

TEST FACULTATIF F

7 DECEMBRE 2007

Nom: _____ Prénom: _____

Section: Chimie EPFL Pharmacie UNIL Sciences criminelles

- Les réponses seront inscrites dans les **cadres** prévus à cet effet. 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 de mesure**.
- 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

La synthèse de l'ammoniac est réalisée selon la réaction :



On dispose des données thermodynamiques suivantes :

Pour l'équilibre (1) à $T = 298 \text{ K}$

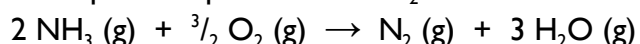
$$K_p = 5,9 \cdot 10^5$$

Enthalpie standard de formation de $\text{H}_2\text{O} (\ell)$

$$\Delta H_f^0 = -285,8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

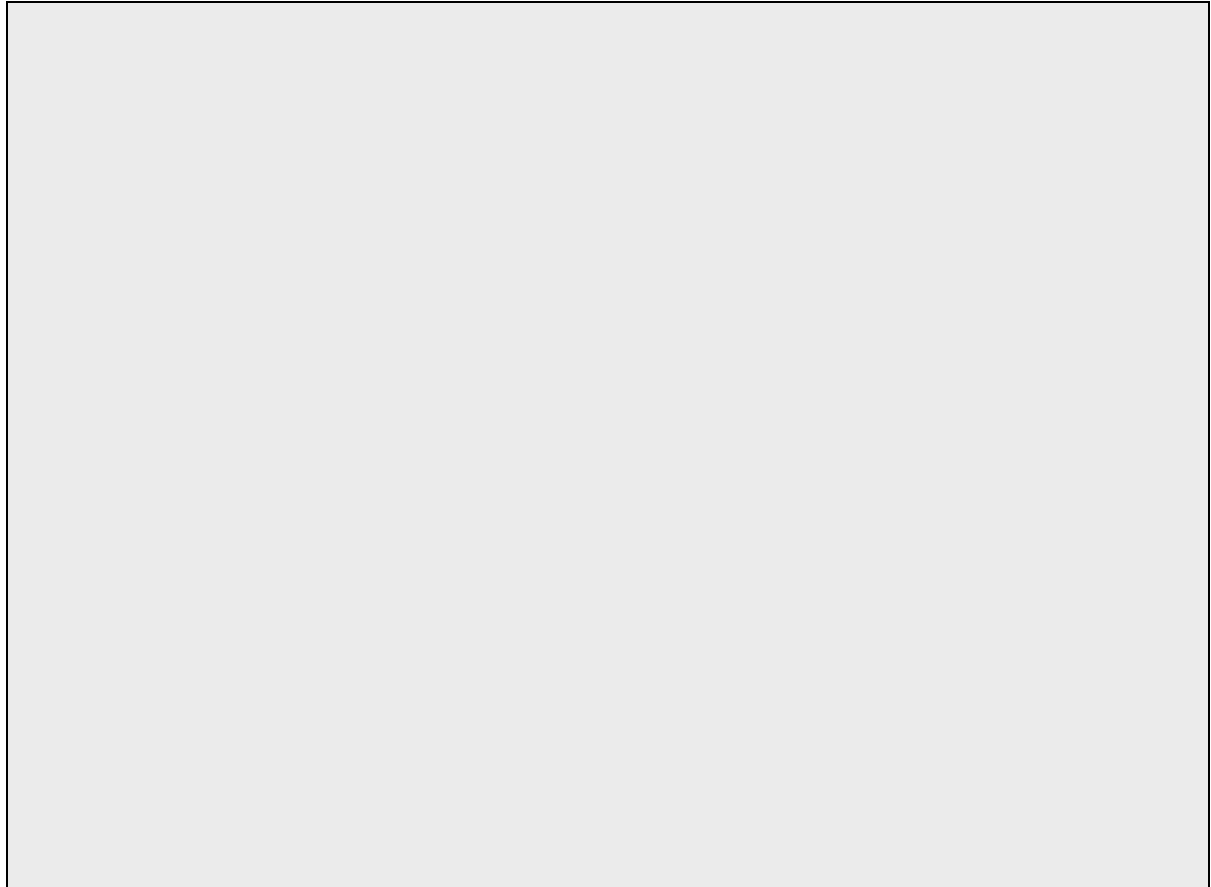
Enthalpie de vaporisation de H_2O

$$\Delta H_v^0 = 44,0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

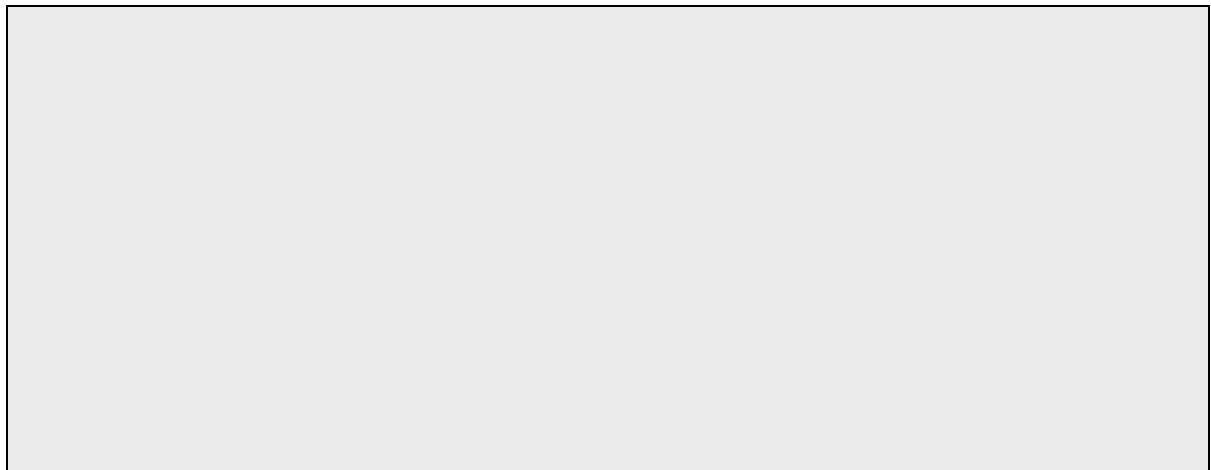


$$\Delta H_r^0 = -633,2 \text{ kJ}$$

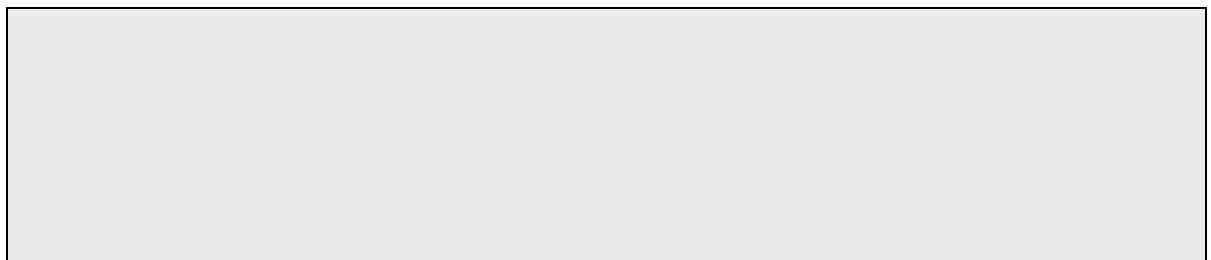
- a) Calculer l'enthalpie de la réaction (1) à $T = 25^\circ\text{C}$ et sous une pression $P = 1 \text{ atm}$. En déduire l'enthalpie molaire standard de formation ΔH_f^0 de l'ammoniac gazeux à la même température.



- b) Calculer l'enthalpie libre standard de formation de NH_3 (g). Indiquer dans quel sens la réaction (1) se déroulera de manière spontanée.



- c) Calculer l'entropie molaire standard de formation de NH_3 à $T = 25^\circ\text{C}$.



Problème 2

On dilue 200 ml d'acide formique HCOOH $1,5 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$ en y ajoutant 300 ml d'eau. On ajoute encore à cette solution 0,25 mol d'un sel très soluble de formiate de sodium HCOONa . Le changement du volume de la solution pendant cette dernière opération est considéré comme négligeable.

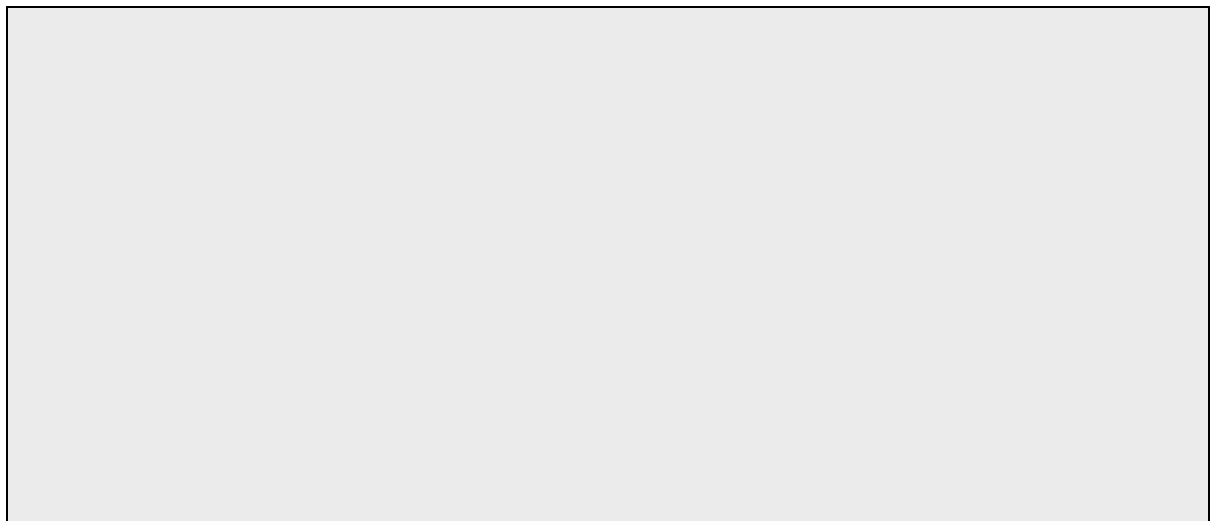
Donnée : $pK_a(\text{HCOOH}) = 3,77$ à 25°C .

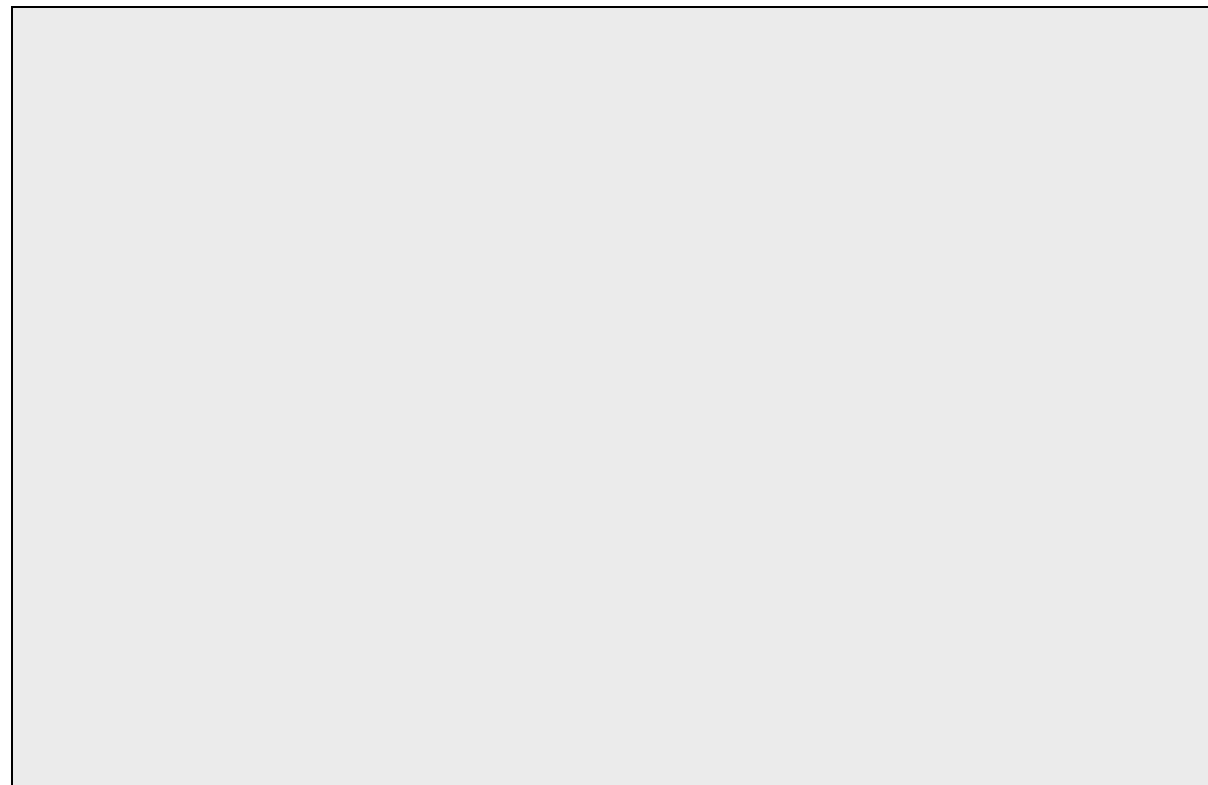
- a) Ecrire l'équilibre réactionnel et établir une liste de toutes les espèces en solution.

- b) Calculer le pH de cette solution. Justifier et vérifier la validité de toute approximation éventuellement utilisée.



- c) On dissout encore 20 g de NaOH solide dans la même solution. Si on néglige une fois de plus le changement de volume de la solution, quel sera son pH ? Justifier et vérifier la validité de toute approximation éventuellement utilisée.



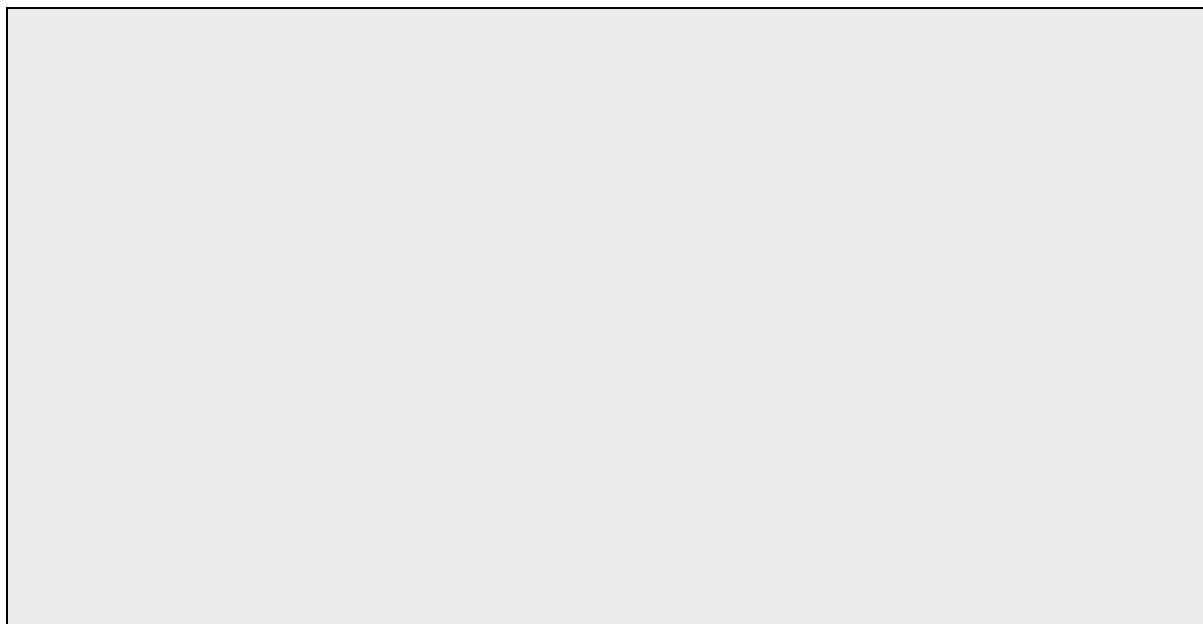


Problème 3

Une pile galvanique est constituée de deux compartiments. Le premier consiste en une électrode à hydrogène, avec $P(\text{H}_2) = 1 \text{ atm}$ et $pH = 2,0$. Le second contient une électrode de cadmium métallique trempant dans une solution d'ions Cd^{2+} de concentration inconnue. On mesure à $T = 25^\circ\text{C}$ une force électromotrice de la pile $\Delta E = 0,325 \text{ V}$.

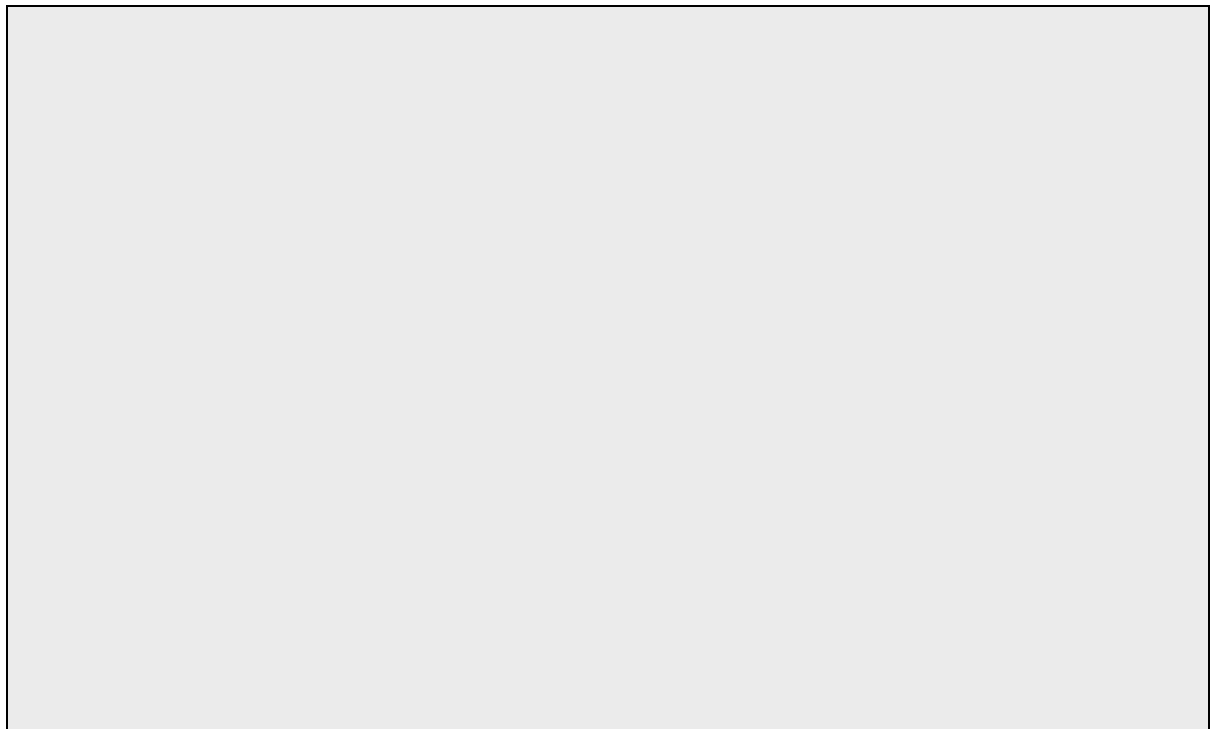
Donnée : $E^0 (\text{Cd}^{2+}/\text{Cd}) = - 0,403 \text{ V} / \text{SHE}$

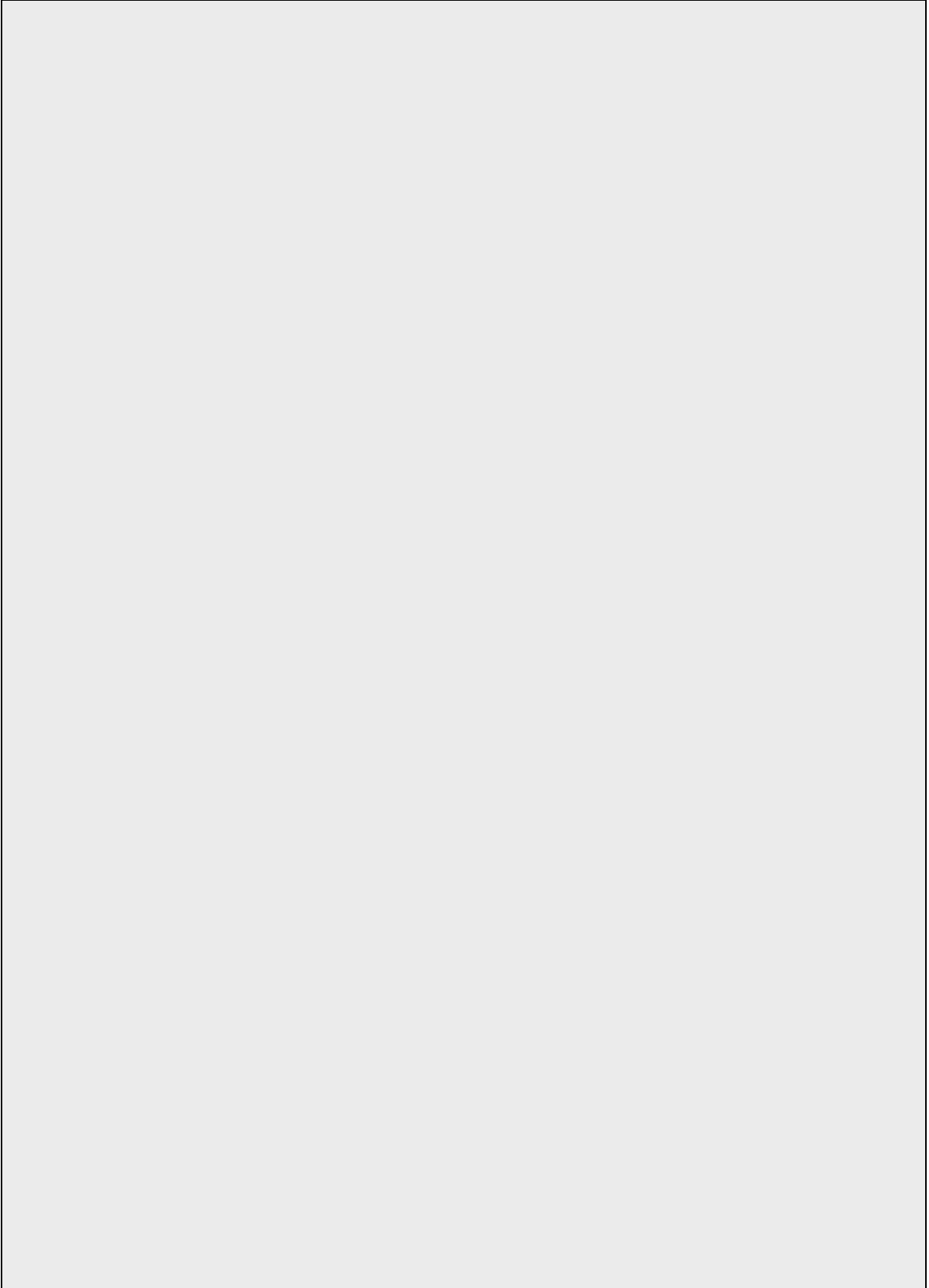
a) Quel est le potentiel de l'électrode de cadmium ?





- b) La valeur du coefficient d'activité des ions Cd^{2+} dans le second compartiment est $\gamma = 0,5 \text{ l} \cdot \text{mol}^{-1}$. Quelle est l'activité de ces mêmes ions ?





Fin de l'épreuve

The Modern Periodic Table of the Elements

18

1 Hydrogen 1 H 1.01 2.1	2 Helium 2 He 4.00	3 Lithium 3 Li 6.94 1.0	4 Beryllium 4 Be 9.01 1.5	5 Boron 5 B 10.81 2.0	6 Carbon 6 C 12.01 2.5	7 Nitrogen 7 N 14.01 3.0	8 Oxygen 8 O 16.00 3.5	9 Fluorine 9 F 19.00 4.0	10 Neon 10 Ne 20.18 ---	11 Sodium 11 Na 22.99 0.9	12 Magnesium 12 Mg 24.31 1.2	13 Aluminum 13 Al 26.98 1.5	14 Silicon 14 Si 28.09 1.8	15 Phosphorus 15 P 30.97 2.1	16 Sulfur 16 S 32.07 2.5	17 Chlorine 17 Cl 35.45 3.0	18 Argon 18 Ar 39.95 ---	19 Potassium 19 K 39.10 0.8	20 Calcium 20 Ca 40.08 1.0	21 Scandium 21 Sc 44.96 1.3	22 Titanium 22 Ti 47.88 1.5	23 Vanadium 23 V 50.94 1.6	24 Chromium 24 Cr 52.00 1.6	25 Manganese 25 Mn 54.94 1.5	26 Iron 26 Fe 55.85 1.8	27 Cobalt 27 Co 58.93 1.8	28 Nickel 28 Ni 58.69 1.8	29 Copper 29 Cu 63.55 1.9	30 Zinc 30 Zn 65.39 1.6	31 Gallium 31 Ga 69.72 1.6	32 Germanium 32 Ge 72.61 1.8	33 Arsenic 33 As 74.92 2.0	34 Selenium 34 Se 78.96 2.4	35 Bromine 35 Br 79.90 2.8	36 Krypton 36 Kr 83.80 3.0	37 Rubidium 37 Rb 85.47 0.8	38 Strontium 38 Sr 87.62 1.0	39 Yttrium 39 Y 88.91 1.2	40 Zirconium 40 Zr 91.22 1.4	41 Niobium 41 Nb 92.91 1.6	42 Molybdenum 42 Mo 95.94 1.8	43 Technetium 43 Tc (98) 98 1.9	44 Ruthenium 44 Ru 101.07 2.2	45 Rhodium 45 Rh 102.91 2.2	46 Palladium 46 Pd 106.42 2.2	47 Silver 47 Ag 107.87 1.9	48 Cadmium 48 Cd 112.41 1.7	49 Indium 49 In 114.82 1.7	50 Tin 50 Sn 118.71 1.8	51 Antimony 51 Sb 121.76 1.9	52 Tellurium 52 Te 127.60 2.1	53 Iodine 53 I 126.90 2.5	54 Xenon 54 Xe 131.29 2.6	55 Cesium 55 Cs 132.91 0.7	56 Barium 56 Ba 137.33 0.9	57-70 Lanthanum 57 La 138.91 1.1	58 Cerium 58 Ce 140.12 1.1	59 Praseodymium 59 Pr 140.91 1.1	60 Neodymium 60 Nd 144.24 1.1	61 Promethium 61 Pm (145) 145 1.1	62 Samarium 62 Sm 150.36 1.2	63 Europium 63 Eu 151.97 1.1	64 Gadolinium 64 Gd 157.25 1.2	65 Terbium 65 Tb 158.93 1.1	66 Dysprosium 66 Dy 162.50 1.2	67 Holmium 67 Ho 164.93 1.2	68 Erbium 68 Er 167.26 1.2	69 Thulium 69 Tm 168.93 1.3	70 Ytterbium 70 Yb 173.04 1.1	71 Francium 71 Fr (223) 0.7	72 Radium 72 Ra (226) 0.9	73 Actinium 73 Ac (227) 1.1	74 Rutherfordium 74 Rf (261) ---	75 Dubnium 75 Db (262) ---	76 Seaborgium 76 Sg (263) ---	77 Bohrium 77 Bh (264) ---	78 Hassium 78 Hs (265) ---	79 Meitnerium 79 Mt (266) ---	80 Darmstadtium 80 Ds (271) ---	81 Roentgenium 81 Rg (272) ---	82 Copernicium 82 Cn (285) ---	83 Nihonium 83 Nh (286) ---	84 Flerovium 84 Fl (289) ---	85 Tennessine 85 Ts (292) ---	86 Oganesson 86 Og (294) ---
---	---------------------------------------	---	---	---	--	--	--	--	---	---	--	---	--	--	--	---	--	---	--	---	---	--	---	--	---	---	---	---	---	--	--	--	---	--	--	---	--	---	--	--	---	--	---	---	---	--	---	--	---	--	---	---	---	--	--	--	--	--	---	--	--	--	--	---	--	---	--	---	---	---	---	---	--	--	---	--	--	---	---	--	--	---	--	---	--

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.

Element name → Mercury
 Symbol → **Hg**
 Atomic # → **80**
 Avg. Mass → **200.59**
 Electronegativity → **1.9**

*lanthanides

**actinides