Planche 17 :
25 mn de préparation – 30 mn de passage
Le candidat traitera les deux exercices dans l'ordre de son choix

Exercice I :électrolyse

On se propose de réaliser l'électrolyse du chlorure de sodium en solution aqueuse .
1- On se place d'un point de vu uniquement thermodynamique .
Préciser les deux réactions en compétition à l'anode et à la cathode . Quel est le bilan de l'électrolyse ? Estimer la tension minimale d'électrolyse, en supposant le bain maintenu en tampon acide (pH = 4 pour éviter la dismutation du dichlore) .
2- Le procédé dit au mercure utilise une anode en titane et une cathode en mercure liquide . Le mercure forme un amalgame de sodium, le couple Na(I) / Na(0) est désormais représenté par le couple Na^+ / Na(Hg) dont le potentiel standard vaut – 1,7 V .
Tracer, en prenant en compte les différentes surtensions, les courbes intensité potentiel relatives aux réactions possibles à l'anode et à la cathode .
3- Déterminer la réaction d'électrolyse ainsi que la tension minimale l'électrolyse .
4- L'intensité utilisée est de 200 A . Déterminer la masse de sodium déposée en une heure .

Données :
E° (Cl_2 / Cl^-) = 1,4 V E° (Na^+ / Na) = - 2,71 V E° (O_2 / H_2O) = 1,23 V E° (H^+ / H_2) = 0 V
Surtension sur titane : $\eta_a = 0{,}1\,V$ pour Cl_2 / Cl^- $\eta_a = 1{,}4\,V$ pour O_2 / H_2O
Surtension sur mercure : $\eta_c = -1{,}6\,V$ pour H^+ / H_2
M (Na) = 23 $g.mol^{-1}$

Exercice II :bilans d'entropie

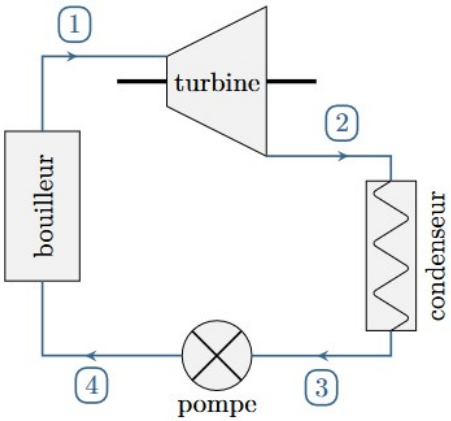
On dispose d'un litre d'eau à 20 °C que l'on met en contact avec un thermostat à 100 °C pour le vaporiser. Le thermostat est idéal et évolue de façon réversible. On suppose l'ensemble thermiquement isolé .On indique qu'au cours d'une transformation 1 → 2, l'entropie d'un liquide de capacité thermique C varie de $\Delta S = C \ln\left(\frac{T_2}{T_1}\right)$

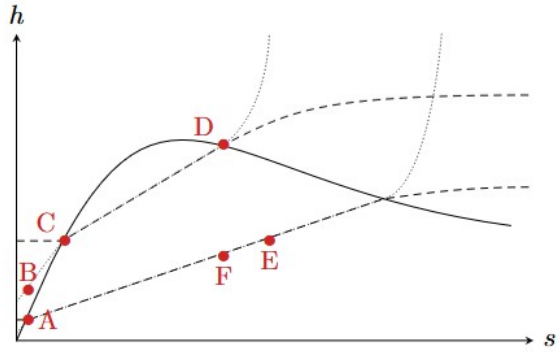
1 - Calculer la variation d'entropie de l'eau, du thermostat et l'entropie créée.
2 - Reprendre la question si l'opération est réalisée en deux temps en commençant par un thermostat intermédiaire à 60 °C. Comparer les résultats obtenus pour les deux transformations.
Données :
▷capacité thermique massique de l'eau liquide : c = 4,18 $kJ \cdot K^{-1} \cdot kg^{-1}$;
▷enthalpie de vaporisation de l'eau : $\Delta h_{vap} = 2{,}26 \cdot 10^3\ kJ \cdot kg^{-1}$.

Planche 18 :
25 mn de préparation – 30 mn de passage
Le candidat traitera les deux exercices dans l'ordre de son choix

Exercice I :cycle de Rankine d'une centrale à vapeur

L'eau d'une centrale à vapeur suit le cycle modèle schématisé figure ci-dessous :
▷Chauffage isobare dans le bouilleur jusqu'à l'état de vapeur saturante ;
▷Détente adiabatique réversible dans la turbine ;
▷Condensation totale jusqu'à l'état de liquide saturant ;
▷Compression adiabatique réversible dans la pompe





On donne la table thermodynamique pour l'eau .

	$p_1 = 65$ bar	$p_2 = 0{,}05$ bar
Température de saturation (°C)	281	33
Enthalpie du liquide saturant ($kJ \cdot kg^{-1}$)	1242	138
Enthalpie de la vapeur saturante ($kJ \cdot kg^{-1}$)	2778	2561
Entropie du liquide saturant ($J \cdot K^{-1} \cdot kg^{-1}$)	3077	476
Entropie de la vapeur saturante ($J \cdot K^{-1} \cdot kg^{-1}$)	5849	8392

1 - Faire correspondre les différents points du cycle (1 à 4) et certains représentés sur le diagramme de Mollier (A à F).Identifier les deux isobares p_1 et p_2.
2 - En utilisant la table thermodynamique donnée , déterminer l'entropie massique, le titre en vapeur et l'enthalpie massique dans l'état 2.
3 - Montrer que si l'on néglige la variation de température lors de l'étape 3-4 le travail indiqué est nul.
4 - Calculer le rendement du cycle

Exercice II :plongée

Il y a risque d'hypothermie lorsque la température du corps passe en-dessous de 35 °C.
1 - Déterminer le temps au bout duquel il y a risque d'hypothermie pour un baigneur dans la Manche à 17 °C.
2 - Quelle doit être l'épaisseur d'une combinaison de plongée en néoprène pour éviter l'hypothermie lors d'une baignade infiniment longue ?

Données :
▷capacité thermique massique du corps humain : $c_{corps} = 3{,}5\ kJ \cdot K^{-1} \cdot kg^{-1}$;
▷résistance thermique de la peau : $R_{peau} = 3 \cdot 10^{-2}\ K \cdot W^{-1}$;
▷conductivité thermique du néoprène : $\lambda_{néo} = 0{,}2\ W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$;
▷puissance produite par le métabolisme : $P_{corps} = 100\ W$;
▷puissance surfacique de perte du corps humain dans l'eau (par convection) modélisée par la loi de Newton de coefficient conducto-convectif $\alpha = 10\ W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$.