

# Programme de colle de la semaine du 04/05/26

MPSI 1, Lycée Saint Louis

Année 2025-2026

## Chapitres au programme

- Chapitre S0 "Caractéristiques d'une grandeur physique", Chapitre E1 "Circuits électriques dans l'ARQS", Chapitre E2 "Etude des circuits – dipôles", Chapitre E3 "Circuits linéaires du premier ordre", Outil Mathématique "Oscillateur harmonique", Outil Mathématique "Oscillateur amorti", Chapitre E4 "Oscillateurs : régime libre et réponse indicielle", Outil mathématique "Géométrie", Chapitre M1 "Cinématique", Chapitre C1 "Systèmes physico-chimiques : description et évolution", Chapitre C2 "Évolution temporelle d'un système chimique", Chapitre M2 "Dynamique en référentiel galiléen", Chapitre M3 "Aspects énergétiques du mouvement d'un point matériel", Chapitre E5 "Régime sinusoïdal forcé", Chapitre E6 "Filtres", Chapitre S1 "Propagation d'un signal", Chapitre S2 "Superposition de signaux", Chapitre OG1 "Bases de l'optique géométrique", Chapitre OG2 "Formation des images", Chapitre OG3 "Lentilles minces", Chapitre M4 "Mouvement d'une particule chargée dans un champ électrique et/ou magnétique uniforme et stationnaire", Chapitre C3 "Structure des entités chimiques", Chapitre M5 "Etude des systèmes en rotation, le théorème du moment cinétique" (cas du point matériel et du solide), Chapitre M6 "Mouvement dans un champ de force centrale", en exercice(s) seulement.
- Chapitre C4 "Réactions acido-basiques" en cours (méthode de la réaction prépondérante) et exercices.
- Chapitre C5 "Dissolution et précipitations" en cours et exercices.
- Chapitre C6 "Réactions d'oxydoréduction" en cours et exercices.

Les connaissances et les capacités sont listées dans les tableaux des acquis.

**Exemples de questions de cours** Une question de cours par colle. La note sera inférieure à la moyenne si le cours n'est pas su.

## Chapitre C4 "Réactions acido-basiques"

- Utiliser la méthode de la réaction prépondérante pour déterminer le pH d'un mélange de  $0.040 \text{ mol L}^{-1}$  introduite d'acide chlorhydrique et de  $0.10 \text{ mol L}^{-1}$  de méthanoate de sodium introduit ( $\text{Na}^+ + \text{HCO}_2^-$ ) sachant que  $\text{p}K_A(\text{HCO}_2\text{H}/\text{HCO}_2^-) = 3.8$ .  
Remarque. La méthode de la réaction prépondérante n'est exigible qu'avec une seule réaction prépondérante en MPSI.

## Chapitre C5 "Dissolution et précipitation"

- Présenter un exemple de dissolution et de précipité. Écrire une réaction de dissolution générale, illustrer par l'exemple puis définir le produit de solubilité.  
*L'exemple pourra se baser sur le chlorure d'argent  $\text{p}K_s(\text{AgCl}) = 9.8$  ou sur un autre précipité de votre choix (choix à préciser par l'étudiant par défaut sauf si le colleur vous en impose un autre).*
- Définir la solubilité  $S$  puis établir le lien avec le produit de solubilité dans le cas d'une dissolution dans l'eau pure dans le cas général. Illustrer avec le cas du chromate d'argent  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$ .  
*Les valeurs des produits de solubilité ne sont pas à connaître par coeur.  $\text{p}K_s(\text{Ag}_2\text{CrO}_4) = 11.9$*
- Donner le critère de précipitation.  
Illustrer par une solution de  $10.0 \text{ mL}$  de sulfate de sodium et  $10.0 \text{ mL}$  de nitrate d'argent, chaque solution étant à la concentration  $c = 8.0 \times 10^{-2} \text{ mol L}^{-1}$ .  
*Pour les colleurs, rappeler la valeur du produit de solubilité du sulfate d'argent  $\text{p}K_s(\text{Ag}_2\text{SO}_4) = 4.8$ .*
- Présenter ce qu'est un diagramme d'existence. Illustrer par l'exemple de l'iodure d'argent  $\text{AgI}$  qui peut se former dans une solution de nitrate d'argent à la concentration  $c_0 = 0.10 \text{ mol L}^{-1}$ .  
 $\text{p}K_s(\text{AgI}) = 16.2$
- Citer 3 facteurs influençant la solubilité dans l'eau.

- Illustrer ce qu'on appelle l'effet d'ions communs avec le cas du chlorure d'argent ( $pK_s = 9.8$ , valeur à rappeler aux étudiants par le colleur) qu'on dissout dans une solution contenant initialement des ions chlorure à la concentration  $c_0 = 0.10 \text{ mol L}^{-1}$ .
- Illustrer l'effet du pH sur un acide ou une base sur la dissolution du précipité d'acétate d'argent  $\text{CH}_3\text{COOAg}$  dont le produit de solubilité est  $pK_s = 2.7$  et on rappelle  $pK_A(\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{COO}^-) = 4.8$ .  
Le résultat attendu est l'allure de la courbe  $pS$  en fonction du pH.
- Illustrer l'influence du pH sur la dissolution de l'espèce amphotère  $\text{Al}(\text{OH})_3$  (s).  
Le résultat attendu est le domaine de pH dans lequel le précipité existe pour une concentration en élément aluminium de  $c_0 = 1 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$ .  
On rappelle que le produit de solubilité de  $\text{Al}(\text{OH})_3$ (s) est  $pK_s = 33$  et la constante d'équilibre de la réaction  $\text{Al}(\text{OH})_3(\text{s}) + \text{HO}^- = \text{Al}(\text{HO})_4^-$  est  $K_f = 10^{2.0}$ .

## Chapitre C6 "Réactions d'oxydoréduction"

- Définir les termes de réducteur, d'oxydant, de couple oxydant/réducteur, d'amphotère rédox.  
Indiquer où se situent les oxydants et réducteurs dans la classification périodique. Illustrer à chaque fois par un exemple.
- Définir le nombre d'oxydation d'un élément dans un édifice mono ou polyatomique. Donner les exemples des nombres d'oxydation de l'hydrogène et de l'oxygène dans  $\text{H}_2$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  et  $\text{H}_2\text{O}_2$ .
- Préciser pour un élément chimique à quelle gamme peut appartenir son nombre d'oxydation. Illustrer par l'exemple du phosphore P de numéro atomique  $Z = 15$ , puis de la phosphine  $\text{PH}_3$  et de l'ion phosphate  $\text{PO}_4^{3-}$ .
- Écrire les demi-équations des couples (au choix pour le colleur) :  $\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/\text{Cr}^{3+}$ ,  $\text{ClO}^-/\text{Cl}^-$ ,  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}/\text{S}$ ,  $\text{S}_4\text{O}_6^{2-}/\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ ,  $\text{H}_2\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}$ .  
Commenter les demi-équations données à l'aide du nombre d'oxydation de l'élément oxydé ou réduit.
- Définir ce qu'est une réaction d'oxydoréduction, une oxydation, une réduction. Donner un exemple.
- Définir ce que sont une réaction de dismutation, puis une réaction de médiamentation, illustrer à chaque fois par un exemple.
- Définir ce qu'est une demi-pile, une électrode, l'anode d'une pile, la cathode d'une pile, une pile. Donner un exemple de pile ainsi que l'écriture conventionnelle de la pile choisie comme exemple.
- Schématiser quelques exemples de demi-piles : l'électrode à dihydrogène, l'électrode au calomel saturé, l'électrode au chlorure d'argent.
- Définir le potentiel d'électrode  $E(\text{Ox}/\text{Red})$  ce qui suppose de définir l'origine des potentiels d'électrode.
- Donner la relation de Nernst, l'appliquer aux couples  $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}(\text{s})$  puis  $\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}$ .
- Expliquer le fonctionnement en circuit fermé de la pile Daniell (déplacement des charges).
- Tracer et interpréter le diagramme de prédominance du couple  $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ .  
On rappelle  $E^\circ(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = 0.77 \text{ V}$ .
- Tracer et interpréter le diagramme de prédominance du couple  $\text{I}_2(\text{aq})/\text{I}^-$  avec  $c_{\text{tra}} = 1.0 \times 10^{-2} \text{ mol L}^{-1}$ . Présenter les deux conventions possibles.  
On rappelle  $E^\circ(\text{I}_2(\text{aq})/\text{I}^-) = 0.54 \text{ V}$ .
- Tracer et interpréter le diagramme d'existence du couple  $\text{Ag}^+/\text{Ag}(\text{s})$  avec  $c_{\text{tra}} = 1.0 \times 10^{-1} \text{ mol L}^{-1}$ .  
On rappelle  $E^\circ(\text{Ag}^+/\text{Ag}(\text{s})) = 0.80 \text{ V}$ .
- Tracer et interpréter le diagramme d'existence du couple  $\text{Cl}_2(\text{g})/\text{Cl}^-$  avec  $c_{\text{tra}} = 1.0 \times 10^{-1} \text{ mol L}^{-1}$  et  $P_{\text{tra}} = 1 \text{ bar}$ .  
On rappelle  $E^\circ(\text{Cl}_2(\text{g})/\text{Cl}^-) = 1.36 \text{ V}$ .
- Grâce aux diagrammes de prédominance, prédire le sens de la réaction d'oxydoréduction entre  $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$  et  $\text{Ce}^{4+}/\text{Ce}^{3+}$ .  
On rappelle  $E^\circ(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = 0.77 \text{ V}$  et  $E^\circ(\text{Ce}^{4+}/\text{Ce}^{3+}) = 1.74 \text{ V}$ .  
Ensuite, déterminer la constante d'équilibre de cette réaction.
- Sachant que  $E^\circ(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}^+) = 0.16 \text{ V}$  et  $E^\circ(\text{Cu}^+/\text{Cu}(\text{s})) = 0.52 \text{ V}$ , prédire la réaction de dismutation de  $\text{Cu}^+$ , puis la concentration maximum de stabilité de  $\text{Cu}^+$ .
- Une pile Daniell (anode  $\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}(\text{s})$  et cathode  $\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}(\text{s})$ ) fonctionne entre deux béchers de volume  $V = 100 \text{ mL}$  avec des concentrations initiales en ions égales à  $c_0 = 1.0 \times 10^{-1} \text{ mol L}^{-1}$ .  
Expliquer l'évolution des potentiels de l'anode et de la cathode, puis donner la condition d'arrêt de la pile.  
En déduire la charge débitée par la pile en C. Les solides sont supposés en large excès.  
On rappelle  $E^\circ(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}(\text{s})) = -0.76 \text{ V}$  et  $E^\circ(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}(\text{s})) = 0.34 \text{ V}$ .