

Prénom - Nom :	Classe :
Sujet du travail :	Date :

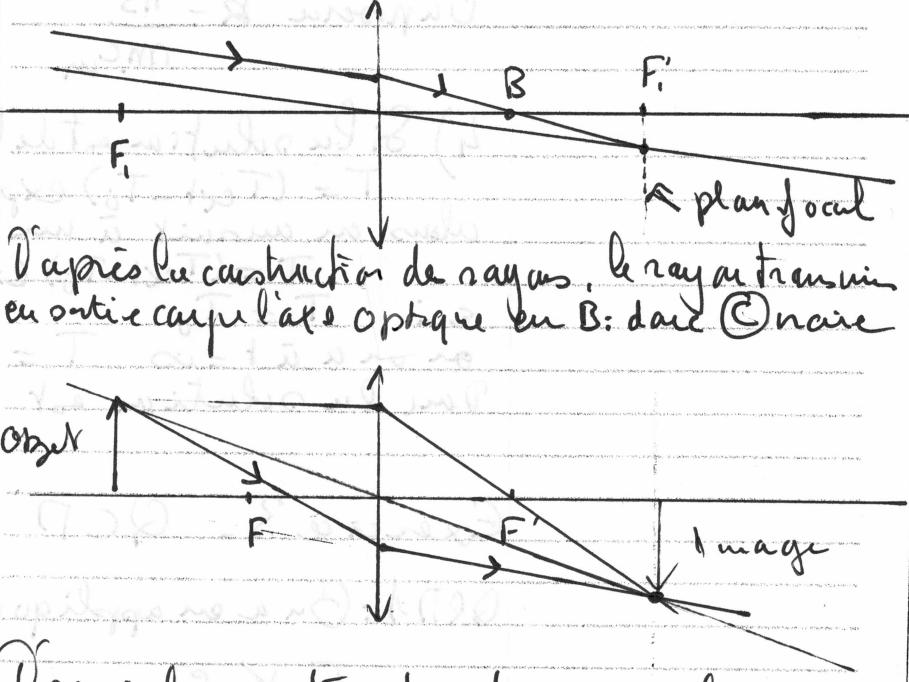
Observations	Correction de la partie Physique du concours ESA 2023
--------------	--

Attention : Pas de calculatrice !

Schémas	Texte
	<p>Exercice 1</p> <p>1) Conservation de E_{m}.</p> <ul style="list-style-type: none"> au point H_0 on a : $E_{\text{m}} = m g H_0 + \frac{1}{2} m V_0^2$ au sol on a : $E_{\text{m}} = \frac{1}{2} m V_{\text{sol}}^2$ <p>D'où $\frac{1}{2} m V_{\text{sol}}^2 = m g H_0 + \frac{1}{2} m V_0^2$</p> <p>Sait $V_{\text{sol}} = \sqrt{V_0^2 + 2 g H_0}$</p> <p>2) Seconde Loi de Newton dans un Ref galilien:</p> $\vec{F} = m \vec{g} = m \vec{a} \Rightarrow \vec{a} = \vec{g}$ <p>Les conditions initiales sont :</p> <p>$\vec{a} t = 0$: ($x_0 = 0, y_0 = H_0$), ($V_{0x} = V_0, V_{0y} = 0$),</p> <p>on aura successivement :</p> $\begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = -g \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} V_x = V_0 \\ V_y = -gt \end{cases} \quad \begin{cases} x = V_0 \cdot t \\ y = -\frac{1}{2} gt^2 + H_0 \end{cases}$ <p>La trajectoire aura pour équation :</p> $y(x) = -\frac{1}{2} \frac{g}{V_0^2} x^2 + H_0$ <p>Arrivé au sol on aura $y = 0$ donc :</p> $y(x_{\text{max}}) = -\frac{1}{2} \frac{g}{V_0^2} x_{\text{max}}^2 + H_0 = 0$ <p>D'où on en déduit : $x_{\text{max}} = \sqrt{\frac{2 H_0 V_0^2}{g}}$</p> $x_{\text{max}} = \sqrt{\frac{2 \times 0,8 \times 10^2}{10}} = 4 \text{ m}$ <p>3) on utilise la relation des gaz parfaits :</p> $P \cdot V = n \cdot R \cdot T$ <p>D'où :</p> $n = \frac{P \cdot V}{R \cdot T} = \frac{10^5 \times 1,6 \times 10^{-3}}{8 \times 300} = 0,066 \text{ mol}$

Schémas	Texte
	<p>4) Soit l'intensité sonore émise par une personne qui parle. Le niveau d'intensité sonore sera :</p> $L_1 = 10 \log \left(\frac{I}{I_0} \right)$ <p>Si il y a m personnes alors le niveau d'intensité sonore sera :</p> $L_m = 10 \log \left(\frac{mI}{I_0} \right)$ <p>On sait alors $L_1 = 60 \text{ dB}$ et $L_m = 80 \text{ dB}$</p> <p>Donc :</p> $L_2 - L_1 = 10 \log \left(\frac{mI}{I_0} \right) - 10 \log \left(\frac{I}{I_0} \right)$ $L_2 - L_1 = 10 \left(\log \left(\frac{mI}{I_0} \right) - \log \left(\frac{I}{I_0} \right) \right)$ <p>comme $\log a - \log b = \log \frac{a}{b}$ alors :</p> $L_2 - L_1 = 10 \cdot \log m = 20$ <p>D'où $\log m = \frac{20}{10} = 2 \Rightarrow m = 10^2 = 100$</p> <p>Cela représente donc 100 personnes.</p> <p>Exercice 2</p> <p>1) L'unité de h est celle de $\frac{\text{J} \cdot \text{K}}{\text{S} \cdot \text{m}^2}$ avec $\text{J} \cdot \text{K}$ en J, S en m^2 et m en K^{-1} Donc l'unité de h est en $\text{J} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$</p> <p>2) on a pour la variation d'énergie interne</p> $\Delta U = m \cdot c_v \cdot \Delta T$ $\Delta U = 150 \times 4 \times (35 - 5) = 18 \text{ kJ}$ <p>3) On a $\Delta U = Q = \phi \Delta T$ avec $\phi = h \cdot S \cdot (T_{ext} - T)$</p> <p>Donc :</p> $\Delta U = m \cdot c_v \cdot \Delta T = h \cdot S \cdot (T_{ext} - T) \cdot \Delta T$ <p>soit avec $\Delta T = dT$ pour de petites variations et avec $\Delta T = dT$:</p> $m \cdot c_v \cdot dT = h \cdot S \cdot (T_{ext} - T) \cdot dT$

Schémas	Texte
	<p>D'où l'équation différentielle :</p> $\frac{dT}{dt} = \frac{hS}{mc_m} (T_{ext} - T)$ <p>C'est à dire : $\frac{dT}{dt} + \frac{hS}{mc_m} T = \frac{hS}{mc_m} T_{ext}$</p> <p>Supposons $k = \frac{hS}{mc_m}$</p> <p>4) Si la solution est de la forme : $T = (T_{ext} - T_0) \exp(-kt) + T_0$ alors on aurait à un temps infini : $T = (T_{ext} - T_0) \exp(0) + T_0$ soit $T = T_0$ or on a à $t = \infty$ $T = T_{ext}$ donc la solution est incorrecte.</p> <p>Exercice 3. QCM</p> <p>QCM1 : On a en appliquant la 2^{nde} loi de Newton :</p> $F = K \times \frac{e^-}{r^2} = m_e \times a = m_e e^{-\frac{1}{r}} \frac{v^2}{r}$ <p>d'où : $V = \sqrt{\frac{K e^-}{m_e r}}$</p> <p>Avancée de probabilités n'est pas : donc E</p> <p>QCM2 : Tant se passe dans le ballon. L'énergie interne ne dépend que des interactions entre les particules de gaz : donc C</p> <p>QCM3 : L'assautine de la dique est largement supérieure à la longueur d'onde donc il n'y a pas de phénomène de diffraction. Le bateau n'est pas sur la trajectoire de la balle et se trouve derrière la dique. Il est à l'abri. Ni la vitesse ni la fréquence ne sont modifiées : d'acc C</p>

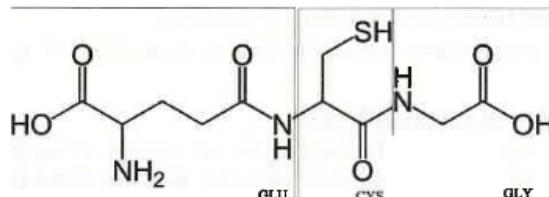
Schémas	Texte
<p>QCM 4</p> <p>Le fonctionnement d'une lunette est le rapport entre l'angle α' sous lequel est observée l'image et l'angle α sous lequel est vu l'objet : $G = \frac{\alpha'}{\alpha}$ donc A Faux</p> <p>Le principe d'une lunette astigmate est que les rayons image F' de l'objet F se confondent avec le foyer object F_2 de l'oculaire dans B Vrai.</p> 	<p>QCM 4 Le fonctionnement d'une lunette est le rapport entre l'angle α' sous lequel est observée l'image et l'angle α sous lequel est vu l'objet : $G = \frac{\alpha'}{\alpha}$ donc A Faux</p> <p>Le principe d'une lunette astigmate est que les rayons image F' de l'objet F se confondent avec le foyer object F_2 de l'oculaire dans B Vrai.</p> <p>D'après la construction de rayons, le rayon transmis en sortie coupe l'axe optique en B dans C Vrai</p>
<p>QCM 5</p> <p>Le rapport $G = \frac{\alpha'}{\alpha}$ est le rapport entre l'angle sous lequel est vu l'objet et l'angle sous lequel est vu l'image.</p> <p>Le rapport $G = \frac{\alpha'}{\alpha}$ est le rapport entre l'angle sous lequel est vu l'objet et l'angle sous lequel est vu l'image.</p> <p>Le rapport $G = \frac{\alpha'}{\alpha}$ est le rapport entre l'angle sous lequel est vu l'objet et l'angle sous lequel est vu l'image.</p> <p>Le rapport $G = \frac{\alpha'}{\alpha}$ est le rapport entre l'angle sous lequel est vu l'objet et l'angle sous lequel est vu l'image.</p> <p>Le rapport $G = \frac{\alpha'}{\alpha}$ est le rapport entre l'angle sous lequel est vu l'objet et l'angle sous lequel est vu l'image.</p>	<p>D'après la construction de rayons, le rayon transmis en sortie ne coupe pas l'axe optique à D Vrai</p>

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 détoxication 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



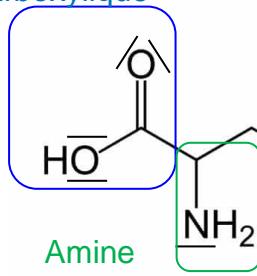
Structure du glutathion (GSH)

Structures des acides aminés libres, constitutifs du glutathion :

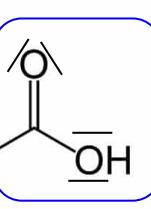
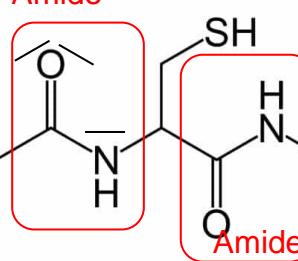
Acide Glutamique (GLU)	
Cystéine (CYS)	
Glycine (GLY)	

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

Acide carboxylique



Amide

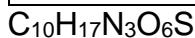


Acide carboxylique

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

Voir ci-dessus.

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



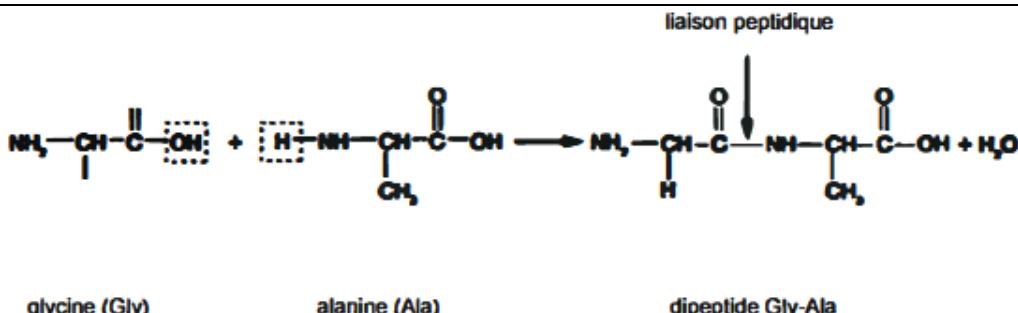
4/ Justifier pourquoi l'acide glutamique, la cystéine et la glycine sont des acides aminés.

Car ces molécules possèdent les groupes amine NH_2 et carboxyle COOH .

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 $-\text{NH}_2$ et une fonction $-\text{COOH}$ 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 :



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

Il s'agit d'isomérie de constitution et plus précisément d'isomérie de position.

Les deux dipeptides (Gly-Ala ou Ala-Gly) contiennent exactement les mêmes groupes fonctionnels (une fonction amine, une fonction acide carboxylique et une liaison peptidique) ; la différence réside dans la position de ces groupes fonctionnels par rapport à la liaison peptidique.

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.

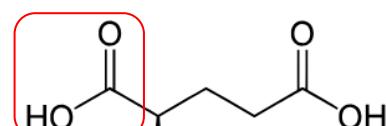
C'est une réaction de substitution.

Cette réaction n'est pas :

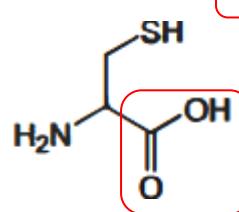
- Une addition simple car il y a départ d'un groupe (H_2O)
- Une élimination pure car il y a aussi formation d'une nouvelle liaison
- Une réaction d'oxydoréduction car il n'y a pas de transfert d'électrons
- Une réaction acide-base car il n'y a pas d'échange de proton

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

Protéger un groupe COOH de l'acide glutamique.

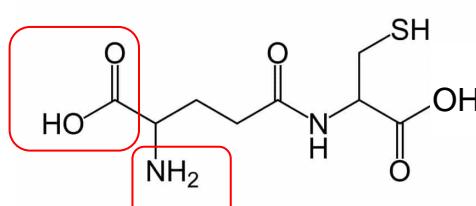


Protéger le groupe NH_2 de l'acide glutamique.



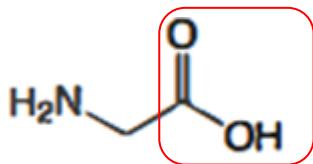
Protéger le groupe COOH de la cystéine.

On obtient Glu-Cys



Faire réagir ces molécules protégées. COOH de l'acide glutamique réagit avec NH_2 de la cystéine.

Protéger le groupe carboxyle de la glycine.

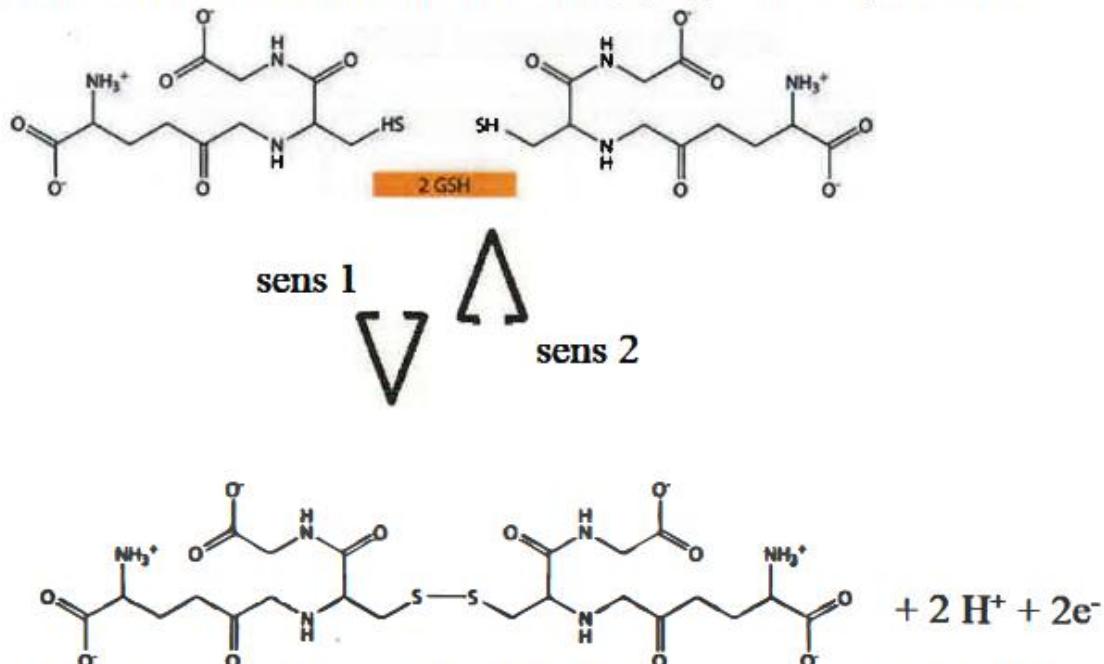


Faire réagir le NH₂ de la glycine avec le COOH non protégé de Glu-Cys.

Déprotéger les fonctions.

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 :



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 ?



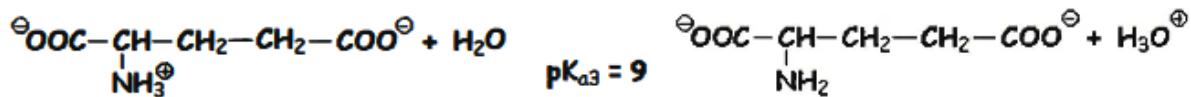
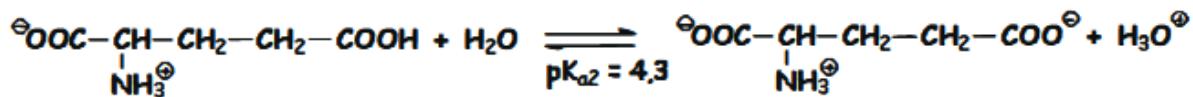
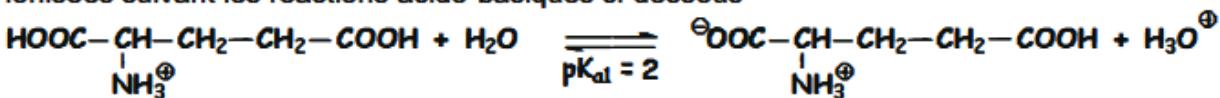
Donc GSSG est l'oxydant.

Sens 1, on obtient un oxydant donc c'est une oxydation

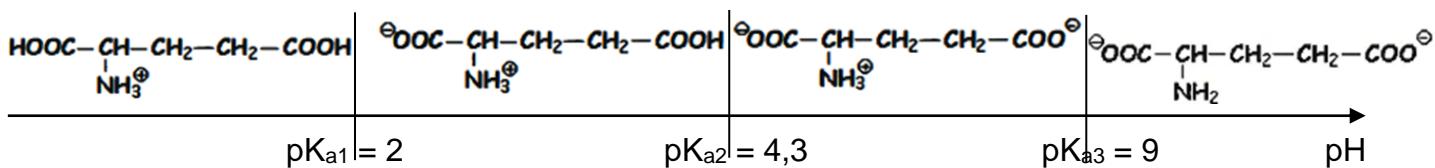
Remarque : le sujet n'écrit pas le couple correctement, ce devrait être GSSH/GSH.

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 ?



Pour pH = 7,4, la charge nette globale est de -1.

PARTIE QCM – (10 points)

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

QCM 5 (1 pt) :

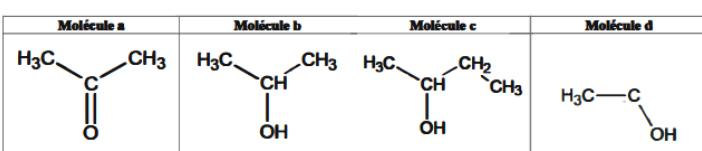
On dispose du spectre infra-rouge ci-dessous



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

-O-H	-O-H acide carboxylique	-N-H	C-H aldehyde	-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 ?



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

Réponses correctes B/C/D

Le groupe carbonyle C=O de la molécule A n'est pas visible dans le spectre.

Le groupe hydroxyle est bien visible.

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 : $\log(3 \cdot 10^{-2}) = -1,5$; $\log(10^{-2}) = -2,0$ et $\log(3,2 \cdot 10^{-4}) = -3,5$; $\log(10^{-5}) = -5$

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 ₃ COOH	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

Pour un acide fort $pH = -\log(c) = -\log(n/V)$

$$\text{Pour A, } pH = -\log\left(\frac{10,0 \times 10^{-3}}{1,0}\right) = -\log\left(\frac{10^{-2}}{1,0}\right) = 2,0 \text{ ACIDE FORT}$$

$$\text{Pour B, } pH = -\log\left(\frac{15,0 \times 10^{-3}}{500 \times 10^{-3}}\right) = -\log\left(\frac{15}{500}\right) = -\log\left(\frac{3 \times 5}{100 \times 5}\right) = -\log\left(\frac{3}{100}\right) = -\log(3 \times 10^{-2}) = 1,5$$

ACIDE FORT

Pour D,

$$pH = -\log\left(\frac{80,0 \times 10^{-6}}{250 \times 10^{-3}}\right) = -\log\left(\frac{80,0}{250} \times 10^{-3}\right) = -\log\left(\frac{8}{25} \times 10^{-3}\right) = -\log\left(\frac{8 \times 4}{25 \times 4} \times 10^{-3}\right)$$

$$pH = -\log\left(\frac{32}{100} \times 10^{-3}\right) = -\log(32 \times 10^{-1}) = -\log(3,2 \times 10^{-4}) = 3,5 \text{ ACIDE FORT}$$

La proposition D est correcte.

QCM 7 et 8 (3 pts) :

Soit une pile constituée de 2 bêchers 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 bêchers 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

A FAUSSE Ag^+ est réduit donc c'est l'oxydant

B EXACTE $Ni = Ni^{2+} + 2e^-$

C FAUSSE, les électrons ne circulent pas en solution aqueuse

D EXACTE, à la cathode Ag^+ est réduit $Ag^+ + e^- = Ag$

E FAUSSE à l'anode il se produit une oxydation.

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

$$Q_{r,i} = \frac{[Ni^{2+}]_i}{[Ag^+]^2_i}$$

$$Q_r = \frac{0,1}{0,1^2} = 10$$

Proposition B EXACTE

$Q_r < K$ donc proposition E EXACTE.

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 : $pK_e = 14$; $\log(10^{-3}) = -3$; $\log(0,05) = -1,3$; $\log(0,25) = -0,6$

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

Base forte $pH = pK_e + \log(c)$

$$pH = 14 + \log(0,05/0,5) = 14 + \log(10^{-1}) = 14 - 1 = 13$$

Proposition C EXACTE**QCM 10 (1,5pts) :**

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

A	$\begin{array}{c} H_3C-CH-CH_3 \\ \\ CH_3 \text{ et} \\ H_3C-CH_2-CH_2-CH_3 \end{array}$
B	$\begin{array}{c} H_3C-C=O \\ \\ O \\ \text{et} \\ HO-CH_2-C-H \end{array}$
C	$\begin{array}{c} H_2C=CH-CH_2OH \\ \\ H_2C=CH-CH_2SH \end{array}$
D	$\begin{array}{c} CH_3-CH=CH-CH_2-COOH \\ \\ \text{et} \\ CH_3-CH_2-CH=CH-COOH \end{array}$
E	$\begin{array}{c} H_3C-C\equiv C-CH_3 \\ \\ CH_3-CH=CH-CH_3 \end{array}$

Des isomères de constitution ont la même formule brute.

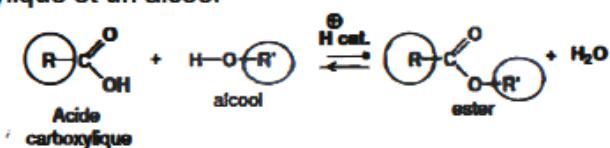
Proposition A EXACTE

Proposition B EXACTE même si la molécule $HO-CH_2-C-H$ n'existe pas.

Proposition D EXACTE

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 ?

	CH_3COOH
A	
B	$\begin{array}{c} H_3C-CH-CH_2-COOH \\ \\ CH_3 \\ CH_2CH_2-C(=O)-O-CH-CH_2 \\ \\ CH_3 \end{array}$
C	$CH_3CH_2CH_2COOH$ $\begin{array}{c} CH_3CH_2CH_2-C(=O)-O-CH_3 \\ \\ O \end{array}$
D	$\begin{array}{c} H_3C-CH-CH_2CH_2COOH \\ \\ CH_3 \\ H_3C-CH_2-O-C(=O)-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3 \\ \\ CH_3 \end{array}$
E	Aucune réponse ci-dessus car l'éthanol ne peut pas réagir avec un acide carboxylique

Proposition D EXACTE