

Concours externe

Techniciens de recherche et de formation de classe normale

BAP B

Épreuve d'admissibilité (épreuve écrite)

7 juin 2018

NE RIEN INSCRIRE CI-DESSUS

NOM DU CANDIDAT :
(en lettres capitales)

PRÉNOMS :

Durée : 3 heures
Coefficient : 3
Centre organisateur : Université de Limoges
Consignes :

- Répondre directement sur le document. IL EST FORMELLEMENT INTERDIT DE DÉTACHER LES FEUILLETS DU DOCUMENT.
- Vérifier, dès la remise du sujet, que celui-ci comporte bien 27 feuilles, y compris celle-ci et le sommaire.
- Seuls les stylos et la règle ainsi qu'une calculatrice de type collège sont autorisés.
- Tout autre document, ainsi que le téléphone portable sont interdits.

TRÈS IMPORTANT : À LIRE ATTENTIVEMENT AVANT L'ÉPREUVE

Il vous est rappelé que :

- Votre identité ne doit figurer que dans la partie prévue à cet effet de cette page.
- Toute mention d'identité portée sur toute autre partie de la copie (ou des copies) que vous remettrez en fin d'épreuve mènera à l'annulation de votre épreuve.

SOMMAIRE ET BAREME GENERAL DE L'EPREUVE (120 points)

PARTIE 1 : QCM ET QROC **40 points**

PARTIE 2 : EXERCICES **80 points**

Exercice 1 : préparation d'une solution (10 points)

Exercice 2 : analyse par spectrométrie UV-visible (25 points)

Exercice 3 : traduction Anglais-Français (15 points)

Exercice 4 : chimie Organique (15 points)

Exercice 5 : optique (15 points)

NB. La qualité de l'orthographe et de la grammaire est susceptible d'être prise en compte par le jury dans la notation.

ANNEXES

- Cercle chromatique
- Potentiels redox
- Données conductimétriques
- Tableau périodique

INSTRUCTIONS: cette partie comporte 41 questions (questions à choix multiples (QCM) et questions à réponse ouverte courte (QROC).

Pour les QCM, vous devez cocher la (ou les) case(s) correspondant à la (ou aux) proposition(s) correcte(s).

- Si le choix est entièrement correct (toutes les bonnes réponses sont cochées et aucune mauvaise réponse n'a été cochée), le maximum des points est attribué.
- Dans tous les autres cas, aucun point n'est attribué.

Pour les QROC, vous devez répondre dans les cases ou lignes prévues à cet effet.

A. QCM**(0,5 point par QCM)**

1. On désire préparer une solution de concentration molaire $2,0 \cdot 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$ à partir d'une solution mère de concentration molaire $2,0 \text{ mol.L}^{-1}$.
 - C'est une dissolution.
 - C'est une dilution.
2. On désire préparer une solution de concentration molaire $2,0 \cdot 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$ à partir d'une solution mère de concentration molaire $2,0 \text{ mol.L}^{-1}$. Pour cela on peut utiliser :
 - Une fiole jaugée de 50 mL et une pipette jaugée de 5 mL
 - Une fiole jaugée de 100 mL et une pipette jaugée de 1 mL
 - Une fiole jaugée de 100 mL et une pipette jaugée de 10 mL
 - Un bécher de 100 mL et une pipette jaugée de 10 mL
3. On désire préparer 100,0 mL d'une solution de chlorure de cuivre à $0,10 \text{ mol.L}^{-1}$ à partir du composé solide. (Donnée: $M(\text{CuCl}_2) = 135 \text{ g.mol}^{-1}$)
 - On doit peser 1,35 g de chlorure de cuivre.
 - On doit peser 13,5 g de chlorure de cuivre.
 - Dans la solution obtenue, $[\text{Cl}^-] = 0,10 \text{ mol.L}^{-1}$
 - Dans la solution obtenue, $[\text{Cl}^-] = 0,20 \text{ mol.L}^{-1}$
4. Quelle est la masse de glucose ($M = 180 \text{ g.mol}^{-1}$) à peser pour préparer 100 mL d'une solution de glucose à 10 mmol.L^{-1} :
 - 0,1800 g
 - 18,000 g
 - 1,8000 g
 - 0,0018 g

5. Quel est cet objet :



- Une colonne vigreux.
- Un réfrigérant à boules.
- Une ampoule de coulée.

6. On veut suivre l'évolution d'une réaction chimique par spectrophotométrie. L'appareil est réglé sur une longueur d'onde de 500 nm.

- L'absorbance mesurée s'exprime sans unité.
- L'absorbance est inversement proportionnelle à la concentration de l'espèce chimique étudiée.
- Pour ne pas fausser les mesures, il faut que la solution soit incolore.

7. Les radiations visibles ont des longueurs d'ondes comprises:
- Entre 400 nm et 600 nm environ
 - Entre 600 nm et 800 nm environ
 - Entre 400 nm et 800 nm environ
8. La spectroscopie IR permet :
- D'identifier la présence de certaines liaisons d'une molécule.
 - D'identifier la présence de toutes les liaisons d'une molécule.
 - De connaître le nombre d'atomes d'hydrogène d'une molécule.
 - De déterminer les groupes caractéristiques présents dans une molécule.
9. Sur un spectre RMN, on trouve généralement en abscisse :
- Le nombre d'onde.
 - La longueur d'onde.
 - Le déplacement chimique.
 - La transmittance.
10. Parmi ces matériaux, quels sont les 3 meilleurs conducteurs électriques :
- Porcelaine
 - Cuivre
 - Polystyrène expansé
 - Argent
 - Graphite
11. Le deutérium est :
- Surnommé l'eau lourde.
 - Un isotope naturel de l'hydrogène.
 - Un isotope naturel de l'oxygène.

12. La formule brute de la molécule ci-dessous est :



- C₃H₆O
- C₂H₆O
- C₃H₄O
- C₃H₈O

13. Comment conserve-t-on du sodium solide au laboratoire ?

- Dans une huile minérale (ex. paraffine)
- A sec, dans un récipient à l'abri de la lumière.
- Dans de l'eau, dans un récipient fermé.
- Dans un récipient fermé, sous atmosphère d'hydrogène

14. Quelle est la charge élémentaire d'un proton ?

- $1,602 \times 10^{-19}$ C
- $1,602 \times 10^{23}$ C
- $1,602 \times 10^{-23}$ C
- $1,602 \times 10^{19}$ C

15. Les acides aminés entrent dans la composition de molécules grâce à un assemblage par des liaisons peptidiques. Lesquelles ?

- Protéines
- Polysaccharides
- ADN
- Lipides

16. Quel est le pourcentage minimal de dioxygène à respecter dans une pièce ?

- 6 %
- 12 %
- 18 %
- 24 %

17. La température d'ébullition de l'azote liquide est proche de :

- 0°C
- 80°C
- 200°C
- 300°C

18. L'expérience que vous venez de réaliser est ratée. La consignez-vous dans votre cahier de laboratoire ?

- Oui
- Non
- Je consulte mon supérieur

19. Cochez dans la liste les extensions de fichiers qui correspondent à des fichiers texte :

- .txt
- .doc
- .rtf
- .ppt
- .mp3
- .mpeg
- .png

20. A quoi sert une adresse « IP » ?

- A définir le positionnement GPS d'un internaute
- A afficher l'adresse postale d'un serveur
- A identifier chaque ordinateur connecté à internet

21. La valeur du nombre d'Avogadro est égale à :

- $6,02 \cdot 10^{-23} \text{ mol}$
- $6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
- $6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}$
- $6,02 \cdot 10^{-23} \text{ mol}^{-1}$

22. Quelle est la gamme de pressions du vide secondaire ?
- 10^{-3} à 10^{-7} Pa
 - 10^{-3} à 10^{-7} mbar
 - 10^{-3} à 10^{-7} bar
 - 10^3 à 10^7 hPa
23. Les personnes atteintes de myopie utilisent des verres correcteurs
- Divergents
 - Convergents
 - A foyer progressif
24. Quelle(s) unité(s) ne permet(tent) pas de mesurer une viscosité ?
- Pa.s
 - Toise
 - Poiseuille
 - Pa.s^{-1}
25. Quelle est la température du zéro absolu ?
- 0°C
 - $-273,15^\circ\text{C}$
 - $273,15\text{ K}$
 - -173K
26. Quelle est l'unité du champ magnétique ?
- A.h
 - Gauss par mètre
 - Newton par ampère carré
 - Tesla
27. Quel est le matériau le plus efficace pour atténuer un faisceau de rayons X ?
- le béton
 - le plomb
 - l'acier inoxydable
 - le verre

28. La lumière naturelle est :

- une onde électromagnétique polarisée rectilignement, le champ électrique étant perpendiculaire à la direction de propagation.
- une onde électromagnétique sans polarisation particulière, le champ électrique étant perpendiculaire à la direction de propagation.
- une onde électromagnétique sans polarisation particulière, le champ électrique étant parallèle à la direction de propagation.
- une onde électromagnétique polarisée rectilignement, le champ électrique étant parallèle au champ magnétique.

29. La diffraction des rayons X sur poudre microcristalline permet d'obtenir :

- un spectre
- un diffractomètre
- un spectrogramme
- un diffractogramme

30. A quel élément correspond le symbole chimique K ?

- Calcium
- Californium
- Potassium
- Cadmium

B. QUESTIONS COURTES

31. Pour éviter les blessures par l'azote liquide lors de son utilisation en laboratoire, quelles précautions personnelles faut-il prendre ?

2 pts

32. Donnez le sens des abréviations suivantes :

ADN : _____

ARN : _____

PCR : _____

RMN : _____

1 pt

33. Voici un extrait de la fiche de sécurité du bromure d'éthidium en solution $C_{21}H_{20}BrN_3$:
Etiquetage en accord avec la réglementation (EC) No 1272/2008
H331 Toxique par inhalation.
H341 Susceptible d'induire des anomalies génétiques.
P261 Éviter de respirer les poussières/ fumées/ gaz/ brouillards/ vapeurs/ aérosols.
P281 Utiliser l'équipement de protection individuel requis.
P311 Appeler un CENTRE ANTIPOISON ou un médecin.

33.1. En fonction des mentions de danger figurant sur la fiche de sécurité du bromure d'éthidium, entourer les pictogrammes qui doivent figurer sur l'étiquette :



1pt

33.2. Quels sont les équipements de protections nécessaires pour manipuler le bromure d'éthidium ?

1pt

33.3. Quelles sont les conditions de stockage du bromure d'éthidium ?

1pt

33.4. Quelles sont les procédures d'élimination d'une solution usagée à base de bromure d'éthidium ?

1pt

34. Quelle est la signification des pictogrammes suivants ?

4,5 pts



35. Définir les abréviations suivantes

2,25pts

EPC	
EPI	
UMR	
FDS	
CMR	
CNRS	
DUER	
INSERM	
ITRF	

36. Quel est le double de la durée suivante : 4 jours 18 heures 35 minutes 12 secondes (répondre en utilisant le même format : jours, heures, minutes, secondes)

Réponse : _____

1 pt

37. Calculer la moyenne arithmétique simple de la série suivante :

-17, -9, 11, 42, -2, 7, 13, -14, -10, -27

Réponse : _____

1 pt

38. Convertir les valeurs suivantes

3 mg =	ng
100 ng =	μg
10 ng.mL ⁻¹ =	mg.mL ⁻¹
100 μm =	cm
40000 pmol =	nmol
3500 kDa =	g.mol ⁻¹
250 cm ³ =	mL
100 μL (eau) =	g
25 °C =	K
6 bar =	hPa

2,5 pts

39. Quelles sont les 2 principales caractéristiques d'une source de lumière laser ? Donnez 2 exemples de lasers et leurs applications.

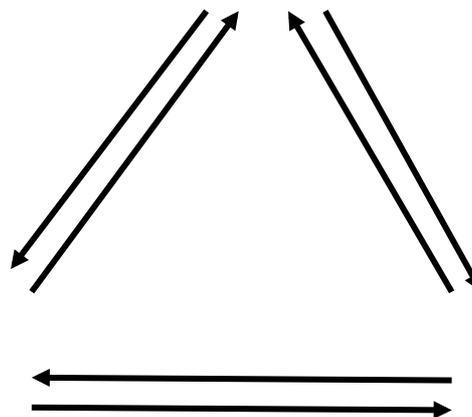
2 pts

40. Quels sont les appareils usuels qui permettent de mesurer les grandeurs suivantes :

<i>Grandeurs à mesurer</i>	<i>Appareils</i>
Pression absolue	
Pression relative	
Intensité lumineuse	
Viscosité	
Masse	
Concentration osmotique	
Température	
Intensité du courant électrique	
Résistance électrique	
Puissance électrique	

2,5pts

41. Indiquez sur le schéma ci-dessous le nom des 3 principaux états de la matière ainsi que les noms des 6 changements d'états.



2,25pts

PARTIE 2 : EXERCICES

80 points

Instructions : répondre en utilisant exclusivement les cadres ou les lignes prévus à cet effet.

EXERCICE 1 : PREPARATION D'UNE SOLUTION

(10 POINTS)

Vous devez préparer 2L d'une solution d'acide chlorhydrique à une concentration de 1 mol.L^{-1} à partir d'une bouteille de 2,5L d'acide chlorhydrique à 37% dont les caractéristiques sont données ci-dessous :

Formule : HCl

Masse molaire : $36,5 \text{ g.mol}^{-1}$

Densité : 1,19

Point d'ébullition : 48°C à 1013hPa

1. Quelle est la concentration molaire de l'acide chlorhydrique commercial ?

2. Quel volume d'acide chlorhydrique commercial à 37% devez-vous prélever pour réaliser 1L d'acide chlorhydrique à environ 1 mol.L^{-1} ?

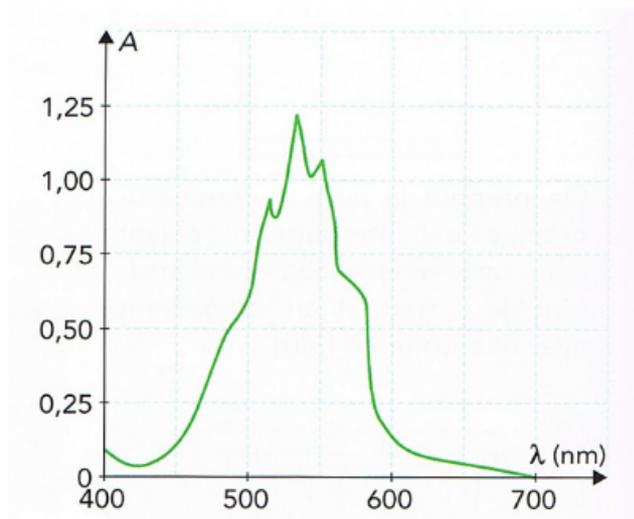
3. Quelles sont les mesures à prendre en cas de dispersion accidentelle d'acide chlorhydrique ?
Vous indiquerez les mesures individuelles, pour l'environnement ainsi que la méthode à utiliser pour le nettoyage de la pailasse souillée.

EXERCICE 2 : ANALYSE PAR SPECTROMETRIE UV-VISIBLE

(25 POINTS)

L'eau de Dakin est une solution antiseptique utilisée pour le lavage des plaies et des muqueuses. Il s'agit d'une solution d'hypochlorite de sodium dans laquelle on a dissous du permanganate de potassium de manière à obtenir une concentration massique (C_m) en permanganate de potassium égale à 10 mg.L^{-1} . On trouve aussi dans l'eau de Dakin du dihydrogénophosphate de sodium dissous. Parmi toutes ces espèces chimiques, seuls les ions permanganate MnO_4^- (aq) sont colorés et donnent à la solution cette teinte violette, assimilable au magenta.

Pour vérifier la teneur en permanganate dans le Dakin vous disposez d'un spectromètre UV-visible. Voici le spectre obtenu :



1. De quelle couleur paraît la solution de permanganate de potassium ?

2. Quelle couleur est absorbée par la solution de permanganate de potassium ?

3. Quelle est, pour une solution de permanganate de potassium, la longueur d'onde du maximum d'absorption λ_{max} ?

4. Pour réaliser des mesures d'absorbance, le spectromètre est généralement réglé sur la longueur d'onde λ_{\max} correspondant au maximum d'absorption du spectre d'absorption de la lumière étudiée. A votre avis, pourquoi choisit-on de se placer à la longueur d'onde λ_{\max} ?

Vous devez effectuer un contrôle de qualité pour vérifier la concentration massique en permanganate de potassium dissous. La formule du permanganate de potassium est KMnO_4 . Pour effectuer l'étude de cette solution nous mettons à votre disposition un spectrophotomètre réglé à une longueur d'onde dans le vide $\lambda_{\max} = 540 \text{ nm}$

Vous devez préparer une gamme étalon et vous avez à votre disposition :

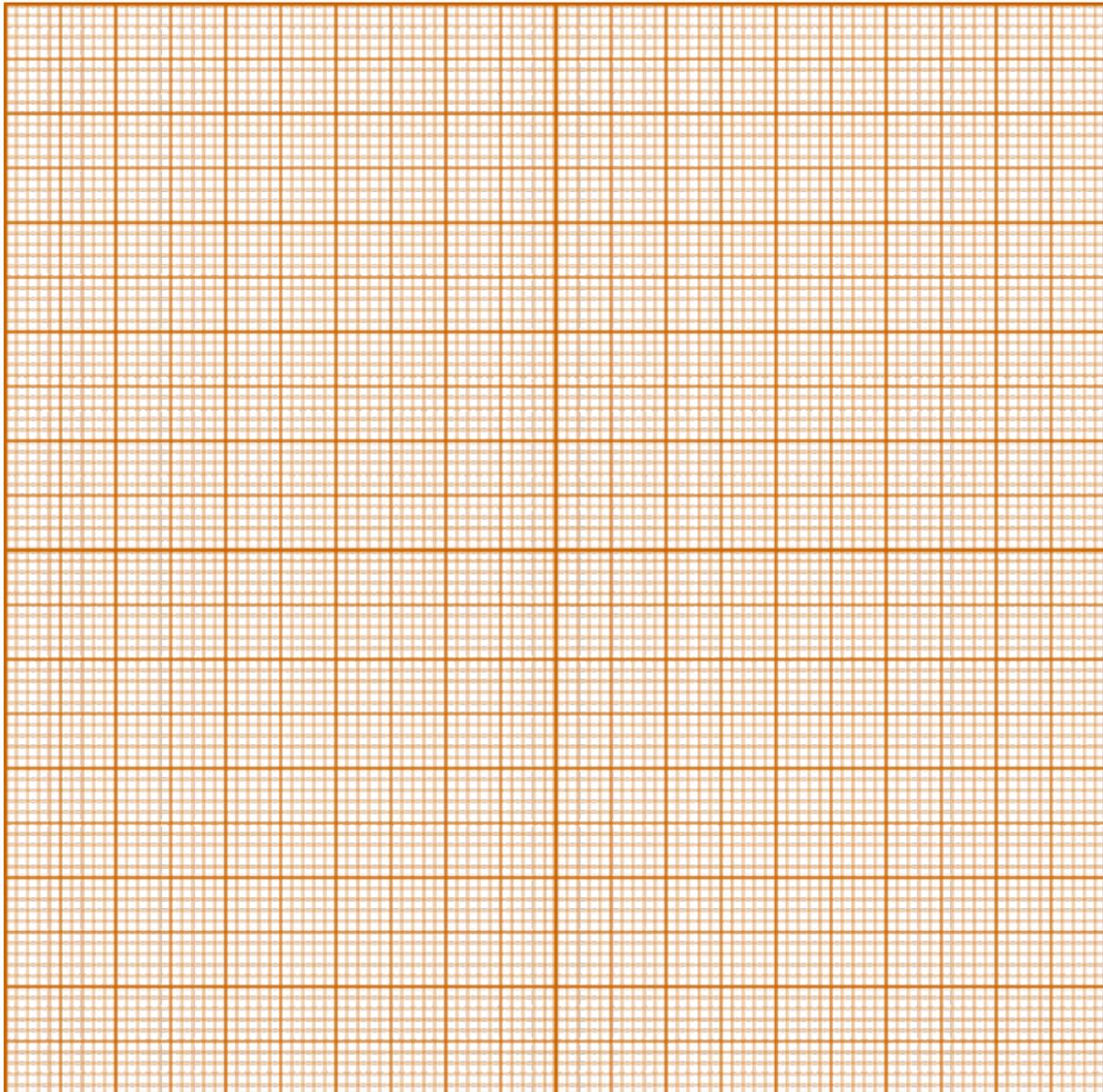
- une solution de permanganate de potassium de concentration en soluté : $C_0 = 5,00 \cdot 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$
- 5 béchers de 100 mL
- une pissette d'eau distillée
- 4 fioles jaugées : 2 de 50 mL, 2 de 100 mL
- 3 pipettes jaugées : une de 5,0 mL, une de 10,0 mL et une de 20,0 mL

5. Indiquez comment préparer les quatre solutions de concentrations suivantes : $C_1 = 0,50 \cdot 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$; $C_2 = 1,00 \cdot 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$; $C_3 = 1,50 \cdot 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$; $C_4 = 2,00 \cdot 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$. Vous proposerez un protocole détaillé pour l'une des solutions.

Les résultats des six mesures sont consignés dans le tableau ci-dessous :

Solution	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅
Concentration (mol.L ⁻¹)	0,50.10 ⁻⁴	1,00.10 ⁻⁴	1,50.10 ⁻⁴	2,00.10 ⁻⁴	5,00.10 ⁻⁴
Absorbance lue	0,104	0,221	0,343	0,464	0,923

6. Tracer la courbe A = f(C). Vous y porterez toutes les informations que vous jugez pertinentes.



7. Comment s'appelle la loi qui relie l'absorbance à la concentration ? Ecrivez-là, vous indiquerez à quoi correspondent les différents termes ainsi que leurs unités.

8. Pour vérifier la teneur en permanganate dans une bouteille d'eau de Dakin, un échantillon est analysé dans les mêmes conditions que la gamme étalon. Une absorbance de 0,125 est obtenue. En utilisant votre graphe, déterminez la concentration en permanganate dans l'eau de Dakin.

9. Une erreur relative de 5,0 % est tolérée. Calculer l'erreur relative donnée par la relation :

$$e = \frac{|C_{exp} - C_{th}|}{C_{th}}$$

La concentration en ion permanganate est-elle correcte ?

A large rectangular area containing 28 horizontal lines, intended for writing or drawing.

EXERCICE 4 : CHIMIE ORGANIQUE**(15 POINTS)**

1. Ecrivez la formule semi-développée plane du 2,3-diméthylpentane.

2. Calculez la masse molaire de ce produit.

3. Indiquez par * le centre de chiralité sur la formule de la question 1 et dessinez la forme S du 2,3-diméthylpentane.

4. Calculez les masses de dioxyde de carbone et d'eau produites par combustion complète d'un gramme de cet hydrocarbure par le dioxygène.

5. Ecrivez les formules semi-développées planes des réactifs suivants

Acide éthanoïque	
Pentan-3-one	
But-1-ène	
2-méthylpropan-1-ol	

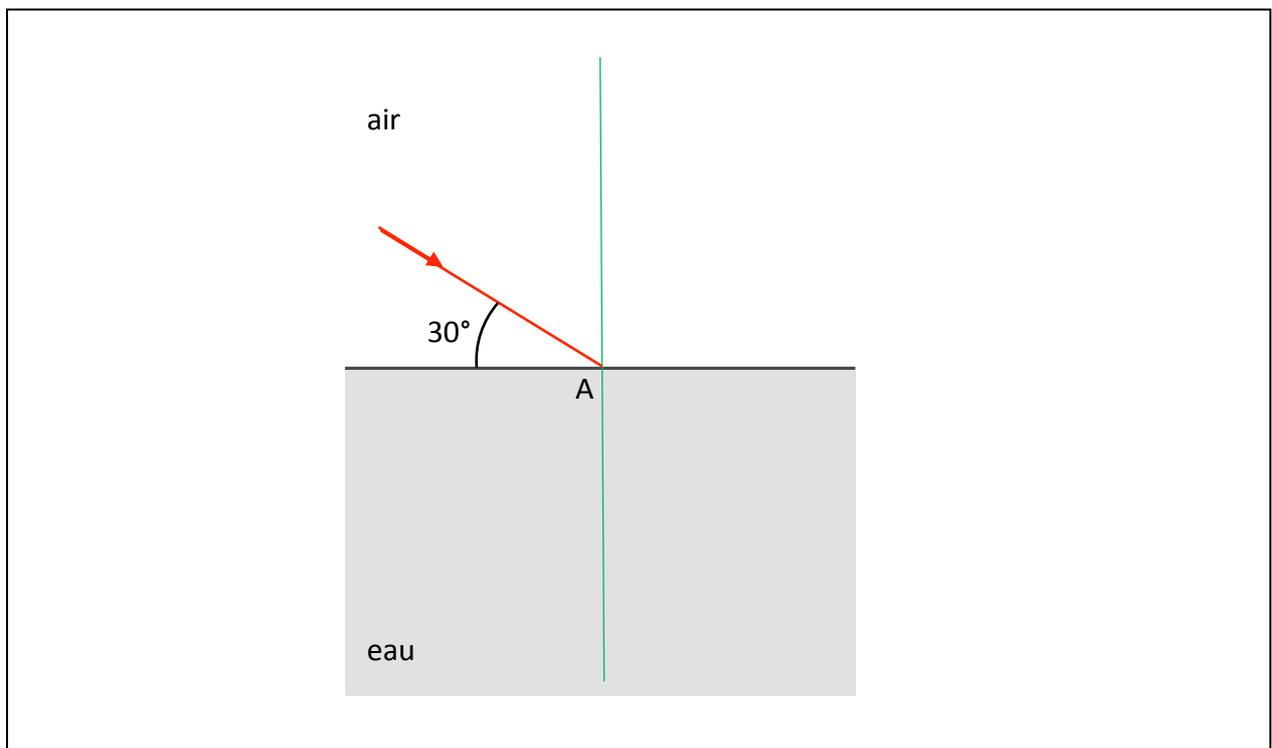
EXERCICE 5 : OPTIQUE

(15 POINTS)

1. Qu'appelle-t-on la réfraction de la lumière ?

2. Un rayon lumineux se propage dans l'air et frappe en un point A une surface d'eau plane. Une partie de la lumière est réfractée. Compléter le schéma ci-dessous en indiquant le trajet du rayon diffracté.

Données : indice de réfraction de l'eau = 1,33 et indice de réfraction de l'air = 1



3. Quelle loi permet de relier l'angle d'incidence i_1 et l'angle de réfraction i_2 ?

- Placez i_1 et i_2 sur le schéma.
- Donnez la valeur littérale de i_2 puis calculez la valeur numérique.

4. Quelle est la valeur de l'angle i_3 du rayon réfléchi ? Indiquez i_3 sur le schéma.

5. Qu'appelle-t-on angle limite ?

6. Y a-t-il un angle limite dans notre cas ? Pourquoi ? Si oui, donnez sa valeur.

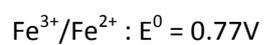
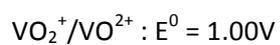
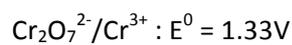
****FIN DU SUJET****

ANNEXES

Cercle chromatique



Potentils redox



Données conductimétriques

On donne les conductivités molaires ioniques des espèces en solution (en $\text{mS}\cdot\text{m}^2\cdot\text{mol}^{-1}$) :



Tableau périodique des éléments

1												18								
1,01	H											4,00	He							
6,94	Li	2											2	Ne						
22,99	Na	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18			
39,10	K	11	12	(IIb)	(IVb)	(Vb)														
88,47	Rb	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35		
132,91	Cs	55	56	57-70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	
87	Fr*	88	Ra*	89-102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	81	82	83	84	85	86

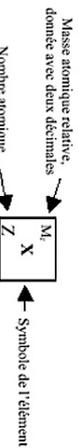


Tableau Périodique

138,92	La	140,12	Ce	140,91	Fr	144,24	Nd	150,36	Sm	151,97	Eu	157,25	Gd	158,93	Tb	162,50	Dy	164,93	Ho	167,26	Er	168,93	Tm	173,04	Yb	
57	La	58	Ce	59	Fr	60	Nd	61	Sm	62	Eu	63	Gd	64	Tb	65	Dy	66	Ho	67	Er	68	Tm	69	Yb	
89	Ac*	90	Th	91	Pa	92	U	93	Np*	94	Pu*	95	Am*	96	Cm*	97	Bk*	98	Cf*	99	Es*	100	Fm*	101	Md*	102

* : Éléments n'ayant pas de nucléide (isotope) de durée de vie suffisamment longue et n'ayant donc pas une composition terrestre caractéristique.