

BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE

Série : STL
Spécialité Sciences Physiques et Chimiques en Laboratoire

SESSION 2014

CBSV : sous épreuve coefficient 4
Sciences physiques et chimiques en laboratoire : sous épreuve coefficient 4

Durée totale de l'épreuve : 4 heures

**Les sujets de CBSV et de sciences physiques et chimiques en laboratoire
seront traités sur des copies séparées.**

Dès que les sujets vous sont remis, assurez-vous qu'ils sont complets.

L'usage de la calculatrice est autorisé.

BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE

Série : Sciences et Technologies de Laboratoire

**Spécialités : - Biotechnologies
- Sciences physiques et chimiques
en laboratoire**

SESSION 2014

Sous-épreuve écrite de Chimie – biochimie – sciences du vivant

Coefficient de cette sous-épreuve : 4

Ce sujet est prévu pour être traité en deux heures.

**Les sujets de CBSV et de spécialité seront traités
sur des copies séparées.**

L'usage de la calculatrice est autorisé.

Ce sujet comporte **6** pages.

Partie 1 : pages 2 à 3

Partie 2 : pages 4 à 6

Les 2 parties sont indépendantes.

L'évaluation tiendra compte de la qualité de l'expression et de la communication.

Première partie - Régulation de la glycémie (8 points)

Le glucose est une molécule qui occupe une place prépondérante dans le métabolisme énergétique. Sa concentration plasmatique, appelée glycémie, est soumise à des variations. Des mécanismes régulateurs permettent de limiter l'amplitude de ces variations.

Afin de mettre en évidence ces modalités de régulation de la glycémie, on étudie le rôle du pancréas et du foie à partir d'une expérience historique.

Une molécule de glucose est donnée en représentation de Fischer dans le **document A**.

- 1.1. Recopier cette molécule en représentation de Fischer sur la copie et :
- identifier par un astérisque (*) les atomes de carbone asymétriques,
 - entourer et nommer les groupes caractéristiques des fonctions chimiques,
 - préciser la série (D ou L) à laquelle appartient cette molécule de glucose.

La glycémie est régulée en particulier grâce à l'intervention de deux hormones A et B synthétisées par une glande mixte : le pancréas. Le **document B** présente un graphique des variations de concentrations plasmatiques de ces deux hormones en fonction de la glycémie.

1.2. Proposer une définition du terme hormone.

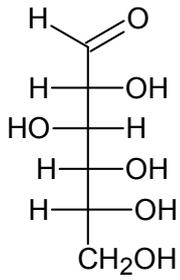
1.3. L'insuline est une hormone hypoglycémisante, le glucagon est une hormone hyperglycémisante. En s'appuyant sur l'analyse graphique du **document B**, nommer les deux hormones pancréatiques A et B et justifier la réponse.

Le **document C** présente des variations au cours du temps de la glycémie et du taux de glycogène hépatique, avant et après ablation du pancréas chez un chien à jeun (ablation effectuée deux heures après le début des mesures).

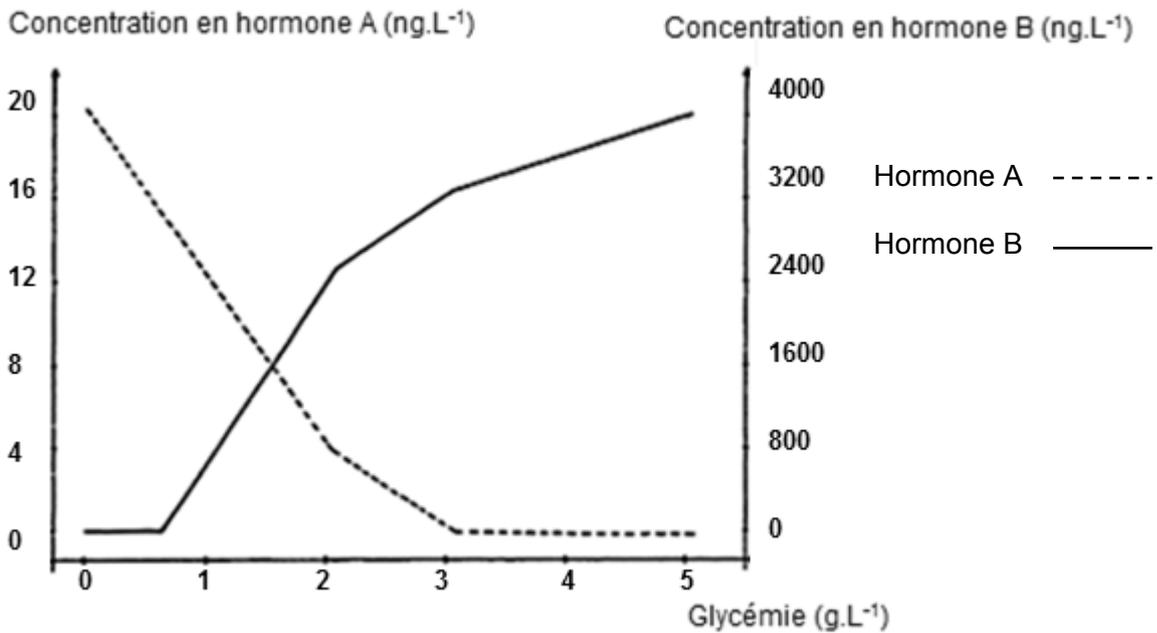
1.4. Indiquer comment varient la glycémie et le taux de glycogène hépatique chez ce chien. Proposer une explication quant au lien qui existerait entre ces deux observations.

1.5. En mettant en relation les documents B et C, expliquer quelle hormone pourrait être injectée à ce chien pour restaurer une glycémie normale.

Document A : représentation de Fischer d'une molécule de glucose sous sa forme linéaire



Document B : variations des concentrations plasmatiques de deux hormones pancréatiques A et B



Document C : conséquences de l'ablation du pancréas chez un chien à jeun (expérience historique)

Temps (heure)	Glycémie (g.L ⁻¹)	Glycogène hépatique (en % de la masse du foie)
0	1	2,8
1	0,9	2,7
2	1	2,6
3	1,2	2,5
4	1,5	2,3
5	1,8	2,1
6	2,4	1,9
7	2,8	1,7
8	3,0	1,5
9	3,2	1,3
10	3,2	1,1
11	3,3	1,0
12	3,4	1,0
13	3,4	0,9

Ablation du pancréas →

Deuxième partie - Le diabète insipide central (DIC) chez l'enfant (12 points)

Le diabète insipide central (DIC) de l'enfant est une pathologie rare qui se manifeste avant l'âge de dix ans. L'enfant présente une polyurie (accroissement du volume d'urine émis en 24 h) pouvant dépasser les 10 L d'urine par jour. Une perte de poids y est fréquemment associée. Un ralentissement de la croissance est possible.

On identifie des cas de DIC génétique lié à une mutation du gène AVP-NP_{II} responsable de la synthèse de l'ADH (hormone antidiurétique dénommée aussi vasopressine).

Cette mutation est responsable d'un déficit de synthèse de l'ADH.

Source : article Juliane Léger (cf. page « Articles médicaux & scientifiques » du site de l'Association française du diabète insipide)

On se propose de mettre en évidence le mécanisme biochimique responsable du déficit de synthèse de l'ADH et la conséquence physiologique de cette carence.

Mode de transmission du DIC héréditaire

L'arbre généalogique d'une famille dont certains membres présentent les symptômes d'un DIC est figuré sur le **document D**. Les symboles a_1 ou a_2 seront utilisés pour désigner les deux allèles du gène AVP-NP_{II}, a_2 symbolisant l'allèle muté.

2.1. L'allèle a_2 responsable du DIC est dominant. Justifier cette affirmation.

2.2. Poursuivre l'analyse afin de déduire si le gène est porté par un chromosome sexuel ou non sexuel.

Le couple identifié (II7, II8) attend un troisième enfant.

2.3. Etablir les génotypes du couple (II7, II8), en justifiant la réponse.

2.4. Construire un échiquier de croisement et en déduire la probabilité que ce couple ait un enfant atteint de DIC.

Séquence des allèles a_1 et a_2 de l'ADH

Le **document E** présente un extrait de la séquence nucléotidique de chaque allèle du gène AVP-NP_{II}. Seul le brin d'ADN matrice (brin transcrit) est représenté. Sur les trois exons et deux introns du gène, seuls sont indiqués les 3 triplets de la fin de l'exon 2.

2.5. Comparer les séquences de nucléotides dans le **document E** afin de mettre en évidence la mutation à l'origine du DIC et, à l'aide du **tableau du code génétique**, expliquer la conséquence de cette mutation au niveau de la séquence de l'ADH.

Rôle de l'ADH dans la réabsorption d'eau tubulaire rénale

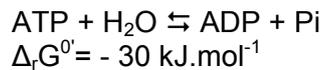
La réabsorption d'eau par les cellules rénales est due à la présence de canaux membranaires hydriques, les AQuaporines (AQP). L'ouverture des aquaporines (AQP) dépend d'une réaction de phosphorylation. Une AQP phosphorylée permet la réabsorption d'eau alors qu'une AQP non phosphorylée est fermée.

L'ADH permet les réactions enzymatiques de phosphorylations dans les cellules rénales.

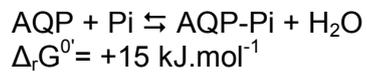
On étudie les conditions thermodynamiques permettant l'ouverture de ce canal hydrique.

Deux réactions sont étudiées :

Réaction 1 : réaction d'hydrolyse de l'ATP :



Réaction 2 : réaction de phosphorylation de l'AQP :



Pi correspond à un phosphate inorganique.

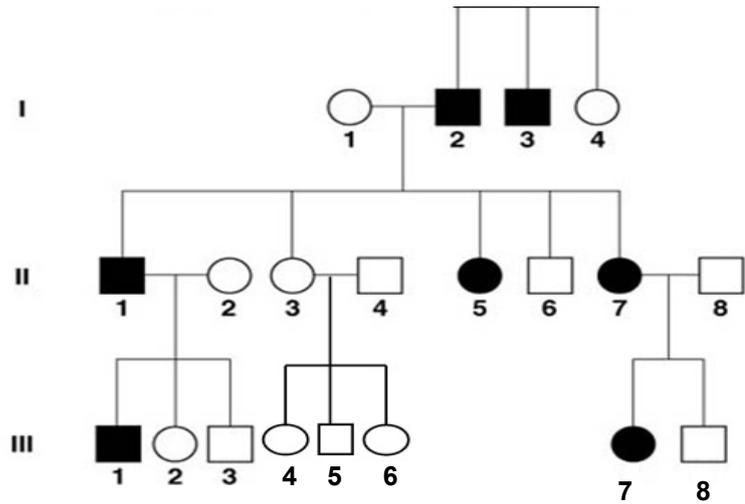
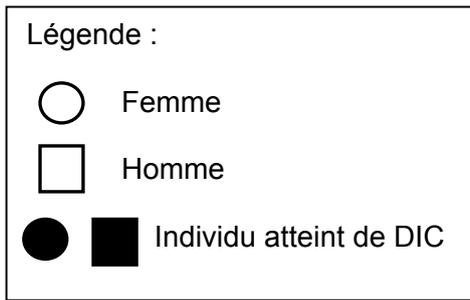
2.6. Déterminer, en justifiant, si chaque réaction (1) et (2) est favorisée ou non dans les conditions biologiques : pH = 7,0 et T = 310 K.

2.7. Ecrire la réaction de couplage chimio-chimique (ou couplage énergétique) entre ATP et AQP.

2.8. Calculer l'enthalpie libre standard de réaction $\Delta_r G^{0'}$ de la réaction trouvée en 2.7. Conclure quant à l'intérêt de ce couplage pour l'ouverture de l'AQP.

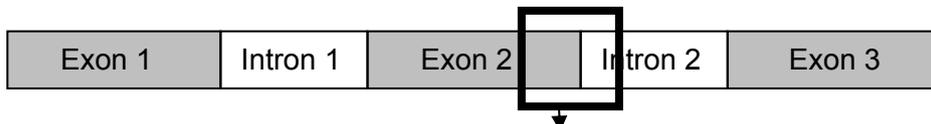
2.9. Expliquer la conséquence d'une ADH modifiée ou d'un déficit en ADH sur l'ouverture des aquaporines et relier cette conséquence à un des symptômes du DIC.

Document D : arbre généalogique d'une famille



<http://www.citruscollege.edu/Home.aspx>. Document modifié.

Document E : séquence partielle des allèles a₁ et a₂ de l'ADH



Exon 2 | Intron 2

Allèle a₁ (brin transcrit)GCAACGACG ...

Allèle a₂ (brin transcrit)GCAACGACT ...

Document de référence : tableau présentant le code génétique

		DEUXIÈME NUCLEOTIDE					
		U	C	A	G		
PREMIER NUCLEOTIDE	U	UUU Phé	UCU Ser	UAU Tyr	UGU Cys	TROISIEME NUCLEOTIDE	U
		UUC Phé	UCC Ser	UAC Tyr	UGC Cys		C
		UUA Leu	UCA Ser	UAA Stop	UGA Stop		A
		UUG Leu	UCG Ser	UAG Stop	UGG Trp		G
	C	CUU Leu	CCU Pro	CAU His	CGU Arg	U	
		CUC Leu	CCC Pro	CAC His	CGC Arg	C	
		CUA Leu	CCA Pro	CAA Gln	CGA Arg	A	
		CUG Leu	CCG Pro	CAG Gln	CGG Arg	G	
	A	AUU Ile	ACU Thr	AAU Asn	AGU Ser	U	
		AUC Ile	ACC Thr	AAC Asn	AGC Ser	C	
		AUA Ile	ACA Thr	AAA Lys	AGA Arg	A	
		AUG Met	ACG Thr	AAG Lys	AGG Arg	G	
G	GUU Val	GCU Ala	GAU Asp	GGU Gly	U		
	GUC Val	GCC Ala	GAC Asp	GGC Gly	C		
	GUA Val	GCA Ala	GAA Glu	GGA Gly	A		
	GUG Val	GCG Ala	GAG Glu	GGG Gly	G		

BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE

Série : Sciences et Technologies de Laboratoire

**Spécialité : Sciences Physiques et Chimiques en
Laboratoire**

SESSION 2014

**Sous-épreuve écrite de sciences physiques et
chimiques en laboratoire**

Coefficient de la sous-épreuve : 4

Ce sujet est prévu pour être traité en deux heures.

**Les sujets de CBSV et de sciences physiques et chimiques en
laboratoire seront traités sur des copies séparées.**

L'usage de la calculatrice est autorisé.

Ce sujet comporte **11** pages.

La page **11** est **à rendre avec la copie.**

Un trésor dans une canalisation

Un habitant de la ville de Chanceville fait face à un problème de canalisation. Pour remédier à ce problème, il s'oriente vers l'utilisation d'un déboucheur puis vers l'installation d'un adoucisseur d'eau. Il fait alors une découverte surprenante... Il vit peut-être un des jours les plus chanceux de sa vie, mais seule une analyse scientifique pourra le confirmer.

Partie A : Problème de canalisation.

Partie B : Étude d'un adoucisseur d'eau.

Partie C : Analyse de la découverte du Chancevillois.

Les trois parties sont indépendantes. Le candidat peut les traiter dans l'ordre de son choix.

Les documents sont réunis à la fin de l'énoncé.

Partie A : Problème de canalisation...

Le Chancevillois dispose sur son terrain d'une source qui lui permet d'alimenter le réservoir d'un circuit d'eau indépendant utilisé pour l'arrosage de son jardin ainsi que pour alimenter une machine à laver et un lavabo situés dans sa cave.

- A.1-** En utilisant le **document 1**, donner les valeurs de la pression aux points A et B lorsque le robinet du lavabo est ouvert.
- A.2-** Justifier qualitativement pourquoi on peut considérer que la vitesse d'écoulement de l'eau au point B est négligeable.
- Par la suite, on admettra que la vitesse d'écoulement au point B est $v_B = 0 \text{ m.s}^{-1}$.*
- A.3-** En utilisant les **documents 1 et 2**, montrer que la vitesse à laquelle l'eau sort du robinet est donnée par : $v_A = \sqrt{2 \times g \times h}$ avec h la différence d'altitudes entre les points A et B.
- A.4-** Calculer alors à quelle vitesse devrait sortir l'eau du robinet.

Malheureusement, ce robinet ne coule plus depuis maintenant plusieurs jours. La canalisation est visiblement bouchée. Le Chancevillois décide de vider le réservoir. Il observe de petites particules blanches dans l'eau de vidange et suppose qu'il s'agit de calcaire. Il décide alors d'introduire du Debouch'vit® (un déboucheur acide). Celui-ci donne entière satisfaction : l'eau s'écoule normalement à travers le robinet.

- A.5-** À l'aide du **document 3**, écrire l'équation de dissolution du calcaire dans l'eau pure.
- A.6-** En utilisant les données du **document 3**, expliquer pourquoi le calcaire se dépose fortement dans la machine à laver.
- A.7-** En s'appuyant sur le **document 4**, écrire les équations de réactions successives du calcaire dissous avec les ions $\text{H}^+(\text{aq})$. Préciser alors la nature du gaz qui se dégage.
- A.8-** **À l'aide des réponses aux questions A.5 et A.7**, justifier pourquoi la solution acide permet d'augmenter la solubilité du calcaire et donc de déboucher la canalisation.

Pour éviter que les canalisations ne se bouchent à nouveau, le Chancevillois décide de faire installer un adoucisseur d'eau.

Partie B : Étude d'un adoucisseur d'eau

Pour lutter contre ses problèmes de calcaire, le Chancevillois demande un devis personnalisé auprès de la société « Douce Aqua » afin de faire installer un adoucisseur d'eau.

- B.1-** À l'aide du **document 5**, compléter le schéma de fonctionnement d'une résine du **DOCUMENT RÉPONSE** à l'aide des mots suivants : ions magnésium, solution saturée en sel, ions sodium, eau douce, eau usée, eau dure.
- B.2-** Donner deux avantages cités dans le **document 5**, d'un adoucisseur à dioxyde de carbone, par rapport à un modèle à résine.

Un technicien de la firme « Douce Aqua » doit déterminer la dureté de l'eau, c'est-à-dire la concentration en ions $\text{Mg}^{2+}(\text{aq})$ et $\text{Ca}^{2+}(\text{aq})$, afin de choisir au mieux l'adoucisseur à installer.

*Pour doser ces ions, il réalise un **dosage complexométrique**, en utilisant un indicateur coloré de fin de réaction : le Noir Ériochrome T (noté aussi N.E.T.).*

- B.3-** La représentation du N.E.T. est reportée sur le **document 6**. Dire si les sites entourés sont nucléophiles ou électrophiles. Justifier votre réponse.
- B.4-** Expliquer comment est repérée l'équivalence de ce dosage complexométrique, en vous aidant du **document 6**.

Un prélèvement d'eau du robinet est effectué chez le Chancevillois. On réalise le dosage :

- de $V_0 = 100 \text{ mL}$ de cette eau, prélevé à la pipette ;
(incertitude sur la détermination de V_0 : $U(V_0) = 0,19 \text{ mL}$)
avec un indicateur coloré de fin de réaction (NET)
et 20 mL de solution tampon ammoniacal $\text{pH} = 10$;
- par une solution d'EDTA à la concentration $C_{\text{EDTA}} = 2,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.
(incertitude sur la préparation de la solution : $U(C_{\text{EDTA}}) = 4 \cdot 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$)
- Le volume équivalent vaut : $V_{\text{éq}} = 19,5 \text{ mL}$.
(incertitude sur la détermination de $V_{\text{éq}}$: $U(V_{\text{éq}}) = 1 \text{ mL}$)

B.5- En utilisant le **document 7**, choisir le qualificatif adapté pour parler du ligand EDTA : monodentate, bidentate, hexadentate. Justifier.

B.6- Montrer alors que dans l'eau du robinet analysée, la concentration totale C en ions $\text{Ca}^{2+}(\text{aq})$ et $\text{Mg}^{2+}(\text{aq})$ vaut : « $C = 39,0 \cdot 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$ ». Vous détaillerez votre calcul.

L'incertitude sur la détermination de C , associée à un intervalle de confiance de 95%, peut être calculée grâce à la relation suivante :

$$U(C) = 1,16 \times C \times \sqrt{\underbrace{\left(0,866 \times \frac{U(C_{\text{EDTA}})}{C_{\text{EDTA}}}\right)^2}_{\text{terme a}} + \underbrace{\left(\frac{U(V_0)}{V_0}\right)^2}_{\text{terme b}} + \underbrace{\left(\frac{U(V_{\text{éq}})}{V_{\text{éq}}}\right)^2}_{\text{terme c}}}$$

Cette relation étant difficile à utiliser, on utilisera par la suite une relation simplifiée pour calculer $U(C)$.

- B.7-** Sur votre copie, calculer la valeur numérique du « terme **c** ». Noter ensuite le résultat dans le tableau du **DOCUMENT RÉPONSE**.
- B.8-** Comparer les différents termes **a**, **b** et **c** du tableau et justifier alors que l'on puisse utiliser la relation simplifiée suivante, pour déterminer l'incertitude $U(C)$:

$$U(C) = 1,16 \times C \times \frac{U(V_{\text{éq}})}{V_{\text{éq}}}$$

- B.9-** Calculer alors l'incertitude $U(C)$ à l'aide de la relation simplifiée.
- B.10-** Exprimer alors le résultat du dosage sous la forme : « $C = (\dots \pm \dots) \text{ mol.L}^{-1}$ ».
- B.11-** En utilisant le **document 8**, déterminer alors le titre hydrotimétrique de l'eau.
Exprimer le résultat sous la forme : « $\text{TH} - U_{\text{TH}} \leq \text{TH} \leq \text{TH} + U_{\text{TH}}$ ».
- B.12-** À l'aide de l'encadrement donné à la question précédente, déduire le qualificatif correspondant à l'eau du robinet du Chancevillois et proposer l'adoucisseur qui semble le plus adapté à son problème (**document 8**). Justifier.

Lors de la pose de l'adoucisseur, le Chancevillois découvre dans la canalisation un pendentif comportant une chaîne et une pierre.

Partie C : Analyse de la découverte du Chancevillois

Le Chancevillois souhaite connaître la valeur du bijou trouvé lors de l'installation de l'adoucisseur. Il décide de le faire expertiser et le confie à un technicien, pour déterminer la nature de la pierre et de la chaîne sans détruire le pendentif. La seule manipulation qu'il s'autorise est de séparer la pierre de la chaîne.

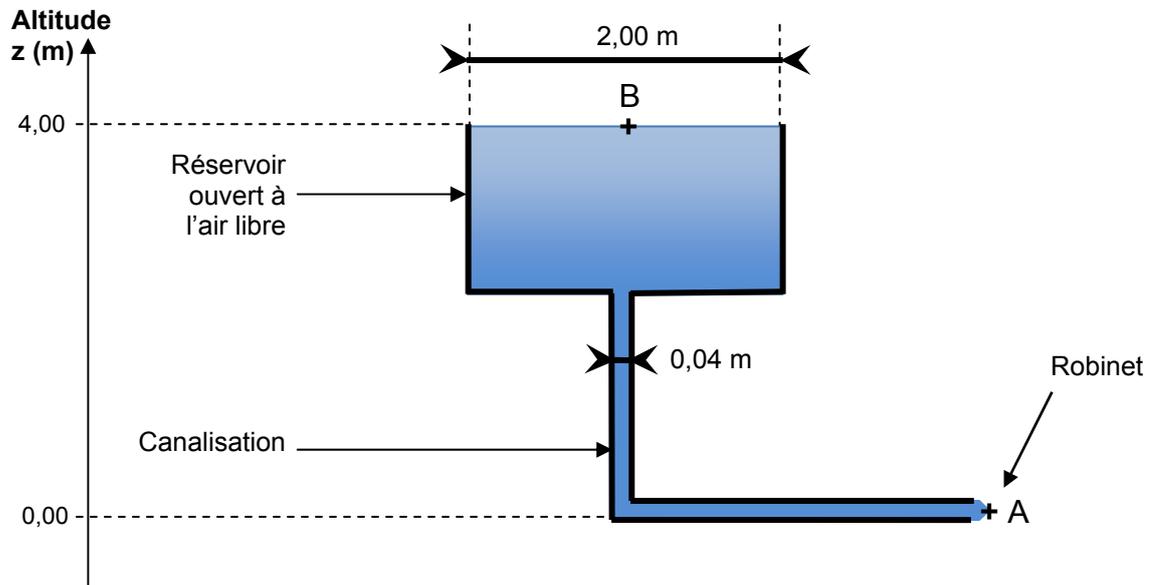
La chaîne du pendentif est de couleur jaune brillant. Les objets d'aspect jaune brillant peuvent être en or massif ou simplement revêtus d'une couche d'or : ce revêtement est appelé « plaqué or » et s'effectue sur un matériau moins noble que l'or. Le plaqué or permet d'obtenir un objet doré à moindre coût. Avant de se lancer dans une série d'analyses destructives sur le métal de la chaîne, le technicien la regarde attentivement. Il s'aperçoit qu'elle présente un poinçon représentant une tête d'aigle.

- C.1-** À l'aide du **document 9**, conclure sur la nature de l'or de la chaîne.
- C.2-** L'or est un métal noble : il ne s'oxyde pas au contact de l'eau, ni de l'air. En étudiant les potentiels d'oxydoréduction des couples mis en jeu rappelés dans le **document 10**, proposer une explication.

Après avoir étudié la chaîne, le technicien s'intéresse à la pierre qui est de couleur verte. Plusieurs pierres précieuses peuvent correspondre à cette couleur, par exemple, le diamant vert, l'émeraude ou le zircon vert dont les caractéristiques physiques sont regroupées dans le **document 11**. On réalise une expérience de réfraction et une mesure de densité pour identifier la pierre.

- C.3-** Un rayon LASER polarisé est envoyé sur la pierre dans des conditions particulières avec un angle d'incidence i_1 . L'expérience est schématisée dans le **document 12**. Sur le **DOCUMENT RÉPONSE**, poursuivre et orienter le tracé du rayon LASER jusqu'après la sortie de la pierre, **SANS** représenter les angles avec précision.
- C.4-** Sur votre copie, justifier votre tracé en quelques mots.
- C.5-** Placer les angles d'incidence i_1 , i_2 et de réfraction r_1 , r_2 et le point d'incidence I_2 sur le dioptre 2, sur le **DOCUMENT RÉPONSE**.
- C.6-** Pour chacune des expériences A et B du **document 12**, analyser les résultats obtenus en les comparant aux données du **document 11**. Conclure alors, en argumentant, sur la nature de la pierre du pendentif.

Document 1 : Schéma de la canalisation reliant le réservoir du jardin au robinet du lavabo de la cave



Donnée : Pression atmosphérique : $P_{atm} = 1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$

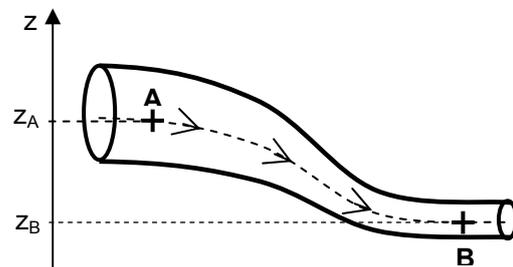
Document 2 : Écoulement d'un fluide dans une canalisation quelconque

L'énergie d'un fluide incompressible en mouvement se conserve. Soit la canalisation représentée par le schéma ci-dessous, dans laquelle s'écoule de l'eau. La conservation de l'énergie de l'eau entre les points A et B s'exprime par la relation :

$$\rho \times \frac{v_A^2}{2} + \rho \times g \times z_A + P_A = \rho \times \frac{v_B^2}{2} + \rho \times g \times z_B + P_B$$

avec :

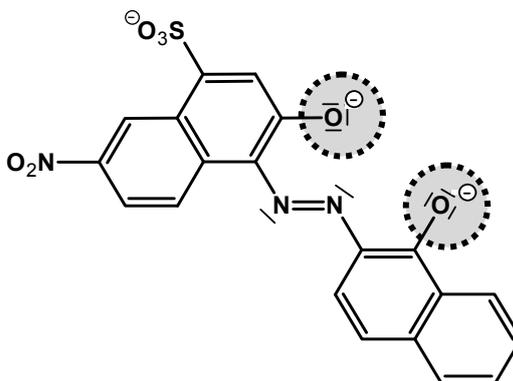
- v_A : la vitesse de l'eau au point A
- v_B : la vitesse de l'eau au point B
- g : l'accélération de la pesanteur
- z_A : l'altitude du point A
- z_B : l'altitude du point B
- ρ : la masse volumique du fluide
- P_A : la pression au point A
- P_B : la pression au point B



Données : $\rho_{eau} = 1,00 \text{ g.mL}^{-1}$
 $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$

Document 6 : Le Noir Ériochrome T

Représentation du NET à pH = 10 :



Couleurs du NET :

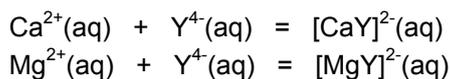
- Rose, à pH = 10, sous forme complexée, avec Ca^{2+} et Mg^{2+} ;
- Bleu, à pH = 10, sous forme libre.

Dosages complexométriques avec le NET :

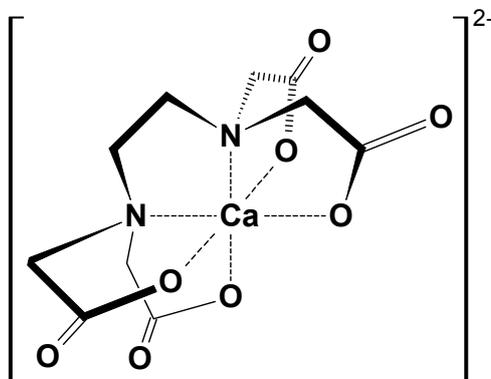
Le NET est une grosse molécule organique qui peut jouer le rôle de ligand. Lors du dosage, les molécules de NET sont complexées avec les ions $\text{Ca}^{2+}(\text{aq})$ et $\text{Mg}^{2+}(\text{aq})$. A partir de l'équivalence, le NET est sous forme libre.

Document 7 : Complexes métalliques avec l'EDTA

L'EDTA (ou ion éthylène-diamine-tétra-acétate) est un ion polyatomique utilisé comme ligand dans les dosages des ions $\text{Ca}^{2+}(\text{aq})$ et $\text{Mg}^{2+}(\text{aq})$. On le note $\text{Y}^{4-}(\text{aq})$. Les équations des réactions de dosage peuvent s'écrire :



Le complexe entre l'EDTA et l'ion Ca^{2+} a été représenté ci-dessous :



Document 8 : Dureté de l'eau et adoucisseurs

Donnée : Un degré français (noté « °f ») correspond à une concentration en ions $\text{Ca}^{2+}_{(aq)}$ et $\text{Mg}^{2+}_{(aq)}$ de $10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$.

Qualificatif de l'eau	peu dure	moyennement dure	dure	très dure
Titre hydrotimétrique (en°f)	de 0 à 15	de 15 à 25	de 25 à 42	au-delà de 42
Adoucisseur adapté	Pas besoin d'adoucisseur	Modèle n°1 599 euros 12L de résine	Modèle n°2 999 euros 24 L de résine	Modèle n°3 1400 euros 34 L de résine
Objectifs	X	Confort (lutte contre la peau sèche, les cheveux rêches,...)	Protection des canalisations, des appareils ménagers,...)	Protection renforcée

Document 9 : Distinction entre métal massif et métal « plaqué »

La loi française distingue, parmi les métaux nobles, les métaux dits « précieux » qui sont l'or, l'argent et le platine. Ils font l'objet d'une législation particulière et les ouvrages qu'ils composent nécessitent l'apposition d'un poinçon (tableau ci-dessous) garantissant leur teneur en métal précieux. Les appellations « plaqué » ne peuvent s'appliquer qu'aux ouvrages recouverts de métal précieux à un titre précis, et revêtus d'un poinçon spécial du fabricant.

Poinçons de garantie des ouvrages or, argent et platine massifs		
		
Tête d'aigle Poinçon de garantie des ouvrages en or massif	Tête de Minerve Poinçon de garantie des ouvrages en argent massif	Tête de chien Poinçon de garantie des ouvrages en platine massif

D'après Techniques de l'ingénieur, Lionel Chalumeau, Dépôt électrolytique de l'or et de l'argent, septembre 2010

Document 10 : Table de potentiels standard d'oxydoréduction de quelques couples rédox

Couple	E° (V)
$\text{Au}^{3+} / \text{Au}$	1,50
$\text{H}_2\text{O} / \text{H}_2$	0,00
$\text{O}_2 / \text{H}_2\text{O}$	1,23

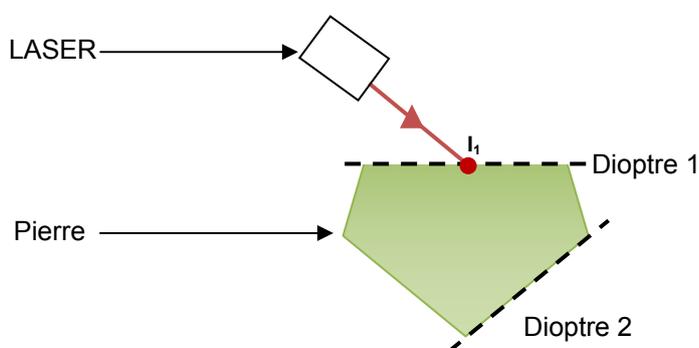
Document 11 : Caractéristiques physiques de quelques pierres

Matériau	Diamant	Émeraude	Zircon
Indice de réfraction	2,407 à 2,451	1,568 à 1,689	1,677 à 1,850
Densité	3,52	2,68 à 2,78	4,00 à 4,70

Document 12 : Expériences réalisées sur la pierre

➤ **Expérience A :** Expérience de réfraction

Un rayon LASER polarisé est envoyé sur la pierre dans des conditions particulières avec un angle d'incidence i_1 . L'expérience est schématisée ci-dessous.



Deux phénomènes de réfraction se produisent sur la pierre.
 La première réfraction a lieu au niveau du dioptre 1 en I_1 .
 La deuxième réfraction a lieu au niveau du dioptre 2 en I_2 .

	Angle d'incidence	Angle de réfraction
Réfraction n°1	$i_1 = 45,0^\circ$	$r_1 = 24,9^\circ$
Réfraction n°2	$i_2 = 17,0^\circ$	$r_2 = 29,4^\circ$

Le document réponse présente la situation.

Donnée : *Indice de réfraction de l'air : $n_{air} = 1,00$*

➤ **Expérience B :** Mesure de densité

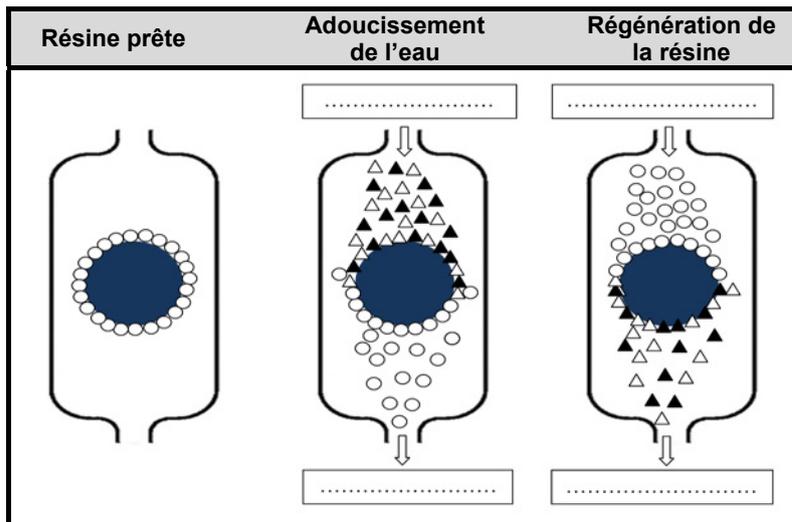
À l'aide d'une balance, la masse de la pierre est déterminée : $m_{pierre} = 40,5 \text{ g}$.
 Un volume d'eau de 100 mL est introduit dans une éprouvette graduée. La pierre est plongée dans cette éprouvette, elle coule et le volume lu sur l'éprouvette est à présent de 115 mL.

Donnée : *$\rho_{eau} = 1,00 \text{ g.mL}^{-1}$* .

Document réponse, à rendre avec la copie

Question B.1- :

Légende	
△	ion calcium
▲
○



Question B.7- :

Terme dû à l'incertitude sur :	C_{EDTA}	V_0 (pipette)	$V_{\text{éq}}$ (burette)
Terme du calcul	$\mathbf{a} : \left(0,866 \times \frac{U(C_{EDTA})}{C_{EDTA}}\right)^2$	$\mathbf{b} : \left(\frac{U(V_0)}{V_0}\right)^2$	$\mathbf{c} : \left(\frac{U(V_{\text{éq}})}{V_{\text{éq}}}\right)^2$
Valeur numérique	$3,0 \cdot 10^{-6}$	$3,7 \cdot 10^{-6}$	

Question C.3- et C.5- :

