



BLAISE PASCAL
PT 2018-2019

TD 7 – Préparation à l'oral

Jeudi 6 juin

Flasher ce code pour
accéder aux corrigés



Annales de concours

Exercice 1 : Étude expérimentale d'un filtre

[adapté oral banque PT, ♦♦♦]

La figure 1 représente les signaux d'entrée (voie 1) et de sortie (voie 2) d'un filtre acquis via un oscilloscope numérique. La fonction de transfert du filtre est donnée par

$$H = \frac{v_s}{v_e} = \frac{-2H_0\xi jx}{1 + 2\xi jx - x^2}$$

avec $j^2 = -1$, $x = f/f_0$, $H_0 = 2$, $\xi = 0,05$ et $f_0 = 1,5$ kHz.

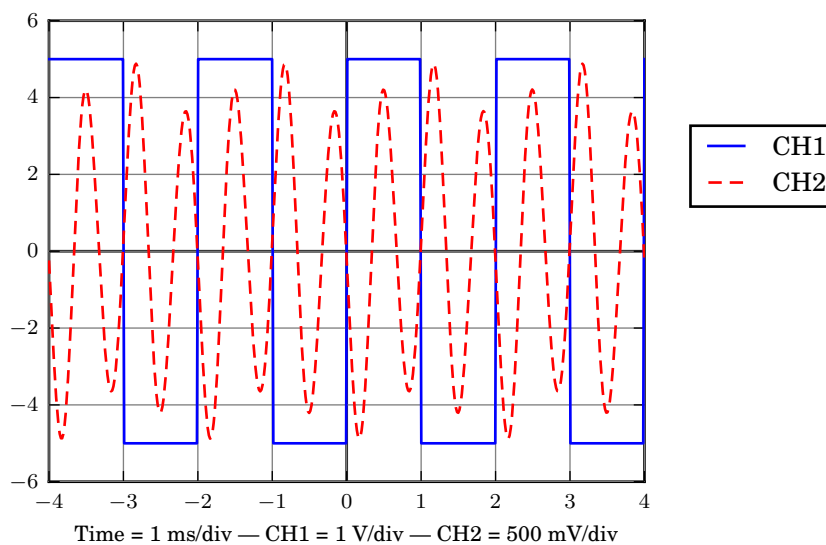


Figure 1 – Copie d'écran d'oscilloscope.

- 1 - Donner l'amplitude, la fréquence et la valeur moyenne du signal créneau.
- 2 - Montrer qu'il s'agit d'un filtre passe-bande et calculer la largeur de sa bande passante.

On donne la décomposition en série de Fourier d'un signal créneau de fréquence f et de valeur moyenne nulle :

$$v_e(t) = \sum_{k=1}^{\infty} A_k \sin(2\pi kft) + \sum_{k=1}^{\infty} B_k \cos(2\pi kft).$$

- 3 - Justifier que $B_k = 0$ dans le cas du signal de l'oscillogramme. Représenter le spectre du signal sachant que $A_k = 0$ si k est pair et A_k est proportionnel à $1/k$ si k est impair.
- 4 - Dans un premier temps, on approxime le signal de sortie par une sinusoïde parfaite $v_s = V_{s,\max} \sin(\omega t + \varphi)$. D'après l'oscillogramme, donner l'amplitude de la sinusoïde ainsi modélisée.
- 5 - On prend cette fois-ci en compte deux sinusoïdes. Expliquer la courbe observée. Calculer le rapport de leurs amplitudes dans le signal de sortie, sachant que $|H(1/3)| = 0,075 H_0$.

Exercice 2 : Cycle de Hirn

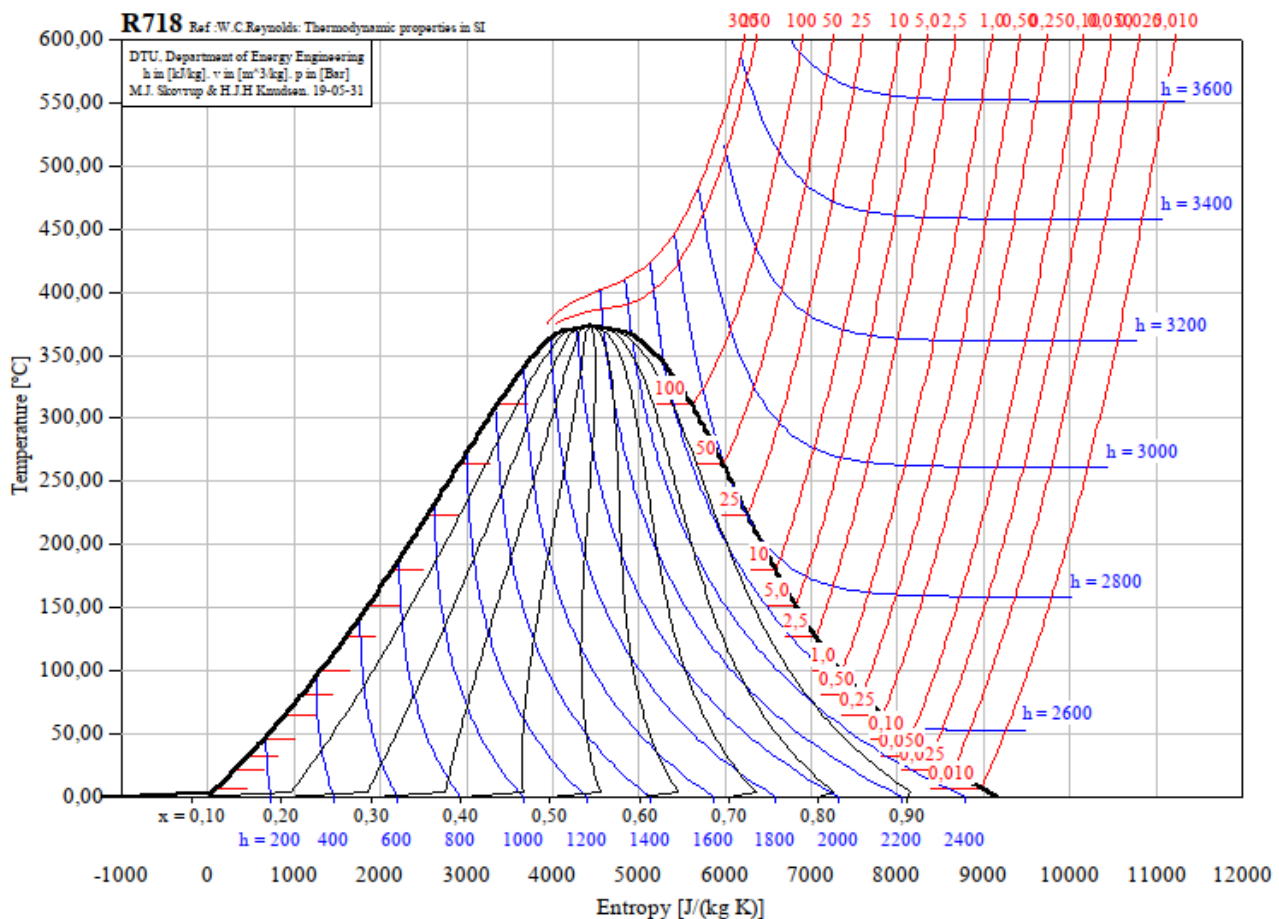
[exemple officiel banque PT, ♦♦♦]

En sortie d'une chaudière de centrale thermique (point *A* du diagramme (T, s) à compléter en annexe), on fait traverser la vapeur d'eau saturante seule dans un surchauffeur isobare permettant de produire de la vapeur sèche avec un débit massique de 85 kg/s à 100 bar et 550° C (*B*). Cette vapeur est ensuite détendue dans une turbine adiabatique idéale jusqu'à la pression atmosphérique (*C*).

1. Placer les points *A*, *B* et *C* sur le diagramme.
2. Rappeler et démontrer le premier principe industriel.
3. Calculer la puissance mécanique fournie par la turbine.
4. On mesure en réalité une fraction massique de vapeur en sortie de 0.95 (*C'*). En déduire le taux d'entropie créée par unité de temps dans la vapeur et la puissance mécanique extraite. A quoi est due cette entropie créée? Quel est le *rendement isentropique* défini comme le rapport entre les puissances mécaniques extraites réelle et idéale?

Historiquement, la vapeur était ensuite directement libérée dans l'atmosphère, créant d'impressionnants panaches de fumée blanche. Aujourd'hui, on récupère une puissance thermique en condensant le fluide en sortie du condenseur réel (*C'*) dans un condenseur isobare (*D*) refroidi par le fluide extérieur que l'on souhaite chauffer, composant par exemple un circuit de chauffage.

5. Quel est le débit volumique en sortie du condenseur? Calculer la puissance thermique ainsi générée. Déterminer le coefficient de cogénération, rapport de la puissance mécanique et de la puissance thermique récupérées.



Exercice 3 : Décomposition de l'eau oxygénée**[oral banque PT, ♦♦♦]**

La décomposition catalytique d'une solution d'eau oxygénée H_2O_2 de concentration $0,1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ est suivie en prélevant des échantillons de 25 mL à des instants déterminés. On réalise un dosage potentiométrique pour connaître la concentration de l'eau oxygénée contenue dans ces échantillons au moyen d'une solution de permanganate de potassium ($\text{K}^+ + \text{MnO}_4^-$). Le volume équivalent mesuré pour chaque prélèvement est présenté dans le tableau figure 2.

t (min)	0	5	10	20	30
V_E (mL)	33,3	26,8	21,6	14,2	6,2

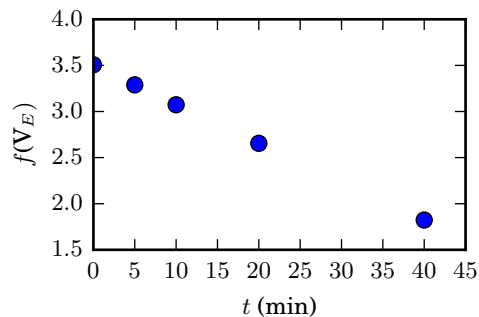


Figure 2 – Suivi de la décomposition de l'eau oxygénée.

1 - Faire un schéma annoté du montage.

2 - On considère que la cinétique de la réaction est d'ordre 1. Quelle fonction $f(V_E)$ faut-il tracer pour obtenir la courbe figure 2 ?

3 - Déterminer la constante de vitesse et la vitesse initiale.

4 - Déterminer la concentration du permanganate de potassium.

Données : nombre d'oxydation de O dans H_2O_2 : $-I$.