



Corso Luigi Einaudi, 55 - Torino

Appunti universitari

Tesi di laurea

Cartoleria e cancelleria

Stampa file e fotocopie

Print on demand

Rilegature

NUMERO: 1339

ANNO: 2014

A P P U N T I

STUDENTE: Lamberti D.

MATERIA: Chimica, Prof. Penazzi

Il presente lavoro nasce dall'impegno dell'autore ed è distribuito in accordo con il Centro Appunti.

Tutti i diritti sono riservati. È vietata qualsiasi riproduzione, copia totale o parziale, dei contenuti inseriti nel presente volume, ivi inclusa la memorizzazione, rielaborazione, diffusione o distribuzione dei contenuti stessi mediante qualunque supporto magnetico o cartaceo, piattaforma tecnologica o rete telematica, senza previa autorizzazione scritta dell'autore.

**ATTENZIONE: QUESTI APPUNTI SONO FATTI DA STUDENTIE NON SONO STATI VISIONATI DAL DOCENTE.
IL NOME DEL PROFESSORE, SERVE SOLO PER IDENTIFICARE IL CORSO.**

CIMICA 30/09/2013

Mercoledì h. 8.30 no lezione di chimica! → ce sarà giovedì

LIBRI: MAUGELLI, PENAZZI → DISPENSE DI CHIMICA Ed. LEVROTTO & BELLA
ATKINS, SONS → PRINCIPI DI CHIMICA Ed. ZANICHELLI
MICHELIN, MUNARI → FONDAMENTI DI CHIMICA PER L'INGEGNERIA Ed. CEDAM

PER LABORATORIO: S. BODARDO → DISPENSE DI LABORATORIO
Ed. LEVROTTO & BELLA

PER ESERCITAZIONI: A. DEL MASTRO, MAZZA, RONCOTTI - GUIDA DI CHIMICA
Ed. ESCULAPLO

STORIA

PREISTORIA → COMBUSTIONE

NEOLITICO → PROCESSI METALLURGICI

6000 ANNI FA → CERAMICA, TESSUTI, VETRO

3000 a.C. → VINO E BIRRA

GRECI E ARABI → APPROCCIO A NATURA + ORIGINE MATERIA

II-III secolo a.C. → NOTIONI CHIMICHE → AURA MAGICA

FINO A FINE MEDIEVO → CHIMICA ASSIMILATA A ALCHIMIA (POTER FOSFORO E VITA ETERNA)

DAL 1500 PARACELSO USA CHIMICA X CURARE LE PERSONE

DAL 1600 → BOYLE!!! STUDIO SCIENTIFICO DELLA MATERIA

CHIMICA OCULI →
ACQUISIRE GLI ERRORI; AVERE CONTROLLO LE CAUSE DELL'INQUINAMENTO PER
ACQUIRARLO/ELIMINARLO.
EVITARE DI CONTINUARE A IMPIEGARE ENERGIE NON RINNOVABILI

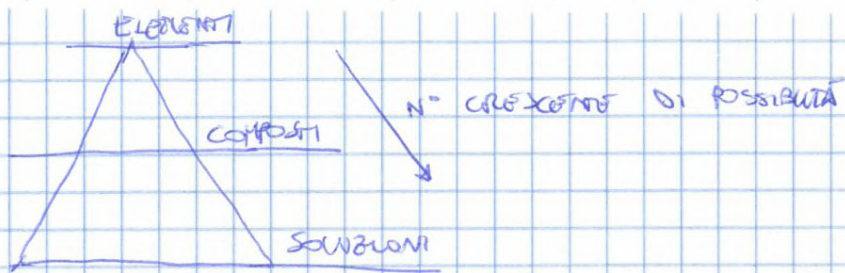
CHIMICA DEFINIZIONE: SCIENZA CHE STUDIA LE SOSTANZE, LA LORO STRUTTURA, LE LORO PROPRIETÀ E LE REAZIONI CON CUI UNA SOSTANZA SI TRASFORMA IN UN'ALTRA

REAZIONE: PROCESSO CON CUI UNA SOSTANZA VIENE TRASFORMATA IN UN'ALTRA.
PROCESSO CHIMICO

PROCESSO FISICO: TRASFORMA LA SOSTANZA → RUOTARE LA STESSA SOSTANZA MA AVERE PROPRIETÀ FISICHE

DEFINIZIONI FONDAMENTALI

MATERIA: CUI CHE COSTITUISCE L'UNIVERSO, NOI E TUTTO CUI CHE CI CIRCONDA

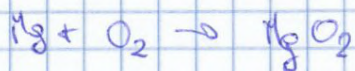


LEGGE LAVOISIER

IN UNA REAZ. LA MASSA DI A+B = A MASSA DI C+D



LA SOMMA DELLE MASSE DEI PRODOTTI È UGUALE ALLA SOMMA DELLE MASSE DEI REAGENTI



RELAZIONE DI EINSTEIN

$$\Delta E = \Delta m \cdot c^2 \quad (\text{velocità luce})^2$$

MASSA → $\Delta m = \Delta \text{MASSA} = m_{\text{PRODOTTI}} - m_{\text{REAGENTI}}$

VALE PER QUALSIASI PROCESSO CHIMICO

$$\Delta E = E_{\text{FIN}} - E_{\text{INIZ}}$$

$$J = m^2 \text{ kg/s}^2$$

$$\Delta m = \frac{94000 \text{ cal} \cdot 4,18 \text{ J/cal}}{(3 \cdot 10^8)^2 \text{ m}^2/\text{s}^2} = 4,4 \cdot 10^{-12} \text{ kg}$$

CONCLUSIONE: LA LEGGE LAVOISIER NON VALE IN LINEA DI PRINCIPIO MA RISPETTO ALLA LEGGE DI EINSTEIN DIFFERISCE PER QUANTITÀ INFINITESIME PERCIÒ CIRCOSTANZE CHE FACILMENTE SI TRASCURRANO = LA LEGGE DI LAVOISIER VA + CHE BENE.

Fluoro → UN SOLO ISOTOPO! : F19
 Cloro → 75,77% Cl35, RESTO Cl37
 Magnesio → Mg24 PRINCIPALE; 10% Mg25; 11,01% Mg26
 Piombo → Pb204, Pb208, Pb206, Pb207

IN MINORI QUANTITÀ → ~ 1,4%

PESO ATOMICO DI UN ELEMENTO → MEDIA Ponderata DEI PESI DEI SUOI ISOTOPI!
 ↳ Ponderata, RISPETTO ALL'ABBONDANZA RELATIVA

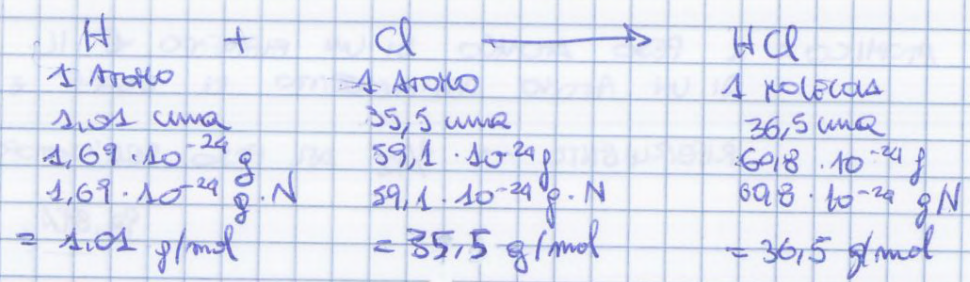
Es: C12 98,89%
 C13 1,11%
 Considero 10000 Atomi

$$p.a. = \frac{9889 \cdot 12 + 111 \cdot 13}{10000} = 12,01$$

MOLÈ

UNITÀ DI MISURA DELLA QUANTITÀ DI MATERIA UNA MOL CONTIENE UN NUM. DI AVOGADRO DI MOLECOLE O ATOMI.

$N_{AVOGADRO} = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$



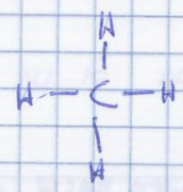
PER SPIAGARE PERCHÈ N AVOGADRO È PARI A $6,022 \cdot 10^{23}$ BASTA PENSARE CHE $6,022 \cdot 10^{23}$ ATOMI DI H PESA 1,01 g!

FORMULE CHIMICHE

BRUTA



SEMISTRUTTURA



STRUTTURA



FORMULA MINIMA

CH₂O NaCl → IN REAZIA PERO IL COMPOTO È CH₂O₂
 ↳ 2 ATOMI IDROGENO OGNI ATOMO DI C, 1 ATOMO DI O OGNI ATOMO DI C

Blocco d = ELEMENTI DI TRANSIZIONE = TRANSIZIONE DAI METALLI AI NON METALLI

Gas nobili = ESATTO CONTRARIO DEI METALLI ALCALINI → SONO INERTI

Alcalini = REAGISCONO NEL MODO ESATTAMENTE OPPOSTO AI METALLI ALCALINI (LORO HANNO BISOGNO DI e^-).

Blocco f - ELEMENTI DI TRANSIZIONE INTERNI = LANTANIDI = HANNO PROPRIETÀ MOLTO SIMILI AL LANTANIO, NELLA TAVOLA PERIODICA DOVREBBERO STARE INSIEME AL LANTANIO

DETTI ANCHE TERRE RARE!
COSTANO MOLTISSIMO PERCHÉ
DIFFICILE OTTENERLI PURI
SI COME HANNO PROPRIETÀ MOLTO
SIMILI TRA LORO.

ATTINIDI = PROPRIETÀ SIMILI ALL'ACTINIO!

METALLI = ELEMENTI CARATTERIZZATI DA PROPRIETÀ FISICHE COME ALTA CONDUCEBILITÀ ELETTRICA, ALTA CONDUCEBILITÀ TERMICA, DANNO FACILMENTE EFFETTO TERMOELETTRICO (DANNO e^- QUANDO SCALDATI) e EFFETTO FOTOELETTRICO (DANNO e^- SE COLPITI DA LUCE DI UNA CERTA FREQUENZA).

SONO MALLEABILI = LAMINE

DUTTILI = FILI.

HANNO LUCENTEZZA METALLICA = RIFLETTONO LA LUCE DELLO STESSO COLORE.

FACILMENTE DANNO CATIONI

OSSIDI METALLICI REAGISCONO PER DARE I OSSIDI (BASI)

NON METALLI = TUTTO IL CONTRARIO DEI METALLI

ES: ISOLANTI

DANNO ANIONI

OSSIDI (ANIDRIDI) DEI NON METALLI REAGISCONO CON H_2O PER DARE ACIDI.

LA LINEA SPERZATA NELLA TAVOLA PERIODICA SEPARA METALLI DAI NON-METALLI! SINISTRA CI SONO METALLI, A DESTRA CI SONO NON METALLI.

CARBONIO SOLIDO = GRAFITE, FULLERENE, DIAMANTE

Ar PESO ATOMICO MINORE MA NUMERO ATOMICO MAGGIORE DI UNO

K PESO ATOMICO MAGGIORE MA NUMERO ATOMICO MINORE DI UNO

ANOMALIA DELLA TAVOLA PERIODICA

LE INVERSIONI CHE SI VERIFICANO NELLA TAVOLA PERIODICA HANNO PORTATO A ORDINARE GLI ELEMENTI NON SECONDO IL PESO ATOMICO MA IN BASE AL NUMERO ATOMICO (IN BASE ALLA COMPLESSA CORRELAZIONE ELETTRONICA DELL'ELEMENTO).

LABORATORIO DI CHIMICA

21 OTTOBRE h. 8.30

18 NOVEMBRE h. 8.30

28 OTTOBRE h. 8.30

4 NOVEMBRE h. 8.30

11 NOVEMBRE h. 8.30

NEI SECONDO ESPERIMENTO SI USANO E⁻ ACCELERATI AL POSTO DI RAGGI X E I RISULTATI OTTENUTI SONO GLI STESSI!

DA QUI SI È UFFICIALMENTE CONSIDERATA LA TEORIA ONDULATORIA SULLA NATURA DELL'ELETTRONE!

PRINCIPIO DI INDETERMINAZIONE (HEISENBERG)

IL PRODOTTO DELL'INCERTEZZA CON CUI SI CONOSCE LA POSIZIONE DI UN CORPO PER L'INCERTEZZA CON CUI SI CONOSCE LA SUA QUANTITÀ DI MOTO È SEMPRE MAGGIORE O UGUALE A $\frac{h}{4\pi}$

$$\Delta p \cdot \Delta(mv) \geq \frac{h}{4\pi}$$

Δp e $\Delta(mv)$ = ERRORI COMPRESI NELLA MISURA

L'INTERAZIONE TRA IL SISTEMA DI MISURA E IL SISTEMA CHE SI STA MISURANDO NON MODIFICA IL COMPORTAMENTO IN MODO CHE È IMPOSSIBILE CONOSCERE SIMULTANEAMENTE LE CARATTERISTICHE OSSERVABILI DAL CORPO CON ACCURATEZZA ASSOLUTA.

↓
NON RIESCO A DESCRIVERE IL COMPORTAMENTO DELL'ELETTRONE. NON POSSO CONOSCERE INSIEME SIA VELOCITÀ CHE POSIZIONE.

MODELLO QUANTOMECCANICO

- INFO SULLE PARTICELLE LE OTTIENGO DALL'EQUAZIONE DI UN'ONDA PER OTTENERE LA FUNZIONE D'ONDA (TEORIA ONDULATORIA).
- DATI OTTENUTI → DI TIPO PROBABILISTICO → NON POSSONO MISURARE LA POSIZIONE DI UN E⁻ IN UN DATO ISTANTE MA POSSO AVERE LA PROBABILITÀ CHE E⁻ SIA IN UN CERTO PUNTO IN UN CERTO MOMENTO

PROCEDIMENTO

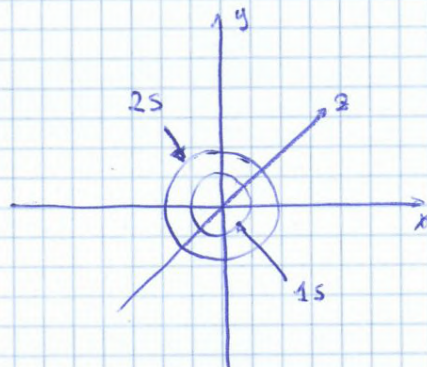
- DESCRIVO SISTEMA ATOMICO CON UN'EQUAZIONE D'ONDA.
- DALLE FUNZIONI D'ONDA (ORBITALI) HO LE POSIZIONI DEGLI E⁻.
- INSERENDO UNA FUNZIONE D'ONDA RELATIVA A UN CERTO E⁻ NELL'EQUAZIONE OTTIENGO L'ENERGIA DELL'E⁻ STESSO.

ORBITALE $\Psi(x, y, z)$ = FUNZIONE D'ONDA

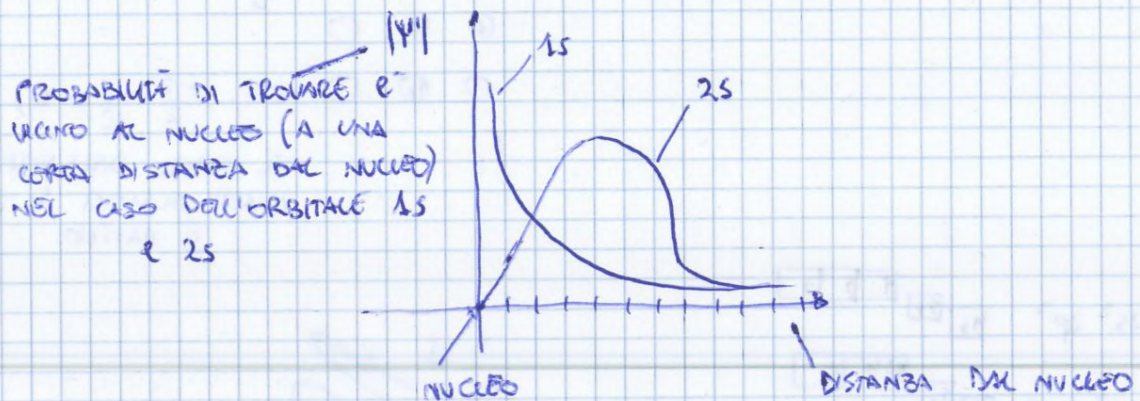
$|\Psi|^2$ DA LA PROBABILITÀ DI TROVARE E⁻ IN UN CERTO PUNTO DELLO SPAZIO

CHIMICA - 14/10/2013

GLI ORBITALI CON l UGUALE HANNO TUTTI UGUALE FORMA (CAMBIA L'ORIENTAMENTO IN BASE A m)



LA PROBABILITÀ CHE GLI e^- CONTENUTI IN 2S SIANO NEGL'AREA 1S È MOLTO BASSA POCHÉ CI SONO OLTRE GLI e^- 2S

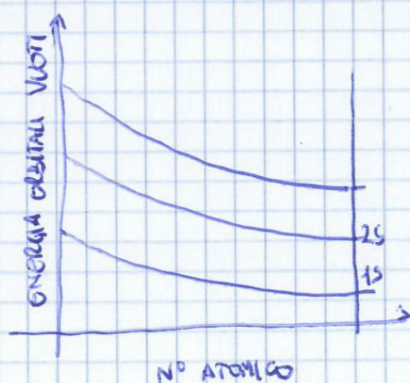


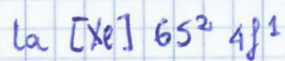
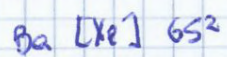
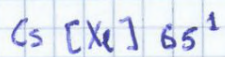
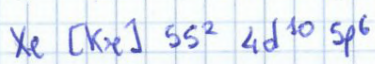
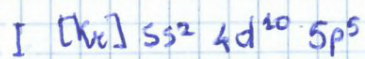
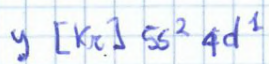
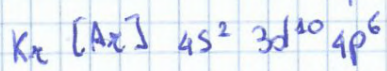
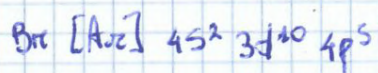
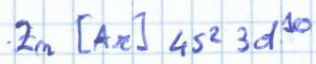
CONFIGURAZIONE ELETTRONICA

PRINCIPIO DI AUFBAU → SI ASSEGNANO GLI e^- AGLI ORBITALI A COMINCIARE DA QUEL CON ENERGIA PIÙ BASSA

PRINCIPIO DI ESCLUSIONE DI PAULI → NON POSSONO ESISTERE 2 e^- CON GLI STESSI 4 NUMERI QUANTICI

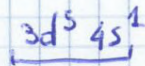
PRINCIPIO HUND → VEDI UCCIDI!





PER GLI ELEMENTI SUCCESSIVI AL LANTANIO, SI USA CRISTALLE 5d (FINO AD Hg).

NEGLI CRONO



ANZICHÈ $4s^2 3d^4$! QUESTO PERCHÈ CON d E s ENTRAMBI PIENI, ESATTAMENTE A METÀ (5 SU 10 E 1 SU 2) SI HA LA CONFIGURAZIONE PIÙ STABILE.

COMPLETAMENTE PIENO E DI CONSEGUENZA SI HA L'ENERGIA PIÙ BASSA POSSIBILE e quindi maggiore stabilità.

IN REALTÀ PERÒ LA REGOLA DELL'OTTETTO HA UNA VALIDITÀ NUOVA CON ATOMI DI ELEMENTI PIÙ PESANTI (GIÀ QUANDO SI PASSA DA $n=2$ A $n=3$).

▷ CATIONI = IONI A CARICA NETTA POSITIVA (PRODOTTI DAI METALLI) $-e^-$

▷ ANIONI = IONI A CARICA NETTA NEGATIVA (PRODOTTI DAI NON METALLI) $+e^-$

▷ RAGGIO ATOMICO = SI PRESUMONO DUE ATOMI DELLO STESSO ELEMENTO, SI MISURA LA DISTANZA TRA I DUE NUCLEI E SI DIVIDE PER DUE OTTENENDO IL RAGGIO ATOMICO.

▷ DIMINUISCE DA SINISTRA VERSO DESTRA

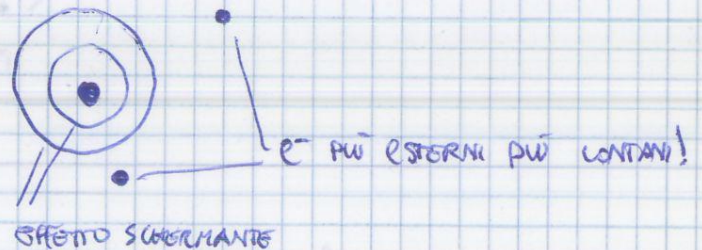


▷ AUMENTA DALL'ALTO VERSO IL BASSO



→ LUNGO UN PERIODO DIMINUISCE PERCHÉ AUMENTANO E MA ANCHE PROTONI E NEUTRONI, I QUALI HANNO UN EFFETTO ATTRATTIVO SEMPRE MAGGIORE SULLI e^- (POICHÉ AUMENTA LA CARICA \oplus)

→ LUNGO UN GRUPPO AUMENTA PERCHÉ, NONOSTANTE AUMENTANO PROTONI E NEUTRONI E DI CONSEGUENZA LA CARICA ATTRATTIVA \oplus , SI AUMENTA IL NUMERO QUANTICO PRINCIPALE → MAGGIORE ENERGIA, MAGGIORE RAGGIO ATOMICO. QUESTO PERCHÉ VI È UN EFFETTO SCHERMANTE DELLE ORBITALI A n MINORE, IL QUALE DIMINUISCE L'EFFETTO ATTRATTIVO DEL NUCLEO SULLI ELETTRONI PIÙ ESTERNI



ENERGIA DI LEGAME = SI FORMA UN LEGAME OGNI VOLTA CHE IL SISTEMA FORMATOSI DALLA FORMAZIONE DEL LEGAME È PIÙ STABILE (MENO ENERGIA) DI QUELLO DI PARTENZA (PIÙ ENERGIA).

LEGAME CHIMICO

TIPICI DI LEGAMI CHIMICI: IONICO, COVALENTE, INTERMOLECOLARE, METALLICO

LEGAME IONICO

LEGAME CHE SI STABILISCE MEDIANTE FORZE DI NATURA COLOMBIANA, TRA IONI DI SEGNO OPPOSTO. CARICHE NEGATIVE E POSITIVE SI DEVONO COMPENSARE PER DARE ORIGINE A UNA STRUTTURA ELETTRICAMENTE NEUTRA

CARATTERISTICHE $\left\{ \begin{array}{l} \text{LEGAME} \\ \text{POLARE} \end{array} \right.$

▶ ENERGIA IONIZZAZIONE = ENERGIA NECESSARIA PER ESTRARRE UN ELETTRONE DA UN ATOMO ISOLATO AL SUO STATO FONDAMENTALE.
 o POTENZIALE IONIZZAZIONE

▶ AFFINITÀ ELETTRONICA = ENERGIA SORPENTA QUANDO UN ATOMO, ISOLATO NEL SUO STATO FONDAMENTALE, ACQUISTA e^- .

POTENZIALE IONIZZAZIONE \rightarrow AUMENTA DA SINISTRA A DESTRA.
 LEGATO AL RAGGIO ATOMICO

▶ ENERGIA DI SECONDA IONIZZAZIONE \rightarrow ENERGIA NECESSARIA PER PORTARE VIA UN e^- DA UN CATIONE! ELEVATISSIMA PERCHÉ SI DISTURBA LA CONFIGURAZIONE OTTEZIALE E SI TIRA VIA UNA CARICA NEGATIVA ULTERIORE DA UN SISTEMA POSITIVO.
 TUTTAVIA NON È ESAGERATAMENTE PIÙ ELEVATA DELL'ENERGIA DI PRIMA IONIZZAZIONE POICHÉ TOLLENDO 2 e^- PER ESEMPIO AI METALLI ALCAUNO TERROSI SI OBTIENE CONFIGURAZIONE OTTEZIALE

AFFINITÀ ELETTRONICA \rightarrow AUMENTA DI SINISTRA VERSO DESTRA, POICHÉ L'ACQUISTA DI UN e^- , MAN MANDO CHE SI VA VERSO DESTRA, STABILIZZA IL SISTEMA.
 QUESTO PERCHÉ A DESTRA GLI CONVIENE CEDERE e^- PER RAGGIUNGERE L'OTTEZZO, MENTRE A SINISTRA, PER FARE L'OTTEZZO, GLI CONVIENE ACQUISTARNE.

AFFINITÀ ELETTRONICA \rightarrow DALL'ATOMO ALL'AMBIENTE ESTERNO
POTENZIALE IONIZZ. \rightarrow DALL'AMBIENTE ESTERNO ALL'ATOMO } PER QUANTO RIGUARDA IL SEGNO.

ELETTRONEGATIVITÀ → AUMENTA DA SINISTRA VERSO DESTRA

IN UN GRUPPO AUMENTA DA ALTO A BASSO, MA TRAD NEL CASO DEI METALLI ALCALINI DIMINUISCE POICHÉ NONOSTANTE L'AUMENTO DI VOLUME, L'ATTRAZIONE NUCLEARE È MOLTO DEBOLE.

▶ ELETTRONEGATIVITÀ SECONDO MULLIKAN

$$\frac{|I| + |A|}{2}$$

I = POTENZIALE IONIZZAZIONE

A = AFFINITÀ ELETTROMICA

▶ ELETTRONEGATIVITÀ SECONDO PAULING

$$X_A - X_B = 0,208 \cdot \sqrt{E_{AB} - \sqrt{E_{AA} \cdot E_{BB}}}$$

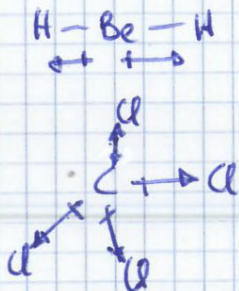
X_A = ELETTRONEGATIVITÀ A

X_B = ELETTRONEGATIVITÀ B

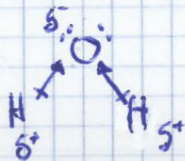
E_{AB} = ENERGIA LEGAME A-B

E_{AA} = ENERGIA LEGAME A-A

E_{BB} = ENERGIA LEGAME B-B

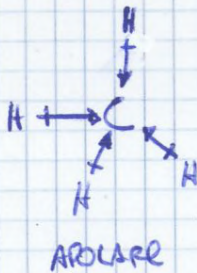
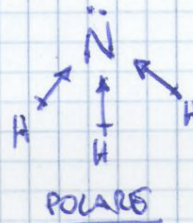


LEGAMI POLARI MA MOLECOLA NON POLARE!



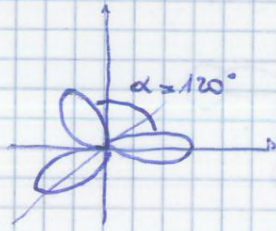
polare

BARICENTRO DELLE CARICHE PIÙ VERSO OSSIGENO



▶ VEDI TEORIA VSEPR !

$$\begin{aligned}
 2) \quad \psi_1^* &= \psi_1 + \psi_2 + \psi_3 \\
 \psi_2^* &= \psi_1 - \psi_2 - \psi_3 \\
 \psi_3^* &= \psi_1 + \psi_2 - \psi_3
 \end{aligned}$$



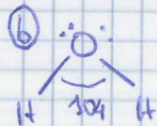
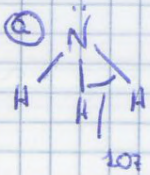
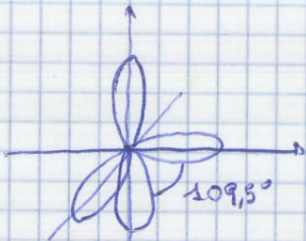
► IBRIDAZIONE $sp_3 \rightarrow 1$ ORBITALE S E 3P

C $4s_2$ $3p_2$

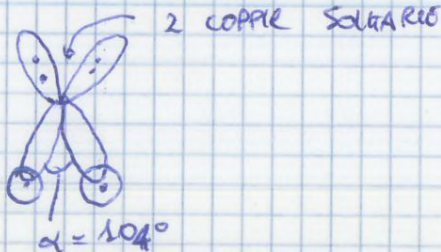
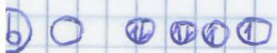
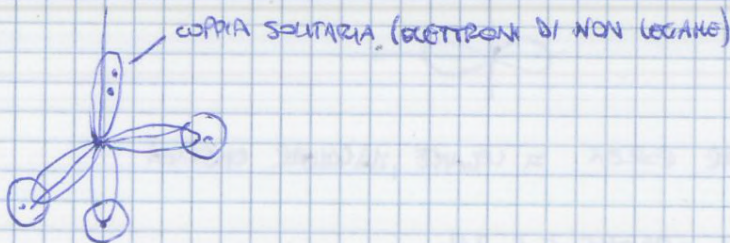
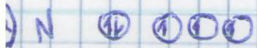


$$2) \psi_1^* = \psi_1 + \psi_2 + \psi_3 + \psi_4$$

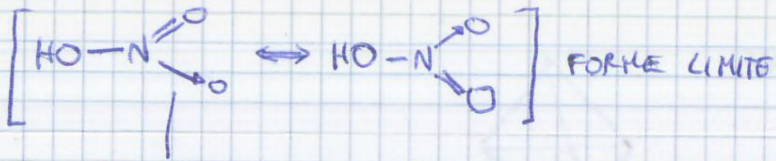
NE POSSO SCRIVERE OMMAMENTE MOLTI ALTRI!



NON SONO $109,5^\circ$ PERCHÉ LE DI NON LEGATE DANNO REPULSIONE CON GLI E DEGLI ORBITALI IBRIDI.

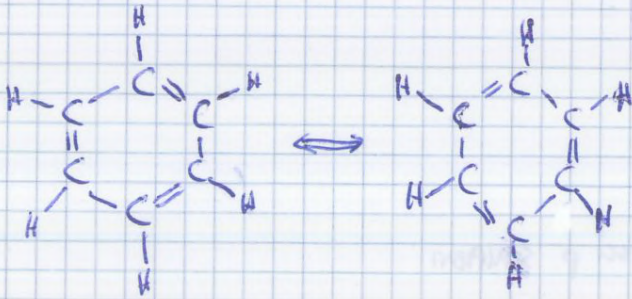
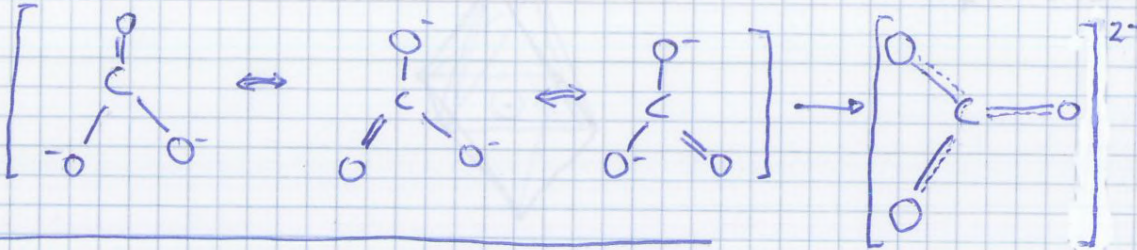


▷ RISONANZA



LEGAME SINGOLO PIÙ UNICO DI LEGAME DOPIO!

TUTAVIA SPERIMENTALMENTE LA LUNGHEZZA DEI LEGAMI CONSIDERATI NON CORRISPONDE NE A QUELLA DI UN LEGAME SINGOLO, NE QUELLA DI UN LEGAME DOPIO → È UN VALORE INTERMEDIO! ESISTONO "CONTEMPORANEAMENTE" ENTRAMBE LE FORME LIMITE



BENZENE

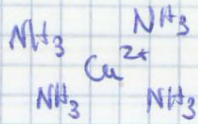


GLI ORBITALI π DEL BENZENE FORMANO UN COMPLESSO DI LEGAMI π DELOCALIZZATI SULL'ANELLO BENZENICO (DELOCALIZZATO SU TUTTI GLI ATOMI DI C).



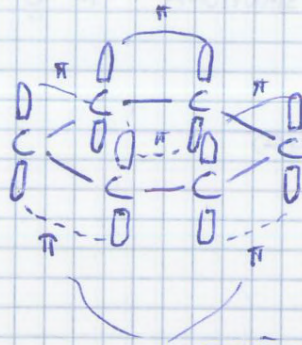
LA DELOCALIZZAZIONE CONFERISCE UN'ENORME STABILITÀ.

LO IONE



È UNO IONE CON CARICA 2+ ED È DETTO IONE COMPLESSO

► RESONANZA E DELOCALIZZAZIONE

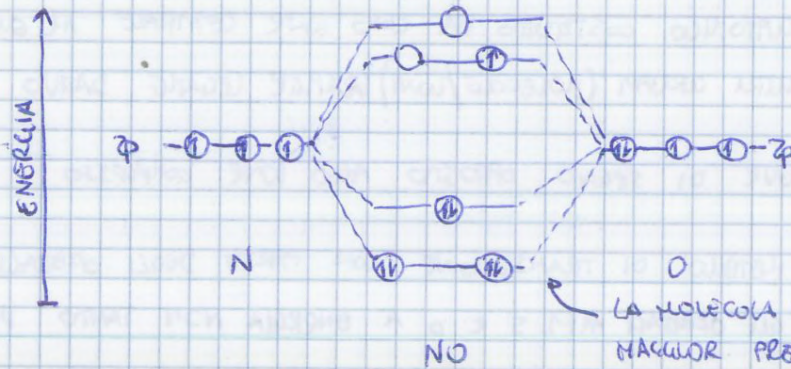


IN REALTÀ NON CI SONO 3 LEGAMI π , BENSÌ C'È UN'ALTA DENSITÀ ELETTRONICA SOPRA E SOTTO OGNI ATOMO DI C, DOVUTA ALLA PRESENZA DI UN e^- SPARIATO PER OGNI ATOMO DI C!



DENSITÀ ELETTRONICA DELOCALIZZAZIONE DEI 6 e^- LIBERI

TEORIA DEGLI ORBITALI MOLECOLARI



LA MOLECOLA ESISTE PERCHÉ GLI e^- SONO IN MAGGIOR PRESENZA NEL LEGANTE!

TEORIA ORBITALI MOLECOLARI → FUNZIONI D'ONDA MOLTO UTILI MA UNP PORTANO A CALCOLI COMPLESSISSIMI.

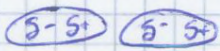
DUNQUE SI USAZZANO SISTEMI SEMPLIFICATI

SEMPLIFICAZIONE NCAO = COMBINAZIONE LINEARE DEGLI ORBITALI ATOMICI.

LEGAMI INTERMOLECOLARI

MOLTO PIU' DEBOLI DEGLI INTRAMOLECOLARI.

▶ LEGAMI VAN DER WAALS

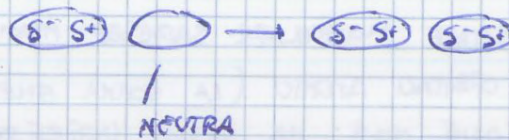


SI FORMA DA DIPOLI (DETTO ANCHE LEGAME DIPOLO-DIPOLO)

DIPOLO ISTANTANEO = IN UN DETERMINATO MOMENTO, SICCOME GLI E⁻ SI MUOVONO, PUO' CAPITARE CHE HO UN DIPOLO ISTANTANEO; QUANDO GLI E⁻ SI TROVANO DALLA STESSA PARTE

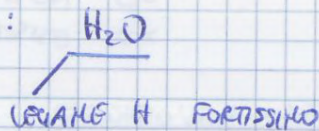


DIPOLO INDOTTO = UN DIPOLO VICINO FA DIVENTARE UN DIPOLO ANCHE UN'ALTRA MOLECOLA ANTI STANTE



▶ LEGAME IDROGENO

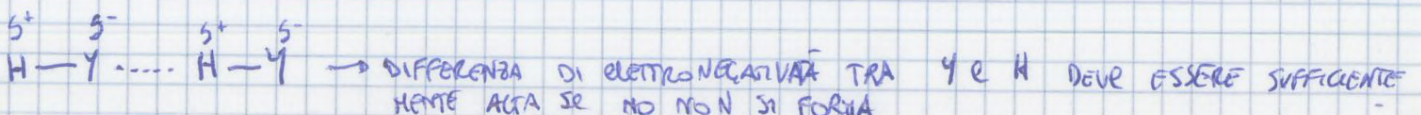
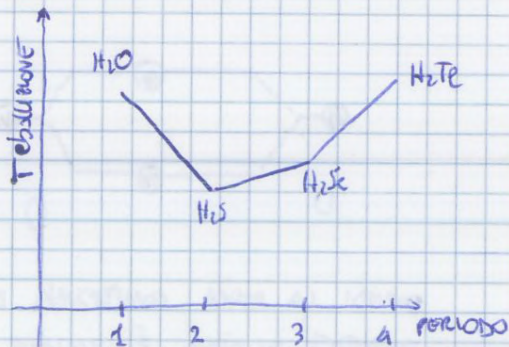
PIU' CI VOGLIE TEMPERATURA PER ROMPERE IL LEGAME, PIU' QUEL LEGAME E' FORTE SCENDENDO IN UN GRUPPO, ENERGIA DI LEGAME H AUMENTA, A MENO DEL PRIMO ELEMENTO DEL GRUPPO! ESEMPIO :



PER ROMPERE LEGAME TRA ELEMENTO E H (DI DUE MOLECOLE DIFFERENTI).

H_2O
HF
 NH_3

PRIMI ELEMENTI DEI GRUPPI CONSIDERATI \rightarrow LEGAME IDROGENO CONFERISCE ALTO PUNTO EBOLLIZIONE



DEL PEZZO E CONDUCENDO COSÌ ENERGIA/ELETTRICITÀ!

MATERIA ALLO STATO GASEOSO



GAS IDEALI

CARATTERISTICHE:

- IL VOLUME DELLE PARTICELLE = NULLO
- INTERAZIONI TRA MOLECOLE = NULLE

I GAS REALI SI COMPORTANO TANTO PIÙ DA GAS IDEALI QUANTO PIÙ:

- P BASSA (NON PIÙ DI 10 ATM)
- T HA VALORI MAGGIORI DELLA T DI LIQUEFAZIONE

PER SIAMO A -20°C → $\text{O}_2 - 186^{\circ}\text{C}$ CONSIDERABILE COME GAS IDEALE
 $\text{CO}_2 - 79^{\circ}\text{C}$ NON CONSIDERABILE GAS IDEALE

► ECQUAZIONE DI STATO DEI GAS IDEALI

$$PV = nRT$$

$$R = 0,0821 \text{ L Atm/mol K}$$
$$8,31 \text{ cal/mol K}$$
$$1,987 \text{ J/mol K}$$

CONDIZIONI NORMALI: 0°C , 1 Atm
1 mol, 22,414 L

$$\rightarrow R = \frac{1 \text{ Atm} \cdot 22,414 \text{ L}}{1 \text{ mol} \cdot 273 \text{ K}}$$

$$\rightarrow \text{LEGGE DI AVOGADRO} \quad V = \frac{nRT}{P}$$

$$\rightarrow m \cdot M = m, \text{ DUNQUE} \quad \left. \begin{array}{l} PV = (m/M) \cdot R \cdot T \\ d = m/V \end{array} \right\} \rightarrow \frac{P \cdot M}{R \cdot T} = d$$

$$C_p = Q + L$$

$$L = F \cdot s$$

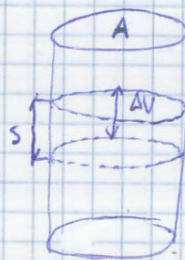
SIKONTE $P = F/A$, $L = F/A \cdot s \cdot A$

SIKONTE $s \cdot A = \Delta V = V_2 - V_1$, $L = P \cdot \Delta V$

LAVORO DI VOLUME

$$C_p = C_v + L = Q + L$$

LAVORO DI VOLUME = LAVORO FATTO DAL NRO GAS QUANDO SI ESPANDE.



2 PASSAGGI DI ENERGIA!

- UNO PER AUMENTO DI T
- L'ALTRO PER FARE LAVORO

MISCELE DI GAS

UNA MISCELA DI PV GAS FORMA SEMPRE UNA UNICA SOLUZIONE, UN'UNICA FASE.

m_1 MOLI GAS 1
 m_2 MOLI GAS 2
 m_3 MOLI GAS 3

$$\rightarrow PV = (m_1 + m_2 + m_3)RT$$

PRESSIONE PARZIALE = PRESSIONE CHE QUEL COMPONENTE AVEREBBE SE OCCUPASSE DA SOLO L'UNICO VOLUME OCCUPATO DALLA MISCELA.

\rightarrow LEGGE DALTON: $P = (p_1 + p_2 + p_3)$

$$(p_1 + p_2 + p_3) \cdot V = (m_1 + m_2 + m_3) RT$$

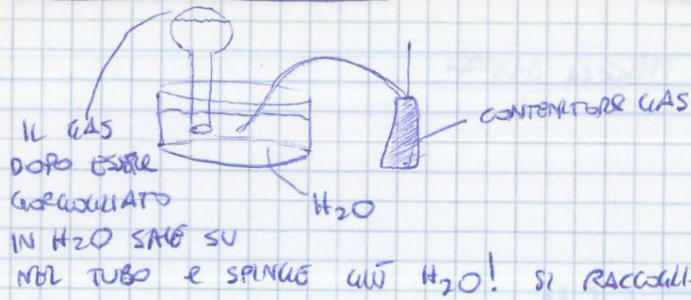
$$p_1 V = m_1 RT$$

$$p_2 V = m_2 RT$$

$$p_3 V = m_3 RT$$

SERVE A ESPRIMERE LA COMPOSIZIONE DELLA MISCELA

RACCOLTA DI GAS SU H_2O



OVVERO CHE SI OTTIENE È UN GAS UMIDO POICHÉ È UNA MISCELA CONTENENTE ANCHE H_2O (VAPORE)

MATERIA ALLO STATO LIQUIDO

▶ MINORE ENERGIA CINETICA



▶ MOLTO MAGGIORE INFLUENZA DEI LEGAMI INTRAMOLECOLARI



▶ MINORE DISTANZA TRA GLI ATOMI

▶ EVAPORAZIONE → PASSAGGIO DI STATO

→ DA LIQUIDO A VAPORE

→ PER FARLO ASSORBE ENERGIA (CALORE)

SI FA ESPERIMENTO CON RECIPIENTE CHIUSO E $P=0$, $T=$ COSTANTE → EVAPORANO MOLTE MOLECOLE H_2O E DI CONSEGUENZA AUMENTA P !

A UN CERTO PUNTO IL NUMERO DI MOLECOLE ALLO STATO DI VAPORE E QUELLE ALLO STATO LIQUIDO NON CAMBIA PIÙ! QUESTO PERCHÉ SI È RAGGIUNTO L'EQUILIBRIO: $V_{EVAPORAZIONE} = V_{CONDENSAZIONE}$

EQUILIBRIO = n° DI MOLECOLE CHE NELL'UNITÀ DI TEMPO PASSANO A STATO GASSOSO MENO
LE A n° DI MOLECOLE CHE NELL'UNITÀ DI TEMPO PASSANO ALLO STATO LIQUIDO

TENSIONE DI VAPORE DI UN LIQUIDO A QUELLA TEMPERATURA = PRESSIONE DI EQUILIBRIO DI EVAPORAZIONE DI QUEL LIQUIDO.

DISTRIBUZIONE DELL'ENERGIA IN UN FLUIDO



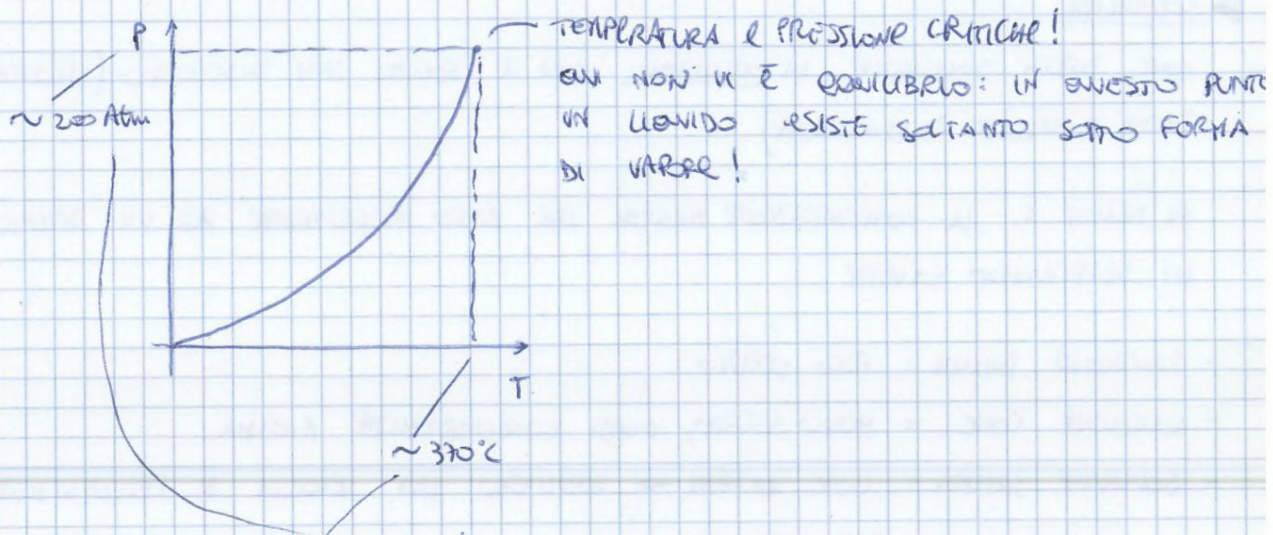
CHIMICA - 06-11-2013

SE SCALDIAMO UN CONTENITORE CONTENENTE UN LIQUIDO AUMENTA TENSIONE DI VAPORE
UNA VOLTA CHE LA T È SALITA, NONOSTANTE LO CONTINUI A SCALDARE, LA T NON AUMENTA PIÙ E SI FORMANO BOLLE DI VAPORE NEL LIQUIDO.

MA PER EVAPORARE NON È PIÙ NECESSARIO CHE LE MOLECOLE SIANO SUL PELLO LIBERO DEL LIQUIDO MA DIRETTAMENTE LE BOLLE EVAPORANO!

UN LIQUIDO BOLLE QUANDO LA SUA TENSIONE DI VAPORE SUPERA LEGGERAMENTE LA PRESSIONE ESTERNA AGENTE SU DI ESSO.

LA T NON AUMENTA DURANTE L'EBOLLIZIONE PERCHÉ ENERGIA FORNITA VIENE UTILIZZATA DIRETTAMENTE PER EVAPORARE → LE MOLECOLE CHE EVAPORANO SI PORTANO VIA L'ENERGIA FORNITA



PER H_2O ! OGNI LIQUIDO HA DIVERSE CONDIZIONI CRITICHE.

SOLUZIONI

SOLUZIONE È UNA DISPERSIONE OMOGENEA DI DUE O PIÙ SPECIE CHIMICHE UNA NELL'ALTRA A FORMARE UN SISTEMA OMOGENEO O UNA FASE.

TRA LIQUIDI NON SI HA SEMPRE UNA SOLUZIONE (UNA FASE OMOGENEA) MA SE SI SOLUONO NON HO LIMITI A SCIOGLIERE UN SOLUTO IN UN SOLVENTE.

SOLUZIONE SI FORMA QUANDO FORZE CHE TENGONO INSIEME MOLECOLE DI SOLUTO SONO PIÙ DEBOLI DI QUELLE CHE SI INSTAURANO TRA SOLUTO-SOLVENTE.

► SOLUTO SOLIDO, SOLVENTE LIQUIDO

- SOLUTO E SOLVENTE CON MOLECOLE POLARI
- SOLUTO E SOLVENTE CON MOLECOLE NON POLARI
- POSSIBILITÀ DI LEGAME H

$$= P^0 \left(1 - \frac{m}{m+N} \right) = P^0 - P^0 \left(\frac{m}{m+N} \right)$$

$$\frac{(P^0 - P)}{P^0} = \frac{m}{m+N}$$

è un numero < 1

FORMA FINALE LEGGE DI RAULT: $(P^0 - P)/P^0 = m/(m+N)$

SOLUZIONE DI RAULT (QUANDO UNA SOLUZIONE RISPETTA LEGGE DI RAULT):

- SOLUZIONE DICHTA
- TENS. VAPORE DEL SOLUTO TRASCURABILE RISPETTO AQUEA DEL SOLVENTE
- IL SOLUTO NON REAGISCE CON IL SOLVENTE
- IL SOLUTO NON PRESENTA FENOMENI ASSOCIATIVI E DISSOCIATIVI.

► INNALZAMENTO EBULLIOSCOPICO

$$T_{eb}(\text{soluzione}) - T_{eb}(\text{solvente}) = \Delta T_{eb} = K_{eb} \cdot \frac{m}{M} \quad \begin{matrix} \text{COSTANTE EBULLIOSCOPICA} \\ \text{MOLALITÀ} \end{matrix}$$

INNALZAMENTO T_{eb} PER VIA DI DISSOLUZIONE IN UN SOLVENTE DI UN SOLUTO

► ABBASSAMENTO CRUSCOPICO

$$T_{cr}(\text{soluzione}) - T_{cr}(\text{solvente}) = \Delta T_{cr} = K_{cr} \cdot \frac{m}{M} \quad \begin{matrix} \text{COSTANTE CRUSCOPICA} \\ \text{MOLALITÀ} \end{matrix}$$

ABBASSAMENTO T_{cr} DEL SOLVENTE MEDIANTE DISSOLUZIONE DI UN SOLUTO
TEMPERATURA A CUI CONGELA

MOLTO IMPORTANTE È IL RUOLO DELLA MOLALITÀ! AL CRESCERE DELLA CONCENTRAZIONE AUMENTA
INNALZAMENTO EBULLIOSCOPICO / ABBASSAMENTO CRUSCOPICO

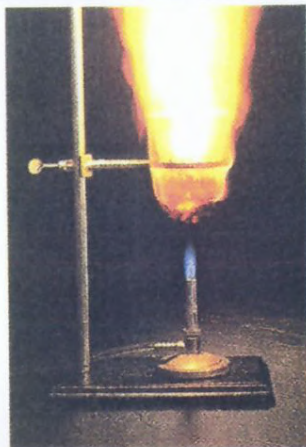
→ DERIVAZIONE DELLA LEGGE $\Delta T_{eb} = K_{eb} m$ DALLA LEGGE DI RAULT:

IPOTESI DI PARTENZA:

- m TRASCURABILE RISPETTO A N
- $(P^0 - P) \sim \Delta T_{eb}$ "È PROPORZIONABILE"
- $N \rightarrow 1000 \text{ g}$ QUINDI $m/(N \cdot M) = m$ (MOLALITÀ)
PRENDO MOL PER AVERE 1000 g DI SOLVENTE



All'ebollizione tutto il calore fornito dal sistema dall'esterno viene usato dalle molecole per l'evaporazione

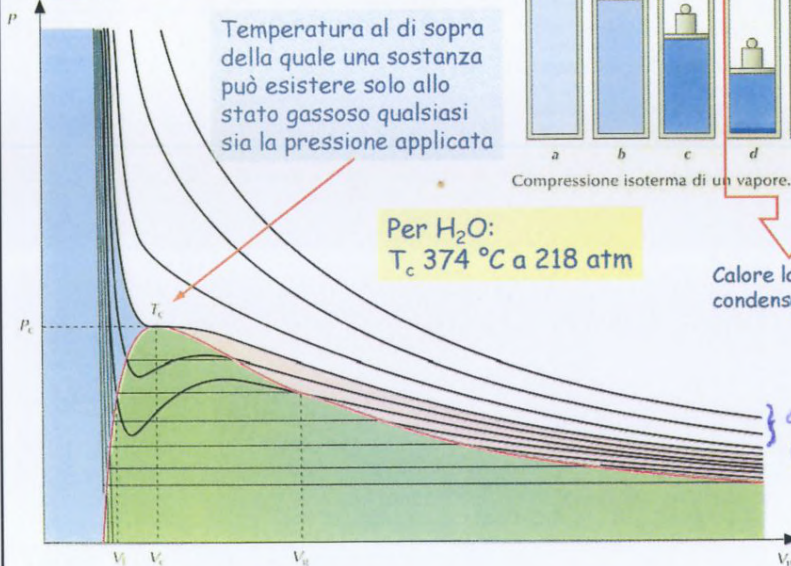


Ebollizione dell'acqua in un bicchiere di carta.

Un bicchiere di carta vuoto riscaldato su un becco Bunsen rapidamente brucia. Se si riempie il bicchiere di carta con acqua, esso può essere riscaldato cautamente per lungo tempo finché l'acqua non bolle. Ciò è possibile per tre motivi: (1) A causa dell'elevata capacità termica dell'acqua, il calore proveniente dal Bunsen viene utilizzato soprattutto per riscaldare l'acqua e non il bicchiere di carta. (2) Finché l'acqua bolle occorrono grosse quantità di calore (ΔH_{vap}) per convertire il liquido in vapore. (3) La temperatura del bicchiere non aumenta sopra il punto di ebollizione dell'acqua finché nel bicchiere resta dell'acqua liquida. Il punto di ebollizione di 99.9 invece di 100.0 °C suggerisce che la pressione barometrica al momento dell'esperimento era leggermente inferiore a 1 atm.

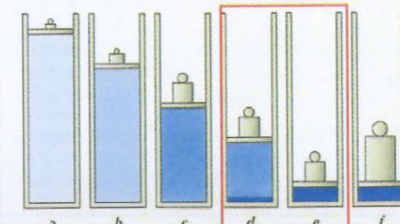


Isoterme di Andrews e temperatura critica



Temperatura al di sopra della quale una sostanza può esistere solo allo stato gassoso qualsiasi sia la pressione applicata

Per H_2O :
 T_c 374 °C a 218 atm



Compressione isoterma di un vapore.

Calore latente di condensazione

curve ottenute una volta superate le condizioni critiche

TEMPERATURA = COSTANTE



Caratteristiche macroscopiche dei cristalli

- aspetto esterno a facce piane e spigoli vivi
- sfaldatura regolare a lamine
- anisotropia

MOSTRANO GRADI DIVERSI DI UNA CERTA PROPRIETÀ A SECONDA DI COME LO ESAMINANO.

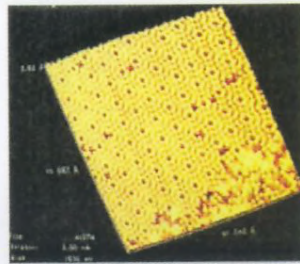


Cristalli naturali. Essi sono (in senso orario dall'estrema destra): calcite, fluorite, granato, berillo e barite (al centro).



Cristallo:

- unità strutturale
- cella elementare del **cristallo**



Reticolo:

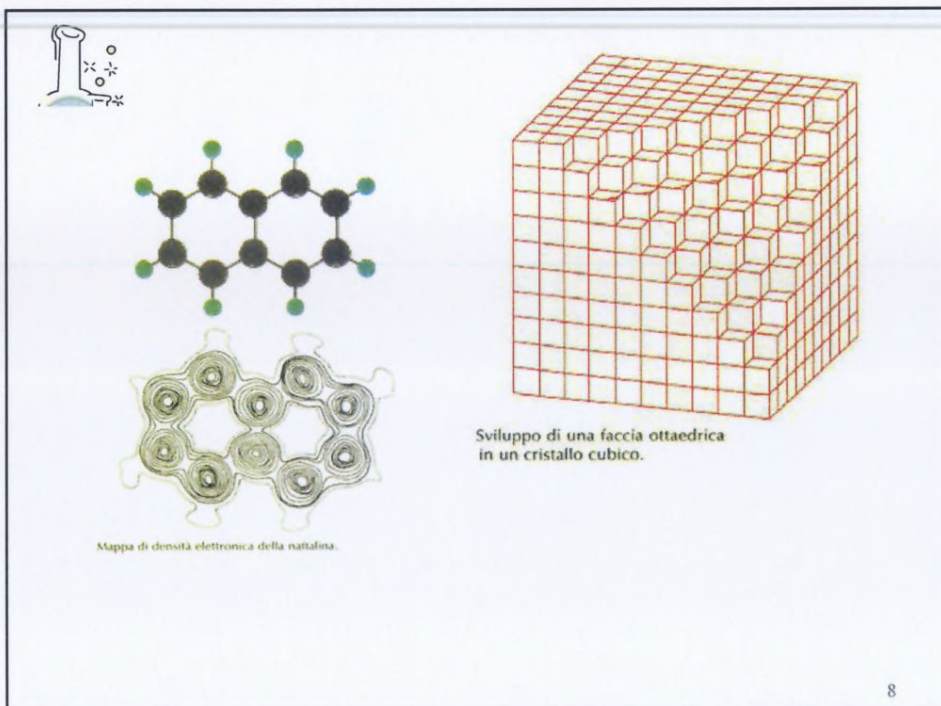
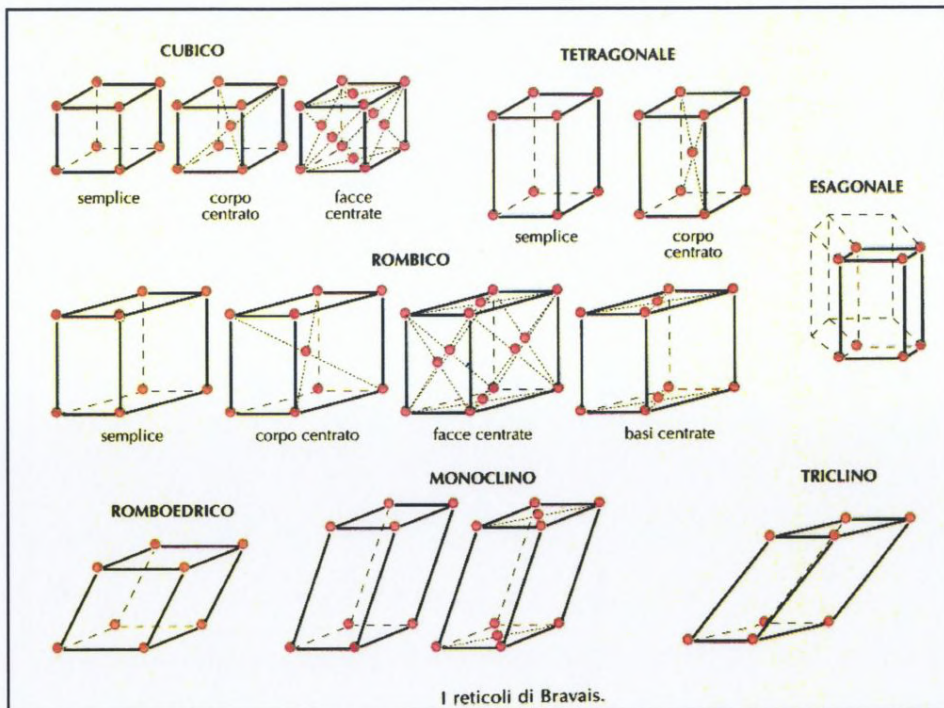
- punto geometrico
- cella elementare del **reticolo**

L'immagine di atomi di silicio tracciata con un microscopio a scansione ad effetto tunnel. Gli atomi di silicio (raffigurati in giallo) sono per lo più sistemati in modo regolare.

A livello microscopico:

i cristalli sono generati dalla traslazione lungo tre assi, non necessariamente ortogonali tra loro, di una **unità strutturale** (che può essere un atomo, una molecola, uno ione, ma anche un gruppo di atomi, un gruppo di ioni) tale che ognuna di queste unità è circondata dallo stesso **intorno**. Alle unità strutturali in un cristallo corrispondono i punti in un **reticolo** tali che *ognuno è nelle stesse condizioni di intorno*.

RETICOLO CRISTALLINO = UNITÀ O CELLA ELEMENTARE DEL RETICOLO



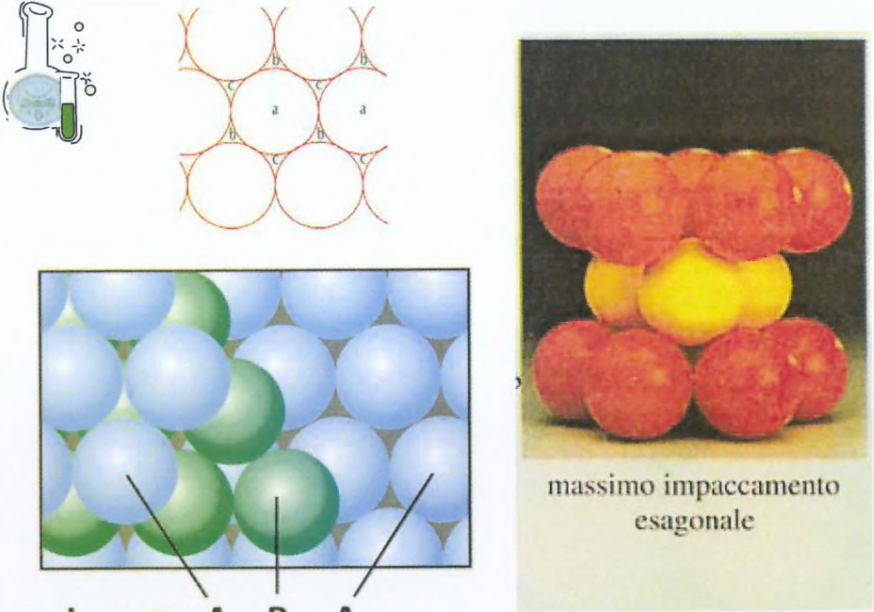


Diagram illustrating the hexagonal close packing (HCP) structure. The top left shows a small schematic of a flask with a chemical reaction. The top middle shows a 2D layer of spheres with labels 'a' and 'b'. The bottom middle shows a 3D unit cell with spheres in layers A, B, and A. The right side shows a photograph of spheres arranged in a hexagonal close packing structure.

Layers: A B A

massimo impaccamento esagonale

11

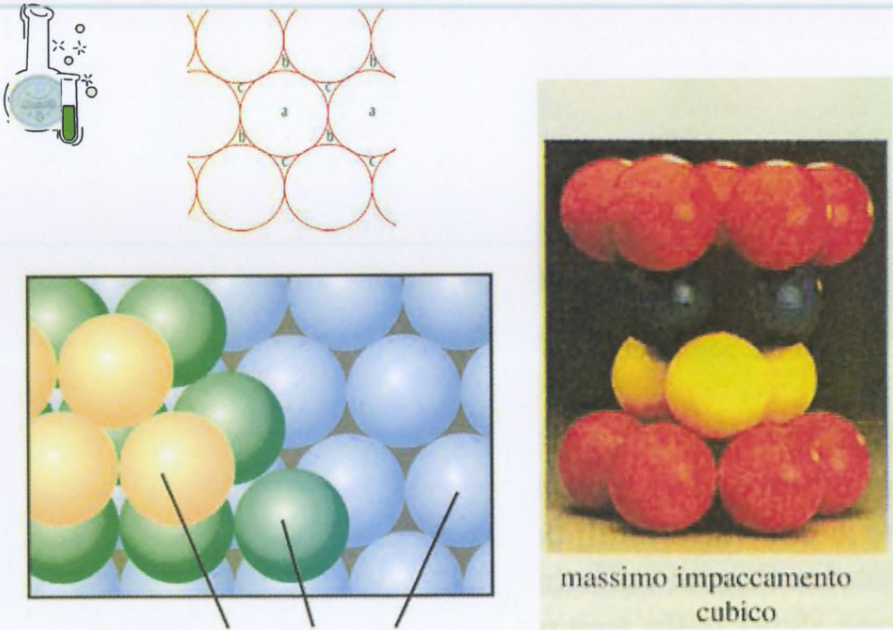


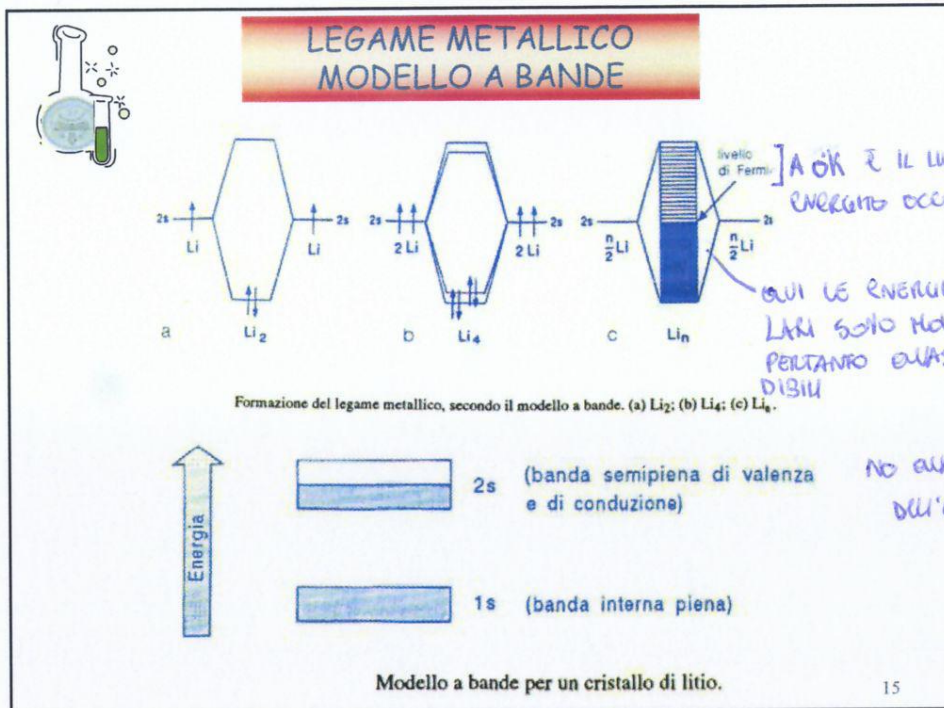
Diagram illustrating the cubic close packing (CCP) structure. The top left shows a small schematic of a flask with a chemical reaction. The top middle shows a 2D layer of spheres with labels 'a' and 'b'. The bottom middle shows a 3D unit cell with spheres in layers C, B, and A. The right side shows a photograph of spheres arranged in a cubic close packing structure.

Layers: C B A

massimo impaccamento cubico

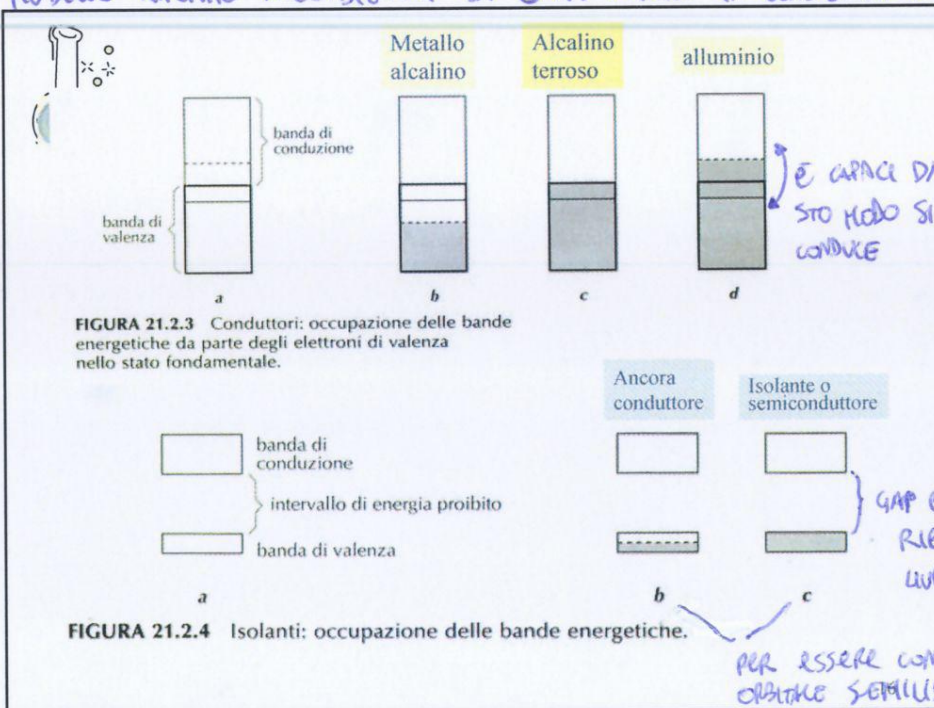
12

PER SPIEGARE LE STRUTTURE CRISTALLINE SI USA LA TEORIA A BANDE CHE ENTRA ANCHE NELL'AMBITO DEL LEGAME METALLICO



I METALLI TENDONO A STARE IL PIÙ VICINO POSSIBILE!

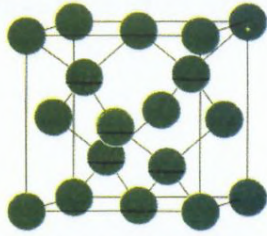
MODELLO RIFERITO A CONDIZIONI DI 0°K! PERCHÉ IN CONDIZIONI STANDARD/NORMALI VI SONO CONTINUE AGITAZIONI.



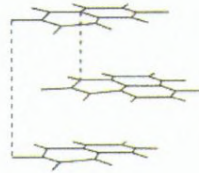
QUESTA CARATTERISTICA CHE INFLUENZA LA CONDUTTIVITÀ DIPENDE SOSTANZIALMENTE DALLA DISTANZA TRA ATOMI

BANDA DI VALENZA → COME SE FOSSE LEGAME LEGAME
BANDA DI CONDUZIONE → COME SE FOSSE LEGAME ANTILEGAME

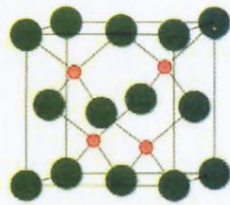
Cristalli covalenti



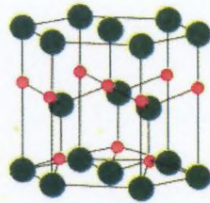
diamante



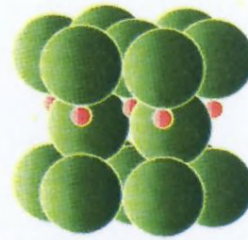
Struttura della grafite:



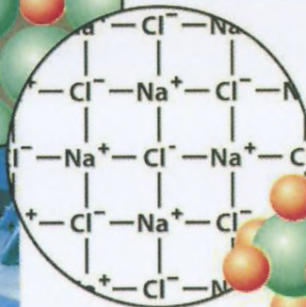
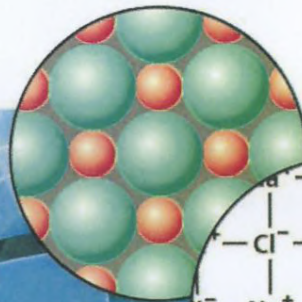
Cella elementare della blenda. (ZnS)



Cella elementare della wurtzite. (ZnS)



Cristalli ionici





Soluzioni solide



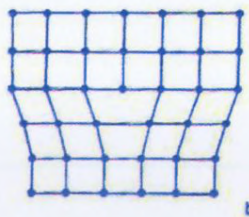
(a) Rappresentazione schematica di una soluzione solida per sostituzione
 (b) Rappresentazione schematica di una soluzione solida per intrusione.

Per sostituzione (fra metalli)
 se:
 > diff. di dimensioni < 15%
 > conf. elettronica simile
 > stessa valenza oppure coppia di atomi con stessa valenza totale

Per intrusione se:
 ✓ atomo sostituito di piccole dim.: C, B, H, N
 es.: Fe γ (FCC) sol. con C dà *austenite*.



Difetti strutturali nei solidi

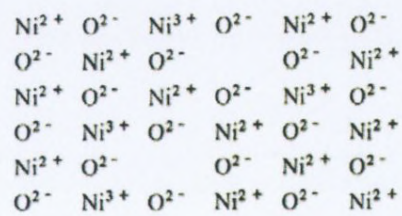


Difetti lineari

(a) Principali difetti di un reticolo metallico. (b) Rappresentazione schematica di una dislocazione in un reticolo cristallino.

Difetti puntiformi

Composti non stechiometrici



Rappresentazione schematica della struttura dell'ossido di nichel con posizioni vacanti nel reticolo degli ioni Ni^{++}

TIPICI DI SOLIDI

SUBDIVISIONE A SECONDA DEL TIPO DI LEGAMI CHE LEGA I LEPTONI.

▷ CRISTALLI METALLICI

IMPACCHETTAMENTO:

- CUBICO-COMPATTO: METALLI MOLTO MALLEABILI
- ESAGONALE-COMPATTO o CUBICO A CORPO CENTRATO: METALLI DURI E FRAGILI
- TETRAEDRICHE PER ESIGENZE STERICHE

LEGAME → LEGAME METALLICO

▷ CRISTALLI COVALENTI

LEGAME → LEGAME COVALENTE

DIAMANTE: IBRIDAZIONE sp^3 , TUTTI ATOMI DI C

GRAFITE: DIVERSI PIANI DI ATOMI DI C LEGATI INSIEME A FORMARE CICLI A SEI ATOMI (C IBRIDATI sp^2) (TALI PIANI DETTI GRAFENE) → I PIANI SONO TENUTI DA DEBOLI LEGAMI INTERMOLECOLARI! PERCIO MOLTO PIU' DEBOLI DI DIAMANTE

LEGAMI INTERMOLECOLARI SONO UNQUISI!
 MENTRE LEGAMI INTRAMOLECOLARI DEI GRAFENI SONO CORTI E PIU' FORTI.
 IL CICLO A 6 ATOMI DELLA GRAFITE HA UN e^- CHE NON FORMA LEGAMI, IL QUALE SI DELocalizza SUL CICLO, O MEGLIO SU TUTTO IL PIANO GRAFENE!

→ SE MISURO CONDUCEBILITA' ELETTRICA LUNGO UN GRAFENE, C'E' CONDUCEBILITA', ANZI TRONCO CHE GRAFITE E' UN CONDUTTORE.

SE INVECE LA MISURO DALL'ALTO VERSO IL BASSO NON CONDUCE!

↓
 QUINDI GRAFITE E' UN ESEMPLO DI ANISOTROPO

▷ CRISTALLI IONICI

LEGAME → LEGAME IONICO

SI ROMPE MA NON SI DEFORMA! SE LA SOLLICITAZIONE MECCANICA CHE DO E' TROPPO FORTE QUESTO SI ROMPE

▷ CRISTALLI MOLECOLARI

LEGAME → INTERMOLECOLARE

DEBOLI E SI POSSONO TAGLIARE A TEMPERATURE MOLTO BASSE PERCHE' I LEGAMI INTERMOLECOLARI SONO MOLTO DEBOLI E A CONSEGUENZA BASTA UN MINIMO DI ENERGIA

TERMOCHIMICA

STATO INIZIALE \rightarrow PROCESSO (MECCANICO, CHIMICO, FISICO, ECC...) CON EMISSIONE/ASSORBIMENTO DI ENERGIA \rightarrow STATO FINALE

1° PRINCIPIO TERMODINAMICA:

$$E_{FIN} - E_{IN} = \Delta E = Q + W$$

PROCESSI CHIMICI (T = COSTANTE)

$$E_{FIN} - E_{IN} = \Delta E = Q - P\Delta V$$

LAVORO \rightarrow $P\Delta V > 0$
ESPANSIONE

$P\Delta V < 0$
COMPRESIONE

$\Delta V = V_1 - V_2$! REAZIO SCRIVO $-P\Delta V$! IN MODO DA AVERE LAVORO POSITIVO CON ESPANSIONE

REAZIONE ESOTERMICA \rightarrow $E_{FIN} < E_{IN} \rightarrow \Delta E < 0$
EMISSIONE DI ENERGIA VERSO L'ESTERNO

REAZIONE ENDOTERMICA \rightarrow $E_{FIN} > E_{IN} \rightarrow \Delta E > 0$
ASSORBIMENTO DI ENERGIA

► REAZIONE CHIMICA CON T = COST., V = COST.

ISOCORA

$$P\Delta V = 0$$



$$\Delta E = Q - P\Delta V \rightarrow \Delta E = Q$$

\rightarrow E (A T = COST., V = COST.) e H (T = COST., P = COST.) SONO FUNZIONI DI STATO: IL LORO VALORE DIPENDE SOLO DALLO STATO DEL SISTEMA IN QUEL MOMENTO, NON DALLA SUA STORIA!

\rightarrow ΔE (A T = COST., V = COST.) e ΔH (T = COST., P = COST.) SONO DIPENDENTI DALLO STATO INIZIALE E FINALE DEL PROCESSO, NON DAL MECCANISMO!

► REAZIONE CHIMICA CON T = COST., P = COST

$$Q = \Delta E + P\Delta V$$

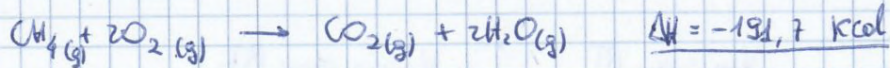
CHIMICA - 13/11/2013

► IL CALORE DI REAZIONE DIPENDE DA:

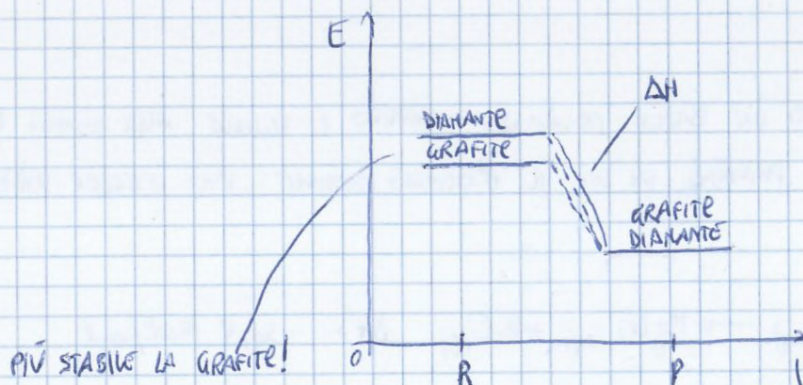
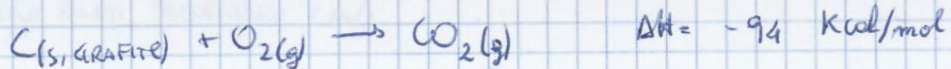
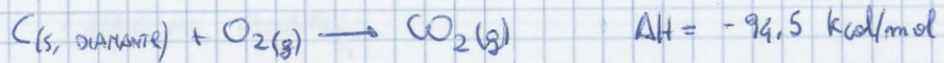
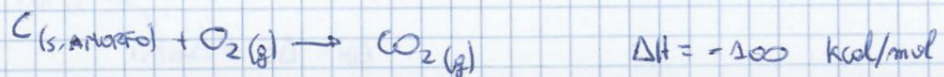
- QUANTITÀ REAGENTI
- STATO FISICO REAGENTI E PRODOTTI
- T°
- CONDIZIONE A CUI AVVIENE LA REAZIONE (P O V COSTANTE)
- LEGGE DI HESS

► PER CALCOLARE Q:

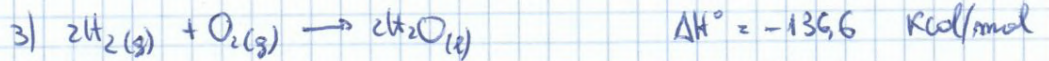
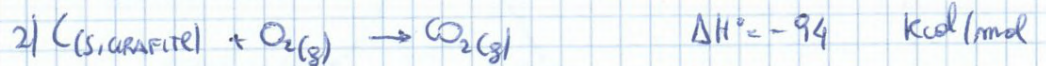
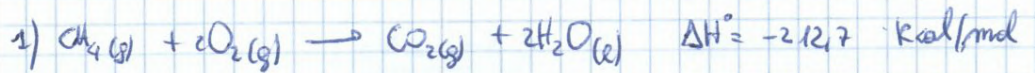
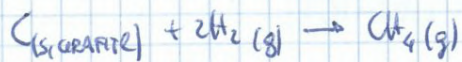
- Q RIFERITO ALLA MOLE
- OTTENERE Q A T_2 AVENDO Q A T_1
- CONDIZIONI STANDARD E PASSAGGIO DA Q A P=CONST A Q CON V=CONST.
- PER QUALSIASI REAZIONE DAI Q DI FORMAZIONE



ΔH PIÙ ALTO PERCHÉ AVVIENE ANCHE
CONDENSAZIONE, CUNTI MAGGIORE DI
SPENDIO ENERGETICO!



COORDINATA DI REAZIONE → PIÙ MI AVVICINO
ALLO ZERO PIÙ CI SONO REAGENTI, PIÙ VA
DO A ∞, PIÙ CI SONO PRODOTTI

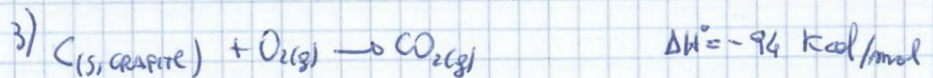
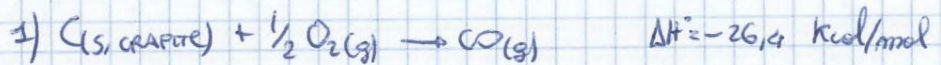
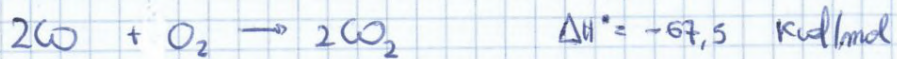


FACCO 2 + 3 - 1! OTTENCIO COSI' SOLO PUR CH₄!

► CONSEGUENZA LEGGE DI HESS

ΔH È UGUALE A SOMMA CALORE DI FORMAZIONE PRODOTTI MENO SOMMA CALORE DI FORMAZIONE REAGENTI

REAZIONE FORMAZIONE → FORMAZIONE DI UNA SOSTANZA A PARTIRE DAGLI ELEMENTI C.I.E. O COMBINAZIONE



$$2 \cdot (\Delta H^\circ \text{ REAZIONE 3}) - 2 (\Delta H^\circ \text{ REAZIONE 1}) = 135,2 \text{ kcal}$$

↑
FACCO SEMPLICEMENTE ΔH°
PRODOTTI MENO ΔH° REAGENTI

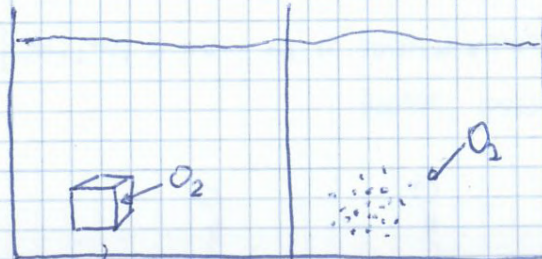
$$\downarrow$$

$$-67,5 \text{ kcal/mol}$$

▷ FATTORI DA CUI DIPENDE LA VELOCITÀ DI REAZIONE:

① - CONCENTRAZIONE SPECIE REAGENTI → MAGGIORE È LA CONCENTRAZIONE, MAGGIORE È LA VELOCITÀ DI REAZIONE

② - PER I SISTEMI ETEROGENI, L'ESTENSIONE DELL'INTERFACCIA MAGGIORE L'INTERFACCIA, MAGGIORE È LA VELOCITÀ DI REAZIONE



CUBETTO CARBONIO

CHIARAMENTE NEL SECONDO CASO ABBIAMO UNA MAGGIOR ESTENSIONE DELL'INTERFACCIA!

MEGLIO DIRE ESTENSIONE DELLA ZONA DI CONTATTO

PER QUANTO RIGUARDA LA CONCENTRAZIONE DEI REAGENTI, CONSIDERIAMO UNA GENERICA REAZIONE



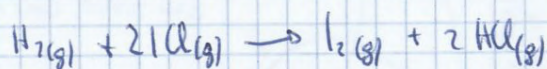
SI AVRÀ $v = k \cdot [A]^a \cdot [B]^b$

DIRETTAMENTE PROPORZIONALE ALLE CONCENTRAZIONI DEI REAGENTI

→ MECCANISMO DI REAZIONE

ALCUNE REAZIONI SI SVILUPPANO CON PROCESSI CHE CONTANO PIÙ REAZIONI SECONDE (PIÙ SEMPLICI) → LA VELOCITÀ DELLA REAZIONE GLOBALE È PARI ALLA VELOCITÀ DELLO STADIO PIÙ LENTO DEL MECCANISMO DI REAZIONE

ESEMPIO



~~$v = k [H_2] [Cl]^2$~~

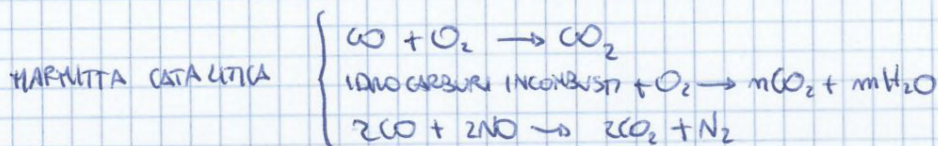
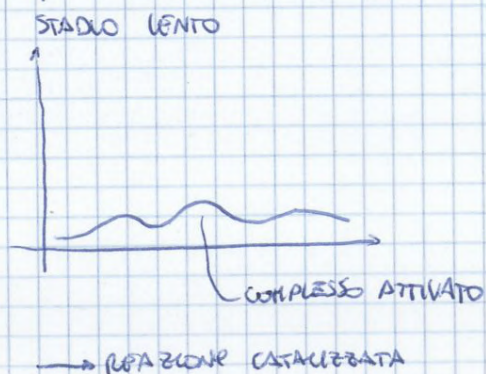
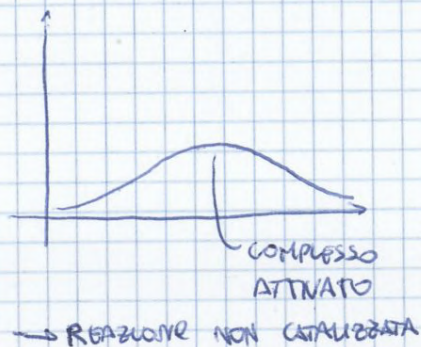
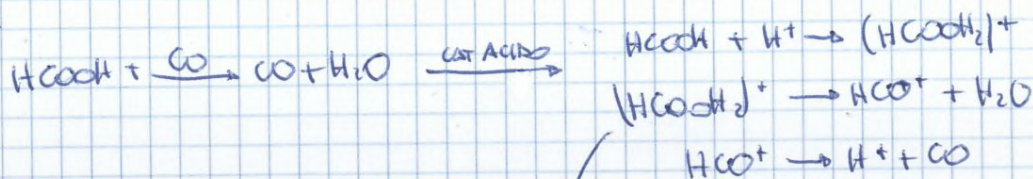
SPERIMENTALMENTE DAVA $v = k [H_2] [Cl]$

④ - CATALIZZATORE

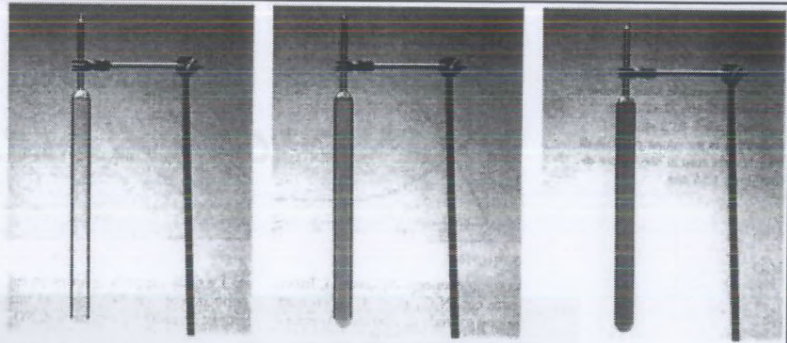
INFLUISCE SOLO SULLA VELOCITÀ REAZIONE! NON MODIFICA LE SPECIE REAGENTI E NON MODIFICA LE CONDIZIONI DI EQUILIBRIO!
SI PRESENTA IN AUMENTO E SEPARABILE DAL SISTEMA DI REAZIONE!

AZIONE CATALIZZATORE → RENDE LO STADIO PIÙ LENTO DEL NUOVO MECCANISMO, PIÙ VELOCE DELLO STADIO PIÙ LENTO DEL VECCHIO MECCANISMO...
QUINDI AGISCE SUL MECCANISMO DI REAZIONE.

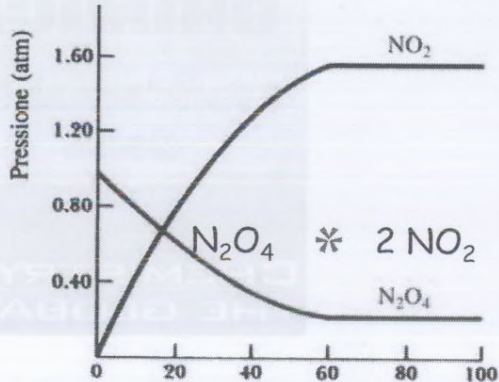
ESEMPIO



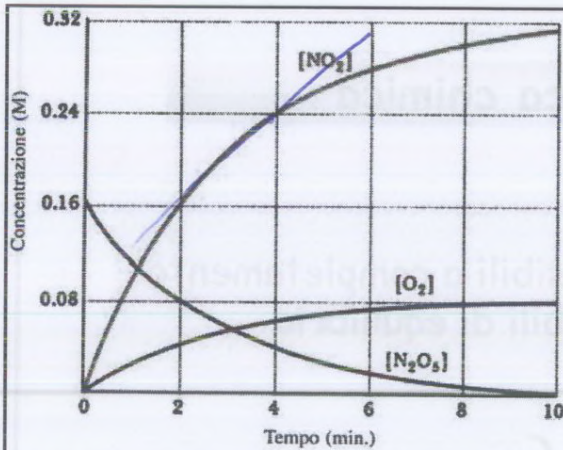
CATALIZZATORI → POSSONO ESSERE FACILMENTE AVVELENATI!



Avvicinamento all'equilibrio nel sistema $N_2O_4 - NO_2$. La pressione parziale di N_2O_4 parte a 1.00 atm, inizialmente scende bruscamente e alla fine si livella al valore di equilibrio che è 0.22 atm. Nel frattempo, la pressione parziale di NO_2 sale da zero al suo valore di equilibrio, 1.56 atm.



3



Cinetica chimica

Velocità di reazione

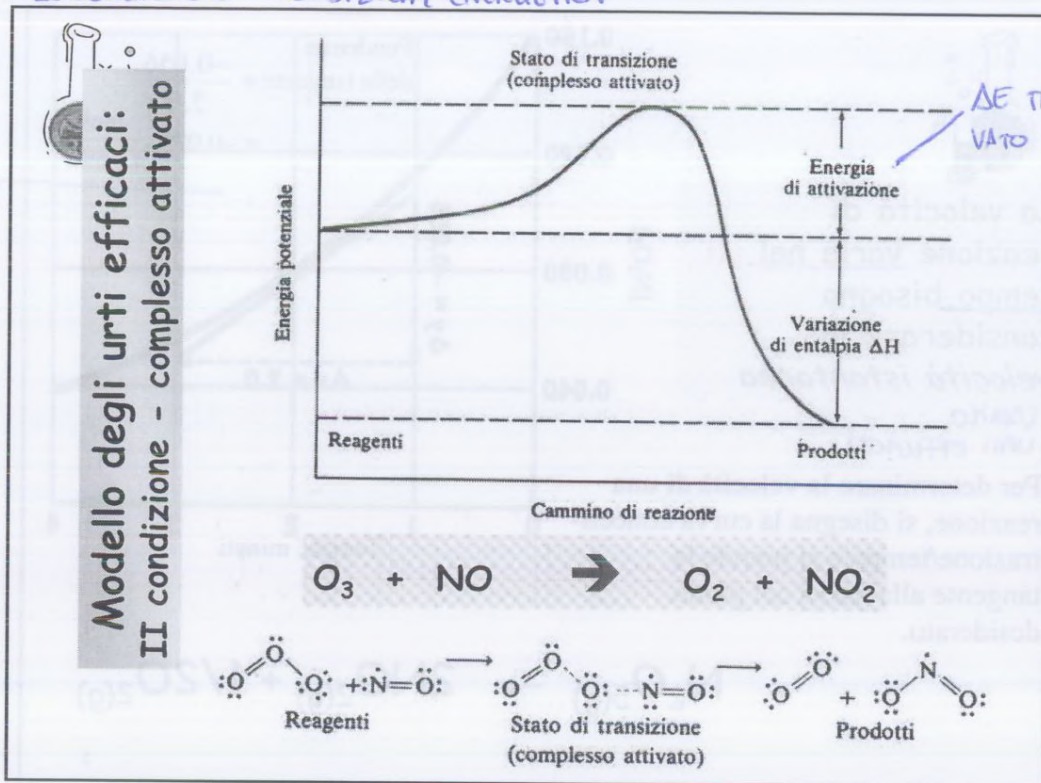
Per la reazione: $N_2O_5(g) \rightarrow 2NO_2(g) + \frac{1}{2} O_2(g)$, le concentrazioni di NO_2 e O_2 aumentano con il tempo, mentre quella di N_2O_5 diminuisce. La velocità di reazione è definita come:

$$\frac{-\Delta[N_2O_5]}{\Delta t} = \frac{\Delta[NO_2]}{2\Delta t} = \frac{2\Delta[O_2]}{\Delta t}$$

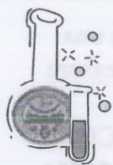
MOLTIPLICATO PER COEFFICIENTE STECCHIOMETR.

LA VELOCITÀ DI REAZIONE È UGUALE ALLA TANGENTE AL GRAFICO NEL PUNTO CONSIDERATO

II CONDIZIONE - CONDIZIONE ENERGETICA



LE MOLECOLE CHE SI URTANO DEVONO AVERE UN SURPLUS DI ENERGIA (RISPETTO AL VALORE PIÙ PROBABILE) TALE DA POTER DARE LUOGO AL "COMPLESSO ATTIVATO".



Fattori da cui dipende la velocità di reazione

- (per i sistemi eterogenei) estensione della interfaccia
- concentrazione delle specie reagenti
- temperatura
- presenza di un catalizzatore



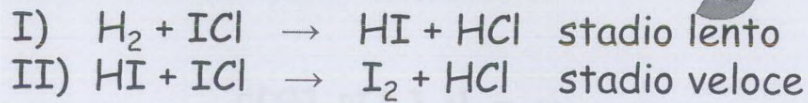
esempio



$$v = k [\text{H}_2] + [\text{ICl}]^2$$

sperimentalmente: $v = k [\text{H}_2] + [\text{ICl}]$

Meccanismo della reazione:



11

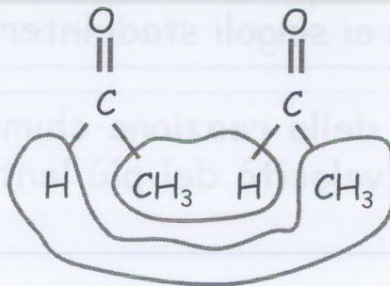


Altro esempio

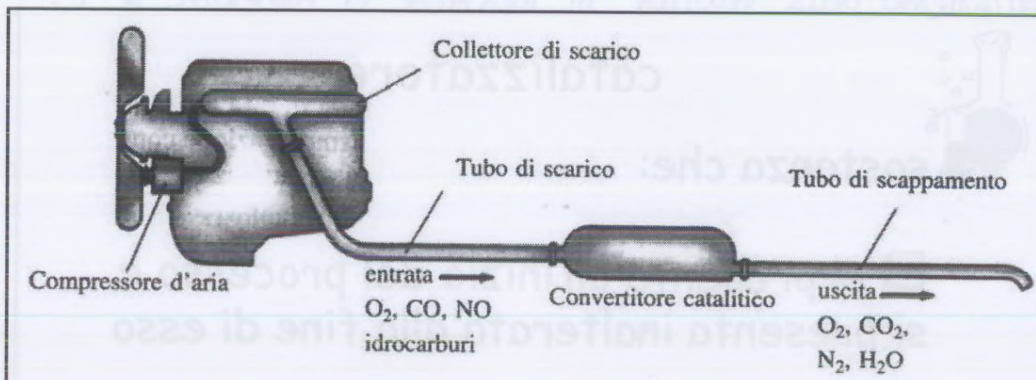
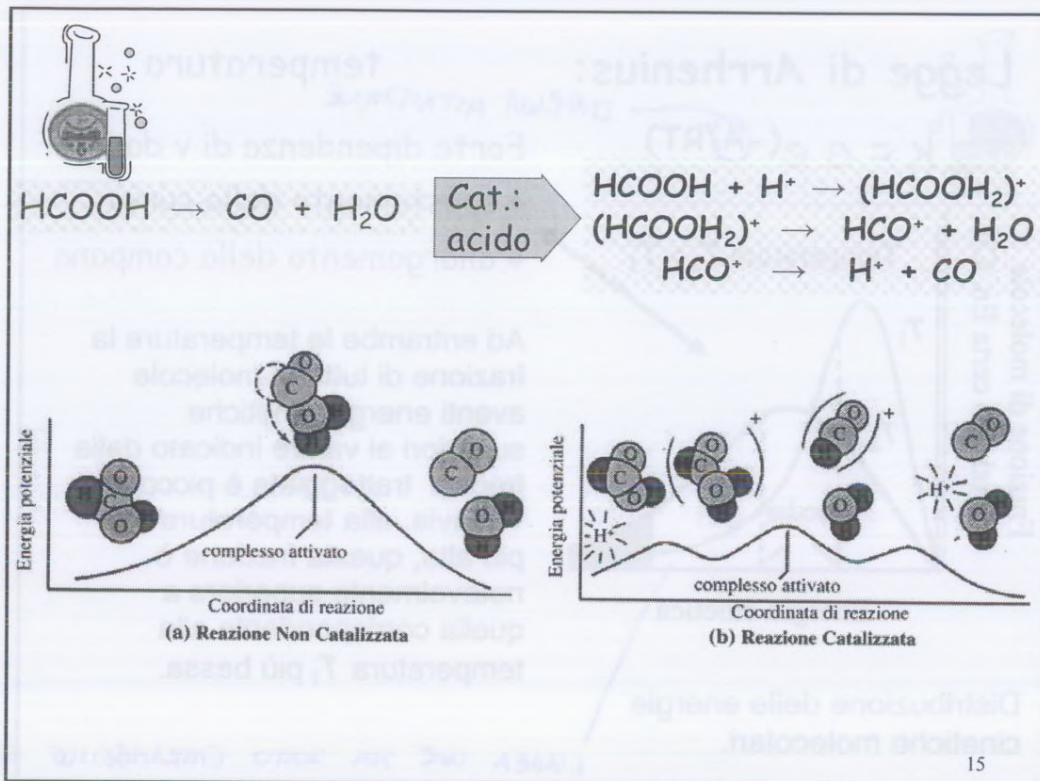


$$v = k [\text{CH}_3\text{CHO}]$$

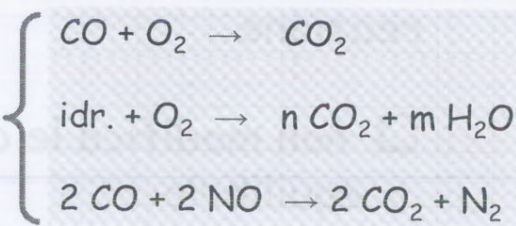
sperimentalmente: $v = k [\text{CH}_3\text{CHO}]^2$



12



Un convertitore catalitico contiene un catalizzatore "a tre-vie" disegnato per convertire CO in CO₂, gli idrocarburi incombusti in CO₂ e H₂O, e NO in N₂. I componenti attivi dei catalizzatori sono i metalli preziosi, platino e rodio; talvolta viene usato efficacemente anche il palladio.



► ASSEGNARE N° OSSIDAZIONE

METALLI ALCAUNI $\rightarrow +1$

METALLI ALCAINO-TERROSI $\rightarrow +2$

ALUCENI $\rightarrow -1$, MA VARIA A SECONDA DELL'ATOMO A CUI SI LEGA

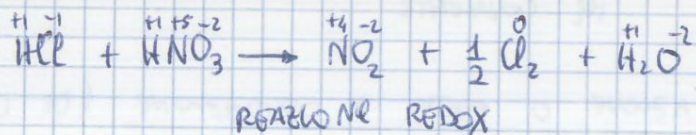
FLUORO $\rightarrow -1$ (SEMPRE!)

H $\rightarrow +1$, TRANNE CHE NEGLI IDRURI METALLICI DOVE ASSUME VALORE -1 !

O $\rightarrow -2$, TRANNE PEROSSIDI CHE È -1 ! E CON IL FLUORO $+2$!

LA SOMMA DEI NUMERI DI OSSIDAZIONE DEVE DARE LA CARICA NETTA COMPLESSIVA DEL COMPOSTO

SE GLI ATOMI CAMBIANO N° OSSIDAZIONE DURANTE IL PASSAGGIO DA REAGENTI A PRODOTTI, LA REAZIONE È REDOX.



C'È SEMPRE UNA SPECIE CHE SI RIDUCE (DIMINUISCE N° OX) E UNA CHE SI OSSIDA (AUMENTA N° OX)

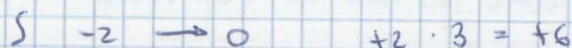
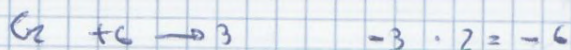
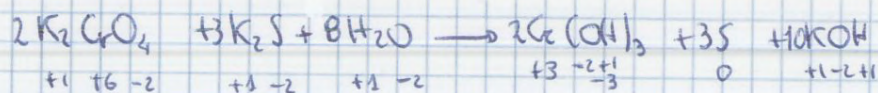
LA SPECIE CHE SI RIDUCE \rightarrow OSSIDANTE

LA SPECIE CHE SI OSSIDA \rightarrow REDUCENTE

PER BILANCIARE UNA REDOX L'AUMENTO TOTALE DEL N° OX DELLE SOSTANZE CHE SI OSSIDANO DEVE ESSERE UGUALE ALLA DIMINUZIONE COMPLESSIVA DEL N° OX DELLE SOSTANZE CHE SI RIDUCONO

[NB]: REAZIONE DEVE ESSERE BILANCIATA NELLA MASSA E NELLA CARICA!

► PROCEDIMENTO PER BILANCIARE REDOX



PER LA VERIFICA \rightarrow FACCO CONFRONTO TRA ATOMI DI O DI REAGENTI E PRODOTTI: SE SONO UGUALI È GIUSTA!

SE LA REAZIONE È SCRITTA IN FORMA IONICA DEVO FARE ATTENZIONE A CONTROLLARE CHE SIANO BILANCIATE ANCHE LE CARICHE

OGNI SISTEMA TRENDE AD EVOLVERE VERSO LA DISTRIBUZIONE ENERGETICA PIU' PROBABILE! (CIOE' A MAGGIORE MOLTEPLICITA')

IN UN SISTEMA, INSITTE ALL'ENERGIA, VARIA ANCHE LA SUA DISTRIBUZIONE.

► DEFINIZIONE ENTROPIA COME FATTORE PROBABILISTICO

ENTROPIA E' FUNZIONE TERMODINAMICA DI STATO CONNESSA CON IL TIPO DI DISTRIBUZIONE DI ENERGIA DI UN SISTEMA DI UN CERTO STATO (MICROSTATO)

IN PARTICOLARE E' IN RELAZIONE CON LA PROBABILITA' CHE HA UN CERTO MICROSTATO DI AVER LUOGO: PIU' PROBABILE E' UNA CERTA DISTRIBUZIONE ENERGETICA, MAGGIORE E' S.

$S_{PRODOTTI} - S_{REAGENTI} = \Delta S$ RAPPRESENTA LA VARIAZIONE DI ENTROPIA DOWTA ALLA VARIAZIONE DI DISTRIBUZIONE DI ENERGIA DURANTE UNA REAZIONE A P E $T = \text{COSTANTE}$.

OGNI SISTEMA TRENDE A EVOLVERE VERSO $\Delta H < 0$ (STATO PIU' STABILE) E VERSO $\Delta S > 0$ (DISTRIBUZIONE ENERGETICA PIU' PROBABILE)

OVINDI DARE INFORMAZIONI SULLA SPONTANETA' VUOL DIRE ESSERE A CONOSCENZA DI ΔH , ΔS .

ENERGIA LIBERA

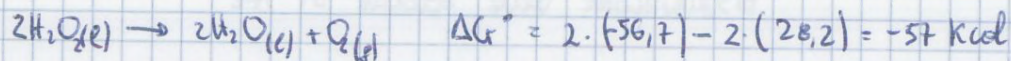
ENERGIA CHE IL SISTEMA PUO' FORNIRE ALL'AMBIENTE ESTERNO COME LAVORO UTILE (ΔG)

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$$

EQUAZIONE DI GIBBS - HELMHOLTZ

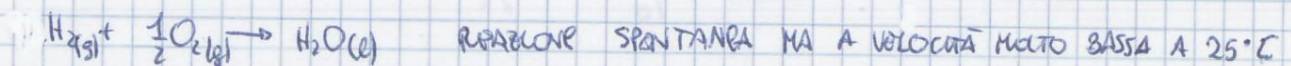
$\Delta G > 0$ REAZIONE NON SPONTANEA

$\Delta G < 0$ REAZIONE SPONTANEA



REAZIONE TERMODINAMICAMENTE FAVORITA $\rightarrow \Delta G < 0!$

H_2O_2 SI DECOMPILE SPONTANEAMENTE IN H_2O E $\text{O}_2 \rightarrow$ SPECIE TERMODINAMICAMENTE INSTABILE



→ DIPENDENZA DALLA TEMPERATURA

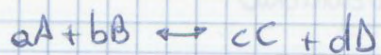


$$\Delta H^\circ = 58,1 \text{ KJ}$$

$$\Delta S^\circ = 165 \text{ J/K}$$

$$\Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T\Delta S^\circ = 0$$

► CONDIZIONI DI EQUILIBRIO - LEGGE DELLA AZIONE DI MASSA



AU' EQUILIBRIO:

$$V_{INV} = V_{DIR} = K_{DIR} |A|^a |B|^b = K_{INV} |C|^c |D|^d$$

$$\frac{K_{DIR}}{K_{INV}} = \frac{|C|^c |D|^d}{|A|^a |B|^b} \rightarrow K_c = \frac{|C|^c |D|^d}{|A|^a |B|^b} \quad \text{LEGGE DELLA AZIONE DI MASSA}$$

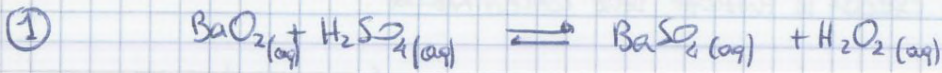
CONSTANTE DI EQUILIBRIO \rightarrow QUANDO IL SISTEMA È
AU' EQUILIBRIO IL K_c È UGUALE AL RAPPORTO
DI REAZIONE

K_c DIPENDE SOLO DA T°

$$K_p = \frac{(P_{NO_2})^2}{P_{N_2O_4}} = \frac{(x_{NO_2})^2 \cdot P^2}{x_{N_2O_4} \cdot P}$$

SEMPRE UGUALE PER QUALSIASI PRESSIONE ALL'EQUILIBRIO!

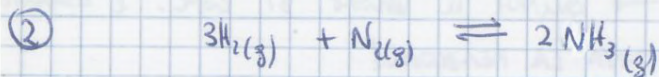
ESEMPLI



$$K_c = \frac{|BaSO_4| |H_2O_2|}{|BaO_2| |H_2SO_4|}$$

	BaO ₂	H ₂ SO ₄	BaSO ₄	H ₂ O ₂
i	1	1	0	0
eq	1-m	1-m	n	

$$K_c = \frac{\frac{m}{V} \cdot \frac{m}{V}}{\left(\frac{1-m}{V}\right) \cdot \left(\frac{1-m}{V}\right)}$$



ABBIAMO TUTTE MOLLE GASSOSE → USIAMO K_p!

$$K_p = \frac{(P_{NH_3})^2}{(P_{H_2})^3 (P_{N_2})} = \frac{(X_{NH_3})^2 \cdot P^2}{(X_{H_2})^3 (X_{N_2}) \cdot P^4}$$

K_x = COSTANTE ESPRESSA IN FUNZIONE DELLE FRAZIONI MOLARI

	H ₂	N ₂	NH ₃
i	1	1	0
eq	1-3m	1-m	2m

$$X_{H_2} = \frac{n_{H_2}}{n_{H_2} + n_{NH_3} + n_{N_2}} = \frac{1-3m}{2-2m}$$

ALL'EQUILIBRIO:

$$n_{TOT} = 1-3m + 1-m + 2m = 2-2m$$

$$K_p = K_x \cdot P^{-2} = \frac{(X_{NH_3})^2}{(X_{N_2}) (X_{H_2})^3} \cdot P^{-2} =$$

$$= \frac{\left(\frac{2m}{2-2m}\right)^2}{\left(\frac{1-3m}{2-2m}\right)^3 \cdot \left(\frac{1-m}{2-2m}\right)} \cdot P^{-2}$$

► INFLUENZA DELLA T SULLA COSTANTE DI EQUILIBRIO

$$\frac{k_{DIR}}{k_{INV}} = K_c = \frac{a_{DIR}}{a_{INV}} \cdot e^{(A_{INV} - A_{DIR})/RT}$$

ENERGIE DI ATTIVAZIONE

$$K_c = \text{COST} \cdot e^{-\Delta E/RT}$$

ovvero

$$\left. \begin{aligned} k_{DIR} &= a_{DIR} e^{(-A_{DIR}/RT)} \\ k_{INV} &= a_{INV} e^{(-A_{INV}/RT)} \end{aligned} \right\}$$

VELOCITÀ DI REAZIONE DIPENDE DA $T^\circ \rightarrow K$ DIPENDE DA T°

CONC. REAGENTI / PRODOTTI

SE AGGIUNGO PRODOTTI → EQUILIBRIO SI SPOSTA A SINISTRA

SE AGGIUNGO REAGENTI → EQUILIBRIO SI SPOSTA A DESTRA

SE SOTTRAGGO REAGENTI → EQUILIBRIO SI SPOSTA A SINISTRA

SE SOTTRAGGO PRODOTTI → EQUILIBRIO SI SPOSTA A DESTRA

VARIAZIONE DI V (COME CONSEGUENZA DI AUMENTO DI PRESSIONE)

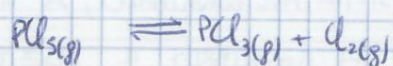
AUMENTA P → PER $PV = nRT$, IL VOLUME DIMINUISCE!

CON MINORE VOLUME VI È PRESSIONE MAGGIORE E QUINDI CONCENTRAZIONI DEI REAGENTI MAGGIORE
L'EQUILIBRIO SI SPOSTA PERCIÒ VERSO DESTRA!

→ BISOGNA RITIZZARE CHE AUMENTANDO LA P SI ARRIVI AD AVERE 2P

IL SISTEMA PER MINIMIZZARE L'AUMENTO DI PRESSIONE ARRIVA IN UNA CONDIZIONE CHE NON È PIÙ 2P, MA NEILMENO P_i → SARÀ $P_i < P_f < 2P$

AGGIUNTA DI UN INERTE - A VOLUME COSTANTE

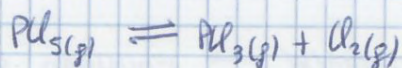


$$K_c = \frac{|PCl_3| |Cl_2|}{|PCl_5|} = \frac{[mPCl_3/V] [mCl_2/V]}{[mPCl_5/V]}$$

A VOLUME COSTANTE, L'AGGIUNTA DI UN INERTE NON MODIFICA L'EQUILIBRIO!
(P. LA QUANTITÀ AUMENTA, NON COMPARE NELLA FORMULA DI K_c O K_p)

AGGIUNTA DI UN INERTE - A P COSTANTE

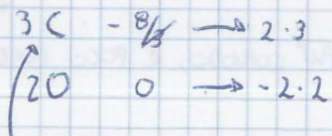
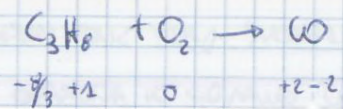
L'AGGIUNTA DI UN INERTE A P COSTANTE INFLUENZA LE CONDIZIONI DI EQUILIBRIO SPOSTANDO VERSO L'AUMENTO DI MOLE GASSOSE



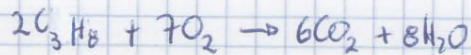
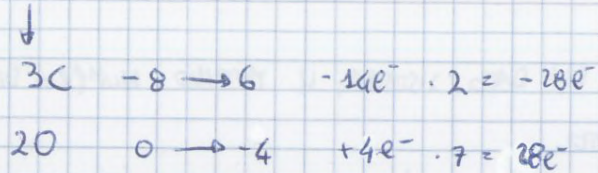
$$K_c = \frac{|PCl_3| |Cl_2|}{|PCl_5|} = \frac{(mPCl_3/V) (mCl_2/V)}{(mPCl_5/V)}$$

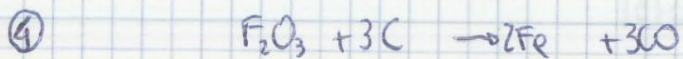
CHI V VARIA, QUINDI VIENE MODIFICATO

BIANCIAMENTO REDOX - ESERCIZIO PER RIEMPIRE TEMPO AVANZATO



MOLTIPLICO X 3 IN MODO DA TORNARE 3 A DENOMINATORE





MOLI DI Fe_2O_3 PER FORMARE 12,79 mol DI Fe?

$$\frac{12,79 \text{ mol}}{2} = 6,395 \text{ mol}$$

ARRIVA DA $1 : x = 2 : 12,79$

g DI CO CHE SI FORMANO DA 13,68 g C

$$\frac{MM_{\text{CO}}}{MM_{\text{C}}} \cdot 13,68 = \text{g DI CO FORMATI}$$

$$= \frac{28}{12} \cdot 13,68 = 31,92 \text{ g CO}$$

⑤ COMPRESSIONE

$$P = 200 \text{ Atm}$$

$$V = \text{CONSTANTE}$$

$$T_1 = 20^\circ\text{C} = 293 \text{ K}$$

$$T_2 = 150^\circ\text{C} = 423 \text{ K}$$

$$P_2 = ?$$

$$\frac{mR}{V} = \frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

$$P_1 V = mRT_1$$

$$200 \text{ Atm} \cdot V = mR \cdot 293$$

$$P_2 V = mRT_2$$

$$P_2 \cdot V = mR \cdot 423$$

$$P_2 = 288,7 \text{ Atm}$$

⑥ $P = \text{cost} = 1 \text{ Atm}$

$$V = 150 \text{ mL} = 0,150 \text{ L}$$

$$T_1 = 20^\circ\text{C} = 293 \text{ K}$$

$$T_2 = ?$$

$$\Delta V = 35 \text{ mL} = 0,035 \text{ L} \quad \text{A } 15^\circ\text{C} = 288 \text{ K}$$

$$P \cdot V = mRT$$

$$1 \cdot 0,150 = mR \cdot 293$$

$$1 \cdot 0,035 = mR \cdot 288$$

$$m = \frac{PV_1}{RT_1}$$

$$\Delta V = \text{VOLUME SPOSTATO}$$

$$m_{\text{FINALE}} = m - m_1$$

$$\text{QUINDI} \rightarrow T_2 = \frac{1 \cdot 0,150 \text{ L}}{R m_{\text{FINALE}}}$$

⑧ 70% IN VOLUME DI O_2
30% IN VOLUME DI N_2] VIENE RACCOLTO SU H_2O A $50^\circ C$

$$P = 772 \text{ mmHg}$$

$$p = ? \text{ A } 50^\circ C \text{ e } 772 \text{ mmHg} \quad 1,07 \text{ Atm}$$

$$d \text{ A } 50^\circ C \text{ e } 772 \text{ mmHg} = ?$$

$$\text{TENSIONE DI VAPORE } H_2O \text{ A } 50^\circ C = 92 \text{ mmHg}$$

$$P_1 = 772 - 92 = 680 \text{ mmHg}$$

$$70\% O_2 = X_{O_2} \cdot 100 \rightarrow X_{O_2} = 0,7 \cdot P_1$$

$$30\% N_2 = X_{N_2} \cdot 100 \rightarrow X_{N_2} = 0,3 \cdot P_1$$

→ CONSIDERO ADESSO MISCELA DI SOLUTA IN H_2O DARE TUTTE E TRE CONTRIBUISCO A P_{TOT}
ORA NON DEVO PIÙ ESCLUDERE PRESSIONE ESERCITATA DA H_2O

$$P_{H_2O} = X_{H_2O} \cdot 772$$

$$P_{H_2} = X_{H_2} \cdot 772$$

$$P_{N_2} = X_{N_2} \cdot 772$$

→ DENSITÀ MISCELA A $50^\circ C$ E 772 mmHg

$$\text{USO } d = \frac{P \cdot \overline{MM}}{RT}$$

⑨ 125 ml DI HCl 1M

V_2 PER AVERE HCl 0,1 M = ?

$$N_1 \cdot V_1 = N_2 \cdot V_2$$

$$1 \cdot 0,125 = 0,1 \cdot V_2 \rightarrow V_2 = \frac{1 \cdot 0,125}{0,1} = 1,25 L = 1250 \text{ mL}$$

$i \rightarrow$ numero unitario moltiplicato per N per trovare il numero di unità dissociate (cationi e anioni)

$$\alpha = \frac{i-1}{z-1}$$

▶ ELETTROLITI FORTI

Sostanze che, disciolte, si dissociano completamente

L'entità della dissociazione è misurata dal grado di dissociazione $\alpha = \frac{N_{\text{DISS}}}{N}$

$\alpha = 1 \rightarrow$ sempre per gli elettroliti forti per definizione.

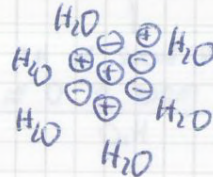
Sperimentalmente:

$\alpha = 1$ per soluzioni a bassa concentrazione

$\alpha < 1$ per soluzioni ad alta concentrazione

Abbiamo un $\alpha = 1$ apparente

Gli elettroliti non si dissociano completamente ma formano aggregati ionici all'interno della soluzione, i quali danno alla soluzione proprietà nuove! Essi si formano perché non vi è abbastanza H_2O per dissociare tutto.



▶ CONSEGUENZE DELLA DISSOCIAZIONE SULLE PROPRIETÀ DELLA SOLUZIONE

① LEGGE DI RAULT, EBULLIOSCOPIA, CRIOSCOPIA, PRESSIONE OSMOTICA

② CONDUTTORE DI 2^a SPECIE.

$$\textcircled{1} P = p^{\circ} - p^{\circ} \left(\frac{m_i}{m_i + N} \right)$$

$$\Delta T_{\text{eb}} = K_{\text{eb}} m_i$$

$$\Delta T_{\text{cr}} = K_{\text{cr}} m_i$$

$$\pi V = m_i R T$$

② CONDUTTORE DI SECONDA SPECIE

$$1^{\text{a}} \text{ legge Ohm} = V = R \cdot I \quad (\text{ohm})$$

SOLO TRASPORTO DI CARICA

→ PER HCl, A CONC. BASSE (ALTE DILUZIONI), ABBIAMO Λ MOLTO VICINA A $\Lambda_0(\text{HCl})$ POCHÉ ESSO È MOLTO BEN DISSOCIATO

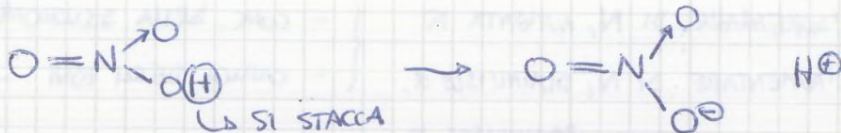
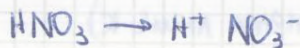
→ PER CH_3COOH , A CONC. BASSE ABBIAMO Λ INVECE PIUTTOSTO DISTANTE DA $\Lambda_0(\text{CH}_3\text{COOH})$! INFATTI È UN ELETTROLITA DEBOLE E SI DISSOCIA POCO. PER AVVICINARCI DI PIÙ A $\Lambda_0(\text{CH}_3\text{COOH})$ BASTEREBBE TROVARSI NELLA CONDIZIONE IN CUI LA CONC. DELLA SOLUZIONE SIA PROSSIMA A QUELLA DELLE IMPUREZZE, MA A QUEL PUNTO NON CAPIREMO PIÙ NULLA POCHÉ FAREMMO ENORMI ERRORI! → MISUREREMMO CONDUITANZA DI CH_3COOH E ANCHE DELLE IMPUREZZE.

ACIDI E BASI

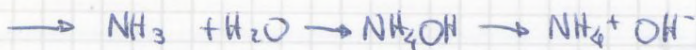
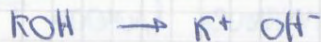
▶ ARRHENIUS

→ ACIDO = SOSTANZA CHE SCOLTA IN H_2O LIBERA IONI H^+
 → BASE = SOSTANZA CHE SCOLTA IN H_2O LIBERA IONI OSSIDRILI OH^- } SOSTANZA DEVE ESSERE IN SOLUZIONE ACQUOSA

ACIDO FORTE



BASE FORTE



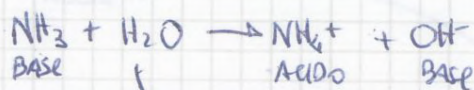
REAZIONE ACIDO BASE = REAZIONE NEUTRALIZZAZIONE

CON ARRHENIUS PERÒ NON RIESCO A DIMOSTRARE CHE PER ESEMPIO NH_3 È UNA BASE POCHÉ NON LIBERA OH^-

▶ BRÖNSTED e LOWRY

→ ACIDO = SOSTANZA CHE IN SOLUZIONE PUÒ LIBERARE IONI H^+ (UN PROTONE)
 → BASE = SOSTANZA CHE IN SOLUZIONE È IN GRADO DI LEGARSI A UN PROTONE. } QUALSIASI SOLVENTE

REAZIONI ACIDO-BASE PER OTTENERE ALTRI ACIDI E ALTRE BASI



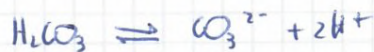
NEL CASO SPECIFICO, CONSIDERATO COME ACIDO.

EQUILIBRI DI DISSOCIAZIONE IN SOLUZIONE ACQUOSA

RIGUARDANO:

- TEORIA DISSOCIAZIONE SECONDO ARRHENIUS
- ACIDI E BASI SECONDO ARRHENIUS
- SOPRATTUTTO ACIDI E BASI CON $\alpha < 1$
 - ↳ ACIDI/BASI DEBOLI

→ ESPRESSIONE DELLA LEGGE DELL'AZIONE DI MASSA IN TERMINI DI α



$$\frac{[\text{CO}_3^{2-}] [\text{H}^+]^2}{[\text{H}_2\text{CO}_3]} = K_i$$

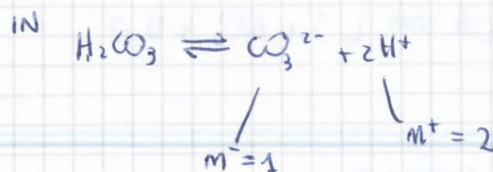
N = mol INIZIALI DI SOSTO

$$\alpha = \frac{N_{\text{diss}}}{N} \rightarrow N_{\text{diss}} = \alpha N \rightarrow N_{\text{ind}} = N - \alpha N$$

$N \cdot m^+ \cdot \alpha = m^+$ IONI POSITIVI LIBERATI DALLA DISSOCIAZIONE

$N \cdot m^- \cdot \alpha = m^-$ IONI NEGATIVI OTTENUTI DA DISSOCIAZIONE

DA UN'UNITÀ FORMULA DI PARTENZA



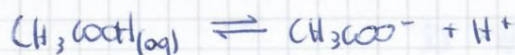
$$\frac{N \cdot 1 \cdot \alpha / V (N \cdot 2 \cdot \alpha / V)^2}{(N - \alpha \cdot N) / V} = K_i$$

α e K_i DANNO LO STESSO TIPO DI INFORMAZIONE → HANNO LO STESSO ANDAMENTO

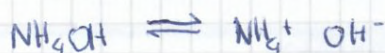
→ K_i DIPENDE SOLO DA T°

→ α DIPENDE DA T° E DALLA CONCENTRAZIONE DELLE SOSTANZE

PIÙ È GRANDE K_i , PIÙ È DISSOCIATO!



$$\frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-] [\text{H}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} = K_a = 1 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$$



$$\frac{[\text{NH}_4^+] [\text{OH}^-]}{[\text{NH}_4\text{OH}]} = K_b = 1,8 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L}$$