

---

**PROGRAMME D'INTERROGATIONS ORALES DE SCIENCES PHYSIQUES**  
**SEMAINE DU 6 JANVIER 2024**

Vous devez vous présenter en colle muni de

- \* La fiche d'évaluation qui vous a été remise avant la colle par le professeur.
- \* Le cahier de colle dans lequel vous aurez rédigé la question de cours et le(les) exercice(s) qui vous a(ont) été proposé(s) à la séance précédente

Ce programme de colle rassemble :

- \* les notions abordées lors des dernières séances (cours + TP)
- \* les parties du programme officiel de BCPST1 relatives à ces notions
- \* des exemples de questions qui peuvent être posées en colle

**Energie**

→ E1 : Systèmes thermodynamiques (cours + exercices)

(AVIS AUX COLLEURS : ENERGIE INTERNE ET CAPACITE THERMIQUE N'ONT PAS ENCORE ETE INTRODUITES)

→ E2 : Description d'un corps pur en équilibre diphasé (cours + exercices)

**Transformations chimiques : évolution d'un système vers un état final**

→ C6 : Description d'un système chimique en réaction (cours + exercices)

→ C7 : Transformations modélisées par des réactions acide-base (cours inachevé)

**TP** : titrage d'un acide fort par une base forte suivi par conductimétrie (loi de Kohlrausch, évaluation qualitative du sens de variation de la conductivité au cours du titrage)

## Extraits du programme relatifs à ces parties du cours :

Assurez-vous d'être au point sur toutes les notions mentionnées dans la colonne « notions et contenus » du programme – au moins – et de savoir faire ce qui est mentionné dans la colonne « capacités exigibles ».

<b>C.2 Transformations chimiques : évolution d'un système vers un état final</b>	
<b>C.2.1 Prévoir l'état final d'un système, siège d'une transformation chimique</b>	
<i>Notions et contenus</i>	<i>Capacités exigibles</i>
<b>Système physico-chimique</b>	
Espèce physico-chimique.	Recenser les espèces physico-chimiques présentes dans un système.
Mélange : concentration en quantité de matière, fraction molaire, pression partielle.	Décrire la composition d'un système à l'aide des grandeurs physiques pertinentes.
<b>Bilan de matière d'une transformation</b>	
Modélisation d'une transformation par une ou plusieurs réactions chimiques. Équation de réaction ; avancement, taux d'avancement, caractère total ou non d'une transformation.	Écrire l'équation de la réaction (ou des réactions) qui modélise(nt) une transformation chimique à partir d'informations fournies. Décrire qualitativement et quantitativement un système chimique dans l'état initial ou dans l'état final à partir de données expérimentales.
<b>Évolution d'un système</b>	
Activité, quotient de réaction.	Exprimer le quotient de réaction.
Constante thermodynamique d'équilibre $K^{\circ}$ .	Associer la valeur de la constante thermodynamique d'équilibre au caractère thermodynamiquement favorable ou non d'une réaction. Déterminer la valeur de la constante thermodynamique d'équilibre pour une équation de réaction, combinaison linéaire d'équations dont les constantes thermodynamiques d'équilibre sont connues.
Critère d'évolution.	Prévoir le sens de l'évolution spontanée d'un système physico-chimique.
<b>Composition à l'état final</b>	
État d'équilibre chimique d'un système, transformation totale.	Déterminer la composition du système dans l'état final, en distinguant les cas d'équilibre chimique et de transformation totale, pour une transformation modélisée par une réaction chimique unique.
<b>C.2.2 Applications aux transformations modélisées par des réactions acide-base</b>	
Couple acide-base. Constante d'acidité $K_a$ d'un couple, constantes d'acidité des deux couples acide-base de l'eau.	Reconnaître un couple acide-base. Écrire l'équation de la réaction associée à la constante d'acidité d'un couple donné.
pH, diagramme de prédominance, diagramme de distribution : tracé et exploitation.	Extraire les valeurs de constantes d'acidité de courbes de distribution et de diagrammes de prédominance.
Application aux acides aminés, point isoélectrique.	
	Capacité numérique : tracer, à l'aide d'un langage de programmation, le diagramme de distribution des espèces d'un ou plusieurs couple(s) acide-base, et déterminer la valeur du point isoélectrique d'un acide aminé.
Mise en solution et réaction d'un acide ou d'une base dans l'eau, modèle des acides et bases forts, des acides et bases faibles. Exemples usuels d'acides et de bases : nom, formule et caractère – faible ou fort – des acides sulfurique, nitrique, chlorhydrique, phosphorique, éthanoïque, du dioxyde de carbone aqueux, de la soude, la potasse, l'ion hydrogénocarbonate, l'ion carbonate, l'ammoniac.	Identifier le caractère fort ou faible d'un acide ou d'une base à partir d'informations fournies (pH d'une solution de concentration donnée, espèces présentes dans l'état final, constante d'acidité $K_a$ ). Citer l'influence de la constante d'acidité $K_a$ et de la concentration de l'acide ou de la base sur le taux d'avancement de la réaction d'un acide ou d'une base avec l'eau.
Réaction acide-base ; relation entre la constante thermodynamique d'équilibre et les constantes d'acidité des couples mis en jeu.	Reconnaître une réaction acide-base à partir de son équation. Écrire l'équation de la réaction acide-base modélisant une transformation en solution aqueuse et déterminer la valeur de sa constante thermodynamique d'équilibre.
Exploitation de diagrammes de prédominance et état final d'un système.	Extraire les données thermodynamiques pertinentes de tables pour étudier un système en solution aqueuse. Utiliser les diagrammes de prédominance pour identifier des espèces incompatibles ou prévoir la nature des espèces majoritaires.

	Déterminer la composition du système dans l'état final pour une transformation modélisée par une réaction chimique unique, en simplifiant éventuellement les calculs à l'aide d'hypothèses adaptées.
	Mettre en œuvre une réaction acide-base pour réaliser une analyse qualitative ou quantitative en solution aqueuse.
Solutions tampons.	Citer les propriétés d'une solution tampon et les relier à sa composition. Citer des couples acide-base jouant un rôle de tampon dans des systèmes biologiques et géologiques.

E.1 Descriptions microscopiques et macroscopiques d'un système	
E.1 Descriptions microscopiques et macroscopiques d'un système	
Caractérisation d'un système thermodynamique	
Système thermodynamique. Échelles microscopique, mésoscopique et macroscopique. État d'équilibre thermodynamique	Préciser les paramètres nécessaires à la description d'un état microscopique et d'un état macroscopique d'un système thermodynamique. Définir l'échelle mésoscopique et en expliquer la nécessité. Associer qualitativement la température et la pression aux propriétés physiques du système à l'échelle microscopique.
Gaz parfait	
Modèle du gaz parfait. Masse volumique, température, pression. Équation d'état du gaz parfait.	Exploiter l'équation d'état du gaz parfait pour décrire le comportement d'un gaz.
Phase condensée indilatable et incompressible	
Phase condensée indilatable et incompressible Modèle de la phase condensée indilatable et incompressible.	
Description d'un corps pur en équilibre diphasé	
Corps pur en équilibre diphasé. Diagramme de phases (P,T).	Analyser un diagramme de phases expérimental (P,T). Positionner les différentes phases d'un corps pur dans les diagrammes (P,T)
Cas particulier de l'équilibre liquide-vapeur : diagramme de Clapeyron (P, v), pression de vapeur saturante, titre en vapeur.	et (P, v).

# Plan des derniers chapitres

## Chap E2 : Description d'un corps pur en équilibre diphasé

- I. Etats physiques et changements d'état
- II. Etude expérimentale
  1. Suivi de la température au cours d'un changement d'état
  2. Suivi de la pression au cours d'un changement d'état
  3. Cas de l'équilibre liquide-vapeur
    - a. Cas du corps pur
    - b. Vaporisation dans un autre gaz
    - c. Vocabulaire - Définitions
- III. Diagramme d'état en coordonnées (P, T) = diagramme de phases
  1. Allure la plus générale
  2. Allure des courbes de changement d'état
  3. Exemples de diagrammes
- IV. Cas particulier de l'équilibre liquide-vapeur - Diagramme en coordonnées (P, v)
  1. Isothermes d'Andrews
  2. Diagramme de Clapeyron
  3. Composition du mélange diphasé

## Chap C6 : Description d'un système chimique en réaction

- I. Description d'un système physico-chimique
  1. Définitions
  2. Paramètres descriptifs
- II. Bilan de matière d'une transformation chimique
  1. Modélisation de la transformation chimique
  2. Avancement d'une réaction
    - a. Définition
    - b. Avancement final et avancement maximal
    - c. Autres paramètres d'évolution
- III. Evolution d'un système
  1. Activité d'un constituant
  2. Quotient réactionnel  $Q_r$
  3. Constante thermodynamique d'équilibre
    - a. Définition
    - b. Propriétés
    - c. Caractère thermodynamiquement favorable ou non d'une réaction
  4. Critère d'évolution spontanée d'un système
- IV. Composition à l'état final
  1. Cas d'une transformation totale
  2. Cas d'un équilibre chimique

## Chap C7 : Transformations modélisées par des réactions acide-base

- I. Couples acido-basiques
  1. Théorie de Brönsted (1923) : définitions
  2. Réactions acido-basiques en théorie de Brönsted
  3. Couples de l'eau
- II. Force des acides et bases en solution aqueuse
  1. Mise en solution d'un acide
  2. Acides forts et bases fortes
  3. Acides faibles / bases faibles - constante d'acidité d'un couple  $AH/A^-$
  4. Constantes d'acidité des couples de l'eau
  5. Échelle d'acidité
  6. Loi de dilution d'Ostwald
- III. pH et distribution des espèces
  1. Définitions du pH
  2. Diagrammes de prédominance
    - a. Diagramme de prédominance simple
    - b. Diagrammes avec domaines de majorité
    - c. Diagramme de prédominance d'un polyacide ou d'une polybase
  3. Courbes de distribution des espèces en fonction du pH
  4. Applications aux acides aminés
    - a. Diagramme de prédominance
    - b. Point isoélectrique
    - c. Application : électrophorèse
- IV. Prévission de l'état d'équilibre d'un système siège d'une transformation acido-basique
  1. Coexistence d'acides et de bases faibles – Approche qualitative
  2. Constante thermodynamique d'équilibre
    - a. Expression
    - b. Prévission de la réaction acide – base
    - c. Exploitation de l'échelle de  $pK_A$  - Règle du gamma
    - d. Exemples
  3. Méthode d'étude
    - a. Etude d'une solution d'acide fort
    - b. Etude d'une solution d'acide faible
    - c. Etude d'une solution d'ampholyte
    - d. Etude d'un mélange
- V. Solutions tampons
  1. Définition
  2. Préparation d'une solution tampon

---

## Exemples de questions de cours et savoir-faire relatifs aux derniers chapitres

---

### ❖ C 6 :

#### Questions de cours :

- Système physico-chimique (def°, def° du constituant-physico-chimique...)
- Paramètres descriptifs : connaître les définitions : quantité de matière, concentration en quantité de matière et en masse, fraction molaire, fraction massique, pression partielle.
- Def° : paramètre extensif ou intensif
- Notion de phase (def°, phase uniforme, système homogène ou hétérogène)
- avancement chimique de la réaction (def°, expression, caractère algébrique, avancement chimique final, avancement chimique maximal)
- def° : transformation totale / réactif limitant
- def° : mélange stoechiométrique
- def° : avancement volumique de réaction, taux d'avancement, taux de dissociation
- def° : activité d'un constituant
- quotient réactionnel associé à une équation chimique (def°, unité, signe)
- constante thermodynamique d'équilibre (def°, unité, signe, propriétés : constante associée à la réaction inverse ? à une combinaison linéaire d'équations chimiques ?, lien entre valeur de la constante thermo et caractère favorable ou non d'une transformation chimique)
- critère dévolution spontanée d'un système

#### Savoir faire :

- Ecrire l'équation de la réaction modélisant une transformation à partir d'informations.
- Compléter un tableau d'avancement dans l'état initial, à un instant quelconque, à l'état final.
- Décrire la composition d'un système
- Exprimer puis calculer un quotient réactionnel
- Déterminer la composition d'un système à l'équilibre selon que la transformation est totale ou non.

### ❖ E 2 : Description d'un équilibre diphasé

#### Questions de cours :

- Définitions : corps pur, formes allotropiques (exemples)
- Nom des différents changements d'état
- Définition : pression de vapeur saturante, vapeur saturante, vapeur sèche
- Définitions : vaporisation, ébullition, vaporisation
- Condition d'équilibre d'un corps pur à l'état de vapeur sèche
- Condition d'équilibre d'un corps pur à l'état liquide
- Diagramme d'état d'un corps pur (coordonnées, domaines, courbes (savoir discuter leurs pentes), points particuliers) + cas particulier du diagramme d'état de l'eau
- Diagramme de Clapeyron (coordonnées, domaines, courbes, isothermes d'Andrews)

#### Savoir faire :

- Tracer une courbe d'analyse thermique ou courbe d'analyse en pression s'appuyant sur un diagramme d'état du corps pur
- Déterminer l'état physique d'un corps pur dans des conditions données (liquide, gazeux ou diphasé)

### ❖ C 7 : Transformations modélisées par des réactions acide-base

#### Questions de cours :

- Définitions : acide, base, polyacide, polybase (+ savoir donner qq exemples)
- Couples de l'eau, réaction d'autoprotolyse de l'eau, produit ionique de l'eau
- Définitions : Acide fort/Acide faible/Acide indifférent (respectivement base) + exemples
- Définition : constante d'acidité d'un couple acide faible/base faible (cas particuliers : couples de l'eau, et pKa des couples  $\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{COO}^-$  et  $\text{NH}_4^+/\text{NH}_3$ )
- Echelle des pK<sub>a</sub> dans l'eau, influence du K<sub>a</sub> sur le taux d'avancement de la réaction de l'acide avec l'eau
- Influence de la concentration de l'acide sur le taux d'avancement de la réaction de l'acide avec l'eau (loi de la dilution d'Ostwald)

- Définition du pH, domaine des solutions acides/neutres/basiques
- Relation de Henderson : énoncé + démonstration
- Diagramme de prédominance d'un couples AH/A<sup>-</sup> : le connaître + savoir l'établir
- Diagramme de majorité d'un couples AH/A<sup>-</sup> : le connaître + savoir l'établir
- Définition : diagramme de distribution
- ~~Cas des acides aminés (savoir écrire les différentes formes acido/basiques d'un aa) + point isoélectrique~~
- Définition : Réaction acide-base ; relation entre la constante thermodynamique d'équilibre et les constantes d'acidité des couples mis en jeu.
- ~~Solution tampon (Définitions, préparation)~~

**Savoir faire :**

- Déterminer la concentration des ions H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> puis le pH de l'eau pure.
- Savoir établir les expressions des fractions d'espèce acide ou base en fonction du pH afin de tracer le diagramme de distribution
- Capacité numérique : tracer, à l'aide d'un langage de programmation, le diagramme de distribution des espèces d'un ou plusieurs couple(s) acide-base
- Savoir lire un diagramme de distribution d'espèces (savoir extraire les constantes d'acidité)
- Écrire l'équation de la réaction acide-base modélisant une transformation en solution aqueuse et déterminer la valeur de sa constante thermodynamique d'équilibre.
- Utiliser les diagrammes de prédominance pour identifier des espèces incompatibles ou prévoir la nature des espèces majoritaires.
- ~~Déterminer la composition du système dans l'état final pour une transformation modélisée par une réaction chimique unique, en simplifiant éventuellement les calculs à l'aide d'hypothèses adaptées.~~