

II PRINCIPIO DELLA TERMODINAMICA

Il 2° principio della termodinamica è chiamato anche “principio dell’evoluzione” e stabilisce i percorsi possibili e quelli impossibili. Per un ciclo chiuso possiamo scrivere:

$$\oint dL = \oint dL$$

Per scambiare calore abbiamo bisogno di 2 sorgenti di calore, una ad alta ed una a bassa temperatura.

ENUNCIATO DI KELVIN

E’ impossibile realizzare un ciclo motore che sia mono-termo-adiabatico, ossia un ciclo che lavora con una sola sorgente di calore ad una temperatura T. In un motore a combustione interna il fluido scambia calore con una sorgente a temperatura costante (aria esterna) ma non è un percorso ciclico, perché l’aria viene rinnovata di volta in volta e i gas di scarico non ritornano a miscelarsi con il combustibile, di conseguenza l’enunciato di Kelvin è vero.

ENUNCIATO DI CLAUSIUS

Il calore passa spontaneamente dalle temperature maggiori a quelle inferiori. E’ importante la parola “spontaneamente”, perché se si fornisce del lavoro dall’esterno si può fare passare del calore da temperature minori a T maggiori. In questo enunciato è importante la parola “spontaneamente”, perché mediante somministrazione di lavoro esterno si può fare passare calore da temperature minori a quelle maggiori. L’entropia è una funzione di stato definita

$$ds = \frac{dQ_{rev}}{T} \quad S \text{ in } \frac{J}{Kg \cdot K}$$

Per avere una trasformazione adiabatica isoentropica occorre sottrarre del calore dal fluido verso l’esterno.

$$dS = \frac{dQ_{rev}}{T} \quad dQ_{rev} = \text{calore scambiato reversibilmente}; T = \text{temperatura assoluta.}$$

$$\text{Possiamo scrivere: } dS = \frac{dQ_{rev}}{T} = \frac{dQ}{T} + \frac{(dQ_i)_I}{T} + \frac{(dQ_i)_{II}}{T} \quad (1)$$

dQ = calore effettivamente scambiato

$(dQ_i)_I$ = calore d'irreversibilità di prima specie sempre positivo.

$(dQ_i)_{II}$ = calore d'irreversibilità di 2a specie, tiene conto di eventuali reazioni chimiche e può essere sia positivo che negativo.

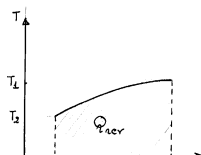
In un percorso ciclico il $(dQ_i)_{II} = 0$ in quanto non varia la composizione chimica del fluido.

Osservazioni

a) In una trasformazione adiabatica non reversibile dalla (1) $dQ = 0 \Rightarrow dS = \frac{(dQ_i)_I}{T}$

b) Se la trasformazione oltre che adiabatica è anche reversibile: $dS = 0$ è anche isoentropica.

c) In un processo ciclico $(dQ_i)_{II} = 0$



Per avere una trasformazione adiabatica isoentropica occorre sottrarre del calore dal fluido verso l’esterno.