

## **H - STATI DI AGGREGAZIONE DELLA MATERIA**

# **STATI DI AGGREGAZIONE DELLA MATERIA**

SOLIDO

LIQUIDO

AERIFORME

## **STATO SOLIDO**

LA MATERIA E' COSTITUITA DA MOLECOLE MOLTO VICINE  
TRA LORO, DISPOSTE IN RETICOLI ORDINATI

LE FORZE DI ATTRAZIONE INTERMOLECOLARE SONO MOLTO  
FORTI

IL CORPO HA UNA FORMA ED UN VOLUME PROPRIO

## **STATO LIQUIDO**

RISPETTO AL SOLIDO LE MOLECOLE SONO DISPOSTE TRA LORO AD UNA DISTANZA SUPERIORE ED IN MODO MENO ORDINATO

LE FORZE DI ATTRAZIONE INTERMOLECOLARE SONO PIU' DEBOLI

IL SISTEMA ALLO STATO LIQUIDO PRESENTA UN VOLUME PROPRIO ED ASSUME LA FORMA DEL RECIPIENTE CHE LO CONTIENE

## **STATO AERIFORME**

LE MOLECOLE SONO DISPOSTE MOLTO DISTANTI TRA LORO E IN MODO DISORDINATO

IL VOLUME VERO E PROPRIO DELLE MOLECOLE RAPPRESENTA UNA PARTE TRASCURABILE IN RAPPORTO AL VOLUME OCCUPATO DALL'INTERO SISTEMA

LE FORZE DI ATTRAZIONE INTERMOLECOLARE SONO ESTREMAMENTE DEBOLI

IL SISTEMA ALLO STATO AERIFORME NON HA UNA FORMA ED UN VOLUME PROPRIO

## **PASSAGGI DI STATO**

AVVIENE QUANDO LA MATERIA PASSA DA UNO STATO DI AGGREGAZIONE AD UN'ALTRO

TUTTI I PASSAGGI DI STATO AVVENGONO A PRESSIONE E TEMPERATURA COSTANTI

PER REALIZZARE IL PASSAGGIO DA UNO STATO DI AGGREGAZIONE PIU' ORDINATO AD UNO MENO ORDINATO (SOLIDO → LIQUIDO) E' NECESSARIO FORNIRE CALORE AL SISTEMA

VICEVERSA, PER IL PASSAGGIO DA UNO STATO DISORDINATO AD UNO ORDINATO (AERIFORME → LIQUIDO) E' NECESSARIO SOTTRARRE CALORE

QUESTO CALORE E' DETTO CALORE LATENTE

## PASSAGGI DI STATO

SOLIDO → LIQUIDO = LIQUEFAZIONE

LIQUIDO → SOLIDO = SOLIDIFICAZIONE

LIQUIDO → AERIFORME = EVAPORAZIONE

AERIFORME → LIQUIDO = CONDENSAZIONE

SOLIDO → AERIFORME = SUBLIMAZIONE

AERIFORME → SOLIDO = BRINAMENTO

## **EVAPORAZIONE**

**PASSAGGIO DI UNA SOSTANZA DALLO STATO LIQUIDO ALLO STATO GASSOSO**

**AVVIENE A PRESSIONE E TEMPERATURA COSTANTI**

**PERCHE' IL PASSAGGIO DI STATO POSSA AVVENIRE E' NECESSARIO CHE AL LIQUIDO VENGA FORNITA ENERGIA TERMICA**

**QUESTA ENERGIA VIENE IMMAGAZZINATA SOTTO FORMA DI ENERGIA CINETICA DALLE MOLECOLE CHE PASSANO ALLA FASE GASSOSA ED HANNO UN'AGITAZIONE SUPERIORE RISPETTO A QUELLE IN FASE LIQUIDA**

## **CONDENSAZIONE**

PASSAGGIO DI UNA SOSTANZA DALLO STATO GASSOSO ALLO STATO LIQUIDO

AVVIENE A PRESSIONE E TEMPERATURA COSTANTI

PERCHE' IL PASSAGGIO DI STATO POSSA AVVENIRE E' NECESSARIO CHE AL VAPORE VENGA SOTTRATTA ENERGIA TERMICA

QUESTA ENERGIA CORRISPONDE ALL'ENERGIA CINETICA PERSA DALLE MOLECOLE CHE PASSANO DALLA FASE GASSOSA A QUELLA LIQUIDA, DOVE HANNO UN'AGITAZIONE INFERIORE

## **CONDIZIONE DI VAPORE SATURO**

CONDIZIONE IN CUI LE MOLECOLE DI VAPORE CHE SI SVILUPPANO DALLA SUPERFICIE DI UN LIQUIDO UGUAGLIANO NEL TEMPO QUELLE DI LIQUIDO CHE CONDENSANO PARTENDO DALLA FASE GASSOSA

## **TENSIONE DI VAPORE SATURO**

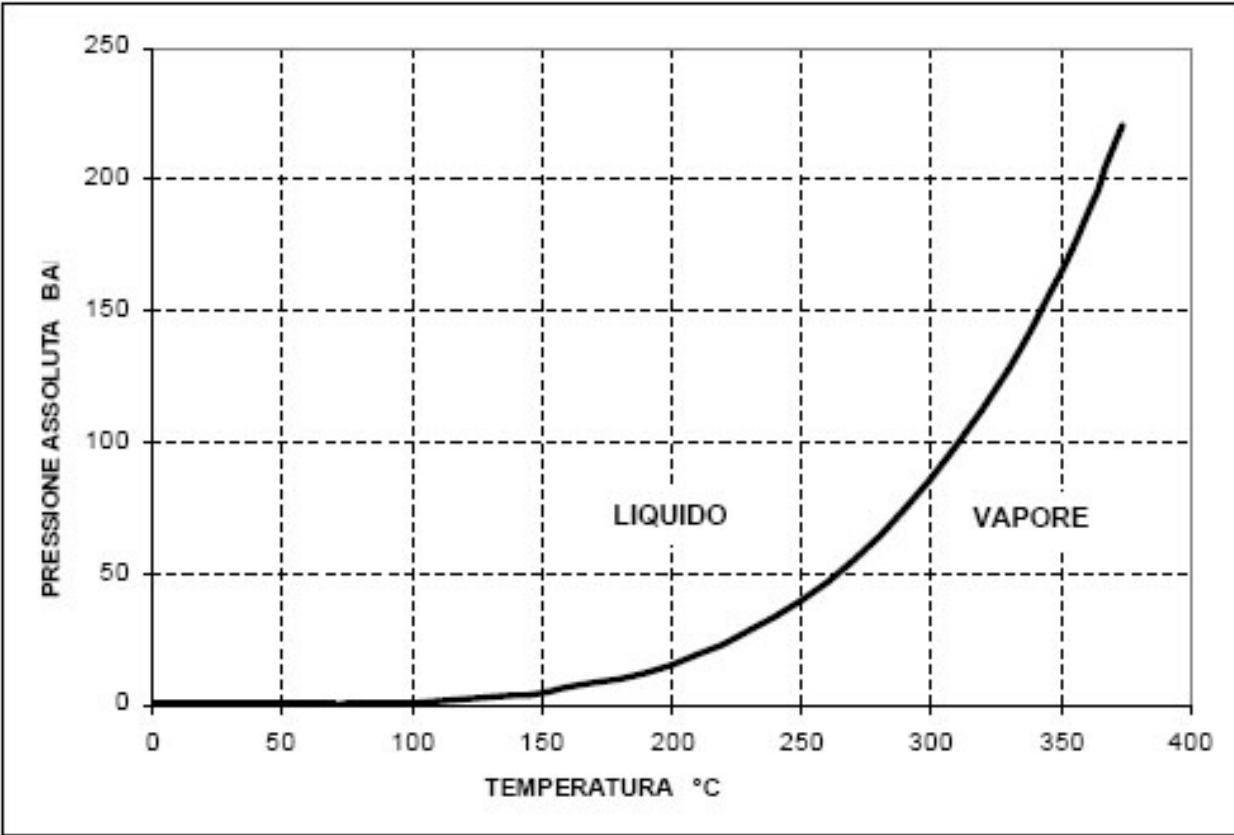
PRESSIONE A CUI, AD UNA DETERMINATA TEMPERATURA, LA SOSTANZA SI TROVA IN CONDIZIONI DI VAPORE SATURO

LA TENSIONE DI VAPORE SATURO HA ANDAMENTO CRESCENTE CON LA TEMPERATURA

E' DETTA ANCHE TENSIONE DI VAPORE



# TENSIONE DI VAPORE PER L'ACQUA



## TABELLE DEL VAPOR D'ACQUA

### TENSIONE DI VAPORE E CALORE LATENTE DI EVAPORAZIONE

TEMPERATURA (°C)	TENSIONE DI VAPORE (BAR)	CALORE LATENTE DI EVAPORAZIONE (kJ/kg)
0,01	0,006	2.501,6
10	0,012	2.477,9
20	0,023	2.454,3
30	0,042	2.430,7
40	0,074	2.406,9
50	0,123	2.382,9
60	0,199	2.358,6
70	0,312	2.334,0
80	0,474	2.308,8
90	0,701	2.283,2
100	1,013	2.256,9
110	1,433	2.230,0
120	1,985	2.202,2
130	2,701	2.173,6
140	3,614	2.144,0
150	4,761	2.113,2
160	6,781	2.081,3
180	10,027	2.013,2
200	15,549	1.938,6
220	23,198	1.856,2
240	33,478	1.764,6
260	46,943	1.661,5
280	64,202	1.543,6
300	85,927	1.406,0
320	112,89	1.241,1
340	146,05	1.030,7
360	186,75	721,3
374,15	221,21	-

## **EBOLLIZIONE**

FENOMENO DI EVAPORAZIONE CHE AVVIENE ALLA TEMPERATURA CORRISPONDENTE AD UNA TENSIONE DI VAPORE SATURO PARI ALLA PRESSIONE AMBIENTALE

BOLLE DI VAPORE SI SVILUPPANO IN TUTTO IL LIQUIDO A NON SOLO ALLA SUPERFICIE

## **CALORE LATENTE DI EVAPORAZIONE**

QUANTITA' DI CALORE DA FORNIRE PER FAR EVAPORARE UNA MASSA UNITARIA DI UNA SOSTANZA, AD UNA PRESSIONE E AD UNA TEMPERATURA DETERMINATE

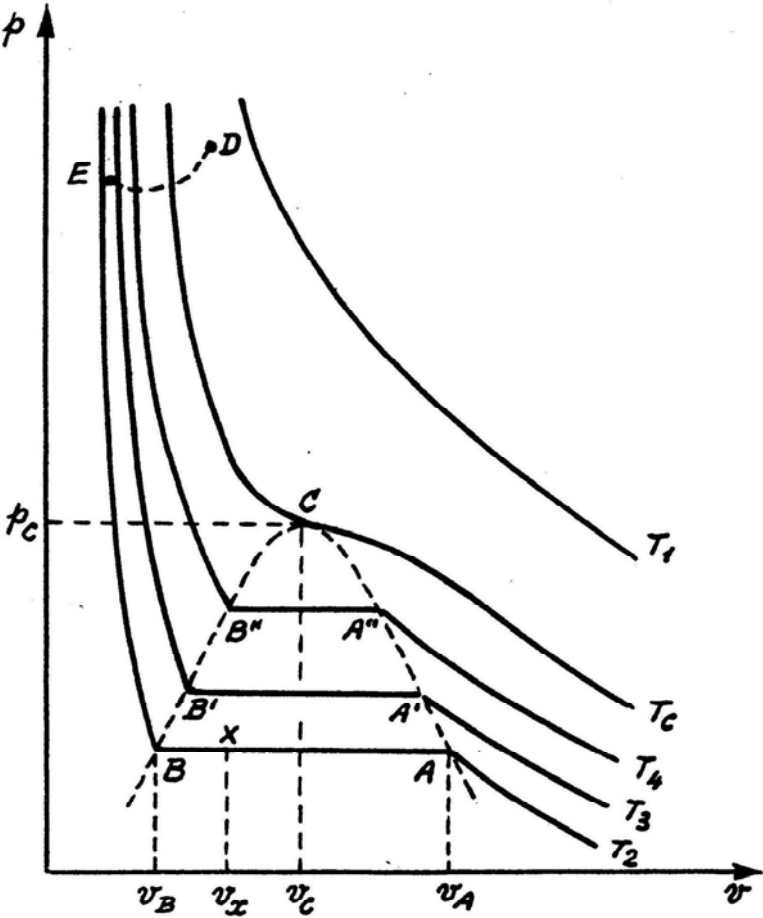
## **CALORE LATENTE DI CONDENSAZIONE**

QUANTITA' DI CALORE DA SOTTRARRE PER FAR CONDENSARE UNA MASSA UNITARIA DI UNA SOSTANZA, AD UNA PRESSIONE E AD UNA TEMPERATURA DETERMINATE

E' UGUALE ED OPPOSTO AL CALORE LATENTE DI EVAPORAZIONE

SI MISURANO ENTRAMBI IN J/kg OPPURE IN kcal/kg

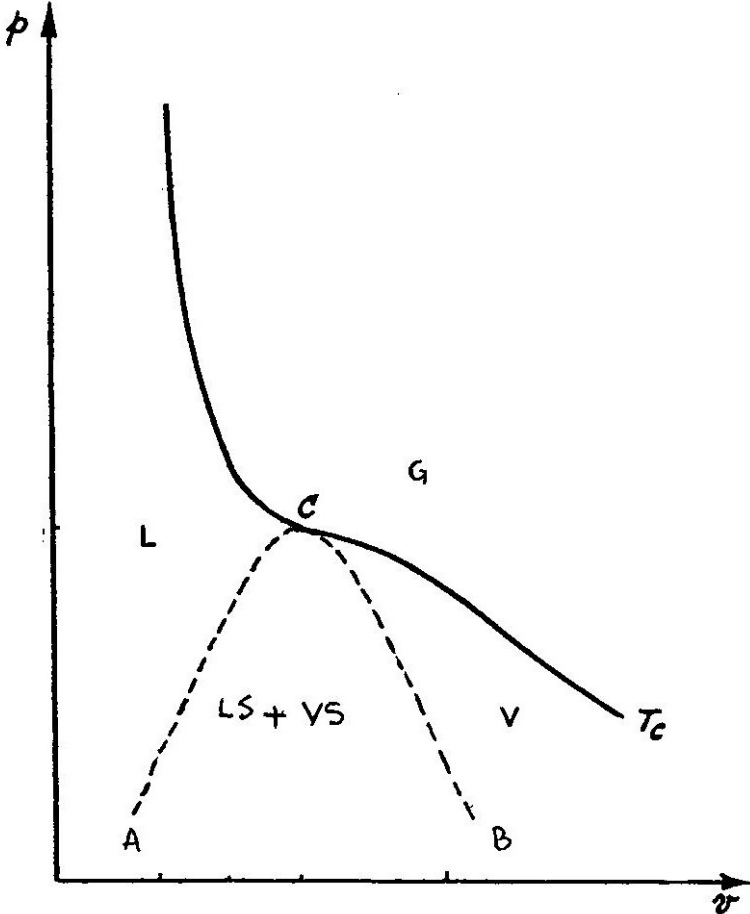
# ISOTERME PER I GAS REALI – STATI DI AGGREGAZIONE



C = PUNTO CRITICO

A-A'-A''-C-B''-B'-B = CURVA LIMITE

ISOTERME PER I GAS REALI – STATI DI AGGREGAZIONE



# COSTANTI CRITICHE DI ALCUNE SOSTANZE

SOSTANZE	Temperatura critica Tc (°C)	Pressione critica pc (bar)	Densità critica (g / cm <sup>3</sup> )
ACQUA	374,0	220,5	0,400
CO <sub>2</sub>	31,2	73,9	0,460
He	-267,9	2,3	0,069
O <sub>2</sub>	-118,8	50,3	0,430
H <sub>2</sub>	-239,9	13,0	0,031
ALCOOL ETILICO	243,1	63,9	0,276

# **ISOTERME PER I GAS REALI – STATI DI AGGREGAZIONE**

## **GAS**

AL DI SOPRA DELL'ISOTERMA CRITICA ABBIAMO I GAS, CHE NON POSSONO ESSERE CONDENSATI PER SEMPLICE COMPRESSIONE, A TEMPERATURA COSTANTE

## **VAPORE**

AL DI SOTTO DELL'ISOTERMA CRITICA ED ALLA DESTRA DELLA CURVA LIMITE ABBIAMO I VAPORI, CHE POSSONO ESSERE CONDENSATI PER SEMPLICE COMPRESSIONE, A TEMPERATURA COSTANTE

- VAPORE SATURO, SULLA CURVA LIMITE
- VAPORE SURRISCALDATO, ALLA DESTRA DELLA CURVA LIMITE

# ISOTERME PER I GAS REALI – STATI DI AGGREGAZIONE

## LIQUIDO

AL DI SOTTO DELL'ISOTERMA CRITICA ED ALLA SINISTRA DELLA CURVA LIMITE ABBIAMO I LIQUIDI, INCOMPRIMIBILI, PER CUI L'ISOTERMA E' MOLTO RIPIDA

- LIQUIDO SATURO, SULLA CURVA LIMITE
- LIQUIDO SOTTORAFFREDDATO, ALLA SINISTRA DELLA CURVA LIMITE

## FASE MISTA

AL DI SOTTO DELLA CURVA LIMITE ABBIAMO LA FASE MISTA

LE ISOTERME COINCIDONO CON LE ISOBARE

## TITOLO

RAPPORTO FRA LA MASSA DI VAPORE E LA MASSA TOTALE

$$X = m_v / m_{tot} = m_v / (m_v + m_l)$$



## **SUBLIMAZIONE**

PASSAGGIO DALLO STATO SOLIDO ALLO STATO GASSOSO

LA TENSIONE DI VAPORE DI EQUILIBRIO SOLIDO VAPORE E'  
SOLITAMENTE MOLTO BASSA

IL PASSAGGIO DI STATO AVVIENE A TEMPERATURA E  
PRESSIONE COSTANTI SOMMINISTRANDO IL CALORE  
LATENTE DI SUBLIMAZIONE

## **LIQUEFAZIONE O FUSIONE**

**PASSAGGIO DI UNA SOSTANZA DALLO STATO SOLIDO ALLO STATO LIQUIDO**

**AVVIENE A PRESSIONE E TEMPERATURA COSTANTI**

**PERCHE' IL PASSAGGIO DI STATO POSSA AVVENIRE E' NECESSARIO CHE AL SOLIDO VENGA FORNITA ENERGIA TERMICA (CALORE LATENTE DI LIQUEFAZIONE)**

**QUESTA ENERGIA E' NECESSARIA PER ROMPERE I LEGAMI FRA LE MOLECOLE DEL SOLIDO, CHE SONO TENUTE UNITE IN UNA STRUTTURA REGOLARE, E VIENE IMMAGAZZINATA SOTTO FORMA DI ENERGIA CINETICA DALLE MOLECOLE CHE PASSANO ALLA FASE LIQUIDA ED HANNO UN'AGITAZIONE SUPERIORE RISPETTO A QUELLE IN FASE SOLIDA**

## **SOLIDIFICAZIONE**

PASSAGGIO DI UNA SOSTANZA DALLO STATO LIQUIDO ALLO STATO SOLIDO

AVVIENE A PRESSIONE E TEMPERATURA COSTANTI

PERCHE' IL PASSAGGIO DI STATO POSSA AVVENIRE E' NECESSARIO CHE AL LIQUIDO VENGA SOTTRATTA ENERGIA TERMICA (CALORE LATENTE DI SOLIDIFICAZIONE)