MINISTÈRE
DES ARMÉES
Liberté
Égalité
Fraternité

ÉPREUVES D'ADMISSIBILITÉ
ÉCOLE DE SANTÉ DES ARMÉES

Catégorie : Baccalauréat

Jeudi 6 avril 2023

ÉPREUVE DE PHYSIQUE-CHIMIE

23-SSA-ESA-PC-P

Durée : 1 heure 30 minutes

Coefficient 3

Exercices de physique : 20 pts / 40

Exercices de chimie : 20 pts / 40

IMPORTANT

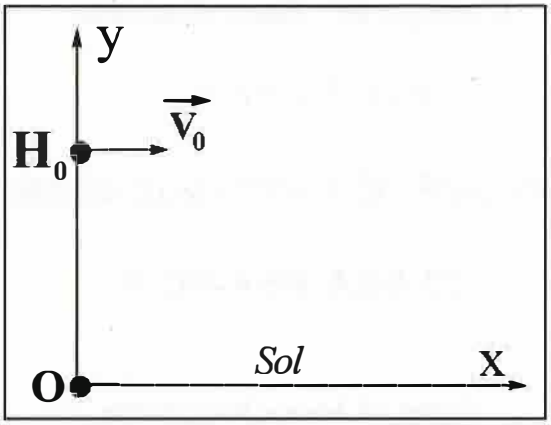
- L'utilisation de téléphone portable, de calculatrice, de règle à calculs, de formulaires, de papier millimétré est interdite.
- Il est interdit de signer sa copie ou d'y mettre un signe distinctif quelconque.
- Écrivez au stylo-bille, encre bleue ou noire, non effaçable. Attention, utilisation restreinte de blanc correcteur (de préférence, rayer l'erreur).
- **Vérifiez que ce fascicule comporte 9 pages, page de garde comprise.**
- Toutes les réponses aux QCM doivent être faites sur la grille de réponses jointe. Si le candidat répond aux QCM sur le fascicule ou la copie et non sur la grille, ses réponses ne seront pas prises en compte par le correcteur.
- Pour chacun des QCM, les candidats doivent cocher les lettres des propositions qu'ils considèrent comme correctes. Il est demandé aux candidats de faire très attention au numéro de QCM quand ils cochent la grille de réponses jointe.
- **Pour chacun des QCM, il existe une ou plusieurs bonnes réponses.**
- Il sera tenu compte de la qualité de la présentation de la copie et de l'orthographe. Aucun brouillon ne sera pris en compte.
- Des points seront retirés pour chaque erreur ; toutefois, la note obtenue à un QCM ne sera pas inférieure à zéro (pas de points négatifs).

DÉBUT DE L'ÉPREUVE DE PHYSIQUE

Le sujet de physique est formé de trois parties indépendantes ; les deux premières sont des exercices et la dernière est un ensemble de QCM ; des simplifications ont été faites pour s'adapter à l'épreuve.

EXERCICE 1 – (10 points)

Lorsqu'une personne éternue, elle envoie vers l'avant des milliers de petites gouttelettes où se trouvent les substances à éliminer des voies respiratoires. On souhaite étudier le mouvement d'une gouttelette dans le référentiel terrestre galiléen quand elle sort de la bouche à une altitude H_0 et une vitesse initiale horizontale V_0 ; on suppose que le poids est la seule force exercée sur la gouttelette.



Constantes physiques – Aides aux calculs :

- Accélération de la pesanteur : $g = 10\ m.s^{-2}$
- Seuil d'audibilité humain : $I_0 = 10^{-12}\ W.m^{-2}$
- Constante des gaz parfaits : $R = 8\ J.K^{-1}.mol^{-1}$
- Conversion Celsius-Kelvin : $0°C = 273\ K$
- $\sqrt{10} \approx 3{,}1$; $\sqrt{2} \approx 1{,}4$
- $1 / 310 \approx 3.10^{-3}$; $\log(2) \approx 0{,}3$

1) En utilisant la loi de conservation de l'énergie mécanique, établir l'expression de la vitesse V_{sol} de la gouttelette quand elle touche le sol en fonction de H_0, V_0 et g accélération de la pesanteur.

2) On prend comme condition initiale l'instant pour lequel la gouttelette sort de la bouche.
a) Établir les équations horaires du vecteur vitesse.
b) Établir les équations horaires du vecteur position.
c) Établir l'équation mathématique de trajectoire $y = f(x)$.
d) On appelle X_{max} l'abscisse atteinte au niveau du sol.
Calculer la distance X_{max} si $H_0 = 0{,}8$ m et $V_0 = 10\ m.s^{-1}$.

3) Avant l'éternuement, chaque poumon est rempli d'air au maximum de sa capacité de remplissage estimée à 1,6 L avec une pression de 10^5 Pa ; la température de l'air dans les poumons est de 37°C.
Calculer la valeur du nombre de mole d'air dans chaque poumon avant l'éternuement.

4) Un éternuement peut provoquer un bruit pouvant atteindre un niveau d'intensité sonore de 80 dB.
Sachant que le niveau d'intensité sonore d'une personne lors d'une conversation normale est de 60 dB, déterminer le nombre de personnes devant parler en même temps pour provoquer un son de même niveau d'intensité sonore que celui d'un très fort éternuement.

EXERCICE 2 – (5 points)

Avant d'en réaliser sa greffe, un rein à une température initiale T_0 = 5°C est plongé dans une solution à une température constante T_{ext} = 35°C ; le rein a une masse m = 150 g, une surface S = 300 cm² et une capacité thermique massique c_m = 4 $J.K^{-1}.g^{-1}$. On suppose que les échanges entre le rein et la solution obéissent à la loi de Newton $\delta Q = h.S.(T_{ext} - T).dt$ où δQ est la chaleur élémentaire échangée pendant la durée élémentaire dt et où h est le coefficient conducto-convectif avec h = 5 unités du SI.

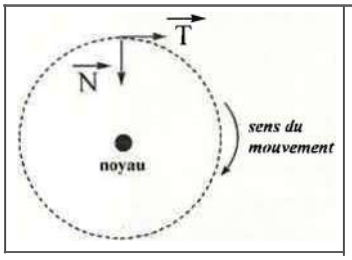
1) **Proposer une unité internationale possible pour h, coefficient conducto-convectif.**
2) **Calculer la variation d'énergie interne du rein lorsque sa température passe de 5°C à 35°C ; on considérera que le rein est assimilé à un système thermodynamique incompressible.**
3) **En appliquant le premier principe de la thermodynamique, montrer que lorsque le rein est plongé dans la solution, sa température T obéit à l'équation différentielle ci-dessous** $\frac{dT}{dt} + k.T = k.T_{ext}$ **où k est une constante ayant pour expression** $k = \frac{h.S}{m.c_m}$
4) **Un candidat propose comme solution de l'équation différentielle précédente :** $T = [T_{ext} - T_0].\exp(-k.t) + T_0$
   Sans utiliser l'équation différentielle, montrer que la solution proposée est incorrecte.

EXERCICE 3 – QCM (5 points)

Les QCM ci-dessous sont indépendants les uns des autres.

QCM 1 (1,5 points) :

Dans le modèle atomique de Bohr de l'hydrogène, l'électron de masse m gravite autour du noyau en décrivant une orbite circulaire uniforme de rayon r comme décrit ci-dessous dans le repère de Frenet.



L'électron n'est soumis qu'à la force électrique dont l'expression vectorielle est la suivante : $\vec{F} = K.\frac{e^-}{r^2}.\vec{N}$

où K est une constante et où e est la charge élémentaire

Quelle est l'expression de la norme de la vitesse V de l'électron sur son orbite ?

A. $V = \frac{K.e^2}{m}$

B. $V = \frac{K.e^2}{m.r^2}.t$

C. $V = e.\sqrt{\frac{K}{m.r}}$

D. $V = e.\sqrt{\frac{K}{m}}$

E. Les items A, B, C, D sont faux

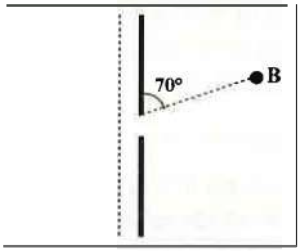
QCM 2 (1 point) :

Un ballon rempli d'hélium, assimilé à un gaz parfait, est animé d'un mouvement ascendant.

A. L'énergie interne du gaz tient compte de l'énergie potentielle de pesanteur du ballon
B. L'énergie interne du gaz tient compte de l'énergie cinétique du ballon lors du mouvement
C. L'énergie interne d'un gaz parfait tient compte de l'énergie d'interaction entre les molécules
D. La température est la résultante des forces des chocs des molécules sur les parois du ballon
E. Les items A, B, C, D sont faux

QCM 3 (1,5 points) :

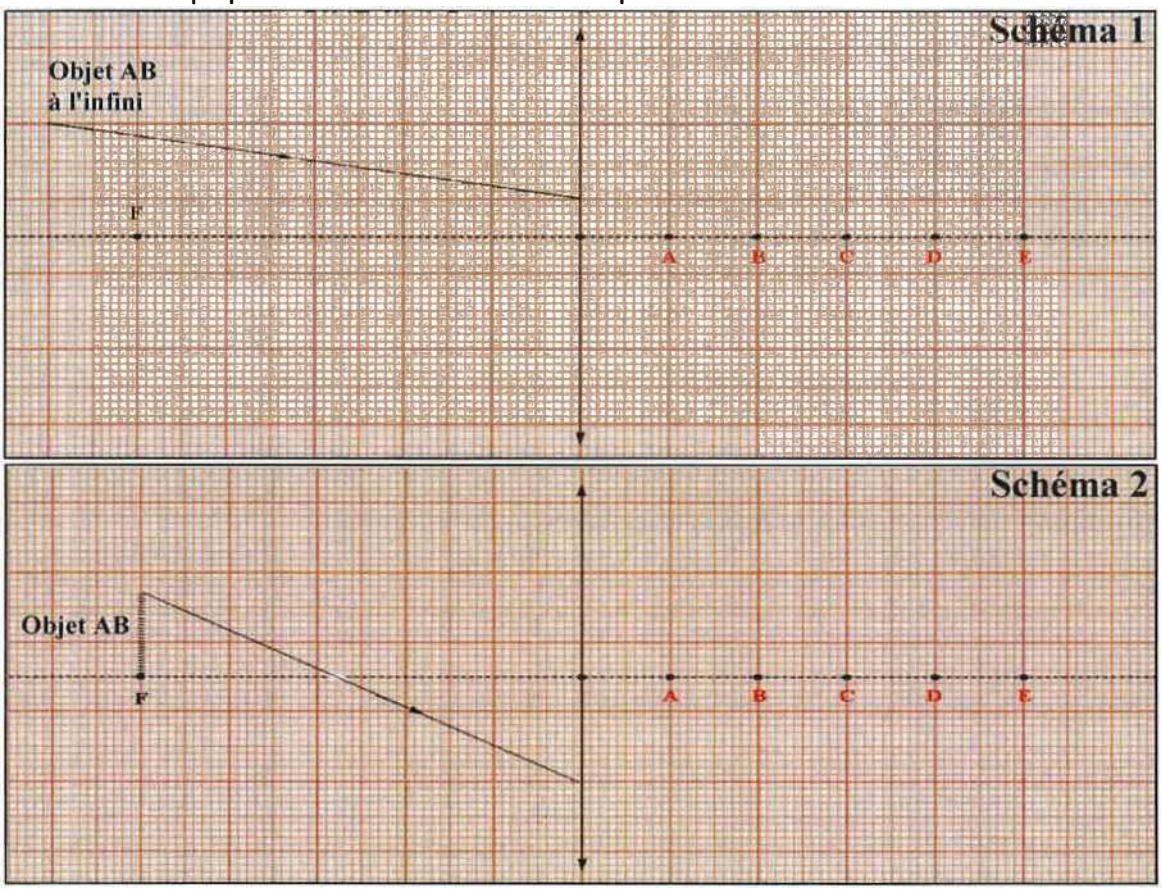
Un bateau B se trouve derrière une digue d'ouverture 10 m comme décrit ci-dessous ; la digue stoppe en partie les vagues lui arrivant dessus et présentant une longueur d'onde de 2 m. On prendra : $\pi \approx 3$.



A. La célérité des vagues est modifiée à la traversée de l'ouverture
B. La fréquence des vagues est modifiée à la traversée de l'ouverture
C. A la position où il se trouve, le bateau ne ressent pas la houle incidente
D. A la position où il se trouve, le bateau ressent la houle incidente
E. Les items A, B, C, D sont faux

QCM 4 (1 point) :

Les schémas optiques ci-dessous ne concernent que les items C et D



A. Le grossissement d'une lunette est le rapport de la hauteur de l'image sur celle de l'objet
B. Pour une lunette afocale, le foyer objet de l'objectif est confondu au foyer image de l'oculaire
C. Dans le schéma 1, le rayon transmis en sortie de lentille coupe l'axe au niveau du point B
D. Dans le schéma 2, le rayon transmis en sortie de lentille ne coupe pas l'axe optique
E. Les items A, B, C, D sont faux

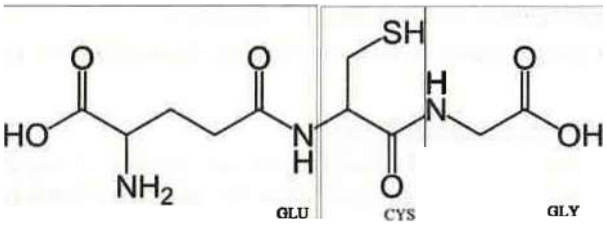
FIN DE L'ÉPREUVE DE PHYSIQUE

DÉBUT DE L'ÉPREUVE DE CHIMIE

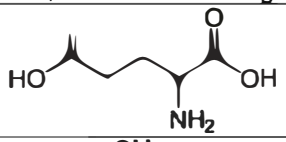
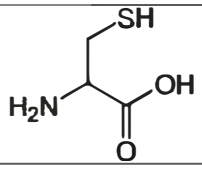
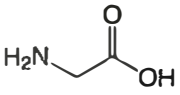
EXERCICE – (10 points)

Le glutathion est un tripeptide formé par la condensation de trois molécules : l'acide glutamique, la cystéine et la glycine.
*Il intervient dans le maintien du potentiel redox du cytoplasme de la cellule. Il intervient aussi dans un certain nombre de réactions de détoxification et d'élimination d'espèces réactives de l'oxygène. Pratiquement toutes les cellules en contiennent une concentration élevée. On le représente de manière simplifiée par **GSH**, la fonction thiol (groupement –SH) lui conférant ses principales propriétés biochimiques.*

Article extrait de Wikipédia



Structure du glutathion (GSH)

Structures des acides aminés libres, constitutifs du glutathion :	
Acide Glutamique (GLU)	
Cystéine (CYS)	
Glycine (GLY)	

1/ Recopier la molécule de glutathion (GSH) en y faisant figurer les doublets non liants (hors atome S)

2/ Entourer les groupes caractéristiques et les fonctions chimiques présentes. Les nommer (hors fonction thiol –SH).

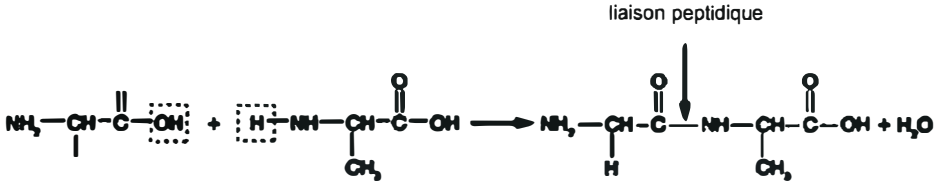
3/ Déterminer la formule brute du glutathion (GSH).

4/ Justifier pourquoi l'acide glutamique, la cystéine et la glycine sont des acides aminés.

5/ A propos de la synthèse du glutathion

Une première étape consiste à créer une liaison peptidique selon l'exemple ci-dessous en faisant réagir une fonction $-NH_2$ et une fonction –COOH entre l'acide glutamique et la cystéine.

À partir de l'exemple ci-dessous illustrant la réaction de condensation entre la glycine et l'alanine, prédire quels dipeptides il est possible d'obtenir en faisant le couplage entre l'acide glutamique et la cystéine uniquement :



glycine (Gly) alanine (Ala) dipeptide Gly-Ala

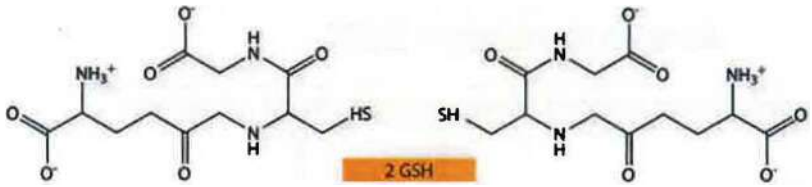
6/ Les différents dipeptides obtenus sont isomères l'un de l'autre. De quelle isomérie s'agit-il ?

7/ Cette réaction de couplage entre les deux acides aminés est-elle une réaction de substitution, d'élimination, acide-base, redox ou d'addition ? Justifier.

8/ Proposer une méthode permettant d'obtenir le bon dipeptide tel qu'il doit être dans le glutathion.

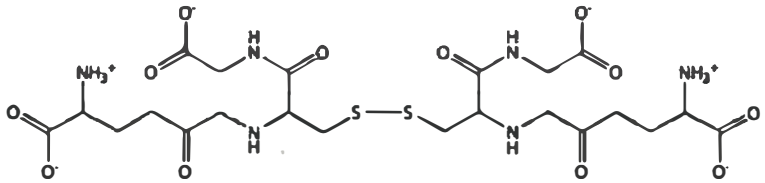
9/ Propriétés oxydo-réductrices du glutathion :

Le glutathion existe sous deux formes, formant ainsi un couple d'oxydoréduction GSH/GSSG en établissant une liaison entre les deux atomes de Soufre (S), appelée aussi pont disulfure :



sens 1

sens 2



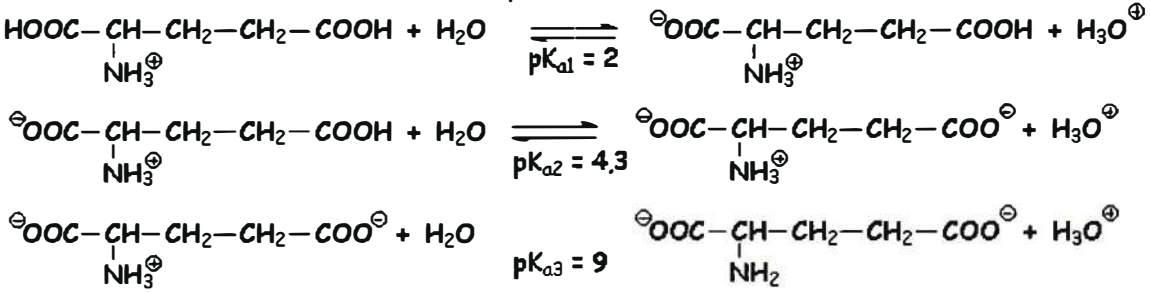
$+ 2\ H^+ + 2e^-$

En observant attentivement la demi-équation électronique ci-dessus, en déduire les infos suivantes :

- **Quelle est l'espèce oxydante ?**
- **La réaction dans le sens 1 est-elle une oxydation ou une réduction ?**

10/ Propriétés acido-basiques de l'acide glutamique

En fonction du pH du milieu dans lequel il se trouve, l'acide glutamique existe sous plusieurs formes ionisées suivant les réactions acido-basiques ci-dessous



À partir de ces informations, établir le diagramme de prédominance de ces différentes espèces en fonction du pH. Quelle est la charge nette globale de la forme majoritaire à pH =7,4 appelé pH physiologique ?

PARTIE QCM – (10 points)

Les QCM ci-dessous sont indépendants les uns des autres sauf les QCM 7 et 8

QCM 5 (1 pt) :

On dispose du spectre infra-rouge ci-dessous

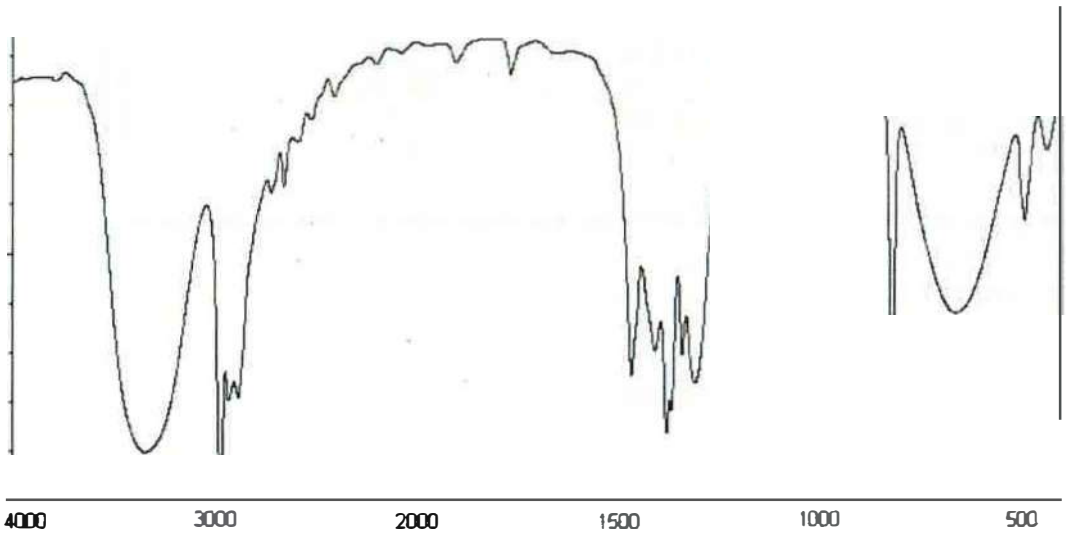
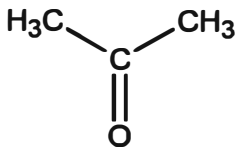
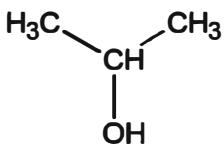
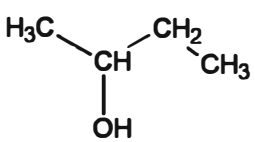
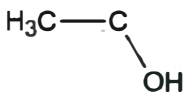


Tableau des liaisons correspondantes et des valeurs de σ en cm^{-1}

-O – H	-O – H acide carboxylique	- N – H	C – H aldéhyde	- C = O	- C = C –
3200 à 3400 Forte et Large	2500-3200 Forte et très large	3300 à 3500 Moyenne	2750-2900 2 bandes moyennes et fines	1650 à 1750 Forte et fine	1525 à 1685 Fine

Parmi les 4 molécules suivantes, laquelle ou lesquelles peuvent correspondre à ce spectre IR ?

Molécule a	Molécule b	Molécule c	Molécule d
			

A. Molécule A
B. Molécule B
C. Molécule C
D. Molécule D
E. Aucune des molécules

QCM 6 (1,5 pts) :

Pour identifier si ces 4 acides notés respectivement A, B, C et D sont des acides forts, on a réalisé des solutions de différentes concentrations dans l'eau distillée et on a mesuré le pH à 25°C
Données : $\log(3.10^{-2}) = -1,5$; $\log(10^{-2}) = -2,0$ et $\log(3,2.10^{-4}) = -3,5$, $\log(10^{-5}) = -5$

Acide	Quantité dissoute en mole	Volume de solution aqueuse obtenue	pH mesuré
A= HNO_3	10,0 mmol	1,00 L	2,0
B= HCl	15,0 mmol	500 mL	1,5
C= CH_3COOH	10,0 mmol	1,00 L	3,3
D= HBr	80,0 µmol	250 mL	3,5

Parmi ces propositions laquelle ou lesquelles correspondent à des acides forts :

- **A.** Les acides A, B et C
- **B.** Les acides B, C et D
- **C.** Les acides A, C et D
- **D.** Les acides A, B et D
- **E.** Les acides A, B, C et D sont tous forts

QCM 7 et 8 (3 pts) :

Soit une pile constituée de 2 béchers l'un contenant un fil de Nickel qui trempe dans une solution de volume 25ml d'ions $[Ni^{2+}]$ de concentration 0,1 $mol.L^{-1}$ et l'autre contenant un fil d'Argent qui trempe dans une solution de volume 25 ml d'ions $[Ag^{+}]$ de concentration 0,1 $mol.L^{-1}$.
Ces 2 béchers sont reliés par un pont salin
Données : couples rédox : Ni^{2+}/Ni et Ag^{+}/Ag
La réaction qui a lieu est $2Ag_{(aq)}^{+} + Ni_{(s)} \rightarrow 2Ag_{(s)} + Ni^{2+}_{(aq)}$

QCM 7 (1,5 pts) :

Parmi les propositions suivantes, indiquez celle(s) qui est (sont) exacte(s).

- **A.** L'ion Argent Ag^{+} est le réducteur
- **B.** Les électrons partent du fil de nickel
- **C.** Le pont salin permet aux électrons de passer de la solution d'ions Ni^{2+} à la solution d'ions Ag^{+}
- **D.** L'électrode d'argent est la cathode
- **E.** L'anode est le siège de la réduction

QCM 8 (1,5 pts) :

Sachant que la constante d'équilibre de la réaction est $K = 10^{25}$
Parmi les propositions suivantes, indiquez celle(s) qui est (sont) exacte(s).

- **A.** A l'instant initial on a dans ce cas $Q_r = 0$
- **B.** A l'instant initial on a $Q_r = 10$
- **C.** A l'instant initial on a $Q_r = 10^{25}$
- **D.** A l'instant initial la réaction est déjà à l'équilibre
- **E.** La réaction se fait dans le sens direct

QCM 9 (1,5 pts) :

Soit une solution de volume 500mL constituée de 0,05 mol d'hydroxyde de potassium qui a les mêmes propriétés basiques que l'hydroxyde de sodium
Données : pKe=14 ; $\log(10^{-3})= -3$; log(0,05) = -1,3 ;log(0,25) = -0,6
Son pH à 25°C est de :

- **A.** pH=1,0
- **B.** pH=13,4
- **C.** pH=13,0
- **D.** pH=1,3
- **E.** pH= 12,7

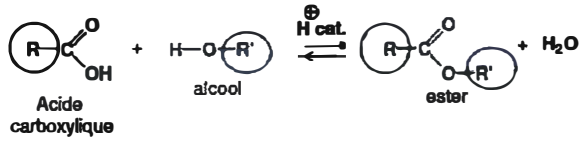
QCM 10 (1,5pts) :

Dans les couples de molécules suivantes, les composés représentés sont-ils isomères de constitution ?

A	$H_3C-CH(CH_3)-CH_3$ et $H_3C-CH_2-CH_2-CH_3$
B	$H_3C-C(=O)-OH$ et $HO-CH_2-C(=O)-H$
C	$H_2C=CH-CH_2OH$ et $H_2C=CH-CH_2SH$
D	$CH_3-CH=CH-CH_2-COOH$ et $CH_3-CH_2-CH=CH-COOH$
E	$H_3C-C\equiv C-CH_3$ et $CH_3-CH=CH-CH_3$

QCM 11 (1,5 pts) :

On précise dans un premier temps l'équation générale de la réaction d'estérification entre un acide carboxylique et un alcool



Les composés suivants peuvent-ils être obtenus par réaction d'estérification entre l'acide indiqué et l'éthanol de formule CH_3-CH_2OH ?

A	CH_3COOH
B	$H_3C-CH(CH_3)-COOH$ et $CH_3CH_2-C(=O)-O-CH(CH_3)-CH_3$
C	$CH_3CH_2CH_2COOH$ et $CH_3CH_2CH_2-C(=O)-O-CH_3$
D	$H_3C-CH(CH_3)-CH_2CH_2COOH$ et $H_3C-CH_2-O-C(=O)-CH_2-CH_2-CH(CH_3)-CH_3$
E	Aucune réponse ci-dessus car l'éthanol ne peut pas réagir avec un acide carboxylique

FIN DE L'ÉPREUVE DE CHIMIE