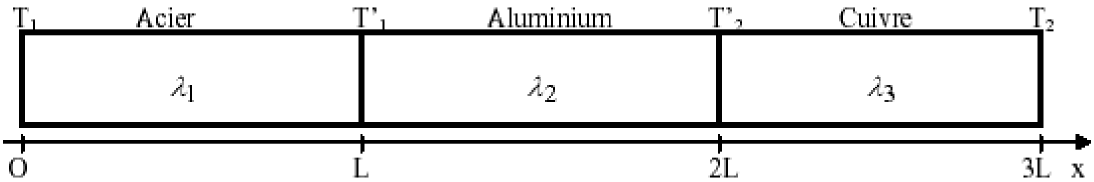
■ Sujet thermodynamique n° 1, 3ème EMD, ENTP, Alger 1999 :

Un barreau est constitué de trois tiges cylindriques de même longueur L et de même section S soudées entre elles : une en acier de conductibilité thermique λ_1, une en aluminium de conductibilité thermique λ_2, une en cuivre de conductibilité thermique λ_3. Les trois conductibilités sont supposées indépendantes des températures.



Les deux extrémités du barreau sont maintenues aux températures T_1 et T_2 grâce à des thermostats ; les températures des interfaces sont T'_1 et T'_2 ; la surface latérale du barreau est calorifugée de telle sorte que T ne dépende pas des coordonnées y et z.

1° Donner la solution de l'équation de la chaleur en régime permanent pour un cas unidimensionnel.

2° Donner l'expression de la température T dans chaque matériau.

3° Donner la valeur de T'_1 et T'_2 en écrivant la continuité de la densité de courant.

4° Montrer que $T'_1 - T'_2$ est proportionnel à $T_1 - T_2$.

5° On donne : $T_1 = 100^\circ C$; $T_2 = 0^\circ C$; $\lambda_1 = 45\ W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$; $\lambda_3 = 380\ W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$ et $T'_1 - T'_2 = 16{,}2^\circ C$. Calculer :

- la conductivité de l'aluminium
- les températures des deux jonctions T'_1 et T'_2
- le coefficient de proportionnalité établi à la question 4.

6° Tracer T(x) dans le barreau en prenant l'origine des abscisses x comme indiqué sur la figure.

■ Sujet thermodynamique n° 2, 3ème EMD, ENTP, Alger 1999 :

On considère une mole d'un gaz parfait diatomique dont le rapport $\gamma = C_p / C_v = 1{,}4$ est supposé constant.

A l'état initial le gaz est à la température $T_0 = 300\ K$ et sous la pression $p_0 = 1\ atm$. On lui fait décrire la transformation suivante à deux étapes:

- on comprime le gaz de façon isotherme réversible jusqu'à la pression $p_1 = 10\ p_0$
- on ramène ensuite, de façon adiabatique réversible, la pression du gaz à sa valeur initiale p_0.

1° Calculer la température T_1 obtenue au bout de cette transformation à deux étapes.

2° Calculer la variation d'entropie ΔS_1 du système au cours de cette transformation.

3° Tracer le chemin des deux étapes de la transformation dans le diagramme (p, V) puis dans le diagramme entropique (T, S).

On recommence alors la transformation à deux étapes à partir de l'état (p_0, T_1) jusqu'à l'état (p_0, T_2).

4° Calculer T_2 et ΔS_2 après deux transformations.

5° En déduire, sans le démontrer, les relations de récurrence qui donnent T_n et ΔS_n après n transformations à deux étapes.

6° Peut-on atteindre le zéro absolu $(T = 0)$ au bout d'un nombre fini de transformations ? (Suggestion: calculer $\lim\limits_{n \to \infty} T_n$).