

TEST BONUS J

7 DECEMBRE 2009

Nom: _____ Prénom: _____

Section: Chimie EPFL UNIL Sciences criminelles

- Les réponses seront inscrites dans les **cadres** prévus à cet effet (poursuivre au verso de la feuille si nécessaire). Elles devront donner suffisamment d'indications pour que le correcteur puisse apprécier le raisonnement qui a permis de les obtenir.
- Les **résultats numériques** devront être donnés avec leurs **unités** !
- La durée globale de l'épreuve est de **90 minutes**.
- En dehors du matériel d'écriture et de feuilles de brouillon vierges, seul l'usage d'un **formulaire de 2 côtés de pages A4** au maximum et d'une **calculatrice scientifique** est autorisé.

Problème 1 [12 points]

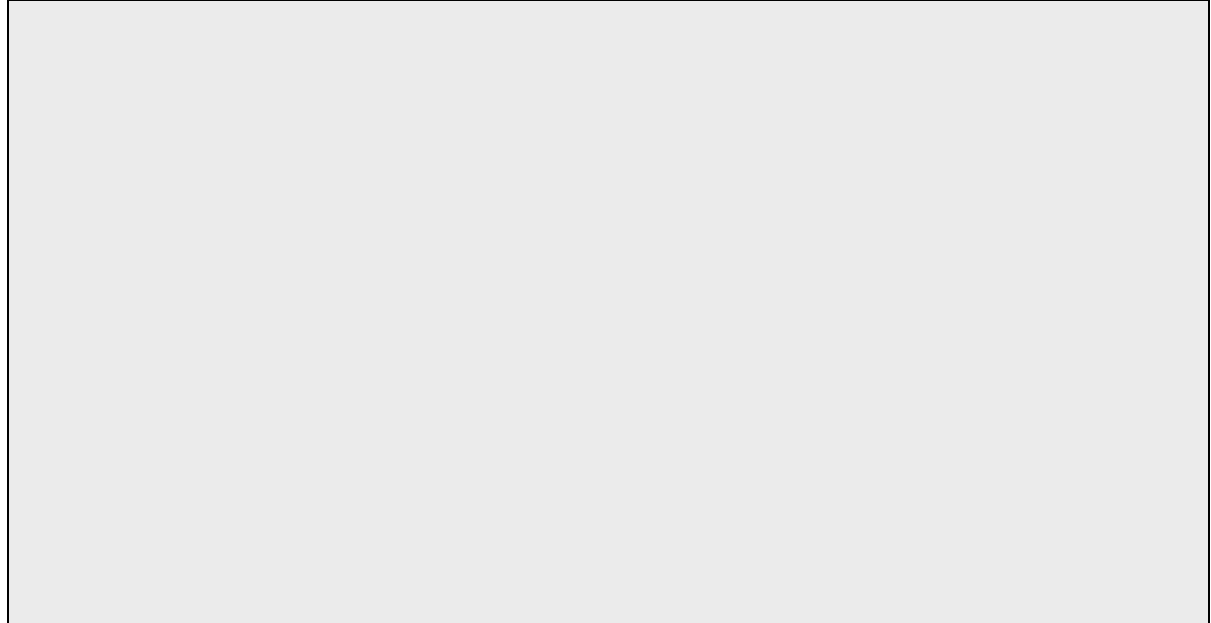
Le phosphate de calcium $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ est un sel peu soluble dans l'eau. Son produit de solubilité à $T = 25^\circ\text{C}$ est $K_s = 2.1 \cdot 10^{-33}$. On néglige l'hydrolyse des ions phosphate.

a) Ecrire l'équation de la réaction de dissociation du phosphate de calcium dans l'eau.

b) Quelle est la concentration des ions Ca^{2+} et PO_4^{3-} dans une solution aqueuse saturée de $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$?

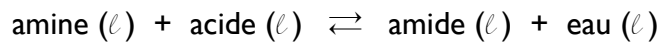
c) Quelle masse de $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ peut-on dissoudre au maximum dans 200 ml d'eau pure ?

d) On ajoute 1 g de phosphate de sodium, Na_3PO_4 (un sel très soluble), à 200 ml d'une solution saturée en $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$. Que se produit-il alors ? Quelle est la concentration en ions Ca^{2+} après que l'équilibre soit atteint ?



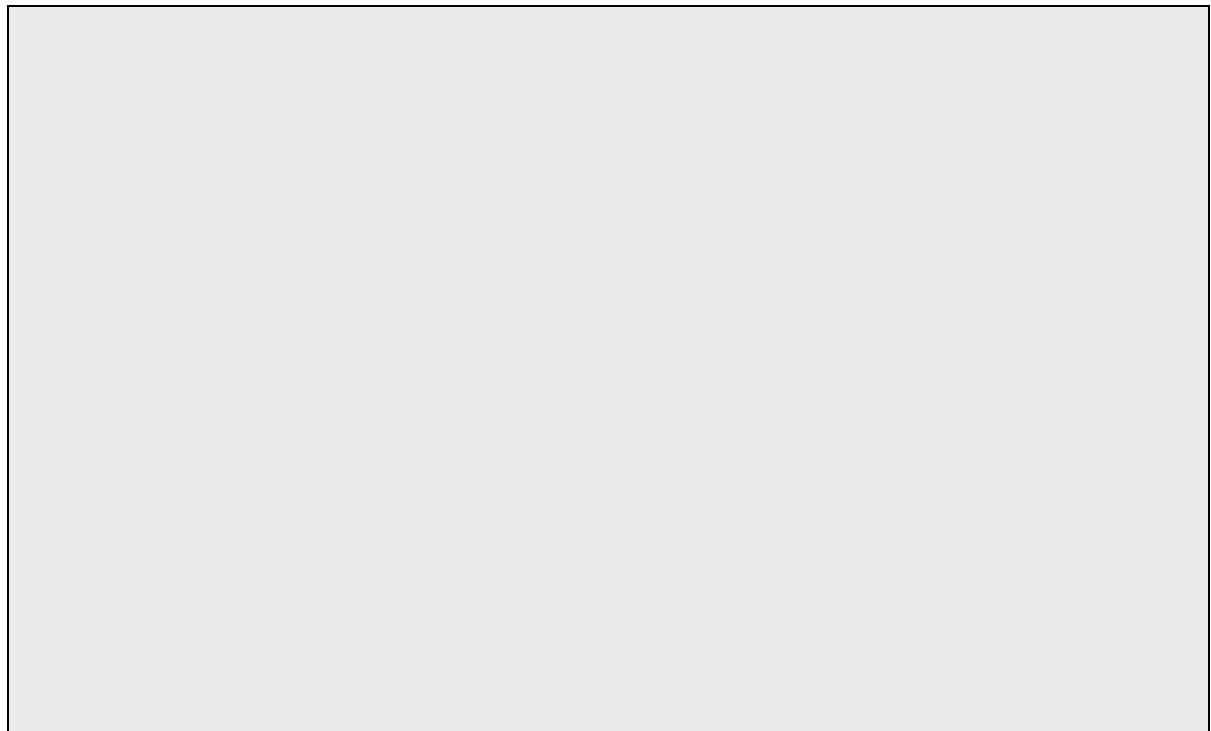
Problème 2 [10 points]

Les amines primaires et secondaires réagissent avec les acides carboxyliques pour former des amides et de l'eau selon la réaction suivante :



On fait réagir dans un premier temps 1 mol d'acide avec un mélange de l'amine impure contenant 0.97 mol d'amine et 0.03 mol d'eau. A l'équilibre, on obtient 0.6 mol d'amide.

Combien de mole d'amide aurait-on obtenu si on avait pris soin de purifier l'amine au préalable et que l'on avait fait réagir 1 mol de l'amine pure avec 1 mol d'acide ?

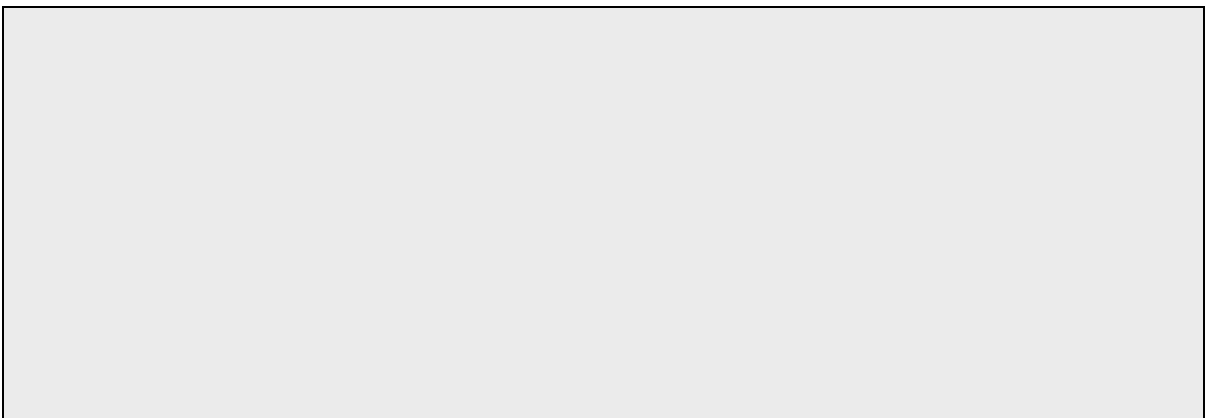




Problème 3 [9 points]

On dispose de 100 ml d'une solution aqueuse d'acide acétique CH_3COOH ($pK_a = 4.75$) de concentration analytique $c_0 = 0.76 \text{ M}$.

a) Quel est le pH de la solution ?



b) On ajoute à cette solution 10.0 g d'un sel très soluble d'acétate de sodium CH_3COONa .
Quelle est la propriété de la solution obtenue ? Quelle est alors la valeur du pH ?



c) On ajoute à la solution obtenue sous (b) 100 ml d'eau pure. Quel est alors le pH de la solution diluée ?

Problème 4 [13 points]

Une pile galvanique est formée d'un premier compartiment contenant une électrode de platine (inerte du point de vue rédox) plongeant dans une solution aqueuse d'ions d'étain Sn^{4+} et Sn^{2+} , dont les activités sont respectivement $a = 0.01$ et $a = 1$. Le second compartiment contient une autre électrode de platine trempant dans une solution d'ions de mercure Hg^{2+} et Hg_2^{2+} , dont les activités sont respectivement $a = 1$ et $a = 0.01$. Le schéma de la pile s'écrit donc: $Pt | Sn^{4+}(a = 0.01), Sn^{2+}(a = 1) || Hg^{2+}(a = 1), Hg_2^{2+}(a = 0.01) | Pt$.

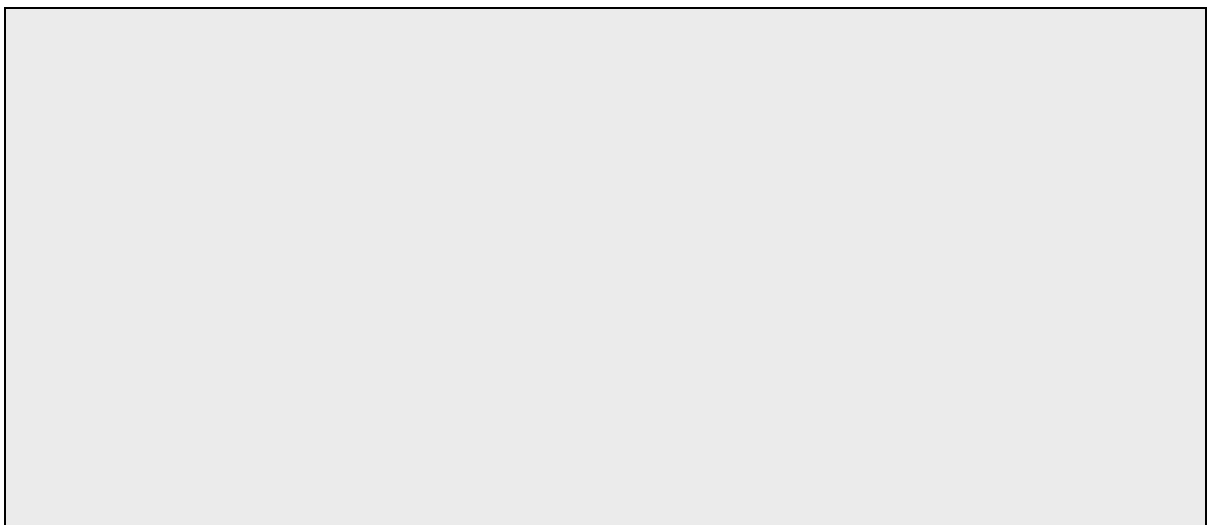
Données : A $25^\circ C$: $E^0 (Sn^{4+}/Sn) = + 0.010 V / SHE$, $E^0 (Sn^{2+}/Sn) = - 0.136 V / SHE$
 $E^0 (Hg^{2+}/Hg) = + 0.854 V / SHE$, $E^0 (Hg_2^{2+}/Hg) = + 0.788 V / SHE$

a) Ecrire les demi-réactions se produisant à chacune des deux électrodes.

b) Calculer les potentiels standard des couples (Sn^{4+}/Sn^{2+}) et (Hg^{2+}/Hg_2^{2+}) .



c) Déterminer quels compartiments contiennent respectivement l'anode et la cathode.



d) Calculer la force électromotrice ΔE de la pile à $T = 25^\circ\text{C}$.





Signature: _____

The Modern Periodic Table of the Elements

18

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---|
| Hydrogen 1 H 1.01 2.1 | | | | | | | | | | | | | | | | | Helium 2 He 4.00 |
| Lithium 3 Li 6.94 1.0 | | | | | | | | | | | | | | | | | Neon 10 Ne 20.18 |
| Sodium 11 Na 22.99 0.9 | | | | | | | | | | | | | | | | | Argon 18 Ar 39.95 |
| Potassium 19 K 39.10 0.8 | | | | | | | | | | | | | | | | | Krypton 36 Kr 83.80 |
| Rubidium 37 Rb 85.47 0.8 | | | | | | | | | | | | | | | | | Xenon 54 Xe 131.29 |
| Cesium 55 Cs 132.91 0.7 | | | | | | | | | | | | | | | | | Raon 86 Rn (222) |
| Francium 87 Fr (223) | | | | | | | | | | | | | | | | | Astatine 85 At (210) |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Polonium 84 Po (209) |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Ununhexium 116 Uuh (292) |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Ununseptium 115 Uup (288) |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Ununoctium 114 Uuq (289) |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Ununquadium 113 Uut (284) |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Ununpentium 112 Uub (285) |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Ununhexium 111 Rg (272) |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Ununheptium 110 Ds (271) |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Ununoctium 109 Mt (266) |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Ununnonium 108 Hs (265) |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Unundecium 107 Bh (262) |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Unundecium 106 Sg (263) |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Ununtrium 105 Db (262) |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Ununquadium 104 Rf (261) |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Ununpentium 103 Lr (262) |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Ununhexium 102 Rg (272) |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Ununheptium 101 Mt (266) |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Ununoctium 100 Ds (271) |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Ununnonium 99 Uub (285) |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Unundecium 98 Hg (284) |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Unundecium 97 Au (285) |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Ununtrium 96 Pt (286) |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Ununquadium 95 Ir (287) |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Ununpentium 94 Rh (288) |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Ununhexium 93 Pd (289) |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Ununheptium 92 Ag (290) |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Ununoctium 91 Cd (291) |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Ununnonium 90 In (292) |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Unundecium 89 Sn (293) |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Ununtrium 88 Sb (294) |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Ununquadium 87 Te (295) |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Ununpentium 86 I (296) |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Ununhexium 85 Xe (297) |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Ununheptium 84 At (298) |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Ununoctium 83 Po (299) |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Ununnonium 82 Bi (300) |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Unundecium 81 Pb (301) |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Ununtrium 80 Tl (302) |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Ununquadium 79 Pb (303) |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Ununpentium 78 Bi (304) |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Ununhexium 77 Po (305) |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Ununheptium 76 At (306) |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Ununoctium 75 Rn (307) |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Ununnonium 74 Fr (308) |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Unundecium 73 Ra (309) |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Ununtrium 72 Ac (310) |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Ununquadium 71 Th (311) |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Ununpentium 70 Pa (312) |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Ununhexium 69 U (313) |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Ununheptium 68 Np (314) |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Ununoctium 67 Pu (315) |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Ununnonium 66 Am (316) |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Unundecium 65 Cm (317) |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Ununtrium 64 Bk (318) |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Ununquadium 63 Cf (319) |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Ununpentium 62 Es (320) |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Ununhexium 61 Fm (321) |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Ununheptium 60 Md (322) |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Ununoctium 59 No (323) |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Ununnonium 58 Lr (324) |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Unundecium 57 La (325) |

Element name → Mercury
Atomic # ← 80

Symbol → **Hg**

Avg. Mass ← 200.59

Electronegativity → 1.9

Average relative masses are 2001 values, rounded to two decimal places.

All average masses are to be treated as measured quantities, and subject to significant figure rules. Do not round them further when performing calculations.

*lanthanides

**actinides