

TEST FACULTATIF H

1^{ER} DECEMBRE 2008

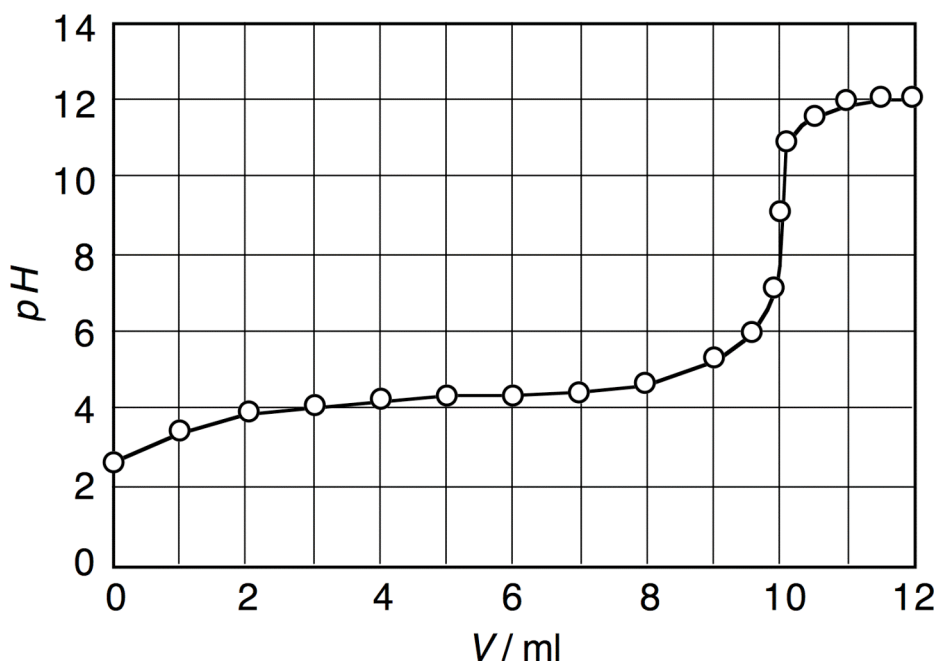
Nom: _____ Prénom: _____

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 _____ [15 points]

On titre une solution aqueuse d'un acide carboxylique de concentration inconnue par une solution d'hydroxyde de sodium NaOH. On trace le graphe $pH = f(V_b)$, où V_b [ml] représente le volume de la solution de NaOH ajouté.

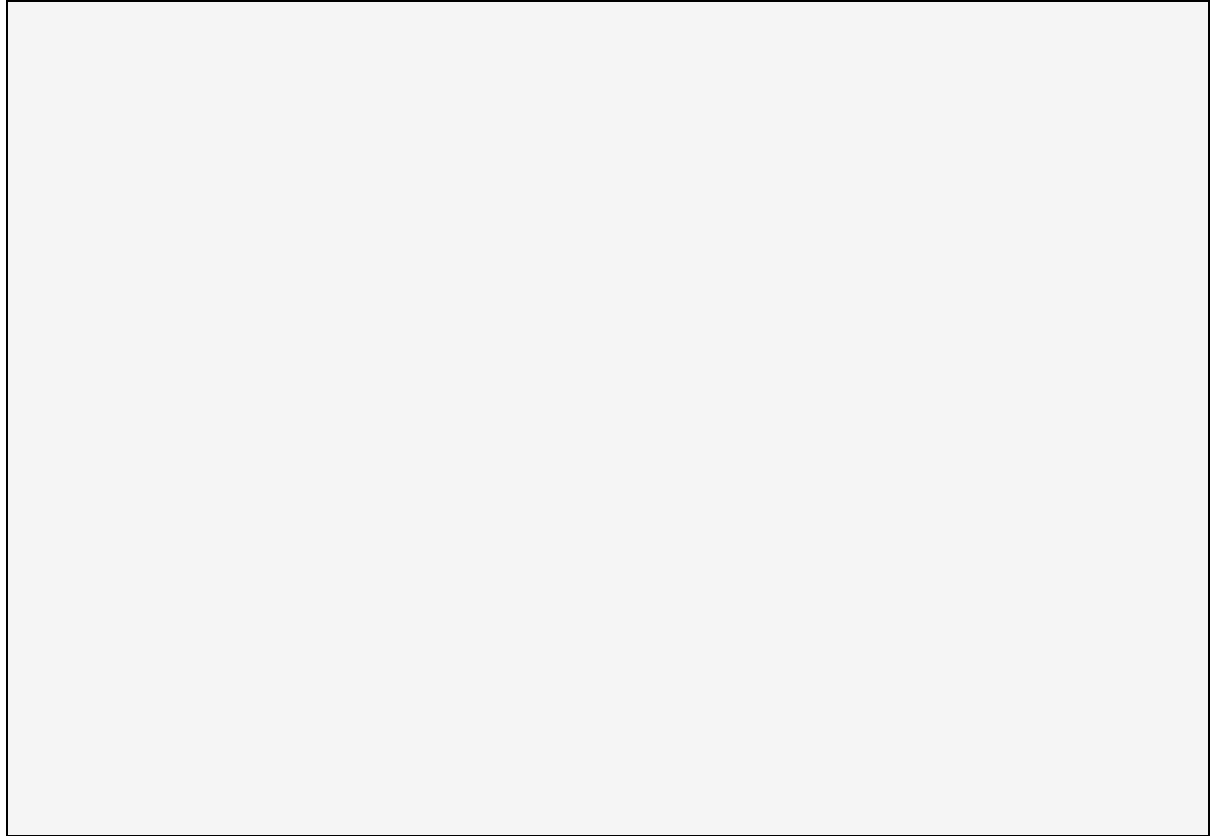


- a) La courbe de titrage indique-t-elle la présence d'un acide faible ou d'un acide fort ?
Expliquer pourquoi.

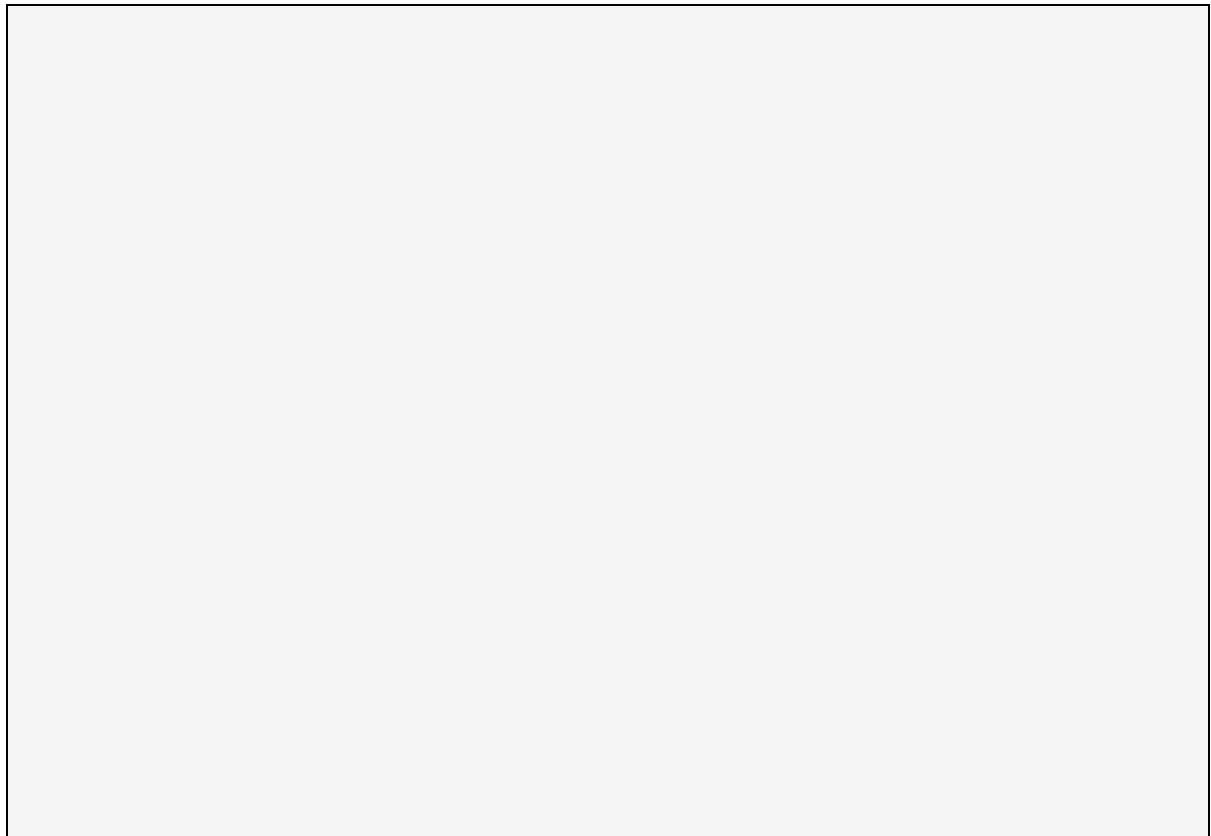
- b) Trouver graphiquement la valeur du pK_a de l'acide titré et identifier celui-ci parmi la liste suivante. Expliquer votre raisonnement.

- | | | |
|-----------------------------------|------------------------------------|---------------------------|
| - Acide formique (ou méthanoïque) | HCOOH | $K_a = 1,7 \cdot 10^{-4}$ |
| - Acide acétique (ou éthanoïque) | CH ₃ COOH | $K_a = 1,8 \cdot 10^{-5}$ |
| - Acide propanoïque | C ₂ H ₅ COOH | $K_a = 1,4 \cdot 10^{-5}$ |
| - Acide benzoïque | C ₆ H ₅ COOH | $K_a = 6,3 \cdot 10^{-5}$ |

- c) Etablir la liste de toutes les espèces chimiques présentes dans la solution initiale d'acide ($V_b = 0$ ml). Le pH de cette solution étant égal à 2,6, donner la concentration molaire de chacune de ces espèces. En déduire la concentration molaire initiale c_0 de la solution d'acide.



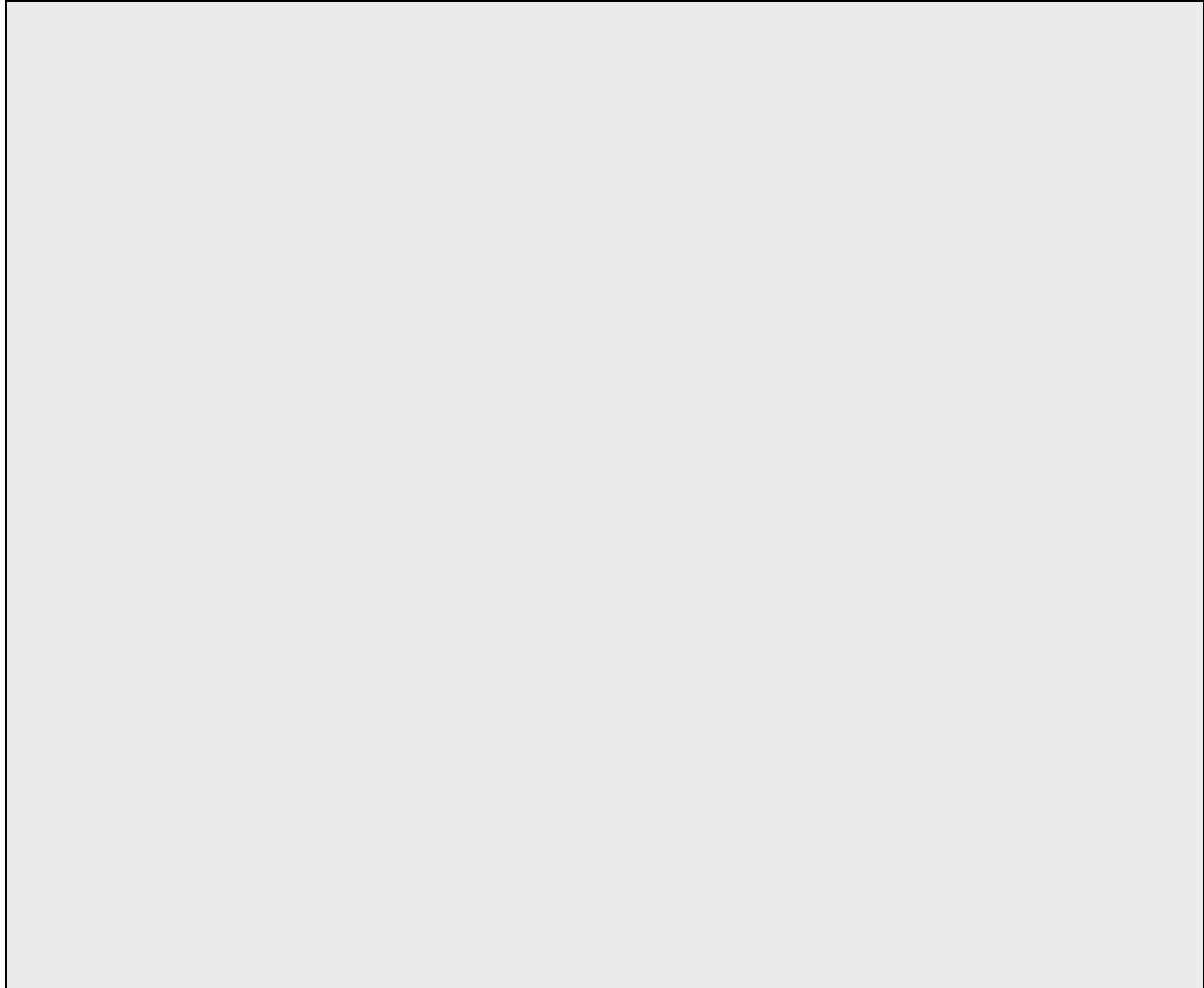
- d) A 150 ml de cette solution d'acide, on ajoute 75 ml d'une solution aqueuse de NaOH 10^{-1} M, Quel sera le pH de la solution obtenue ? Quelles propriétés possède cette solution ?



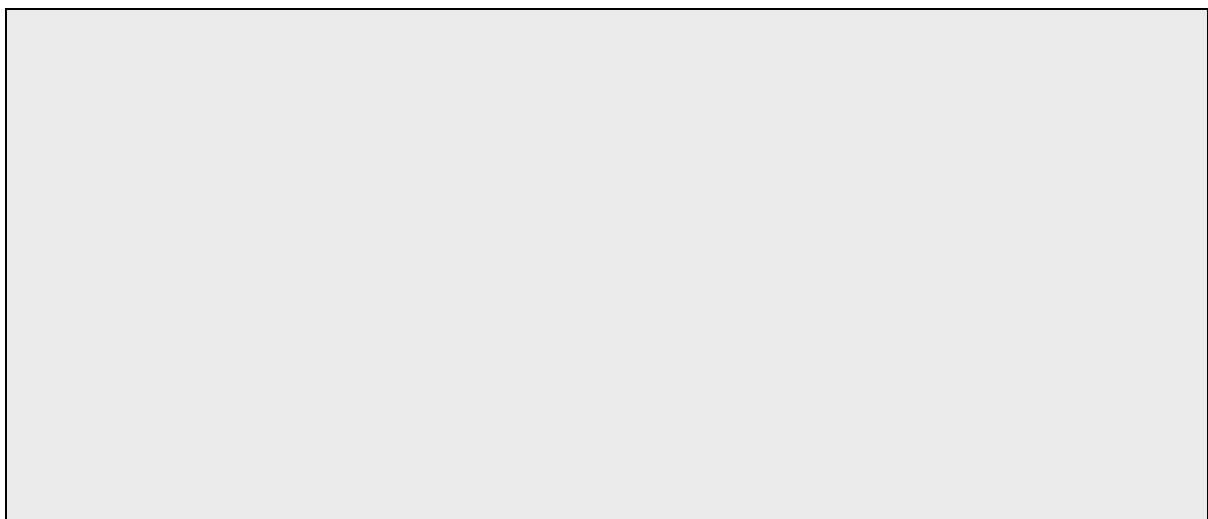
Problème 2 _____ **[8 points]**

Pour une concentration analytique de $2 \cdot 10^{-3}$ M, le coefficient de dissociation d'un acide faible est égal à $\alpha = 0.092$.

a) Quelle est la valeur du pK_a de l'acide faible ?



b) Pour quelle concentration analytique le coefficient de dissociation serait $\alpha' = 0.017$?

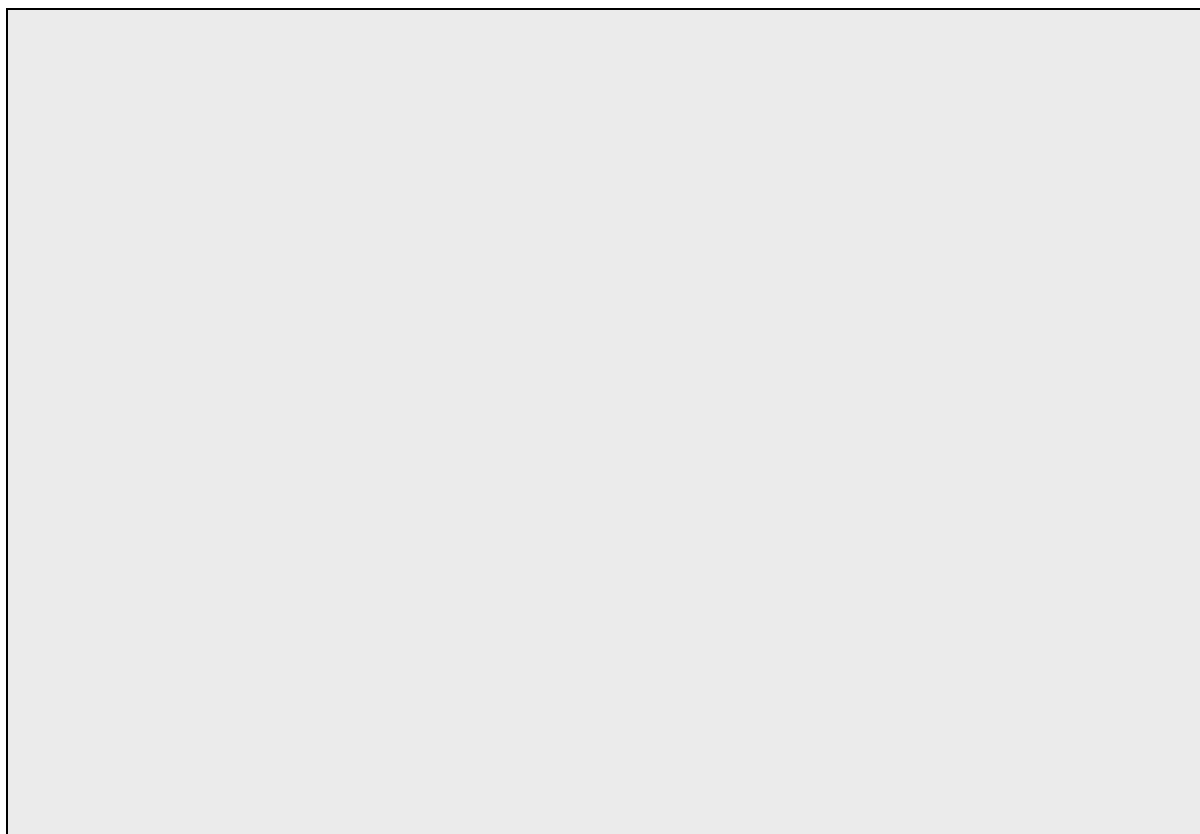


Problème 3 _____ **[19 points]**

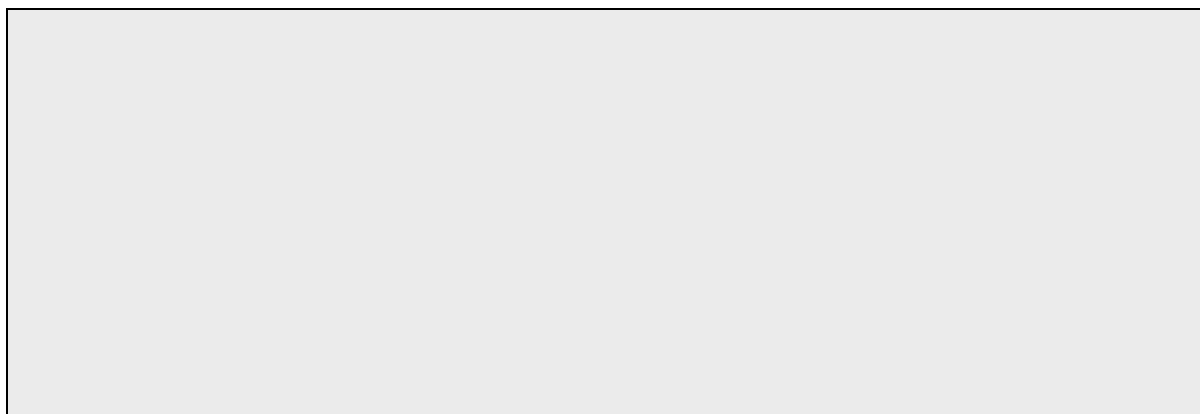
Une cellule électrochimique consiste en une électrode de cuivre métallique immergée dans une solution de CuSO_4 1.0 M, d'une part, et d'une électrode de platine immergée dans une solution contenant un mélange de Ce^{4+} 0.01 M et Ce^{3+} 0.001 M, d'autre part. Les deux compartiments sont reliés par un pont électrolytique.

Données : $T = 25^\circ\text{C}$, $E^0 (\text{Ce}^{4+}/\text{Ce}^{3+}) = + 1.61 \text{ V / SHE}$, $E^0 (\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = + 0.34 \text{ V / SHE}$

- a) La pile débite du courant spontanément. Ecrire la réaction rédox globale équilibrée dans le sens spontané et identifier l'anode et la cathode. Calculer la force électromotrice standard ΔE^0 de la pile.



- b) Calculer la valeur de la constante d'équilibre K de la réaction rédox globale dans le sens spontané à 25°C .

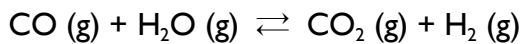


- c) Les ions de cérium dans le second compartiment sont suffisamment dilués pour que l'on puisse postuler que leur coefficient d'activité est $\gamma = 1.00 \text{ l} \cdot \text{mol}^{-1}$. On mesure une différence de potentiel entre les deux électrodes de $\Delta E = 1.360 \text{ V}$. Quelle est dans ce cas l'activité $a(\text{Cu}^{2+})$ des ions de cuivre (II) dans le premier compartiment et leur coefficient d'activité γ ?

- d) Sachant que l'électrode de cuivre n'aura perdu qu'une fraction de sa masse initiale et que le volume des solutions dans chacun des compartiments respectifs est égal, quelle sera la composition finale des solutions dans les deux compartiments ($[\text{Cu}^{2+}]$, $[\text{Ce}^{4+}]$ et $[\text{Ce}^{3+}]$) lorsque la pile sera épuisée ?

Problème 4 _____ **[8 points]**

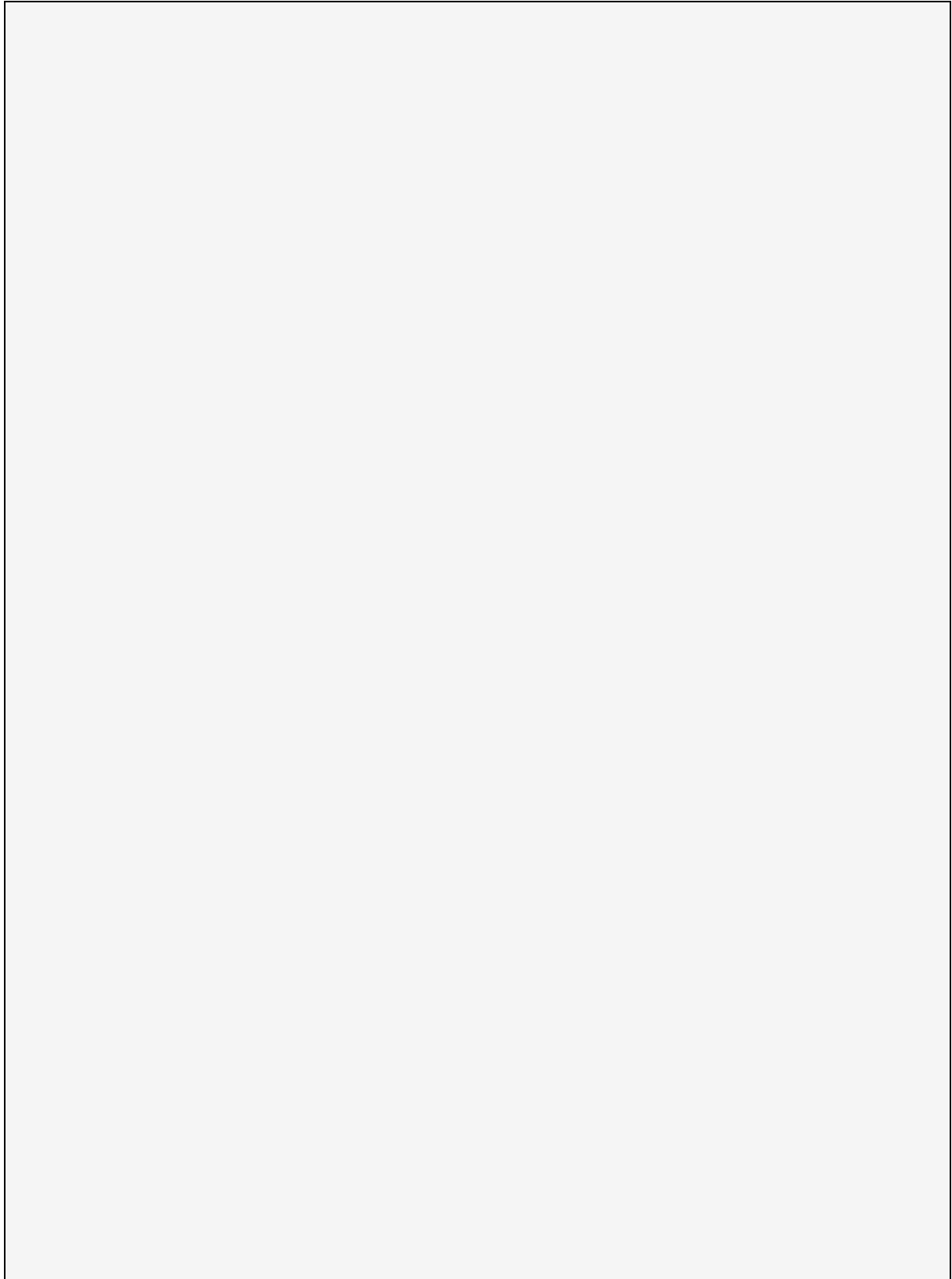
La constante d'équilibre à 986°C de la réaction :



est égale à $K_p = 0.63$. Un mélange gazeux de 1.00 mol de vapeur d'eau et de 3.00 mol de monoxyde de carbone CO sous une pression totale de 2.00 atm réagit dans un récipient fermé thermostaté à température constante $T = 986^\circ\text{C}$.

- a) Quelle sera la pression dans le récipient à l'équilibre ?

b) Combien de mole de H_2 seront présentes à l'équilibre et quelle sera la pression partielle de chacun des gaz dans le mélange final ?



Fin de l'épreuve