1. En chimie, un exercice de cinétique chimique peut être posé (révisé en DM).
2. Premier et second principes industriels. Application aux machines avec ou sans changement d'état.
3. Ajouter **en question de cours uniquement** :

Lois de la conduction thermique

- Orientation d'une surface. Flux d'un champ vectoriel à travers une surface. Exemples en symétrie sphérique et cylindrique.
- Vecteur densité de courant thermique. Flux thermique à travers une surface.
- Loi de Fourier. Conductivité thermique. Ordres de grandeur. Nécessité du signe "–" dans la loi de Fourier.
- Bilans d'énergie en coordonnées cartésiennes, sphériques et cylindriques en raisonnant sur des tranches élémentaires.
- Généralisation à 3 dimensions. Introduction de la divergence d'un champ vectoriel et du laplacien d'un champ scalaire.

$$\rho c \frac{\partial T}{\partial t} = -\operatorname{div} \vec{j}_Q \text{ et } \rho c \frac{\partial T}{\partial t} = \lambda \Delta T$$

Questions de cours :

Les éléments de surface et de volume dans les trois systèmes de coordonnées doivent être connus.

1. Les trois systèmes de coordonnées. Expression (sans démonstration) de $\operatorname{grad} f$ dans chacun de ces trois systèmes de coordonnées. Relation entre $\operatorname{grad} f$ et surfaces iso- f (à définir).
2. Énoncer et démontrer clairement le premier principe industriel. En obtenir une formulation en termes de puissances et une autre formulation en termes de grandeurs massiques.

3. Énoncer et démontrer clairement le deuxième principe industriel. En obtenir une formulation par unité de temps en utilisant des taux d'entropie échangé et créée et une autre formulation par unité de masse.

Donner les expressions du taux d'entropie échangée pour une machine adiabatique et pour une machine ayant un transfert thermique avec une source de chaleur de température T_S .

4. Énoncer et démontrer le théorème des moments pour les grandeurs massiques h , s et v d'un corps pur diphasé liquide + gaz. En donner une visualisation sur les diagrammes de Clapeyron, des frigoriste et sur le diagramme entropique (s, T) .
5. Définition et propriétés de $\vec{j}_Q$. Loi de Fourier. Donner quelques ordres de grandeur de conductivités thermiques. Discuter la présence du signe "–" dans la loi de Fourier.
6. Établir l'équation de diffusion thermique dans un des trois systèmes de coordonnées (au choix du colleur) en appliquant le premier principe à des tranches ou des coquilles élémentaires.

Retour sur le cours de MPSI

7. Énoncer et démontrer le théorème de Carnot concernant le rendement d'un moteur cyclique ditherme fonctionnant entre une source chaude T_C et une source froide T_F . Indiquer le sens des échanges d'énergie sur un schéma.
8. Énoncer et démontrer les théorème de Carnot pour les efficacités (à définir) d'un réfrigérateur cyclique ditherme et d'une pompe à chaleur cyclique ditherme fonctionnant entre une source chaude T_C et une source froide T_F . Indiquer le sens des échanges d'énergie sur un schéma.