Programme de Colles

du 9 Novembre 2026 au 13 Novembre 2026

Les colles de mercredi 11 novembre sont à déplacer un autre jour où colleur et élèves sont disponibles ⇒ contactez vos colleurs

1 Questions de Cours (sur 10 points)

L'examinateur donne l'une des questions de cours suivantes :

1. Soit une liquéfaction isobare d'un fluide au repos soumis uniquement aux forces de pression.
   (a) Établir l'expression de l'énergie récupérable. Commenter l'adjectif *récupérable*.
   (b) Établir la relation entre entropie et enthalpie massique de liquéfaction. Donner les ordres de grandeurs pour l'eau à 100 °C.
2. Soit le diagramme de Clapeyron d'un fluide :
   (a) Tracer un diagramme de Clapeyron avec les différentes zones du fluide et courbes de saturation. Justifier que l'on peut déterminer graphiquement le titre massique en gaz d'un mélange.
   (b) Justifier la forme des courbes isothermes pour un gaz parfait, puis un mélange liguide+gaz, puis un liquide incompressible. Tracez alors l'allure de 3 courbes isothermes à $T < T_C$, $T = T_C$ et $T > T_C$.
   (c) Justifier la forme des courbes isentropiques pour un gaz parfait. Qu'elles sont alors les courbes les plus pentues entre isothermes et isentropiques pour un gaz parfait ?
   (d) Justifier que l'on peut déterminer graphiquement le travail massique reçut par un fluide au cours d'un cycle sur un diagramme de Clapeyron.
3. Soit les diagrammes entropique et des frigoristes d'un fluide :
   (a) Tracer un diagramme entropique avec les différentes zones du fluide et courbes de saturation. Justifier que l'on peut déterminer graphiquement le titre massique en gaz d'un mélange.
   (b) Justifier la forme des courbes isobares pour un gaz parfait, puis un mélange liguide+gaz, puis un liquide incompressible. Tracez alors l'allure de 3 courbes isobares à $p < p_C$, $p = p_C$ et $p > p_C$.
   (c) Tracer un diagramme des frigoriste avec les différentes zones du fluide et courbes de saturation.
   (d) Justifier la forme des courbes isothermes pour un gaz parfait, puis un mélange liguide+gaz, puis un liquide incompressible. Tracez alors l'allure de 3 courbes isothermes à $T < T_C$, $T = T_C$ et $T > T_C$.
4. Soit un système chimique de composés chimiques C_i reliés par l'équation-bilan : $|\nu_1|C_1 + |\nu_2|C_2 + \cdots = |\nu_j|C_j + |\nu_{j+1}|C_{j+1} + \ldots$ (ou de manière équivalente $0 = \nu_1 C_1 + \cdots + \nu_j C_j + \ldots$)

   (a) On donne l'identité thermodynamique $dG = -SdT + Vdp + \sum_i \mu_i dn_i$, en déduire que G ne dépend en réalité que de 3 variables puis la relation entre enthalpie libre de réaction et potentiel chimique.
   (b) Puis en déduire l'expression de l'enthalpie libre de réaction en fonction du quotient réactionnel.
5. Soit un système chimique
   (a) Définir son enthalpie libre, son enthalpie libre de réaction, son enthalpie de réaction et son entropie de réaction.
   (b) En déduire une relation entre enthalpie, entropie et enthalpie libre de réaction.
   (c) Énoncer l'approximation d'Ellingham, en déduire un exemple de tracé de l'enthalpie libre de réaction en fonction de la température.
6. Soit un système chimique au repos sans travail autre que celui des forces de pression qui subit une transformation monobare et monotherme,
   (a) Démontrez l'expression du 1er principe monobare.
   (b) Démontrez l'expression de la variation de l'enthalpie.
   (c) En déduire l'expression du transfert thermique reçu par une réaction chimique monobare et monotherme.

2 Applications (en rattrapage uniquement du cours)

Si la question de cours n'est pas satisfaisante, l'examinateur donne le sujet d'une des applications faites en cours des chapitres suivants :

1. Chapitre : Diagrammes d'états des fluides réels purs
2. Chapitre : Thermochimie (Applications 1 à 5)

3 Exercices (pour allez plus loin sur 10 points)

Si le cours est satisfaisant, l'examinateur donne directement, sans passer par l'application, un ou des exercices de son choix sur les programmes des chapitres suivants :

1. Chapitre : Diagrammes d'états des fluides réels purs
2. Chapitre : Thermochimie (uniquement calculs de grandeurs de réaction et de transferts thermiques de réaction monobare monotherme)