

Examen de Chimie Générale
MàN-EPFL
30 Juin 2022

Nom:.....
Prénom:.....
Numéro SCIPER :
Numéro de place :

La durée maximale de l'examen est de 2h30 .

– **Veillez vous conformer aux directives suivantes:**

- Ecrire votre nom ,prénom, numéro SCIPER et numéro de place sur la première feuille du cahier d'examen
- Ne pas désagrafer le cahier d'examen.
- Une pièce d'identité avec photographie, le formulaire A4 et la calculatrice doivent être déposés sur le plan de travail et rester visibles pendant toute la durée de l'épreuve. La calculatrice ne doit pas être programmable ni posséder des possibilités de communication.
- Ecrire lisiblement à la plume ou au stylo.
- Résoudre chaque problème dans l'espace prévu sur la feuille de données. Si nécessaire utiliser les pages supplémentaires en fin du cahier d'examen.
- Pour les problèmes ouverts, les réponses devront donner suffisamment d'indications pour que le correcteur puisse apprécier le raisonnement qui a permis de les obtenir.
- Les résultats numériques doivent être donnés obligatoirement avec leurs unités de mesure.
- Les appareils électroniques (téléphone portable, tablette, ordinateur, lecteur MP3 etc.) sont interdits pendant l'examen.
- Vous ne pourrez quitter la salle d'examen qu'après avoir rendu définitivement votre copie.

BAREME DE L'EXAMEN: total 66 points

Problème 1 : QCM 18 points

Problème 2 : 6 points

Problème 3 : 6 points

Problème 2 : 12 points

Problème 3 : 12 points

Problème 4 : 12 points

**Problème 1 (18 pts) : Questions à choix multiples. Cocher la (les) réponse(s) correcte(s).
Le nombre de réponses correctes par question est variable.**

Barème par question

4 bonnes réponses	3 points
3 bonnes réponses	1.5 points
0, 1, et 2 bonnes réponses	0 point

1. Indiquer la (les) affirmation(s) correcte(s) dans la liste suivante.

Dans l'atome de technétium (Tc, numéro atomique 43) à l'état fondamental, on trouve :

- a) 10 électrons avec $m_\ell = 0$ ☐
- b) 9 électrons avec $m_\ell = 1$ ☐
- c) 4 électrons avec $m_\ell = -2$ ☐
- d) 0 électrons avec $m_\ell = -3$ ☐

2. Indiquer, dans la liste suivante, le (les) cation(s) qui a (ont) un seul électron célibataire à l'état fondamental :

- a) Sc^{2+} ☐
- b) Ti^+ ☐
- c) Ti^{3+} ☐
- d) V^{2+} ☐

3. Indiquer la (les) affirmation(s) correcte(s) dans la liste suivante.

- a) le caractère métallique de Li est plus grand que celui de Na ☐
- b) l'énergie de première ionisation de O est plus élevée que celle de S ☐
- c) le rayon atomique de Al est plus grand que celui de S ☐
- d) le rayon ionique de Al^{3+} est plus grand que le rayon ionique de S^{2-} ☐

4. Indiquer la (les) affirmation(s) correcte(s) dans la liste suivante.

Soit la molécule ClF_4^-

- a) il contient 36 électrons de valence ☐
- b) le code VSEPR de l'atome central est AX_4E_1 ☐
- c) sa forme géométrique est un carré (plan) ☐
- d) le degré d'hybridation de l'atome central est sp^3d^1 ☐

5. Indiquer, dans la liste suivante, la (les) molécule(s) ayant un dipôle permanent nul. (Considérer que la différence d'électronégativité entre les éléments (C, H, Cl) est non négligeable et qu'ainsi toutes les liaisons sont polarisées.)

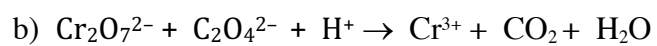
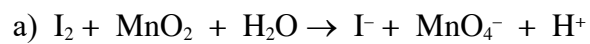
- a) CCl_4 ☐
- b) CHCl_3 ☐
- c) CH_2Cl_2 ☐
- d) CH_4 ☐

6. Indiquer, dans la liste suivante, la (les) espèce(s) chimique(s) dont l'atome central est hybridé sp^2 :

- a) NO_3^- ☐
- b) O_3 ☐
- c) I_3^- ☐
- d) N_3^- ☐

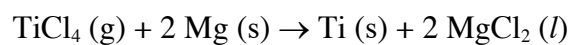
Problème 2 : Equilibrer les deux réactions redox suivantes (6 pts)

Donnée : le degré d'oxydation de l'oxygène vaut -2 dans toutes les molécules mentionnées dans l'exercice.



Problème 3 (6 points)

Soit la réaction suivante :

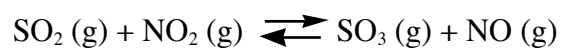


Dans un récipient de 10 L, initialement vide, maintenu à 950°C, on introduit 0.15 mol de TiCl_4 et 0.2 mol de Mg. Considérer que la réaction est complète c'est-à-dire qu'elle ne se déroule que dans le sens indiqué par la flèche.

- a) Calculer le nombre de mol de Mg, Ti et MgCl_2 obtenues à la fin de la réaction.
- b) Calculer la pression de TiCl_4 dans le récipient à la fin de la réaction. Considérer que TiCl_4 se comporte comme un gaz parfait.

Problème 4 (12 pts)

Soit l'équilibre suivant dans un réacteur de volume constant



- a) Calculer l'énergie de Gibbs $\Delta_r G^0$ aux conditions standard à 25°C
- b) Calculer la constante d'équilibre de cette réaction à 25°C
- c) On effectue cette réaction en mettant 3 mol SO_2 et une certaine quantité de NO_2 dans un réacteur, initialement vide, maintenu à la température où la constante d'équilibre de cette réaction vaut 10. Calculer le nombre de mol de NO_2 à introduire dans le réacteur pour obtenir 1.5 mol SO_3 à l'équilibre. Considérer que tous les gaz se comportent comme des gaz parfaits.

Données thermodynamiques à 25°C et 1 bar

	$\text{SO}_2 (\text{g})$	$\text{NO}_2 (\text{g})$	$\text{SO}_3 (\text{g})$	$\text{NO} (\text{g})$
$\Delta_f H^\circ (\text{kJ mol}^{-1})$	-296.8	33.2	-395.7	90.3
$S^\circ (\text{J K}^{-1} \text{mol}^{-1})$	248.2	240.1	256.8	210.8

Problème 5 (12 points)

Soit une réaction où un réactif A se transforme en un produit P selon une cinétique d'ordre 1 et dont l'énergie d'activation vaut 50 kJ/mol. A une température de 50°C, la concentration A passe de 0.7 à 0.1 mol/L en 120 secondes.

- a) Calculer la constante de vitesse de cette réaction à 50°C.
- b) Calculer la vitesse de la réaction au temps $t = 120$ secondes, à 50°C.
- c) Calculer la température à laquelle on doit effectuer cette réaction pour que 40% de A soient consommés en 90 secondes.

Problème 6 (12 pts)

Soit une cellule galvanique formée de deux électrodes reliées par un pont salin à 25°C. La première électrode est constituée d'une lamelle de cadmium métallique plongée dans une solution aqueuse de CdCl_2 . La deuxième électrode est une lamelle de fer métallique plongée dans une solution aqueuse de FeCl_2

a) Identifier l'anode et la cathode de cette cellule galvanique aux conditions standard. Ecrire les demi-réactions à l'anode et à la cathode lorsque la pile débite du courant. Calculer la force électromotrice aux conditions standard.

b) Indiquer le quotient de l'activité de Cd^{2+} par l'activité de Fe^{2+} lorsque la cellule galvanique atteint l'équilibre. Calculer la force électromotrice à l'équilibre.

Données : $E^0 (\text{Cd}^{2+} / \text{Cd}) = -0.403 \text{ V}$; $E^0 (\text{Fe}^{2+} / \text{Fe}) = -0.447 \text{ V}$

