

# Fórmules i conceptes de màquines tèrmiques

## Màquines tèrmiques

### Propietats tèrmiques

variable	fórmula	unitats
Energia calorífica		$p_c$ = poder calorífic (J/kg) o (J/l) $m$ = massa del combustible (kg) $V$ = volum del combustible ( $1\text{dm}^3 = 1\text{l}$ )
Potència calorífica		$P$ = potència (W) $t$ = temps (s)
Equació d'estat dels gasos perfectes		$P$ = pressió (Pa) $V$ = Volum ( $\text{m}^3$ ) $n$ = n° de mols $R$ = constant dels gasos ideals ( $8,314 \text{ J}/(\text{K}\cdot\text{mol})$ )
Densitat		$\rho$ = densitat ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )
Calor necessari per canviar de temperatura		$m$ = massa (kg) $c_e$ = calor específic ( $\text{kJ}/\text{kg}\cdot^\circ\text{C}$ )
Calor necessari pel canvi d'estat		$L_t$ = Calor latent de canvi d'estat (fusió o solidificació)

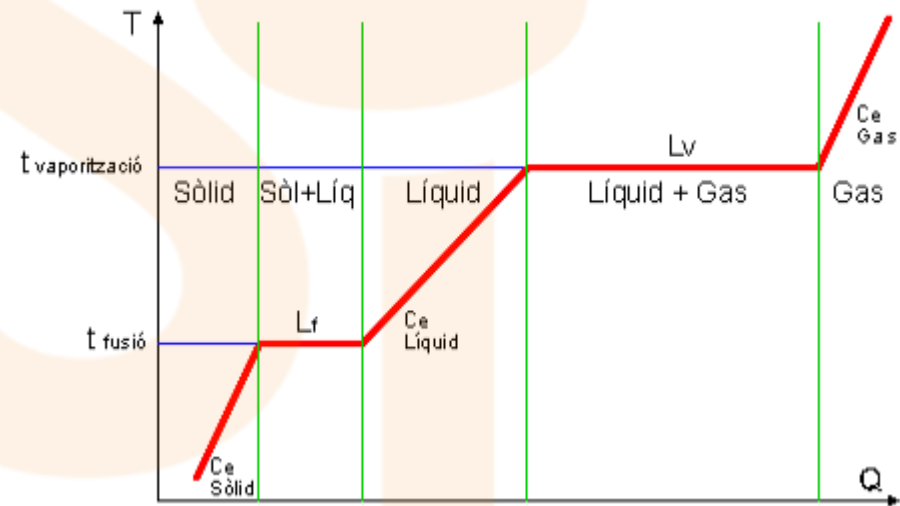
Gràfic que relaciona l'estat, la temperatura i la calor subministrada.

En cada un dels trams s'indica la calor (específica o latent) que s'aplica.

Per passar d'un punt a un altre s'ha de calcular la calor necessària en cada tram i després sumar-los.

En els canvis d'estat la temperatura no varia tot i aportar o perdre calor.

$L_v$  = Calor latent de canvi d'estat (vaporització o condensació)



## Termodinàmica

Les temperatures (T) s'ha d'expressar en valors absoluts ( $^{\circ}\text{K}$ ).  $T = t + 273^{\circ}$

variable

fórmula

unitats

Calor

$Q$  = Calor a comunicar a un cos per elevar la seva  $T^a$  (J)

$m$  = Massa (kg)

$c_e$  = Calor específic (J/kg $^{\circ}\text{K}$ )

Balanç Energètic

$T_2$  = Temperatura final (°K)  
 $T_1$  = Temperatura inicial (°K)

$Q_h$  = Calor cedit o absorbit al focus calent (high) (J)

$Q_c$  = Calor cedit o absorbit al focus fred (cold) (J)

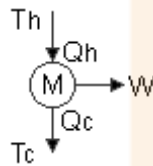
$W$  = Treball (J)

$T_h$  = Temperatura absoluta del focus calent (°K)

$T_c$  = Temperatura absoluta del focus fred (°K)

$T$  = Temperatura absoluta ( $T = t + 273^\circ$ )

**Màquines generadores d'energia mecànica**



A partir de la calor d'un combustible ( $Q_h$ ) generen una energia mecànica ( $W$ ).

$\eta_t$  = eficiència tèrmica

Eficiència tèrmica

$W$  = Treball (J)

$Q_h$  = Calor cedit o absorbit al focus calent (high) (J)

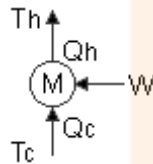
$Q_c$  = Calor cedit o absorbit al focus fred (cold) (J)

Eficiència tèrmica de Carnot

$\eta_c$  = eficiència tèrmica de Carnot (ideal)

Eficiència tèrmica segons el segon principi

### Màquines consumidores d'energia mecànica



Coeficient d'eficiència **COP**

Coeficient d'eficiència de Carnot **COP<sub>c</sub>**

$T_h$  = Temperatura absoluta del focus calent (°K)

$T_c$  = Temperatura absoluta del focus fred (°K)

$\eta_s$  = eficiència tèrmica segons el segon principi

$\eta_t$  = eficiència tèrmica real

$\eta_c$  = eficiència tèrmica de Carnot (ideal)

A partir d'una energia mecànica ( $W$ ) transporten calor d'un lloc fred a un lloc calent.

*COP = Coeficient d'eficàcia o Coeficient d'Operació*

$Q_c$  = Calor absorbit al focus fred (cold) (J)

$W$  = Treball (J)

*COP<sub>c</sub> = Coeficient d'eficàcia de Carnot (ideal)*

$T_h$  = Temperatura absoluta del focus calent (°K)

$T_c$  = Temperatura absoluta del focus fred (°K)



Entropia **S**

Flux  
d'entropia  $\Delta S$

$S = \text{Entropia (J/K)}$

$k = \text{Constante de Boltzmann } 1,3806 \cdot 10^{-23} \text{ (J/K)}$

$\ln = \text{Logaritme natural}$

$\Omega = \text{Nombre de microestats possibles per un sistema}$

$\Delta S = \text{Flux d'entropia (J/K)}$

$Q_i = \text{Diferència de quantitat de calor entre dos sistemes (J)}$

$T_i = \text{Diferència de temperatur a entre dos}$

Variació d'entropia  
universal  $\Delta S_r$

sistemes  
(°K)

$Q_H =$  Quantitat de  
calor de la font  
calenta (J)

$Q_C =$  Quantitat de  
calor de la font freda  
(J)

$T_H =$  Temperatura de  
font calenta (°K)

$T_C =$  Temperatura de  
font freda (°K)

## Càlculs en motors tèrmics

variable

fórmula

unitats

Cilindrada unitària

$V_U =$  Volum d'un cilindre (cm<sup>3</sup>)

$r =$  Radi del cilindre (cm)

$D =$  Diàmetre del cilindre (cm)

$c =$  Cursa o carrera del pistó, que és la distància entre el PMS i el PMI (cm)

Cilindrada total

$V_T =$  Volum total del motor ( $\text{cm}^3$ )  
 $n_c =$  Número de cilindres

Relació de compressió

$V_c =$  Volum de la cambra de combustió ( $\text{cm}^3$ )  
 $r =$  relació de compressió

Potència de rotació

$\Gamma =$  Parell motor ( $\text{N}\cdot\text{m}$ )  
 $\omega =$  Velocitat angular ( $\text{rad/s}$ )

Àrea d'un cercle

$A (S) =$  àrea = secció = superfície ( $\text{m}^2$ )