

# BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE

ÉPREUVE D'ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ

**SESSION 2021**

## **SCIENCES ET TECHNOLOGIES DE LABORATOIRE**

**Physique-Chimie et Mathématiques**

Durée de l'épreuve : **3 heures**    Coefficient : **16**

<b>PHYSIQUE-CHIMIE</b>	14/20 points
<b>MATHÉMATIQUES</b>	6/20 points

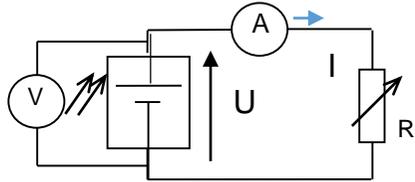
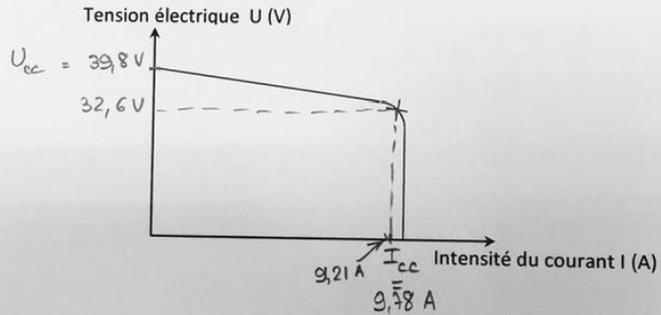
**Eléments de correction et barème**

**EXERCICE 1 : vitesse de sédimentation 4 points (2 en physique, 2 en maths)**

Q	Complexité	Niveau de difficulté	Capacités exigibles (B.O.)	Compétences mobilisées	Eléments de correction	Barème	Commentaires
1.	Facile	1	Citer et exploiter les lois de Newton	RCO	$\sum \vec{F}_{\text{appliquées}} = m\vec{a}$ m = masse du système, ici l'hématie $\sum \vec{F}_{\text{appliquées}}$ représente la résultante des forces appliquées au système $\vec{a}$ est l'accélération de l'hématie	0,5	
2.	Facile	2	Effectuer un bilan de forces pour un système en mouv. rect. uniforme.	Réa Com	$m \times g$ est le poids P de l'hématie $m_L \times g$ est la poussée d'Archimède $P_A$ subie par l'hématie $K \times v$ est la force de frottement fluide exercée par le plasma	0,5	
3.	Difficile	3-4		Ana Val Com	P et $P_A$ sont des constantes au cours du mouvement ; comme la vitesse de l'hématie augmente, le produit $K \times v$ augmente et par conséquent $m \times g - m_L \times g - K \times v$ diminue jusqu'à s'annuler. On a alors $a = 0$ donc $dv/dt = 0$ soit $v = \text{cste} = v_{\text{lim}} = v_{\text{sédimentation}}$	0,5	
4a	A moyen	2	Établir l'expression de la vitesse en régime permanent lorsqu'il existe une force de frottement fluide	App Ana	$m \times g - m_L \times g - K \times v = ma = m \times \frac{dv}{dt}$ soit  $\frac{dv}{dt} + K \times v = g - m_L \times g/m$ Ou $\frac{dv}{dt} + K \times v = g(1 - \frac{m_L}{m})$	0,25	Accepter toutes les écritures correctes

4b	Facile	1		App Réa	$\frac{dv}{dt} + \left(\frac{4,900 \times 10^{-8}}{4,356 \times 10^{-14}}\right) \times v = \left(1 - \frac{3,552 \times 10^{-14}}{4,356 \times 10^{-14}}\right) \times 9,81$ $\Leftrightarrow \frac{dv}{dt} + 1,125 \cdot 10^6 \times v = 1,811$	0,25	
4c			Résoudre une équation différentielle	Réa	$y(t) = ke^{-1,125 \cdot 10^6 \times t} + \frac{1,811}{1,125 \cdot 10^6}$ $y(t) = ke^{-1,125 \cdot 10^6 \times t} + 1,610 \cdot 10^{-6}$	0,5	
4d			Vérifier que cette fonction vérifie la condition initiale	Réa Com	$v(0) = 1,610 \cdot 10^{-6} \times (1 - e^{-1,125 \cdot 10^6 \times 0}) = 0$	0,25	
5.			Etudier la limite d'une fonction	Réa Com	$\lim_{t \rightarrow +\infty} v(t) = 1,610 \times 10^{-6}$ <p>Lorsque t tend vers +∞ la vitesse vaut 1,610 × 10<sup>-6</sup> m.s<sup>-1</sup>          Cette valeur est la valeur de la vitesse en régime permanent ou vitesse de sédimentation</p>	0,5  0,25	
6.			Exploiter des résultats expérimentaux pour identifier le régime permanent.	Val Com	<p>vitesse de l'hématie en fonction de son temps de chute</p>	0,5	

## EXERCICE 2 : Étude d'un panneau photovoltaïque (6 points)

Question	Capacités exigibles (B.O.)	Compétences mobilisées	Éléments de correction	Barème Commentaires
1.	Schématiser une chaîne énergétique en identifiant les formes, les réservoirs et les convertisseurs d'énergie.	RCO	Ce sont des convertisseurs d'énergie car ils reçoivent de l'énergie lumineuse (du soleil) qui est transformée en énergie électrique (avec des pertes).	0,5
2.	Mesurer une tension électrique et une intensité électrique dans un circuit.	REA	 <p>En faisant varier la résistance R, on relève des couples de valeurs Intensité –Tension à l'aide de l'ampèremètre et du voltmètre.</p>	1 (0,25*2 appareils de mesure, 0,25 pour association cellule et R , 0,25 phrase )
3	Exploiter une documentation pour extraire les caractéristiques utiles d'un panneau photovoltaïque	REA		0,5 (0,25 par axe)
4.	Comparer la caractéristique tension-intensité d'un panneau photovoltaïque à celle d'une source idéale.	VAL COM	D'après le document 2, la tension aux bornes du panneau photovoltaïque n'est pas constante quand l'intensité débitée augmente donc le panneau solaire photovoltaïque ne peut pas être considéré comme une source de tension idéale.	0,5
5.	Citer la relation entre flux énergétique et l'éclairement énergétique.	RCO	$P_{lumineuse} = P_{lumineuse\ surfacique} \times S$	0,25

6.	Exploiter une documentation pour extraire les caractéristiques utiles d'un panneau PV. Exploiter la relation entre flux énergétique et l'éclairement énergétique.	APP  REA	Dans le document 1, on trouve les valeurs permettant de déterminer la surface du panneau solaire : $S = 1,640 \times 0,992 = 1,63 \text{ m}^2$ et la valeur de l'éclairement énergétique : $1000 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ .  $P_{lumineuse} = 1000 \times 1,63 = 1,63 \times 10^3 \text{ W} = 1,63 \text{ kW}$ .	0,75
7.	Exploiter une documentation pour extraire les caractéristiques utiles d'un panneau PV. Estimer le rendement d'un panneau photovoltaïque.	APP  REA	Rendement : $\eta = \frac{P_{\text{électrique max}}}{P_{lumineuse}} = \frac{300}{1,63 \times 10^3} = 0,18 = 18 \%$	0,5
8.	Identifier les facteurs limitants dans l'analyse du rendement d'un panneau photovoltaïque.	VAL	Le rendement est inférieur car les mesures n'ont pas été réalisées dans les conditions d'essai standard. Eclairement énergétique différent de $1000 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ . L'orientation et l'inclinaison du panneau n'étaient pas optimales ;	0,5
9.	Déterminer le nombre d'oxydation d'un élément dans une espèce inorganique		$2\text{no}(\text{Al}) + 3 \text{no}(\text{O}) = 0$ avec $\text{no}(\text{O}) = -\text{II}$ donc $\text{no}(\text{Al}) = -3 \times (-\text{II}) / 2 = +\text{III}$ $\text{no}(\text{Al})$ dans $\text{Al}_2\text{O}_3 = + \text{III}$	1
10.	Identifier l'oxydant et le réducteur dans une réaction donnée à l'aide du nombre d'oxydation.		$\text{no}(\text{Al})$ dans $\text{Al} = 0$ Au cours de la transformation chimique, le no de l'élément aluminium augmente, l'anodisation est une oxydation.	0,5 si justifié

### EXERCICE 3 : Mathématiques (4 points)

Question	Niveau de difficulté	Capacités exigibles (B.O.)	Compétence(s) mobilisée(s).	Éléments de correction	Barème	Commentaires												
1.	1	Calculer l'image d'un nombre par une fonction issue de la fonction exponentielle	Calculer	$f(-1) = -5e^{-1}$	1	0,5 pour le résultat et 0,5 pour les détails du calcul												
2.	2	Déterminer la limite d'une fonction de type $(ax + b)e^x$	Calculer Communiquer	$\lim_{x \rightarrow +\infty} (4x - 1)e^x = +\infty$ Référence au cours ou produit	1	Si justifié, 0 sinon												
3.a	2	Déterminer la fonction dérivée d'une fonction du type $(ax + b)e^x$	Calculer / Communiquer	$f'(x) = 4e^x + (4x - 1)e^x$ $= e^x(4 - 1 + 4x)$ $= (4x + 3)e^x$	0,5													
3.b	2	Déterminer le tableau de variations d'une fonction	Raisonner / Communiquer	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="padding: 5px;"><math>x</math></td> <td style="padding: 5px;">-1</td> <td style="padding: 5px;"><math>+\infty</math></td> <td style="padding: 5px;"><math>\frac{-3}{4}</math></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;"><math>f'(x)</math></td> <td style="padding: 5px;">-</td> <td style="padding: 5px;">0</td> <td style="padding: 5px;">+</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;"><math>f(x)</math></td> <td style="padding: 5px;"><math>\frac{-5}{e}</math></td> <td style="padding: 5px;"><math>-4e^{-\frac{3}{4}}</math></td> <td style="padding: 5px;"><math>+\infty</math></td> </tr> </table>	$x$	-1	$+\infty$	$\frac{-3}{4}$	$f'(x)$	-	0	+	$f(x)$	$\frac{-5}{e}$	$-4e^{-\frac{3}{4}}$	$+\infty$	0,5	Une valeur approchée de $f\left(-\frac{3}{4}\right)$ ou simplement $f\left(-\frac{3}{4}\right)$ est acceptée dans le tableau. La valeur de $f(-1)$ n'est pas exigée
$x$	-1	$+\infty$	$\frac{-3}{4}$															
$f'(x)$	-	0	+															
$f(x)$	$\frac{-5}{e}$	$-4e^{-\frac{3}{4}}$	$+\infty$															
4.	2	Calculer l'intégrale d'une fonction à	Calculer	$I = 6 - 3 = 3$	1													

		l'aide d'une de ses primitives				
<b>5.</b>	1	Propriétés algébriques de la fonction $\ln$	Calculer		1	Des détails de calculs doivent être présents
<b>6.</b>	1	Produit scalaire ou autres	Calculer	$2\sqrt{19}$	1	Plusieurs méthodes possibles (Al-Kashi, projection...). Une démarche correcte même partielle doit être valorisée

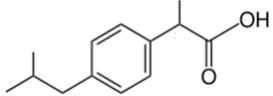
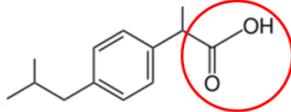
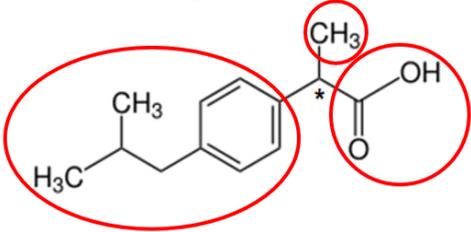
### EXERCICE 4A : Pile Zinc-Cuivre : (6 points)

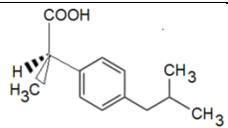
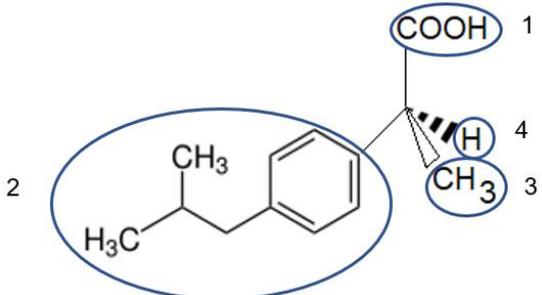
Question	Complexité	Niveau de difficulté	Capacités exigibles (B.O.)	Compétences mobilisées	Eléments de correction	Barème	Commentaires
1.	Facile-moyen	2	Connaître et exploiter l'expression de la concentration en mol.L <sup>-1</sup> d'une espèce moléculaire ou ionique dissoute.	APP REA	$m(\text{CuSO}_4,5 \text{ H}_2\text{O}) = n(\text{CuSO}_4,5 \text{ H}_2\text{O}) \times M(\text{CuSO}_4,5 \text{ H}_2\text{O})$ avec $n(\text{CuSO}_4,5 \text{ H}_2\text{O}) = C(\text{CuSO}_4,5 \text{ H}_2\text{O}) \times V_{\text{sol}}$ AN : $n(\text{CuSO}_4,5 \text{ H}_2\text{O}) = 0,10 \times 0,5 = 5,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$ Et $m(\text{CuSO}_4,5 \text{ H}_2\text{O}) = 5,0 \cdot 10^{-2} \times 249,7 = 12,5 \text{ g}$ Il faut 12,5 g de sulfate de cuivre pour préparer 500 mL de cette solution	0,5	
2.	Facile	1	Préparer une solution aqueuse à une concentration donnée par dissolution ou dilution.	REA	Matériel : sabot de pesée, spatule, balance, fiole jaugée de 500 mL, eau distillée	0,5	
3.	Facile	1	Mettre en œuvre un protocole expérimental en respectant les règles de sécurité.	App	Le solide est dangereux pour l'environnement, irritant et corrosif : il convient de porter des gants et des lunettes (et de ne pas jeter les solutions à l'évier.)	0,25	
4.	1 Moyen	2	Représenter une pile comme l'association de deux demi-piles reliées par un pont salin.	App	Sulfate de cuivre avec la lame de cuivre. Sulfate de zinc avec la lame de zinc. Le pont salin relie les contenus des deux béchers.	0,25 0,25 0,25	
5.	2 Moyen	2	Préciser la polarité de chaque électrode. Préciser le sens de déplacement des électrons, du courant	Ana	La tension mesurée est positive donc la borne + de la pile est la lame de cuivre car elle est branchée à la borne V du voltmètre. On en déduit le sens du courant électrique / et celui des électrons. La borne positive est le cuivre.	0,25 0,25	

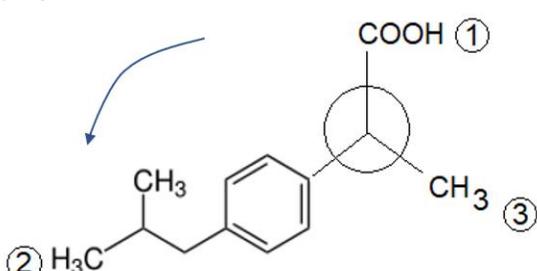
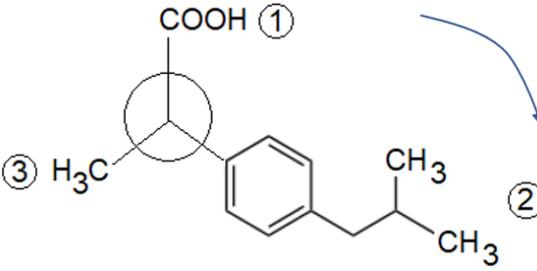
			Mesurer la tension pour Identifier l'anode et la cathode.				
6.	Facile	1			Le pont salin permet la circulation des ions entre les deux béchers afin d'équilibrer la neutralité électrique des deux solutions	0,25	
7.	Facile	2	Écrire une équation de demi-réaction. Mesurer la tension pour identifier l'oxydant et le réducteur	ANA	En fonctionnement, les électrons arrivent sur l'électrode en cuivre Borne positive : $\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Cu}(\text{s})$  Borne négative : $\text{Zn}(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^-$	0,25  0,25	Accepter simple ou double flèche
8.	Facile	1	Préciser le nom de chaque électrode, et des ions (y compris dans le pont salin).	ANA	La lame de cuivre (borne +) est la cathode car elle est le siège d'une réduction. La lame de zinc est l'anode car il s'y produit une oxydation du métal Zn.	0,25  0,25	
9.	Facile	1	Les quantités de matière initiales.	Réa	$n(\text{Cu}^{2+}) = C(\text{Cu}^{2+}) \times V(\text{Cu}^{2+}) = 0,10 \times 0,075$ $n(\text{Cu}^{2+}) = 7,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ Idem pour l'espèce $\text{Zn}^{2+}$	0,5	
10.	Moyen	2	Déterminer la quantité d'électricité disponible dans une pile à partir de quantités de matière initiales.	Rai Réa	D'après les demi-équations, 1 mole de quantité de matière initiale échange 2 mol d'électrons. Donc $7,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ vont échanger le double en quantité de matière d'électrons donc $15 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ . $Q = n(\text{e}^-) \times F$ $Q = 15 \cdot 10^{-3} \times 9,65 \cdot 10^4 = 1,4 \cdot 10^3 \text{ C}$ Q est la quantité d'électricité disponible au début du fonctionnement de la pile.	0,5  0,25	

11.	Facile	2	Citer et exploiter la relation entre quantité d'électricité, durée de fonctionnement et intensité.	Rai REA	$Q = I \times \Delta t$ $\Delta t = Q/I = 1,4 \cdot 10^3 / 50 \cdot 10^{-3} = 2,8 \cdot 10^4 \text{ s}$ Soit $2,8 \cdot 10^4 / 3600 = \boxed{8,0 \text{ h}}$	0,25 0,25 0,25	
12.	Facile	2	Confronter un modèle à des résultats expérimentaux	VAL	Les ions cuivre sont réduits/consommés au cours du fonctionnement de la pile. Leur concentration va diminuer, le compartiment contenant la solution de sulfate de cuivre va se décolorer progressivement. La lame de zinc s'affine (plus difficile à observer). Accepter aussi que la LED s'éteint !	0,25	

### EXERCICE 4B : L'isomérisation de l'ibuprofène (6 points)

Q	Complexité	Niveau de difficulté	Capacités exigibles (B.O.)	Compétence(s) mobilisée(s).	Eléments de correction	Barème	Commentaires
1	Facile	1	Écrire les formules topologiques de molécules organiques	REA	<p>Formule topologique :</p> 	0,25	
2	Facile	1	Fonction chimique (Groupe caractéristique)	REA	 <p>Groupe carboxyle famille des acides carboxyliques</p>	0,5	0,25 nom 0,25 cercle
3	Moyen	2	Chiralité	REA	<p>L'atome de carbone noté C* est asymétrique car il est relié à 4 atomes ou groupes d'atomes différents.</p>  <p>En effet, il est relié aux trois groupes d'atomes entourés sur la formule et un atome d'hydrogène non représenté sur la molécule, ils sont tous différents.</p>	0,5	0,25 point pour l'identification des groupes + 0,25 point pour préciser qu'ils sont tous différents
4	Difficile	3	Représentation de Cram d'énantiomère	REA		0,5	

					 <p>Énantiomère B</p>		
5	Moyen à difficile	4	Déterminer la configuration absolue d'un atome de carbone asymétrique. Configuration absolue R et S	VAL	<p>Pour déterminer la configuration absolue, il faut classer les 4 atomes ou groupes d'atome reliés au carbone asymétrique. L'atome d'hydrogène a le numéro 4 car c'est l'atome qui a le plus petit numéro atomique, les trois autres groupes sont reliés au C* par un atome de carbone donc impossible de les départager, on regarde au rang suivant. L'atome de carbone du COOH est relié à des atomes d'oxygène, l'atome de carbone du CH<sub>3</sub> à des atomes d'hydrogène et l'atome de carbone du gros groupe noté MPP est relié à des atomes de carbone. On classe par numéro atomique décroissant : COOH &gt; MPP &gt; CH<sub>3</sub> Pour l'énantiomère A : la numérotation est la suivante :</p> 	1	0,5 point pour la règle + 0,25 point par configuration

					<p>En regardant dans l'axe C*- groupe numéro 4, on a :</p>  <p>Rotation en sens inverse des aiguilles d'une montre, il s'agit de l'énantiomère S. Pour l'énantiomère B :</p>  <p>Rotation dans le sens des aiguilles d'une montre, il s'agit de l'énantiomère R.</p>		
6	Facile	1	Extraire et exploiter des informations sur les propriétés biologiques de stéréoisomères	ANA APP COM	Dans le document 3, il est écrit « L'énantiomère R est très difficile à séparer du S, mais est heureusement inoffensif ». Étant inoffensif, il n'y a aucun danger pour l'homme d'en consommer.	0,5	
					L'énantiomère R est inoffensif et le corps humain est capable de le transformer en énantiomère S mais cela prend un certain temps. Il faut donc attendre un peu plus longtemps (38 min au lieu de 12 min) pour qu'un	0,5	0,25 point si réponse partielle

					mélange racémique soit aussi efficace qu'un médicament contenant 100 % de l'énantiomère S d'ibuprofène.		
7	Facile	1	Définir un acide comme un donneur de proton et une base comme un accepteur de proton, en utilisant le schéma de Lewis de l'espèce considérée.	RCO	Base conjuguée : $\text{MPP} - \text{CH}(\text{CH}_3) - \text{COO}^-$ Les propriétés stéréochimiques ne sont pas modifiées car le C* est toujours présent	0,25 0,25	Accepter la définition suivante : le pKa est le pH d'une solution équimolaire d'acide faible et de base faible conjugués.
8	Facile	1	Ecrire une réaction A/B	RCO	Si on note AH l'acide et A <sup>-</sup> sa base conjuguée, on a $\text{AH} + \text{H}_2\text{O} = \text{A}^- + \text{H}_3\text{O}^+$	0,5	
9	Facile	1	Identifier l'espèce prédominante d'un couple acide/base en fonction du pH du milieu et du pKa du couple	RCO	pH = 2 < pKa : c'est la forme acide de l'ibuprofène qui prédomine pH = 7,4 > pKa : c'est la forme basique qui prédomine	0,5	
10	Moyen	3	Identifier l'espèce prédominante d'un couple acide/base en fonction du pH du milieu et du pKa du couple		$K_a = \frac{[\text{A}^-] \times [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{AH}]} = 10^{-pK_a}$ Donc $\frac{[\text{A}^-]}{[\text{AH}]} = \frac{K_a}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = \frac{10^{-pK_a}}{10^{-pH}} \sim 800$ La forme basique prédomine par rapport à la forme acide, ce qui est cohérent	0,75	0,25 Ka 0,25 calcul du rapport 0,25 conclusion