

TEST FACULTATIF Y

5 DECEMBRE 2016

Nom : _____ Prénom : _____

Consignes importantes

- La durée globale de l'épreuve est de **1h 30 min.**
- En dehors du matériel d'écriture normal et de feuilles de brouillon vierges, seul l'usage d'un **formulaire de 2 côtés de page A4 au maximum** et d'une **calculatrice scientifique** (non-programmable, sans aucun fichier alpha-numérique stocké, ni possibilité de communication) est autorisé. Un tableau périodique est fourni à la fin de la donnée de l'épreuve. Il peut être détaché pour faciliter sa consultation.
- Les étudiants non-francophones peuvent disposer d'un dictionnaire de langue ou d'un traducteur électronique dédié.
- Toutes les réponses seront inscrites à **l'encre** sur les pages suivantes, dans les **cadres** prévus à cet effet. Au besoin, utiliser le verso de la feuille en indiquant clairement "**voir verso**" dans le cadre correspondant.
- Les réponses devront donner suffisamment d'indications pour que le correcteur puisse apprécier le raisonnement qui a permis de les obtenir.
- Les feuilles de **brouillon ne seront pas récoltées** à la fin de l'épreuve et ne pourront donc pas être prises en compte.
- Les **résultats numériques** devront être livrés avec leurs **unités**.
- **Les surveillants ne répondront à aucune question relative à la donnée.**
- Si au cours de l'épreuve, une erreur apparente d'énoncé ou une omission devait être repérée, on la signalera par écrit sur la copie et poursuivra en expliquant les initiatives qu'on serait amené à prendre.

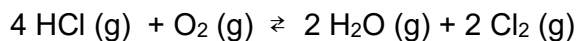
Problème 1 [8 / 46 points]

6,00 g d'un composé de formule brute C_2H_4O sont dissous dans 100 mL d'eau pure. On mesure alors une température de congélation de la solution $T_f = 272,31$ K. Sachant que le composé en solution aqueuse est un non-électrolyte, déterminer sa masse molaire et sa formule moléculaire.

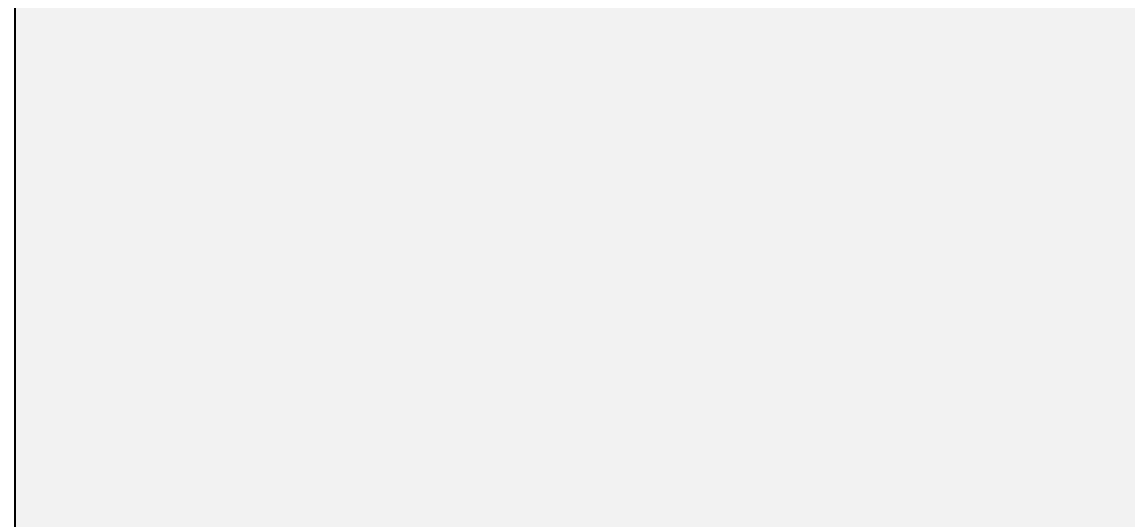
Données : Masse volumique de l'eau à $T = 0^\circ\text{C}$: $\rho = 999,79 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$
Constante cryoscopique de l'eau : $K_f = 1,86 \text{ K} \cdot \text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}$

Problème 2 [12 / 46 points]

Un mélange gazeux de 1,00 mol de chlorure d'hydrogène HCl et de 0,80 mol de dioxygène O₂ réagit à une température $T = 600$ K, sous une pression constante $P = 1$ bar selon la réaction d'oxydo-réduction :



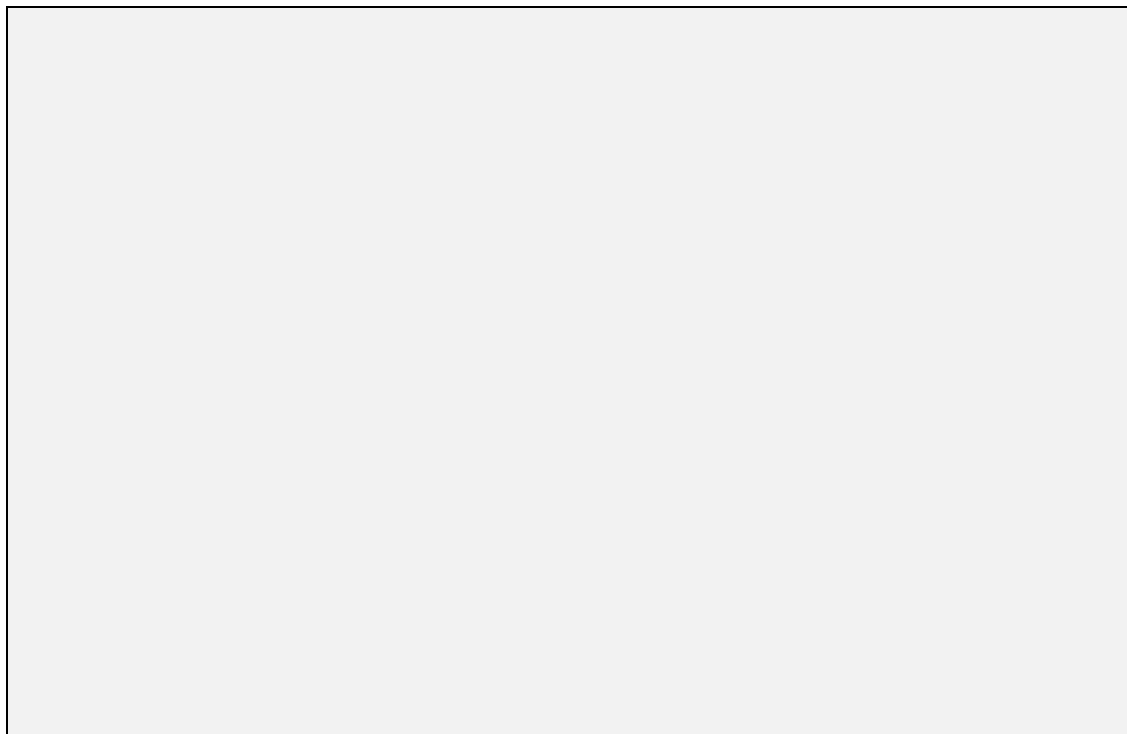
A l'équilibre, la fraction molaire de dichlore produit vaut $x(\text{Cl}_2) = 0,12$. Calculer la constante d'équilibre de la réaction à $T = 600$ K. Tous les gaz sont considérés comme parfaits.



Problème 3 [28 / 46 points]

La valeur du pH d'une solution aqueuse constituée d'un mélange d'un acide monoprotique HA_1 ($pK_{a1} = 4,5$) et d'un autre acide monoprotique HA_2 ($pK_{a2} = 3,7$) vaut 3,22. La concentration analytique totale des acides dans le mélange est de $c_{tot.} = c_a(HA_1) + c_a(HA_2) = 10^{-2}$ M.

- a) Sans faire aucune approximation, énumérer toutes les espèces chimiques présentes en solution dans l'eau. Déterminer le nombre d'inconnues et écrire le système d'équations à résoudre si l'on voulait calculer exactement la concentration de chacune des espèces.



- b) Déterminer les concentrations analytiques $c_a(\text{HA}_1)$ et $c_a(\text{HA}_2)$ de chacun des acides dans le mélange en s'aidant éventuellement d'une ou de plusieurs approximations. Ces dernières devront être clairement indiquées et justifiées.

- c) A 100 mL d'une solution aqueuse $1,5 \cdot 10^{-2}$ M d'acide HA_1 , on ajoute 50 mL d'une solution $3,0 \cdot 10^{-2}$ M d'une base forte (KOH). Calculer le pH de la solution ainsi obtenue à une température $T = 25^\circ\text{C}$. Justifier les approximations éventuelles.



The Modern Periodic Table of the Elements

[illegible]