

# ENTROPIA

SI CONSIDERI UN CICLO DI CARNOT, REVERSIBILE ED IDEALE. SI HA ALLORA:

$$\eta_C = 1 - \frac{T_2}{T_1} = 1 - \frac{Q_2}{Q_1} \quad \text{DA CUI} \quad \frac{T_2}{T_1} = \frac{Q_2}{Q_1}$$

LO SI PUÒ RISCRIVERE:

$$\frac{Q_1}{T_1} = \frac{Q_2}{T_2} \quad (1)$$

INTRODUCO ORA UNA NUOVA GRANDEZZA FISICA CHIAMATA ENTROPIA, COINCIATA DA RUDOLF CLAVIUS SUL MODELLO DI "ENERGIA" (L'ORIGINALE PROPOSTO ERA VERMÄNDLUNG = TRASFORMAZIONE), E DEFINITA COME RAPPORTO TRA IL CALORE SCAMBIATO E LA TEMPERATURA A CUI VIENE SCAMBIATO. SI MISURA PERCUI IN  $[J K^{-1}]$ . SI TRATTA DI UNA GRANDEZZA ESTENSIVA E, PERCUI, ADDITIVA. LA INDICHIAMO CON  $S$ . LA (1) PERCUI DIVENTA:

$$\Delta S = \frac{Q_1}{T_1} - \frac{Q_2}{T_2} = 0$$

PERCUI IL CALORE  $Q_2$ , ESSENDO SCAMBIATO DAL FLUIDO DEL CICLO, RISULTA NEGATIVO. IL CICLO DI CARNOT È REVERSIBILE, PER CUI È UGUITO SCRIVERE:

$$\boxed{\Delta S_{rev} = 0}$$

SE INVECE IL CICLO È REALE ED IRREVERSIBILE, SI HA:  $\eta < \eta_C$   
CUI:

$$1 - \frac{T_2}{T_1} > 1 - \frac{Q_2}{Q_1}$$

DA CUI  $\frac{T_2}{T_1} < \frac{Q_2}{Q_1}$ . MA IL CALORE  $Q_2$  È NEGATIVO E, PASSANDO ATTRAVERSO LA DISUGUAGLIANZA, LA RIBALTA. SI HA PERCUI:

$$\Delta S = \frac{Q_1}{T_1} - \frac{Q_2}{T_2} > 0$$

E QUINDI  $\boxed{\Delta S_{irrev} > 0}$ . NE CONSEGUE L'IMPORTANTE RISULTATO: L'ENTROPIA NELLE TRASFORMAZIONI REVERSIBILI RESTA COSTANTE, IN QUELLE IRREVERSIBILI AUMENTA. QUANDO DIMINUISCE? MAI. SPONTANEAMENTE, L'ENTROPIA PUÒ SOLO AUMENTARE. SI CONSIDERI INFATTI IL PASSAGGIO DI UN CALORE  $Q = 100'000 J$  DA UN CORPO A TEMPERATURA  $T_1 = 123^\circ C = 400 K$  AD UN CORPO PIÙ FREDDO A TEMPERATURA  $T_2 = 23^\circ C = 300 K$ . LA VARIAZIONE DI ENTROPIA TOTALE È:

$$\Delta S = \frac{+10000}{300} - \frac{10000}{400} = \quad J K^{-1} > 0$$

PERCUI IL PRIMO CORPO CEDE CALORE E PER ESSO È NEGATIVO, IL SECONDO LO ACQUISA E PER ESSO È POSITIVO. SE IL CALORE FUISSE DAL CORPO PIÙ FREDDO A QUELLO PIÙ CALDO, IL PRIMO ADDENDO SAREBBE NEGATIVO ED IL SECONDO POSITIVO, MA SPONTANEAMENTE CUI NON PUÒ ACCADERE. NE SEGUE IL 2° PRINCIPIO DELLA T.D. IN FORMA ENTROPICA: L'ENTROPIA DI UN SISTEMA, SPONTANEAMENTE, NON PUÒ FARE ALTRO CHE AUMENTARE (OMERO: L'ENTROPIA DEL L'UNIVERSO È IN AUMENTO). PUÒ RESTARE COSTANTE SOLO SE LE TRASFORMAZIONI RISULTANO REVERSIBILI, MA SU ATTRAZI INCERMI VIETANO QUESTA POSSIBILITÀ.