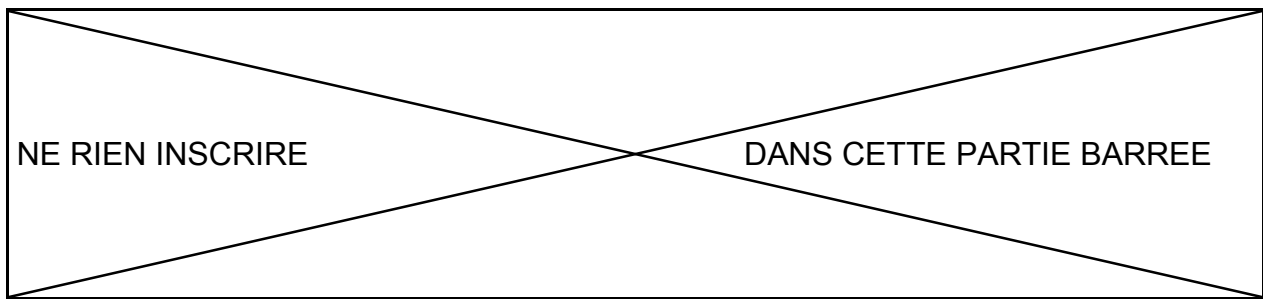
EXERCICE 3 : MESURES A L'OSCILLOSCOPE.



On observe à l'oscilloscope les signaux U_{gbf} et U_R . Ces deux signaux sont représentés ci-dessous.
 U_{gbf} sur CH1 et U_R sur CH2

1. Représenter sur le schéma ci-dessus les branchements à réaliser pour observer les tensions U_{gbf} et U_R avec un oscilloscope.





2. Quelle est l'amplitude des signaux U_{gbf} et U_R ?

3. Quelle est la valeur efficace des signaux U_{gbf} et U_R ?

4. Quelle est la valeur moyenne des signaux U_{gbf} et U_R ?

5. Quelle est la fréquence des signaux U_{gbf} et U_R ?

6. Quelle est le déphasage du signal U_R par rapport au signal U_{gbf} ?

7. A quelle fréquence doit on régler le générateur pour obtenir une amplitude de U_R maximum ?

8. A cette fréquence que vaut le déphasage entre U_{gbf} et U_R ?

NE RIEN INSCRIRE

DANS CETTE PARTIE BARREE

B. CHIMIE

PARTIE 1 : CHIMIE GENERALE

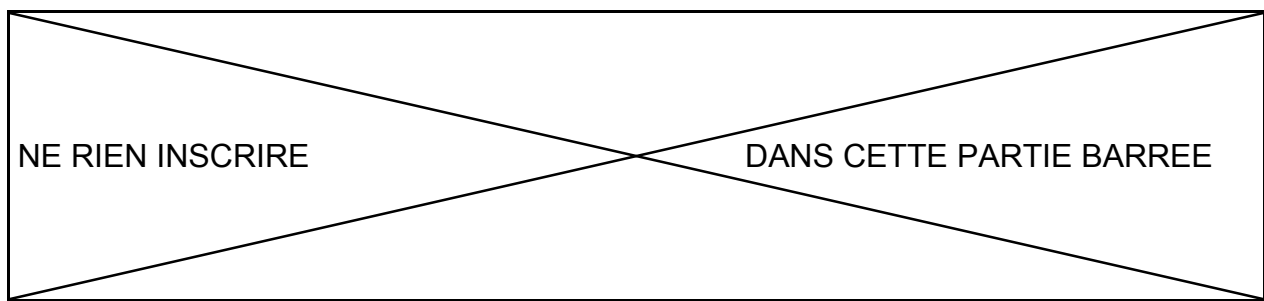
EXERCICE 1 : REACTIONS ACIDO BASIQUES – on se placera dans les conditions standards de pression et de température.

1.	Quelles sont les valeurs de $C_{H_3O^+}$ et de C_{OH^-} dans l'eau pure ?	
2.	Quelle est la valeur de K_e pour toute solution aqueuse diluée ?	
3.	Que vaut $C_{H_3O^+}$ dans une solution dans laquelle C_{OH^-} vaut $10^{-4} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$?	
4.	Quel est le pH d'une solution de H_2SO_4 à $6\cdot 10^{-3} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$?	
5.	Quel est le pH d'une solution de NaOH à $0,0001 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$?	
6.	Un jus de citron a un pH = 2,3. Calculer les concentrations en ions hydronium et hydroxyde.	

EXERCICE 2 : ATOMISTIQUE

1. Quel est le nombre de neutrons, de protons et d'électrons présents dans chacun des atomes ou des ions suivants :

	protons	neutrons	électrons
F			
Cr ³⁺			
I ⁻			
Se ²⁻			



2. Configuration électronique :

1.	Quel atome a pour configuration électronique fondamentale $1s^2 2s^2 2p^6$?	
2.	Quel cation de charge +2 possède la même configuration électronique $1s^2 2s^2 2p^6$?	
3.	Quel anion de charge -1 possède la même configuration électronique $1s^2 2s^2 2p^6$?	

3. Quelle est la taille approximative d'un atome ?

Entourer la réponse juste.

A	B	C
1/1 000 mm	1/10 000 000 mm	1/1 000 000 mm

EXERCICE 3 : DISSOLUTION DES COMPOSES CHIMIQUES

1. Compléter les phrases en utilisant le vocabulaire approprié parmi les propositions données ci-dessous :

dissoudre - dissolution - dissous - solution - soluble - solvant - soluté – saturée

1.	Le sucre est très facile à dans l'eau.
2.	Le mélange obtenu est une d'eau sucrée.
3.	L'eau, capable de dissoudre le sucre, est le
4.	Le sucre qui se fait dissoudre, est le
5.	L'action de dissoudre le sucre dans l'eau est une
6.	Comme le sucre, le sel est aussi une substance très dans l'eau.

NE RIEN INSCRIRE

DANS CETTE PARTIE BARREE

EXERCICE 4 : REACTION D'OXYDO REDUCTION ET ALUMINOTHERMIE

Pour le soudage des rails sur les voies ferrées, les employés de la SNCF utilisent une réaction d'aluminothermie. Les réactifs sont l'aluminium et l'oxyde de fer III contenant des ions Fe^{3+} .

On donne les masses molaires atomiques : $M(\text{Fe}) = 56 \text{ g/mol}$, $M(\text{Al}) = 27 \text{ g/mol}$, $M(\text{O}) = 16 \text{ g/mol}$

1.	Quels sont les deux couples oxydant - réducteur intervenant dans cette réaction?	
2.	Quel est le corps oxydé ?	
3.	Quel est le corps réduit ?	
4.	Ecrire les 2 demi-équations-bilan de l'oxydo réduction	
5.	Ecrire l'équation globale de la réaction d'aluminothermie.	
6.	Quelle masse d'aluminium faut-il faire réagir pour produire 0,28 kg de fer ?	

NE RIEN INSCRIRE

DANS CETTE PARTIE BARREE

EXERCICE 5 : DOSAGE DU GLUCOSE « LIBRE » D'UN JUS DE FRUIT

1. Mélange initial

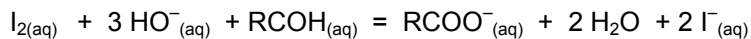
On prélève 2,0 ml d'une solution de jus de fruit que l'on verse dans une fiole jaugée de 50 mL. On y ajoute 20,0 mL d'une solution colorée de diiode, de concentration $[I_{2(aq)}] = 2,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$. On complète au trait de jauge par une solution d'hydroxyde de sodium afin de maintenir un excès d'ions hydroxyde dans le milieu réactionnel.

Quelle est la quantité de matière n_D de diiode initialement introduit ? On note n_G la quantité de glucose initialement présente.

2. Réaction entre le glucose et le diiode

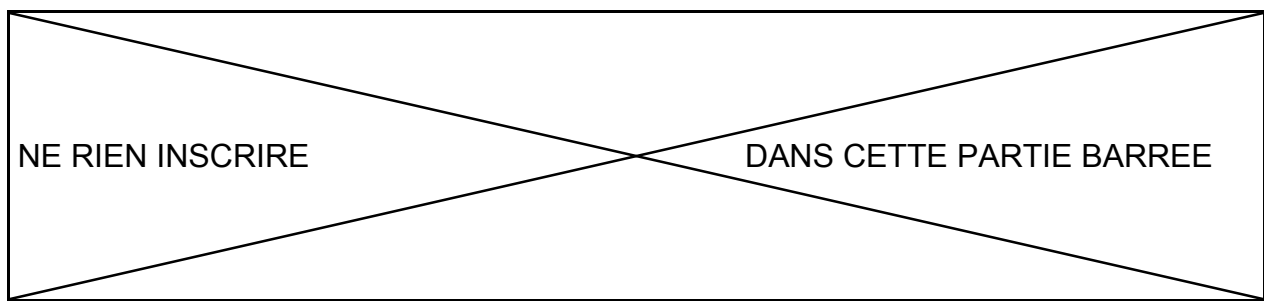
Le glucose G (que l'on notera RCOH) réagit avec le diiode. Il se forme des ions iodure $I^-_{(aq)}$ et le glucose se transforme en ion gluconate (qui sera noté $RCOO^-_{(aq)}$). Dans le mélange étudié, on supposera que seul le diiode est coloré.

Il se produit la réaction totale :



$I_{2(aq)}$ et $I^-_{(aq)}$ constituent un couple oxydant réducteur ainsi que $RCOH_{(aq)}$ et $RCOO^-_{(aq)}$.

2.1. Au bout d'une demi-heure l'aspect de la solution n'évolue plus, celle-ci restant partiellement colorée. Quel est le réactif limitant ?



2.2. Compléter le tableau suivant, descriptif de la réaction
 x correspond à l'avancement de la réaction.

$I_{2(aq)} + 3 HO^-_{(aq)} + RCOH_{(aq)} = RCOO^-_{(aq)} + 2 H_2O + 2 I^-_{(aq)}$							
État initial (mol)	0	$n_D =$		n_G	0		0
État intermédiaire (mol)	x						
État final en fonction de x_{max} (mol)	x_{max}	$n_D -$					

2.5 En déduire que la quantité de glucose n_G introduite dans la solution peut s'écrire:
 $n_G = n_D - n_R$ où n_R représente la quantité de diiode n'ayant pas réagi.

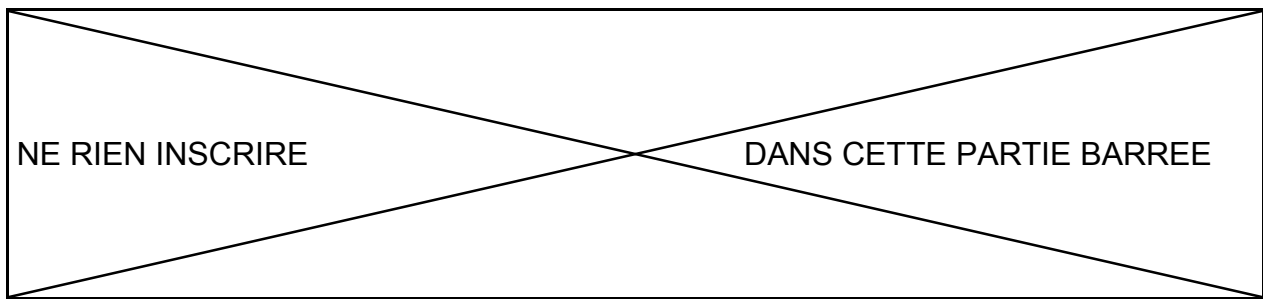
3. Dosage du diiode en excès

On souhaite déterminer la quantité de diiode n_R n'ayant pas réagi.
 Pour cela on prépare 5 solutions de diiode de concentrations différentes et on mesure l'absorbance A de chacune à l'aide d'un spectrophotomètre.
 Les valeurs obtenues permettent de tracer la courbe $A = f([I_2])$ proposée ci-dessous (**Document 1**).

3.1. L'absorbance du mélange étudié vaut 1,5.

En utilisant la courbe $A = f([I_2])$ (**Document 1**), déterminer la valeur de la concentration en diiode restant dans la solution. En déduire la quantité de matière de diiode restant n_R (on rappelle que cette solution était préparée dans une fiole jaugée de 50 mL).

3.2. En utilisant la relation établie à la question 2.2. en déduire la quantité de glucose n_G introduite initialement ?



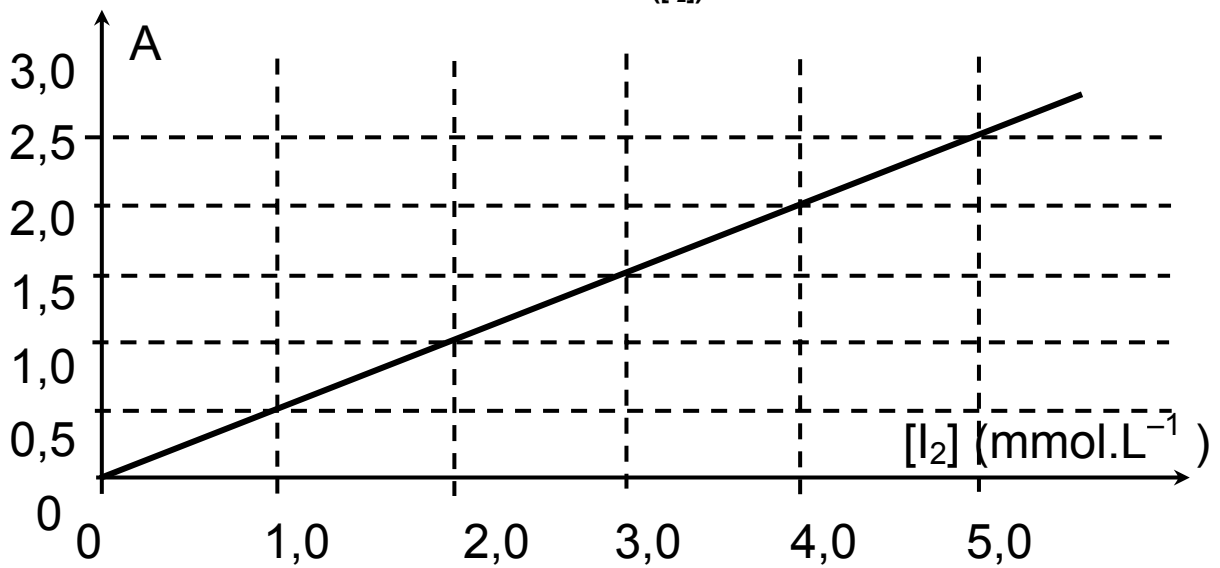
4. Conclusion

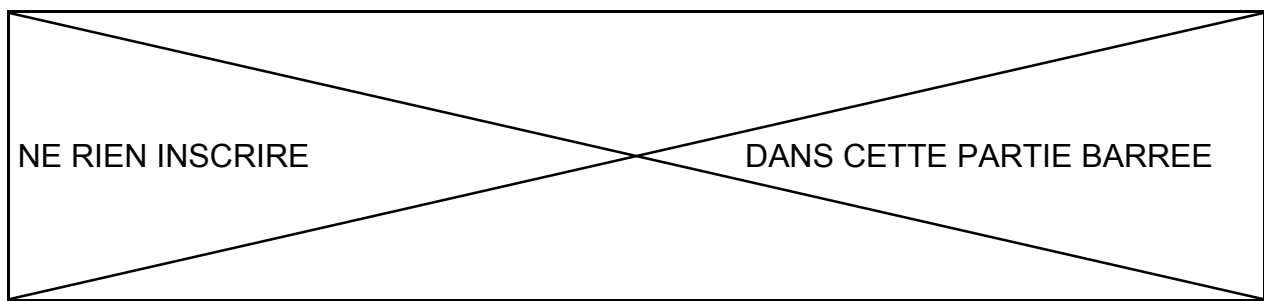
Calculer la quantité de glucose n'_G et la masse m_G de glucose présentes dans un litre de jus de fruits et estimer le nombre de morceaux de sucre que cette quantité de glucose représente.

Donnée : masse molaire moléculaire du glucose : $M_G = 180 \text{ g.mol}^{-1}$

Document 1

Courbe A = f([I₂])





EXERCICE 6 : MOTS CROISES

Compléter les parties grisées dans la grille suivante à partir des définitions données ci-dessous :

Horizontal 1 : gaz rare

Vertical 1 : le nitrate de cet élément est 1 produit photosensible très connu

Vertical 2 : élément dont le rôle fût démontré par Lavoisier

Horizontal 3 : Au

Vertical 4 : élément se dégageant des volcans

Horizontal 5 : un des éléments constitutifs de l'eau

Vertical 6 : élément le plus abondant de l'air

Horizontal 7 : élément à la base de la fabrication des premières piles électriques

Vertical 8 : élément constitutif du laiton et des petites pièces de monnaie

Horizontal 9 : dernier élément naturel

Horizontal 10 : Elément 26 dans le tableau périodique

Vertical 10 : élément présent dans les pâtes dentifrices

Vertical 11: Doit son nom à une célèbre scientifique française

Vertical 12: Elément essentiel pour la constitution des os

Vertical 13: On le trouve dans certains ballons

Vertical 14: Elément constitutif essentiel du sel marin

Horizontal 15: L'élément chimique à la base de la vie

Horizontal 16: Elément nécessaire pour la fabrication des panneaux photovoltaïques

		1.			2.								
	3.							4.					
				5.									
6.													
7.												8.	
							9.						
				10.									
		11.								12.			
						13.		14.					
15.													
					16.								

EXERCICE 7 : COMPTABILITÉ

Le laborantin a besoin de faire une commande de petit matériel pour réapprovisionner ses stocks. Pour cela il a créé un tableau. Compléter son tableau de commande :

ARTICLE	QUANTITE	Prix unitaire (HT) en euros	Prix (HT) en euros
Béchers de 25mL	20	2,75
Spatules	12	3,40
Fioles jaugées	16	5,30
Eprouvettes de 50 mL	8	...	77,20
Büchner en porcelaine	12	46,90	...
		TOTAL (HT)	...
		Remise de 15%	...
		Sous-total (HT)	...
		TVA 20,6%	...
		TOTAL TTC en euros	...









NE RIEN INSCRIRE

DANS CETTE PARTIE BARREE

Partie 2 : Chimie organique

EXERCICE 1 : SECURITE AU LABORATOIRE

1. Compléter le tableau suivant :

2. Citer deux EPI (équipements de protection individuels) obligatoires en salle de travaux pratiques et deux EPC (équipements de protection collective) :

--

NE RIEN INSCRIRE

DANS CETTE PARTIE BARREE

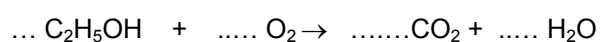
EXERCICE 2 : ECRITURE CHIMIQUE

Entourer la réponse juste ou répondre directement dans le tableau

1. Quelle est la formule moléculaire du méthane (entourez la bonne réponse) ?

C_4H_{10}	C_3H_8	CH_4	CO_2
-------------	----------	--------	--------

2. Quels sont les coefficients manquant pour que ces équations soient équilibrées (entourez la bonne réponse) ?



3. Quelle est la formule moléculaire du diazote (entourez la bonne réponse) ?

N_2	AZ_2	A_2	H_2
-------	--------	-------	-------

4. Quelle est la formule moléculaire du dioxyde de carbone (entourez la bonne réponse)?

CO	CO_2	C_2O	C_2O_2
------	--------	--------	----------

5. Donner la formule semi - développée des molécules suivantes.

2,2-diméthylbutane
triméthylamine
3-méthyl-2-propylhexanal

NE RIEN INSCRIRE

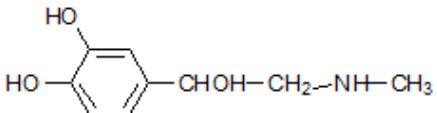
DANS CETTE PARTIE BARREE

EXERCICE 3 : FONCTIONS CHIMIQUES

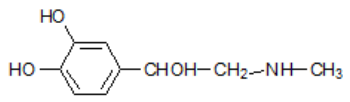
Pour le composé suivant :

1. donner la formule brute

2. nommer les fonctions présentes en entourant le ou les groupes fonctionnels

molécule	formule brute
 <p>ADRENALINE</p>	

3. Vérifier si les nombres d'insaturations calculés se retrouvent sur les formules structurales.

molécule	calcul du nombre d'insaturations
 <p>ADRENALINE</p>	

EXERCICE 4 : DEGRE D'INSATURATION

A partir du calcul de degré d'insaturation des formules suivantes, vérifier qu'elles existent.

1.	$C_{10}H_{12}O_2$	
2.	$C_{10}H_{21}Br_2Cl_2N$	

NE RIEN INSCRIRE

DANS CETTE PARTIE BARREE

EXERCICE 5 : COMBUSTION D'UN COMPOSE ORGANIQUE

1,367 g d'un composé organique de formule $C_xH_yO_z$ ont été brûlés dans un excès d'air et ont donné 3,002 g de dioxyde de carbone et 1,640 g d'eau.

Quelle est la formule brute de ce composé ?