Exercices CPH 505
Série 2

Armand Soldera

Exercice 1 :
Soit un système isolé de 4 particules discernables d'énergie 12. On considère qu'il y a 4 états d'énergie 1, 2, 3 et 4. Ces états sont accessibles pour toutes les particules. Déterminer le nombre configurations possibles, et trouver le nombre de microétats associés à ces configurations.

Exercice 2 :
Quelle est la probabilité de retirer d'un paquet de 52 cartes, l'ace de pique, puis de retirer l'un des 3 as restant.

Exercice 3 :
De combien de manières peut-on choisir 5 objets sur 12 si l'ordre du choix est important ou pas ?

Exercice 4 :
De combien de manières peut-on choisir à partir de 12 objets trois sous-groupes contenant respectivement 3, 4 et 5 objets ?

Exercice 5 :
Au jeu de belote, 4 joueurs reçoivent 13 cartes d'un jeu de 52 cartes. Vous êtes l'un de ces joueurs:

a) quelle est la probabilité que vous receviez l'as de pique ?
b) quelle est la probabilité que vous receviez l'as de pique et l'as de cœur ?
c) quelle est la probabilité que vous receviez les 4 as ?
d) quelle est la probabilité que vous receviez au moins 1 as ?

Exercice 6 :
Sur un groupe de 5 personnes, quelle est la probabilité qu'aucun n'ai la même date anniversaire ? Vous ne considérerez que les années bissextiles.

Exercice 7 :
Si 8 pièces sont lancées au hasard, montrez que la probabilité d'avoir au moins 6 faces est de 37/256.

Exercice 8 :
Un industriel sait que ces résistances présentent une distribution de type gaussienne avec une résistance moyenne de 100 Ω avec un écart-type de 5 Ω.

a) Quel est le pourcentage de ces résistances présentant une résistance entre 95 et 105 Ω ?

b) Quelle est la probabilité que vous sélectionnez une résistance présentant une valeur inférieure à 80 Ω ?

Exercice 9 :
Une quantité *x* peut prendre les valeurs de -20, -10 et 30 avec les probabilités respectives de 3/10, 1/5 et ½. Déterminez la valeur moyenne et l'écart-type.

Exercice 10 :
Soit un gaz que l'on va considérer parfait, présente une formule moléculaire de type X_2Y. Le rapport des capacités calorifiques, $\gamma=C_p/C_v$, est trouvé égal à 1,38. Est-ce que la structure de cette molécule est linéaire ou courbe ? Expliquez votre choix.

Exercice 11 :
Une quantité de 18,0 g d'eau à 30.0 °C (appelée A) est mélangée avec 180.0 g d'eau à 96 °C (appelée B).

1) Calculer la température finale du système en supposant que le mélange est effectué dans les conditions adiabatiques.
2) Calculer le changement de l'entropie de A, B, et du système entier.

La capacité calorifique molaire de l'eau est de 75.3 J K^{-1} mol^{-1}.

Exercice 12 :
Une mole de gaz parfait se trouve dans une enceinte de volume modifiable, non isolée thermiquement de l'extérieur sous une pression p_A de 2 bar et à 298 K; son volume est V_A (état A).
Pour chacune des expériences suivantes, calculez le travail, *w*, et la chaleur, *q*, échangés avec l'extérieur, ainsi que la variation d'énergie interne du gaz, ΔU.

1. On amène ce gaz, à température constante, dans un état B où sa pression est de 1 bar et son volume est V_B.
2. Dans une deuxième expérience, à partir du même état initial A, on refroidit le gaz à volume constant, jusqu'à ce que sa pression soit de 1 bar (état C), puis on laisse se réchauffer à pression constante jusqu'à 298 K.
3. Dans une troisième expérience, toujours à partir de l'état A, on chauffe le gaz, à pression constante, jusqu'à un état D où son volume est le même que dans l'état B, puis on laisse refroidir à volume constant jusqu'à 298K.

4. De plus, indiquez quelles sont les températures du gaz dans les états C et D.

1 bar = 10^5 Pa

Exercice 13 :
Démontrer la relation suivante en utilisant les relations de Maxwell:

$$TdS = C_p dT - T\left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_P dP$$

Exercice 14 :

Avant les travaux théoriques de Planck sur le rayonnement du corps noir, Wien a montré empiriquement que:

$$\lambda_{\max} T = 2.90 \cdot 10^{-3}\ \mathrm{m} \cdot \mathrm{K}$$

$\lambda_{\max}$ étant la longueur d'onde qui correspond, pour une température donnée, T, à l'intensité maximale du rayonnement du corps noir. Cette relation est appelée loi de déplacement de Wien. Retrouvez alors cette relation, à partir de l'expression théorique de Planck pour la distribution du corps noir en différentiant la relation suivante par rapport à λ:

$$\rho_\nu(T)\,d\nu = \frac{8\pi h}{c^3} \frac{\nu^3}{e^{\frac{h\nu}{k_B T}} - 1} d\nu$$