



Corso Luigi Einaudi, 55 - Torino

Appunti universitari

Tesi di laurea

Cartoleria e cancelleria

Stampa file e fotocopie

Print on demand

Rilegature

NUMERO: 1336

ANNO: 2014

A P P U N T I

STUDENTE: Busca

MATERIA: Chimica, Prof. Angelini

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.

POLITECNICO

CHIMICA 30 settembre

ORARIO

Aula 8

Venerdì 11:30 - 13:00

Martedì 13:00 - 14:30

Mercoledì 17:30 - 19:00 con Emma Angelini

ESERCITAZIONI - Aula 5s

Giovedì 13:00 - 14:30 squadra A con Paolo Rivaldo

Programma:

- 1) Campi di applicazione della chimica
- 2) Struttura atomica e Ordine fra gli elementi
- 3) Struttura atomica: dalle orbite agli orbitali
- 4) Strutture molecolari degli atomi (leparmi)
- 5) Stati di aggregazione della materia e passaggi di stato
- 6) Velocità delle reazioni e equilibri
- 7) Termodinamica delle reazioni
- 8) Elettrochimica
- 9) Microscopia
- 10) Solidi cristallini ed amorfi
- 11) Leghe e interazione con l'ambiente
- 12) Modificazioni superficiali
- 13) Cenni di chimica organica
- 14) Materiali per l'elettronica

REAZIONI BIOCHIMICHE specifiche tramite enzimi catalizzatori per produrre farmaci in bioreattori

Industria petrolchimica si basa su trasformazione del petrolio.

Dentro petrolio ci sono tante sostanze. Dalla sua trasformazione attraverso reazioni chimiche si ottengono altri materiali.

ZEOLITI - sono ceramiche che si differenziano x dimensioni dei canali dentro la struttura

Reazioni di combustione - producono energia sotto forma di calore
↓
poco efficienti che è un'energia degradata, modo molto primitivo di energia

Molto efficienti - reazioni elettrochimiche

Da $E_{chimica} \leftrightarrow E_{elettrica}$ tramite batterie

Batterie Piombo-acido: costo elevato
potenza bassa

Batterie innovative - leggere, quelle del cell, con materiali non tossici, per essendo piccole, resistono nel tempo

- celle solari

Si cercano materiali x assorbire luce e trasformare in elettricità

- SENSORISTICA

Chimica per individuare e progettare sensori x monitorare gas tossici. Sensori basati su:

- 1) principi elettrochimici (reazioni redox)
- 2) interazione con la luce

Nel settore alimentare si cerca di progettare NASI ELETTRONICI che ha sensori x elaborare come fa il nostro cervello dopo aver ricevuto il segnale dal naso

I topi di sughero hanno un odore strano xk si passano sulle pance

STRUTTURA DEGLI ATOMI

da cui si ricavano propr. fisiche e chimiche

C = sfere nere

O = sfere grandi bianche

H = sfere piccole bianche

(Esempio: patibossina sintetizzata nel 1983 - Harvard University)
molto tossica, non lineare

Atomi = sfere solide che si legano fra loro \rightarrow molecole, composti, materiali

Particelle subatomiche: protoni, neutroni, elettroni

NUCLEONI = neutroni e protoni

Tanti modelli atomici x giustificare stabilità atomo

Distinzione tra nucleo e elettroni \rightarrow grande, cioè molto più che ^{massa} tutto lo
materiale e spazio vuoto.

Se si schiacciassero tutti gli atomi da togliere spazio vuoto

lo Terra sarebbe un cubo di 75 m di lato

raggio orbite = 10.000 volte raggio nucleo

Nelle reazioni chimiche sono interessati gli e^-

massa e^- = $\frac{1}{1840}$ protone/elettrone \rightarrow massa concentrata nel
nucleo

Nelle reazioni nucleari sono interessati anche nuclei

NUMERO ATOMICO (Z) = n° protoni (= n° elettroni in atomo
neutro)

si cui si basa la tavola periodica e il suo ordine

Atomi di elementi diversi hanno Z diversi

1 Z
H He ...

peso atomico \rightarrow

| | |
|-------|----|
| 11 | Na |
| Sodio | |
| 22,99 | |

 - simbolo

Utilizzando e sviluppando D_2 e O_2 separati, hanno usato
spugna di palladio come elettrodo, hanno poi tinto palladio (uso)

Hanno dedotto che avvenne fusione di 2 atomi di palladio (uso)

Deuterio si è schiuso così forte contro il palladio che si sono fusi, ma
è stato un caso, non è un modo x dimostrare la fusione a freddo.
(NON HO CAPITO CHI HA FUSO)

Molecola = aggregato di atomi legati da legami chimici

Ossigeno O raro come atomo

Molecola in atmosfera O_2 x maggior stabilità

Solo i gas nobili si trovano puri e allo stato gassoso (ultimo
gruppo)

Composto: sostanze contenente + di un elemento

Formule chimiche: elenca atomi presenti, i pedici indicano
il n° di atomi di un certo elemento

In acqua di mare:

- H_2O

- Na_2SO_4

- $MgCl_2$

e altri sali solubili

- $MgCl_2$

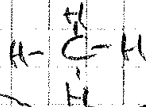
Prima atomi che danno ioni positivi, dopo atomi - ioni negativi

$Mg^{2+} Cl^- Cl^-$ si equilibrano come anche

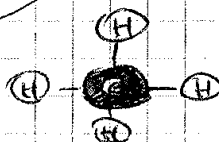
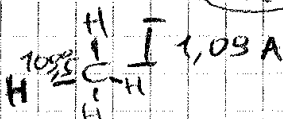
Formule:

- bruta CH_4 metano

- di semistruttura



- di struttura



Anche x chirurgia plastica faciale con GORETEX

MENDELEEV (1834-1907)

che progettò la 1^o tavola periodica. Andò a vedere come reagivano i vari elementi. Riuscì a elencarli in fx della loro configurazione elettronica. Poi si cercò leggi che spiegassero ciò.

$$\text{massa } e^- = 9,109 \cdot 10^{-31}$$

$$p^+ = 1,673 \cdot 10^{-24} = \text{neutrone}$$

$$\text{massa u.m.a.} = p^+ = 0,00055$$

$$p^+ = n = 1,0078$$

Le forze nucleari attrattive tra nucleoni crescono diminuzione di massa rispetto a quando si trovano isolati

I pesi atomici utilizzati fanno riferimento all'U.M.A.

UNITÀ DI MASSA ATOMICA: 1/12 della massa atomica del ^{12}C = $1,66053 \cdot 10^{-24}$ g

massa atomica: rapporto tra massa media di un atomo di un elemento e la massa della dodicesima parte di 1 atomo di ^{12}C

$$\text{massa di } ^{12}\text{C} = 12,000 \text{ u.m.a.}$$

$$\text{massa di } \text{C} = 12,011 \text{ perché c'è anche un po' di } ^{13}\text{C} \text{ e } ^{14}\text{C}$$

Massa molecolare: somma dei pesi atomici degli atomi della molecola

$$P.M. \text{H}_2\text{O} = 16 + 1 + 1 = 18 \text{ u.m.a.}$$

K - Potassio da latino Kalium

H da Hydrogen inglese

Z° gruppo = stato di ossidazione +Z xK perdono Z elettroni

Metalli di transizione xK hanno prop. intermedie tra metalli e non metalli

Non metalli tendono a acquistare e^- → ioni negativi

All'inizio dell'800 alcuni fisici hanno sviluppato

la cosiddetta MECCANICA QUANTISTICA → ORBITALI

40 RUTHERFORD (1871)

Atomi con nucleo centrale positivo con elettroni che rotano in spazio vuoto. Flusso tutto nel nucleo.

RUPASSO, una presa laminata d'oro (+ possibilità di essere laminata in foglio sottile)

Prese nuclei di elio (2 protoni e 2 neutroni) He^{2+} e lancio contro lamina. Alcune particelle si rimbalzano altre deviano altre passano indisturbate

Turnano indietro perché si trovano nucleo dell'oro sia particelle si sono positive.

Problema: elettrone dovrebbe irradiare energia costantemente e cadere sul nucleo

MECCANICA QUANTISTICA - serie di regole che ha portato

BOHR (1873) - 1922 Nobel e fisico alla definizione degli orbitali

In un atomo gli elettroni esistono solo in stati di energia costante, STATI STAZIONARI e quando sono in uno di questi stati non

Raggi gamma α dx. Grande frequenza, bassa lunghezza d'onda pericolosi.

Radio | Telecomunicazioni | Radar (microonde) | infrarosso | visibile | U.V. | raggi X

↓
frequenza
↑
lunghezza

↑
raggi X
↓
raggi
gamma

U.V. + periodo di infrarosso xk. ha Energia elevata
x il nostro corpo

SPETTRI ATOMICI

spettro continuo: emissione solido (non dà info su struttura atomica)

Spettro a righe: emissione idrogeno; hanno righe colorate su sfondo nero; sono emessi da sostanze gassose o vese gassose a bassa pressione; ogni spettro è caratteristico di ogni sostanza

SAGGIO ALLA FLAMMA

Tecnica di analisi qualitativa per verificare la presenza di ioni di metalli alcalini ed alcalino terrosi e alcuni metalli di transizione

Na - giallo

Ca - rosso

Cu - verde acqua

K - viola

- Lampade al sodio (illuminazione urbana) - sodio riscaldato emette colore giallo forte
- Lampade a mercurio - sul violetto/blu

ORBITA: non traiettoria di qualcosa

PRINCIPIO DI INDETERMINAZIONE di HEISENBERG si parla di probabilità

di trovare gli e^- in un punto dello spazio ma non si può dire nulla sulla loro posizione precisa

Non si possono misurare contemporaneamente con precisione la posizione e il momento degli elettroni

Se volessi sapere bene la posizione, illuminandolo, fotone collide con elettrone (massa simile) che si sposta \rightarrow NO POSIZIONE

Si parla ORBITALE in meccanica quantistica

SCHRÖDINGER studiò teoria della MECCANICA QUANTISTICA

passando dall'idea di orbita a quella di orbitale

"What is life?" scrisse in cui parlò della vita in senso fisico

elettrone come onda elettromagnetica stazionaria

EQUAZIONE DI SCHRÖDINGER

$$\frac{d^2 \psi}{dx^2} + \frac{8\pi^2 m}{h^2} (E - V) \psi = 0$$

$\psi(x, t)$ = funzione d'onda

onda rappresentata da questa equazione

Per capire come sostanze possono interagire fra loro, è necessario conoscere posizione e distribuzione degli elettroni

Elettrone come onda \rightarrow chiaro, oscilla intorno al nucleo mantenendo equilibrio di distanze

DUALISMO ONDA / PARTICELLA dell'elettrone (doppia natura)

IL PARADOSSO DEL GATTO DI SCHRÖDINGER

Gatto con materiale radioattivo (cerca su Internet)

② NUMERO QUANTICO SECONDARIO (l)

- definisce forma

$$0 \leq l \leq n-1$$

sottolivelli $n=2$ $l=0$ sottolivello $2s$

$n=2$ $l=1$ $=$ $2p$

Energia sottolivelli $4s < 4p < 4d < 4f$

$l=0 \rightarrow s$

$l=1 \rightarrow p$

$l=2 \rightarrow d$

$l=1 \rightarrow p$

$l=3 \rightarrow f$

③ NUMERO QUANTICO MAGNETICO (m)

orientazione nello spazio

$$-l \leq m \leq +l, \text{ numero intero}$$

$n=2$ $l=0$ $m=0$ $2s$ 1 orbitale

$n=2$ $l=1$ $m=+1, 0, -1$ $2p$ 3 orbitali

s

p

d

f

3

5

7

④ NUMERO DI SPIN elettronico (s)

Esistono due possibili di rotazione dell'elettrone

$$m = \pm \frac{1}{2}$$

A seconda dei primi 3 numeri quantici, definisco orbitali

$n=1, l=0, m=0$ $1s$

$n=2, l=0, m=0$ $2s$

$l=1, m=+1, 0$ $2p$

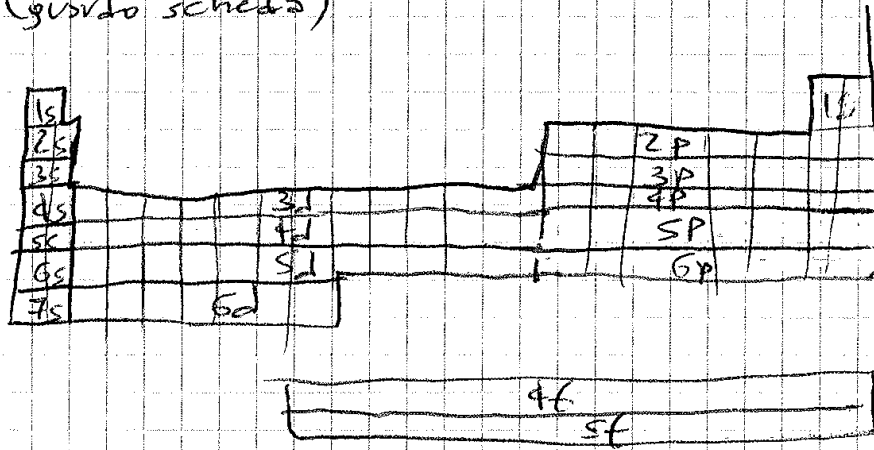
$n=3, l=0, m=0$ $3s$

$l=1, m=+1, 0$ $3p$

$l=2, m=+2, +1, 0$ $3d$

3) PRINCIPIO DI AUFBAU

Si assegna una conf. elettronica agli elementi secondo l'ordine crescente di numero atomico (Z)
(guarda scheda)



LITIO - configurazione elettronica



1° gruppo - metalli alcalini; 1 elettrone spaiato in orbitale di tipo s
molto reattivi (con acqua in particolare, con liberazione di idrogeno)

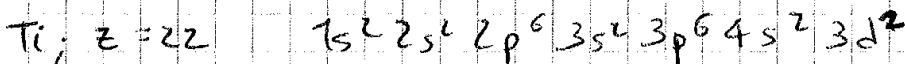
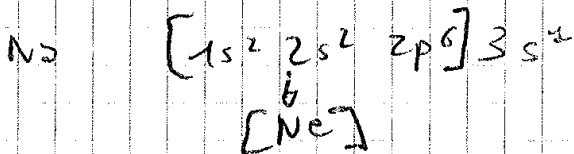


2° gruppo - alcalino-terrosi; 2 e⁻ spaiati

CONFIGURAZIONI ELETTRONICHE



Blocco d - elementi di transizione



- danno ioni negativi
- strutture poco compatte, molto gassose

SEMIMETALLI - caratteristiche intermedie

Cr, Cu - eccezione con riempimento degli orbitali perché in quel modo i sottolivelli sono + stabili

GAS NOBILI - otetto completo

Quando il macroorbitale è intenzionato allo stesso n° quantico principale e completo

CLORURO DI NEON - unica eccezione in cui gas nobile reagisce con qualche elemento

Regole dell'ottetto

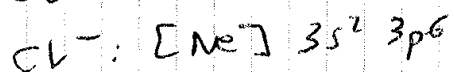
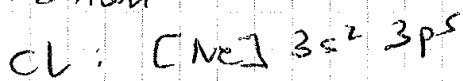
Un atomo tende ad acquistare o perdere e⁻ fino a che il suo livello + esterno è costituito da 8 e⁻

NOTAZIONE DI LEWIS x vedere quanti e⁻ mancano x otetto e quanti e⁻ sparti ci sono UTILE

Acqua H - $\overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{\text{O}}}$ - H, Litio ·Li, Berilio ·Be·, · $\overset{\cdot\cdot}{\text{N}}$ · Azoto

I metalli alcalini e alcalino-terrosi tendono a cedere e⁻ x raggiungere otetto del gas nobile e diventando cationi

Alogeni (gruppo 7) acquistano 1 e⁻ → otetto e trasformazione in anioni



ENERGIA DI IONIZZAZIONE = necessaria a strappare l'elettrone
o POTENZIALE

più debolmente legato all'atomo

isolato e portarlo a distanza infinita



$I_2 > I_1$. Più ne devo strappare, più energia necessaria
e maggiore.

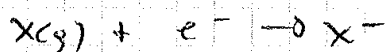
Energia aumenta andando da basso a alto negli atomi,
perché più si va in alto, più l'e⁻ da strappare è vicino al nucleo
e quindi risente di + l'attrazione del nucleo.

Energia ^{prima} ionizzazione + alta in assoluto e⁻ di He (stabile e con
meno e⁻ e più vicini al nucleo). In corrispondenza di ciascun
gas nobile c'è un picco di E_{prima ionizzazione}

E_i aumenta da $s_x > d_x$

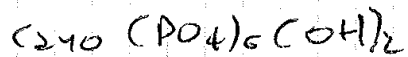
si nota inoltre un salto non graduale di E_i quando
si passa da un livello di valenza all'altro, tra un $n=2$ e $n=3$
per esempio.

AFFINITÀ elettronica = energia liberata quando un e⁻ viene
acquisito da un atomo neutro



Stesso andamento dell'energia di ionizzazione negli
atomi penali. Perché? non capito.

osso umano e' solido ionico con sale idrossiapatite



2) covalente - condivisione di e^- tra atomi che vengono

l'orbitale elettronico (in quello più tra due elementi \pm , nessuno dei due + tendenza ad attrarre e^-)

Per capire quale tipo di legame si forma si guarda elettronegatività

ELETTRONEGATIVITA' non si misura in modo assoluto

1° SCALA di MULLIKEN = media aritmetica tra potenziale di ionizzazione e affinità per l'elettrone

$$\text{Elettronegatività} = (AE + EI) / 2$$

2° SCALA DI PAULING si basa su entalpia di legame

ENTALPIA = energia liberata durante la formazione di legame

non ha unità di misura

vedi formula su slide

$$|x(A) - x(B)| = 0,102 \sqrt{\Delta}$$

$$A = E(A-B) - \frac{1}{2} (E(A-A) + E(B-B))$$

ionico con $AE > 1,7$

HF acido fluoridrico in aq

fluoro di idrogeno se gassoso

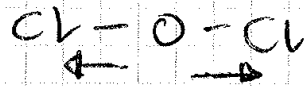
HCl acido cloridrico in aq

cloruro di idrogeno in g

si dissocia bene in H_2O

perché F tende ad acquisire e^- di H. È E_{mag} costante polare

In molecole dove l'angolo e^- di 180° ed sono simmetriche, il momento dipolare = 0 perché: 2 vettori si annullano

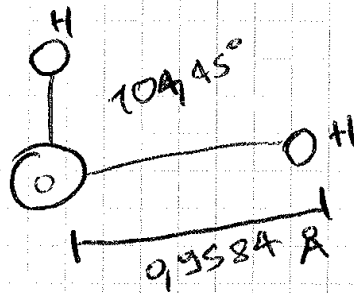


Formule di Lewis → no info su forma delle molecole

Ex. ACQUA

- liquido a T ambiente (mentre composti analoghi come H_2S e H_2Se gassosi)

- solvente polare



Previsione geometrie molecolari

TEORIA VSEPR, teoria della repulsione delle coppie elettroniche del guscio di valenza

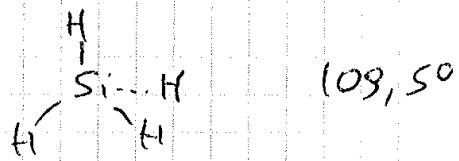
(A₂) (A₁) (A₃) lineare, si dispongono linearmente

Ex. CO_2 $\text{O} = \text{C} = \text{O}$

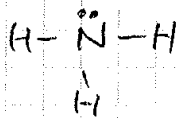
In H_2O no perché ci sono 2 coppie di e^- non condivise che stanno sull'ossigeno. Diventa quindi come fosse un tetraedro

Nel caso di un atomo legato a 3 atomi, si forma una forma planare trigonale

SiH₄ tetraedro



NH₃



~~109,50~~

Soggetti attorno ad uno centrale formano 2 piramidi

METODO DEL LEGAME DI VALENZA

sviluppati da Heitler e London

- legame bnto + stabile quanto maggiore sovrapposizione

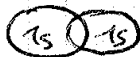
legli orbitali (> E di legame)

- legame singolo implica sovrapposizione di coppia di orbitali

legame doppio → sovrapposizione 2 coppie orbitali

H → 1s, sferici sovrapposti ad altri orbitali (guarda slide)

H₂



legami σ (sigma) - sovrapposizione massima legli

↓
legame singolo

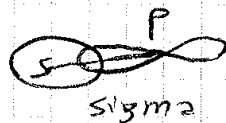
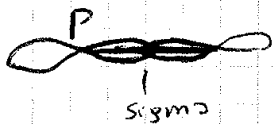
orbitali atomici

Max densità e⁻ lungo l'asse

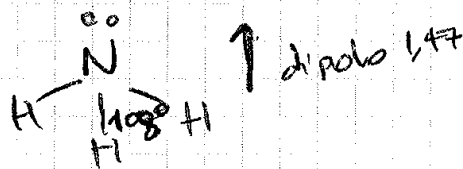
internucleare.

legame singolo sempre + forte del

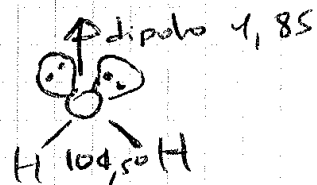
legame doppio o del secondo legame.



Ammoniac NH_3

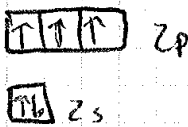


Acqua H_2O

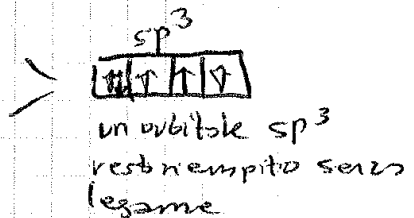
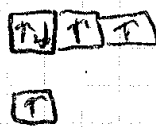


doppetto e^- free + spazio di un legame, quindi
 di legame + piccoli di $109,5^\circ$

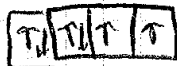
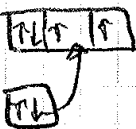
NH_3 icobto



NH_3 ibridato



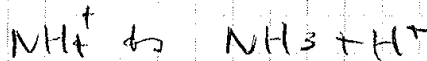
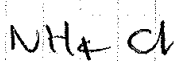
O, n.o 8



2 orbitali sp^3 riempiti

Legame dativo o di coordinazione

2 e^- coinvolti provengono da uno solo dei 2 atomi
 detto donatore



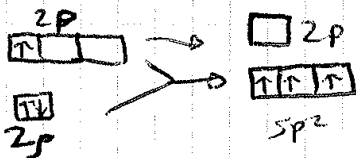
NH_3 ha doppietto e^- libero che viene messo in comune con H^+

H_3O^+ anche qui la stessa cosa - LEGAME DATIVO

IBRIDAZIONE sp^2

angolo legame 120°

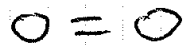
struttura planare della molecola, trigonale (3 rami)



EX. BORO $\rightarrow \text{BCl}_3$

LEGAMI SEMPLICI, DOPPI, TRIPLI

O_2 doppio legame covalente



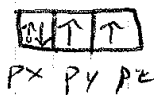
1 legame σ (lungo b congiungente i nuclei dei due atomi)

+

1 legame π (sovrapposizione laterale di due orbitali paralleli)
p



$1s^2 2s^2 2p^4$



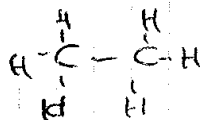
legame doppio si rompe prima di quello singolo

IDROCARBURI saturi - solo legami semplici

ex. ALCANI, CICLOALCANI

4 legami σ - metano CH_4 , ibridazione sp^3

etano

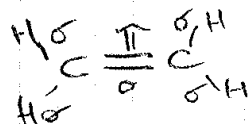


poco reattivi perché molto stabili

- legame doppio ex etene



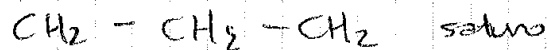
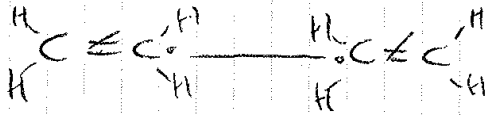
1 legame σ , 1 legame π



struttura planare

Ad ogni C "arrivato" l'orbitale p che forma legame π
con orbitale p di un altro C

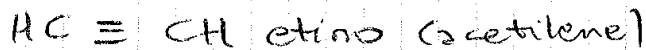
etene + etene + ... \leftrightarrow polietilene (plastics)



Tutte le plastiche ottenute x addizione derivano da un composto

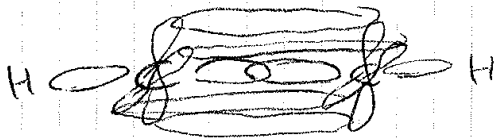
\rightarrow legame doppio

Legame triplo



2 legami π + ibridazione sp (2 legami σ)

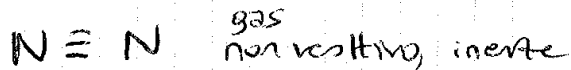
Struttura lineare, angolo 180°



Reagisce x addizione, ancora reattivo. Questo di
grande interesse industriale acetilene

La rotazione intorno al legame triplo \checkmark molto impedito

Eccellente



liquido usato per conservazione di materiale biologico

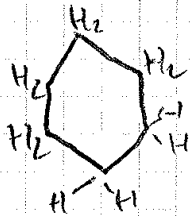
$\rightarrow -136^\circ\text{C}$ N diventa liquido

singolo | doppio | triplo

————— \rightarrow Elegante
lunghezza legame

————— \rightarrow reattivo molecola

CICLOESANO (solvente delle vernici)



ibridazione sp^3

Rispetto a benzene:

- 6 atomi di H in +
- ibridazione sp^3
- ogni atomo di C è tetraedico
- non è planare, forma O a borsa o a sedia
- + stabile

Benzene

- incolore
- odore nocivo
- componente del petrolio e della benzina
- cancerogeno (prop. cancerogene)
- proviene, quello dell'aria, per il 90% dagli scarichi degli autoveicoli
- nelle benzine "verdi" è molto presente, utilizzato come antidetonante in sostituzione del piombo
- un volta usato Pb ($C_4H_4 - CH_3$) + piombo tetraetile
- Oggi studi: → avertoleucemia nei bambini x colpa di benzene
- PNA polinucleosidi aromatici
- + stabili del benzene

DIAMANTE, sempre tutto C ma sp^3 , struttura trivale
più resistente, non disposta → piani paralleli

Fullereni - sfere di atomi legati fra loro simili al benzene
↳ sfere polverizzate con legami
legame metallico

2 modelli x spiegare:

① Modello a gas di elettroni

② Modello a bande

Proprietà dei metalli

- lucentezza

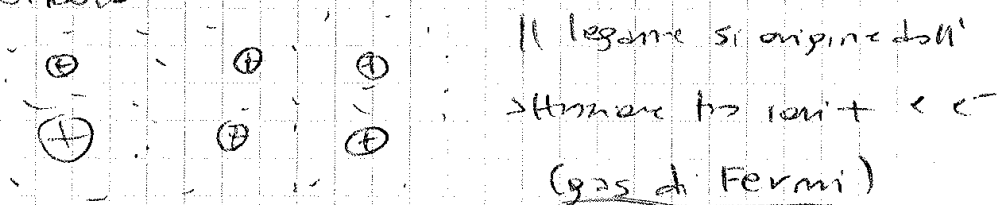
- conducibilità elettrica e termica

- duttilità: capacità di essere ridotto in fili sottili

- malleabilità: capacità di essere sottoposto a laminazione

MODELLO A GAS DI ELETTRONI

Atomi ionizzati, ioni occupano posizioni reticolari
mentre gli e^- formano un gas elettronico che avvolge
il reticolo

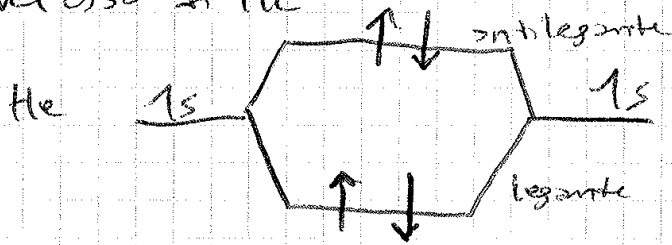


- Gli e^- del gas sono quelli di valenza

Spiegare la duttilità e malleabilità - scivolamento con

facilità dei piani reticolari. Il movimento di e^- intorno
si adatta rapidamente allo scivolamento

Nel caso di He



In questo caso il valore di E della somma approssimata di 2 orbitali $s = 0$, perché ci sono anche 2 e^- nel legame σ antilegante

H_2



ellissoide, sovrapposizione costruttiva

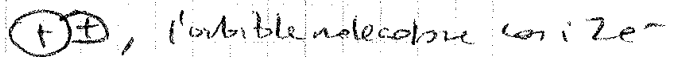


sovrapposizione distruttiva, quando

H di solo e l' e^- sta con il suo nucleo

In questo caso orbitale molecolare

antilegante. Anche quando si ha



intorno e^- antilegante

E ↑ orbitale molecolare antilegante, bassa densità di cariche e^- tra i nuclei
no orbitale molecolare

orbitale molecolare legante, alta densità di cariche e^- tra i nuclei

- Ogni livello accoglie $2e^-$ degli n livelli a disposizione
- si riempiono solo i livelli corrispondenti agli orbitali di legame
- la mezza banda inferiore risulta piena
- la mezza banda superiore risulta vuota

QUESTO SIVEMMA SOLO VICINO ALLO ZERO ASSOLUTO

Quanto su slide cosa sono "livello di Fermi" e "energia di Fermi"

Tutte bande di E quanti sono i tipi di orbitali dell'atomo

Nei semiconduttori piccole il salto di energia degli elettroni

Nei superconduttori (metalli allo 0 assoluto)

gli e^- corrono senza ostacoli perché il reticolo metallico e^- è libero, fermo

DOPPIAGGIO DEL SILICIO = introdurre nel silicio una quantità controllata di impurità (bassa) \rightarrow si ottiene semiconduttori estrinseci

Il silicio passa da **SEMICONDUZIONE INTRINSECA**
 \downarrow
" **ESTRINSECA**

Cosa si aggiunge?

Atomi con valenze 3 o valenza 5 (± 1 del silicio 4)

Il silicio forma un reticolo tipo diamante, sp^3

Se aggiungo boro, si addega al reticolo del silicio ma gli manca un e^- (perché il 1° legame, si crea una buca). C'è un movimento di e^- per eliminare buca, tutto in movimento. Questo è un drogaggio di tipo p.

Anche condicibilità perché si crea livello tra 2 bande che ^{più} possono essere riempite ed e^- + bassa dell'banda di conduzione

3) forze di polo-dipolo

Dipolo istintivo. In un certo istante gli e^- possono non essere distribuiti in modo uniforme intorno al nucleo positivo.

Dipolo indotto. La distribuzione non omogenea di un atomo può indurre la stessa cosa in altri atomi.

② INDOTTO-INDOTTO

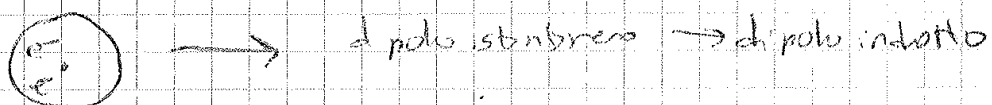
In 2 atomi di He

interazione così debole da non comportare differenze nel suo passaggio da stato gassoso a liquido, o da liquido a solido.

4K condensazione

1K solidifica (P=15 atm)

London studiò proprio molecole neutre nei polari



Forze di London:

1) In molecole apolari

2) sono dovute a spostamenti temporanei della carica

3) Invece all'aumentare della polarizzabilità delle molecole

POLARIZZABILITÀ: facilità con cui in un atomo o in una molecola si forma un dipolo

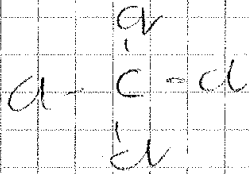
+ grande stato + polarizzabilità

+ e^- + polarizzabilità

+ molecola grossa \rightarrow + e^- sono legati meno saldamente e si muovono + facilmente

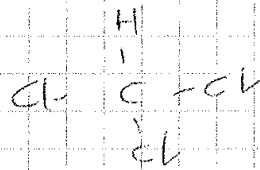
Esempio

tetracloruro di carbonio



dipolo risultante nullo
(non si scioglie in H_2O)

cloroforno



Molecola polare

Momento di dipolo

non nullo

(in H_2O si scioglie in
 H_2O)

HF polare

T di ebollizione 13°C , T di fusione -83°C

Reagisce con CO_2 che pesa molto di +, ma non è
polare T di fusione -57°C

A temperatura ambiente è molecola gassosa

CH_2F_2 polare e quindi? Metano modificato con 2F

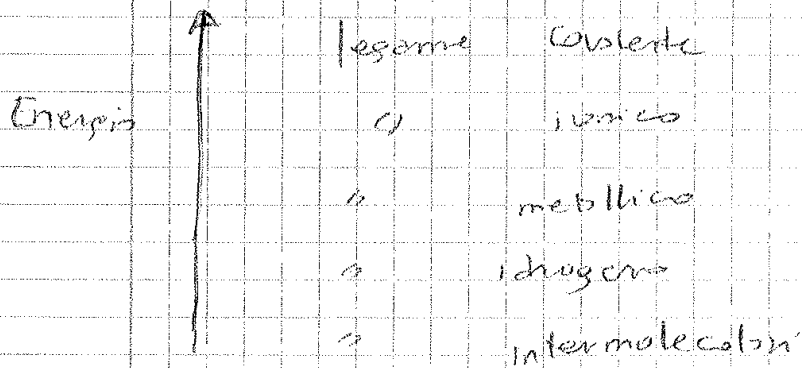
DIPOLO PERMANENTE: ACQUA

legami a idrogeno tra le molecole d'acqua

↓
influenza notevole sulle proprietà dell'acqua

Legame a idrogeno quando H legato a $\text{O}, \text{N}, \text{F}$

Ex. HF , NH_3 , molecole organiche



STATI DI AGGREGAZIONE

Solids - Liquids - Gas - Plasma

La maggior parte degli elementi è solida in condizioni normali di T e P.

Solids Liquid Gas

→ Temperature

← Molecular Motions

← Molecular Interactions

SOLIDI

Particelle strettamente unite una all'altra in modo \pm geometricamente ordinato.

Solido → FORMA e VOLUME PROPRIO

Eccezione: SOLIDI AMORFI come vetro

PRESSIONE = forza che agisce sull'unità di superficie

o l.m.s atm o Bar o Pa

1 Newton = 1 Kg m/s²

1 Pascal = 1 N/m²

1 Bar = 10⁵ Pa

1 atm = 1,013 · 10⁵ Pa



derivato dalla misura di Torricelli:

1 atm = 760 mmHg o Torr

tubo di sezione 1 cm² dentro contenitore di Hg

Pressione atmosferica (sì che tubo si riempie per

76 cm da 100 cm

TEMPERATURA: misura della tendenza del calore ad abbandonare un corpo, correlata all'energia cinetica istantanea e media delle molecole

I termometri sfruttano la dilatazione termica del mercurio (e volte si usano i gas)

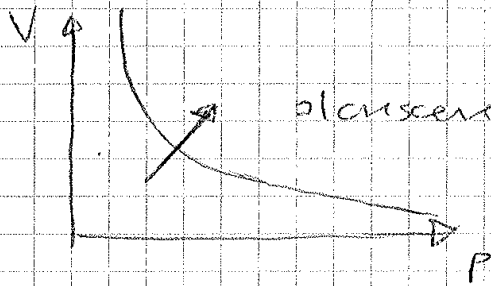
Scala Celsius da 0° (fusione del ghiaccio) → 100° (ebollizione H₂O)

Scala Fahrenheit, Lorenz è fissato alla temperatura

di una miscela di acqua e ghiaccio

H₂O ebollizione 100°

fusione : 32°



al crescere di T , vale solo \times gas ideali

(no T troppo basse, no P troppo alte)

2^o legge - LEGGE DI CHARLES o I LEGGE DI GAY LUSSAC

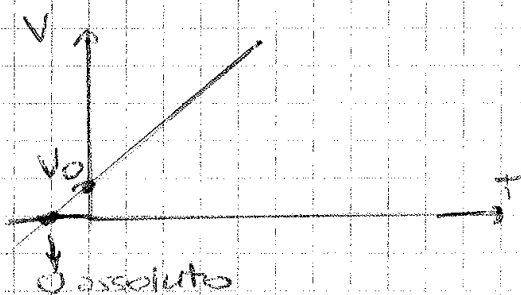
o LEGGE DELL'ISOBARA

P costante, V

linearmente proporzionale a T
assoluta

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

Riscaldando gas in un pistone, si vede chiaramente il volume
in modo lineare



V_0 = volume del gas a 0°C

$V(T)$ a una temperatura > 0

$$V(T) = V_0 (1 + \alpha T)$$

α = coefficiente di espansione dei gas (aumento di volume
del gas quando T aumenta di 1°C)

$$\alpha = \frac{1}{273} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1} \quad \text{o} \quad 3,663 \cdot 10^{-3} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

$$P(T) = P_0 (1 + \alpha T)$$

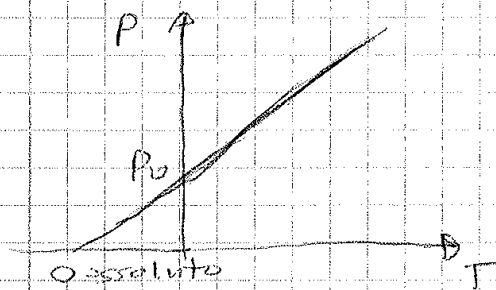
α : aumento relativo di pressione quando T aumenta di 1°C

Se T $0^\circ \rightarrow 100^\circ\text{C}$

la pressione aumenta del 36%

$$P(100^\circ\text{C}) = P_0 (1 + 0,3663) = 1,3663 P_0$$

Allo 0 assoluto $P=0$



Le 3 leggi sono sperimentali

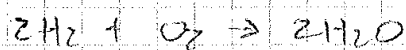
LEGGE DI AVOGADRO (da intuizione)

Alla sua epoca (700-800) non si sapeva molto sulle molecole, per cui fece solo supposizioni

$$\boxed{V = k n} \quad \rightarrow T \text{ e } P \text{ cost}$$

Volume $\hat{=}$ di gas $\hat{=}$, nelle stesse T e P , contengono lo stesso n° molecole o Numero $\hat{=}$ di molecole di gas diversi occupano

lo stesso volume ($\hat{=}$ T e P cost)



Occorre lo stesso n° di molecole O_2 rispetto a H_2

Volume O_2 $\hat{=}$ lo stesso n° di volume di H_2 , se volumi $\hat{=}$ di gas contengono lo stesso n° molecole

+ ci si avvicina a T condensazione del gas (+ la densazione
dall'ideale e' + netto

A temperature elevate, il fattore di comprimibilita'
e' sempre maggiore di 1

Nei gas reali si deve tenere conto che ($z > T$ basse e alte P):

- forze di Van der Waals (Nobel x fisico 1910)

- dimensioni reali delle particelle per cui Volume occupato
dalle molecole non e' trascurabile rispetto a V recipiente

EQUAZIONE DI STATO DEL GAS REALE DEVI WAALS

$$(P + n^2 a / V^2)(V - nb) = nRT$$

$n^2 a / V^2$ = correzione per l'attrazione molecolare tra particelle

Prescritto da gas reale e' minore di quello di un gas ideale

Atk le molecole che urtano sulle pareti del recipiente, inclusero

tutte le forze attrattive, trasmettono alle pareti un impulso minore

Il volume reale e' diminuito da nb

b = correzione per il volume delle molecole

Le dimensioni delle molecole indicano lo spazio libero >

disposizione del gas

con a e b - gas si avvicina a gas ideale

Temperatura critica = temperatura al di sopra della quale il gas non
si liquefa + > liquefazione

metodi statistici, prendendo in considerazione valori medi di E , di velocità,

V, P, T a livello microscopico possono essere correlate

variabili microscopiche come $E_{cinetica}$ media particelle,

MECCANICA STATISTICA è in grado di interpretare fenomeni

microscopici fondamentali: Pressione esercitata da gas e T .

VALIDITÀ X GAS PERFETTI (TEORIA CINETICA)

- volume particelle delle particelle trascurabile
- forze intermolecolari trascurabili
- moto caotico delle particelle, urti perfettamente elastici

Pressione esercitata su parete è l'effetto degli urti delle particelle sulla parete.

Pressione \propto somma variazioni quantità di moto di una particella durante ogni singolo urto

Dipende da $E_{cinetica}$ media particelle

e dalla concentrazione del gas

$$E = \frac{1}{2} m v^2 \quad (\text{cioè concetto di velocità quadratico medio})$$

↓
dipende solo da Temperatura

A parità di T , $E_{cinetica}$ media è lo stesso x tutti i gas

Distribuzione gaussiana delle velocità di Maxwell-Boltzmann

(quando grafico su slide)

velocità + frequenza f velocità medio + velocità quadratico medio

Oggi si usa CENTRIFUGA A GAS con utilizzo di
gran numero di cilindri rotanti in serie e ^{formazione in parallelo} (slide)

ROTAZIONE → Acc. centrifuga, molecole e protoni verso
l'esterno, quelli di ^{235}U verso il centro.

MISCELE GASSOSE = insieme di gas che non reagiscono fra loro
(come O_2 e N_2) e si comportano come
gas puro

LEGGE DI DALTON DELLE PRESSIONI PARZIALI

P_{totale} di miscela ideale di gas ideali = somma P_{parziali}
che sarebbero esercitate
da gas se fossero in
soli nello stesso V .

$$P = \frac{RT}{V} \sum n_i$$

n_i = somma delle moli di ciascun gas. Questo vale considerando
la miscela ideale perché:

$$P = \sum p_i \quad p_i = \frac{n_i RT}{V}$$

$$x_i \text{ (frazione molare)} = \frac{n^{\circ} \text{ mol gas}}{n^{\circ} \text{ mol totale}}$$

$$P_{\text{tot}} = \sum n_i \frac{RT}{V}$$

$$P_{\text{parziale}} = P_{\text{totale}} \cdot x_i$$

DALTONISMO di Dalton (è venuto fatto nella vista e
studia questo caso di fatto genetico (eccezione a caso
in cui è dovuto a danni all'occhio))

Velocità con cui gas entra in soluzione varia in fx della differenza di pressioni (esterne e interna)

e dipende da composizione e natura del liquido

Se andiamo in montagna pressione varia poco

Invece dentro mare cambia di 1 atm ogni 10 m

Nell'usabilità da immersione deve esserci giusto tempo

di risalita (8-10 m al minuto) x stabilizzare equilibrio

Senno avviene embolia gassosa arteriosa (bolle di gas nel sangue) Rimedio: cammina perbene con aria compressa

Nel '87 incidente: esplosione camera perbenica a Tubo no

STATO LIQUIDO

Le molecole si muovono uno rispetto all'altro rimanendo

in stretto contatto. Hanno Ecinetico + basso rispetto \rightarrow gas

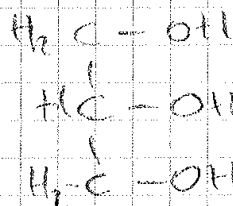
C'è un ordine a lunga distanza tra particelle

Comprimibilità dei liquidi è bassa.

Abilità di un liquido \rightarrow trasmettere una forza e' alla base dei freni idraulici.

VISCOSITÀ \rightarrow quantifica resistenza del fluido allo scorrimento (vedo su appunti)

PROPANTRIOLLO
glicerina



+ viscoso di ACQUA e ALCOOL ETILICO

Caramello è la fase liquida dello zucchero.

CHIARO - $160 - 170^{\circ}$

SCURO - $165^{\circ} - 177^{\circ}$

NON EVAPORA! → diventa nero e amaro

Diagrammi isobari a P costante

Solido a P costante riscaldato

Perché acqua diventa liquido o evapora, che un periodo di tempo in cui T costante

A pressione variabile - diagramma di stato P/T

combinazione di riscaldamento in base a T
guardando su libro

Ci sono linee di equilibrio. C'è un coppia di valori (T, P)

in cui si trova solido, liquido, gassoso = PUNTO TRIPLO DELL'ACQUA

Un po' di ognuno dei 3 nel contenitore.

Diagrammi P/T consentono:

- conoscere i campi di esistenza di ciascuno stato in funzione di P e T
- definire le condizioni di T e P alle quali i 3 stati in equilibrio

con P in aumento, campo di esistenza dello stato liquido dell'acqua

aumenta - ECCEZIONE dell' H_2O - densità liquido > densità ghiaccio

$P > 2000$ atm. campo per solido aumenta. densità ghiaccio

maggiore dell'acqua, solo a $P > 2000$ atm

È in grado di passare in solido poroso (come caffè) e portare
una delle cose (come caffeina) o nicotina dal tabacco.

Estrazione: mediante l'attacco con solvente, separazione di
sostanze da matrice (come nel caffè)

Fluorazione: operazione con cui ottengono scami o solente,
si cerca di estrarre da solido uno o +
componenti a Tambiente (tempi lunghi)

Dal punto di vista industriale, servono tempi brevi e estrazione
selettiva con CO₂ supercritica (78 atm e 303 K)

Caffeina tolta x caffè decaffeinato e caffeina usata in
medicina x produrre farmaci ^{per emergenza} perché è un aldeide (esempio
bigno) stimolante del sistema nervoso

Acquisizione estere pura e caffeina del caffè

Caffè caffè è composto aromatico in cui molti C sostituiti
da N → non è benissimo

Caffè decaffeinato prima del 1970, si utilizzava benzene
o cloroformo x estrarre caffeina → minimo % rimane
nel caffè ed è tossico.

> 1970 diclorometano e etilacetato meno tossici

Oggi CO₂ supercritica, si estrae 97/99% caffeina

Caffeina è vasocostrittrice, svolge azione analgesicante

> livello centrale. Quando emorragia, alcuni si spingono
sulla lingua e toccano cervello.

Solubilità \rightarrow con temperatura \rightarrow (solido in liquido)
solubilità $<$ con T \rightarrow (gas in liquido)

Eccezione: $\text{Ce}_2(\text{SO}_4)_3$ solfato di cesio solido \rightarrow immiscibile con T \rightarrow solubilità

NITRATI sono i + solubili
 \downarrow
cloruri e clorati

Soluzioni soprassature \rightarrow quando si riscalda T di una soluzione

de massa \rightarrow tutto sciolto a

precipitato dentro (RICRYSTALLIZZAZIONE)

lentamente e si eliminano impurità

precedenti e si ottiene un cristallo puro)

Processo esotermico quello di gas che si scioglie in liquido

Rivedo legge di Henry

$$C_g = k \cdot P_g$$

\downarrow
tensione di vapore, solvente

$$\text{MOLARITÀ } (M) = \frac{n^{\circ} \text{ mol soluto}}{V \text{ di soluzione}} \quad (\text{mol/l})$$

$$\text{MOLALITÀ } (m) = \frac{n^{\circ} \text{ mol soluto}}{1000 \text{ g solvente}} \quad (\text{mol/g})$$

PROPRIETÀ COLLEGATIVE delle soluzioni

Dipendono da n° particelle solute e n° natura del solvente

- 1) ABBASSAMENTO DI TENSIONE DI VAPORE
- 2) ABBASSAMENTO T di congelamento
- 3) INNALZAMENTO T di ebollizione
- 4) INSORGENZA DI PRESSIONE OSMOTICA

Pressione osmotica permette > alberi di sopravvivere x K acqua richiamati dal terreno verso alberi

OSMOSI INVERSA (IPERFILTRAZIONE) e' una pressione applicata a contrastare osmosi, maggior della Osmotica

Altro modo membrana permeabile, si puo vedere questo in tubo a U con H₂O + soluzione

Pressione osmotica in dietro > legge universale dei gas e si indica con Π

$$\Pi V = nRT$$

EMBOLOSIS si basa su osmosi

Si deve usare soluz. isotonic (stessa Osmotica del plasma) con il plasma sanguigno

Se fosse ^{plasma} ipertonico, globuli rossi collassano

Se fosse ^{plasma} ipotonico, globuli rossi verrebbero lacerati

OSMOSI INVERSA: filtrare H₂O che contiene soluto da parte e permette di ricreare soluto puro dall'altro

membrane in poliammide per desalinizzazione di H₂O e rimozione metalli pesanti

1) ABBASSAMENTO DELLA TENSIONE DI VAPORE

↳ LEGGE DI RAULT (1800)

• area di contatto fra le fasi

Carbone attivo: Carbone costruttivo altamente poroso ed elevato area specifica (area superficiale \times unità di volume)
+ poroso, + superficie \rightarrow + velocità

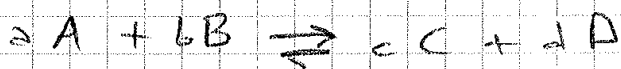
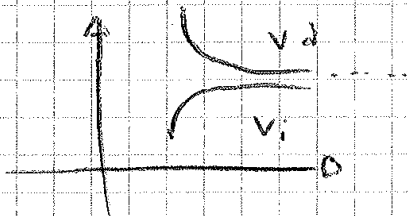
• agitazione della miscela

Velocità di reazione: variazione della quantità di un componente nell'unità di tempo

$$V = \left| \frac{dA}{dt} \right| \quad \text{valore assoluto} \rightarrow \text{negativo } \times \text{ reagente, positivo per prodotto}$$

Misure di velocità quando contributo delle reazioni inverse è trascurabile

Alla fine $V_{\text{velocità}} = V_{\text{inverso}}$



$$V = -\frac{1}{a} \frac{d[A]}{dt} = -\frac{1}{b} \frac{d[B]}{dt} = +\frac{1}{c} \frac{d[C]}{dt} = +\frac{1}{d} \frac{d[D]}{dt}$$
$$= k[A]^m[B]^n$$

m, n = coefficienti, ordini di reazione determinati sperimentalmente e non hanno relazione con coeff. stechiometrici

$$V = k[A]^m[B]^n$$

k costante di velocità, dipende da T e da natura reagenti

Dipendenza lineare dei logaritmi delle C in funzione del tempo $\rightarrow k$ è l'inverso della pendenza di questa retta



TEMPO DI DIMEZZAMENTO = tempo necessario alla concentrazione di un isotopo si è ridotta a metà

Metodo del radiocarbonio

Determinazione età di morte di un organismo in base alla diminuzione dell'isotopo ^{14}C del C, considerato instabile
base sul ^{14}N

tempo $T_{1/2} = 5730$ anni

Con metodo radiocarbonio si trovano materiali con età

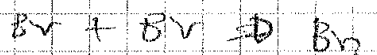
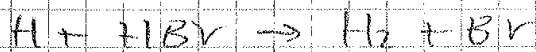
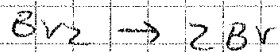
$200 \leq x \leq 60000$ anni

Dopo 1986 Chernobyl rapporto $\frac{^{14}\text{C}}{^{12}\text{C}}$ è cambiato

Qst metodo anche su Sindone di Torino (lenzuolo con sopravello di Cristo):

- prodotti di ossidazione cellulosa + matericoematoc
- ossidi di ferro, ...

età 1260-1380, ma bisogna in olio in epoca medievale potrebbero aver falsato i dati.



+ probabile che si spaccino le molecole di una reazione

1. 2 molecole, che era su H_2 + probabile di una

reazione 2. 3 molecole

Stato + lento è quello + caratterizzante

ACIDI FORTI

- | | |
|--------------------|--------------------|
| ① ACIDO SOLFORICO | ⑤ ACIDO IODIDRICO |
| ② ACIDO CLORIDRICO | ⑥ ACIDO BROMIDRICO |
| ③ ACIDO NITRICO | |
| ④ ACIDO PERCLORICO | |

BASI FORTI

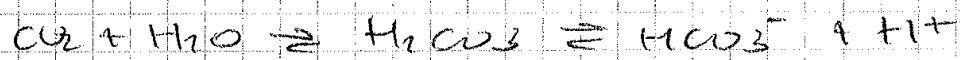
- ① IDROSSIDO DI SODIO (SODA CAUSTICA)
- ② IDROSSIDO DI POTASSIO (POTASSA CAUSTICA)
- ③ IDROSSIDO DI CALCIO
- ④ IDROSSIDO DI BARIO
- ⑤ IDROSSIDO DI MAGNESIO

Mammiferi di grosso taglia \rightarrow 1 kg CO_2 / giorno

CO_2 immagazzinato come HCO_3^- x evitare formazione embolie

Trasporto attraverso globuli rossi verso alveoli polmonari (trasferire CO_2 viene poi eliminata)

dieta, chloate, eccessiva sudorazione insufficiente renale \rightarrow DIMINUIZIONE IDROGENO CARBONATO (aumenta H^+ \rightarrow acidosi)



equilibrio si sposta \rightarrow dx

\rightarrow ACIDOSI \rightarrow IPERVENTILAZIONE (si aumenta eliminazione CO_2 con aumento respirazione)

Quando ACIDOSI \rightarrow decalcificazione ossea (denti e ossa)

prelievo Ca^{2+} e immissione nel sangue
 \downarrow
diminuisce pH

ALCALOSI (aumento basi nel sangue o iperventilazione eccessiva)
 \downarrow
pH aumenta \rightarrow dx

Si cerca di inibire respirazione, si trattiene CO_2 nel sangue

Aumenta CO_2 \rightarrow reazione si sposta \rightarrow dx e pH diminuisce



~~Cu²⁺ si ossida, Zn si riduce~~

Il passo scab di potenziale

Potere ossidante di rame > potere ossidante di zinco

Cu si riduce, Zn si ossida

Ramatura di un chiodo



LEGGI DI DILUIZIONE DI OSTWALD

$$K_{\text{dissociazione}} = \frac{\alpha^2 \cdot M}{1 - \alpha}$$

α grado di dissociazione

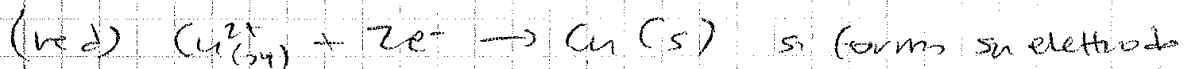
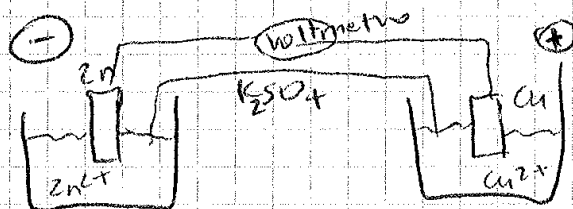


PILLE O CELLE GALVANICHE O CELLE VOLTALICHE

Attraverso redox spontanee → passaggio di e⁻

PILA DI DANIELL

↓
corrente elettrica



ANODO DI ZINCO si carica (-)

CATODO DI RAME si carica (+)

Elettrodo di idrogeno - usato come riferimento

x scala di potenziali. idrogeno $\rightarrow = 0$ (potenziale)

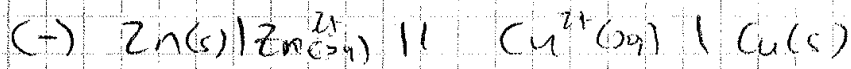
Platino in soluzione in cui H_2 / H^+ sotto forma di gas

si immette \rightarrow fornito H_2 sotto gas in soluzione HCl

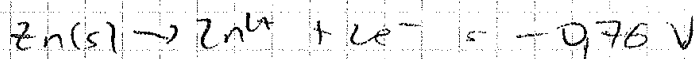
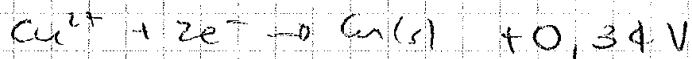
Potenziale di idrogeno \rightarrow scelto come 0.

Si misurano tutti gli altri con riferimento \rightarrow idrogeno

METODO DI SCRITTURA PILE



PILA DI DANIELL \rightarrow energia $\Delta V = 1,1 \text{ V}$



f.e.m. = differenza di potenziale fra i due elettrodi

misurati sperimentalmente, sempre minore del

potenziale massimo ideale \rightarrow causa del lavoro

speso per trasportare corrente attraverso la cella

f.e.m. massima ΔV fra due elettrodi, misurati \rightarrow corrente quasi nulla

f.e.m. \approx lavoro max che cella può fornire

f.e.m. = rappresenta l'energia motrice della reazione chimica e una misura quantitativa della tendenza dei reagenti \rightarrow formare i prodotti

RIPASSO SCALA DI POTENZIALE e come si sceglie f.e.m.

$\text{Li} \rightarrow \text{Li}^+ + e^-$ non è utilizzabile xk non c'è equilibrio, il litio in acqua tende \rightarrow diventare tutto Li^+

+ cerchiamo di ottenere sistemi con alte f.e.m., + si ottengono sistemi instabili perché hanno troppa tendenza \rightarrow ossidarsi/ridursi
CONDIZIONI STANDARD x confrontare f.e.m. di diversi sistemi di pile

- ① soluti $1 \text{ M} = 1 \frac{\text{mol}}{\text{l}}$
- ② pressione 1 atm (gas)
- ③ $T = 25^\circ \text{C}$

f.e.m. = $E_{\text{riduzione}} + E_{\text{ossidazione}}$

SERIE ELETTROCHIMICA \rightarrow in cui sono purtuti potenziali di riduzione (misura tendenza di una specie \rightarrow ridursi)

$E_{\text{riduzione}} \text{ Cu} \rightarrow +0,34 \text{ V}$

$E_{\text{riduzione}} \text{ Zn} \rightarrow -0,76 \text{ V}$

con \oplus elemento ha + tendenza \rightarrow ridursi del H_2

con \ominus elemento ha + tendenza \rightarrow ossidarsi del H_2

$\langle E^{\circ}_{\text{red}} \rightarrow \langle \begin{matrix} \text{tendenza a ridursi} \\ \text{tendenza a ossidarsi} \end{matrix} \rightarrow \rangle$ (funz. riducente)

MIGLIORI OSSIDANTI: Fluoro e $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$

MIGLIORI RIDUCENTI: Litio e sodio

IN UNA PILA

$$E^{\circ}_{\text{cella}} = E^{\circ}_{\text{catodo}} - E^{\circ}_{\text{anodo}}$$

Solitamente non si costruiscono celle con idrogeno
 xk è complicato da creare. Si usano elettrodi che mantengano
 poco costante il potenziale di riduzione (con cloruro
 di mercurio) - elettrodo al cloruro saturo (1)

cloruro di mercurio Hg_2Cl_2



Soluzione saturo (KCl) $E_s = +0,241\text{V}$ (NHE)

Se usiamo questa elettrodo, bisogna tenere in conto
 che rispetto al idrogeno (H_2) ha E_{massima} di
 0,241V

EQUAZIONE DI NERNST

$$E = E^{\circ} + \frac{RT}{nF} \cdot \log_{10} \frac{[\text{Ox}]}{[\text{red}]}$$

$$= E^{\circ} + \frac{0,059}{n} \cdot \lg \frac{[\text{Ox}]}{[\text{red}]} \quad \text{a } 25^{\circ}\text{C}$$

In una cella con elettrodo di rame e soluzione di Zn^{2+} → non succede niente

Cu ha tendenza a ridursi di Zn^{2+}

Zn^{2+} sta più nella forma ossidata, quindi è già giusto così

$Cu + HCl \rightleftharpoons Cu^{2+} + 2Cl^- + H_2$ tendenza a straripare dell'idrogeno
quindi sta così

$Zn + HCl \rightleftharpoons Zn^{2+} + 2Cl^- + H_2$

↓
 E^0 negativo
metallo
in gioco H^+ $E^0 = 0$

ALUMINIO AMFOTERO

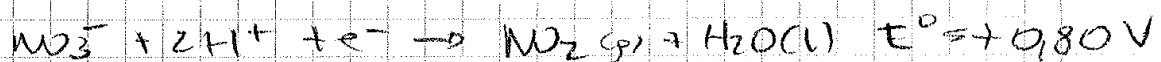
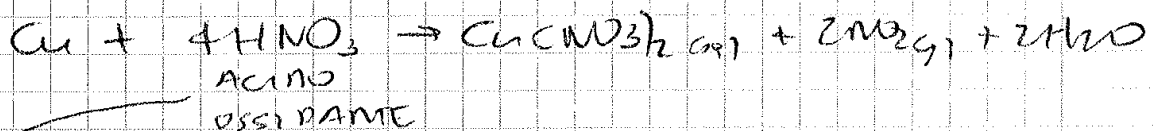
Forse tendenza a ossidarsi, quindi non è stabile

perché se passa H_2O si dovrebbe ossidare. Invece no

perché quello che usiamo è ricoperto da strato (Al_2O_3)

x cui ogni si passim → Al + stabile del ferro
ALUMINA

infatti in acqua si usa tanto xk PASSIVATO



ossid. tutti gli elementi con $E^0 < 0,8V$

HCl ossid. tutti gli elementi con $E^0 < 0V$

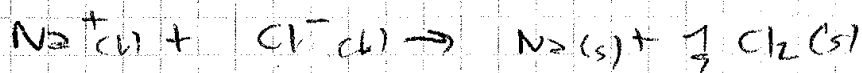
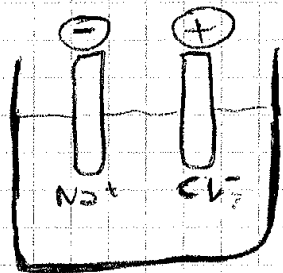
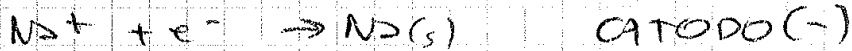
① SALI FUSI

+ semplice. In un cella elettrolitica

Semi reazioni coinvolgono solo ioni che costituiscono il sale

EX. NaCl (uso 800°C)

2 elettrodi inerti (grafite o platino)



NO SPONTANEA

ΔV deve essere $>$ della fem della pila corrispondente all' reazione spontanea

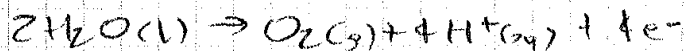
② SOLUZIONI ACQUOSE

Acqua

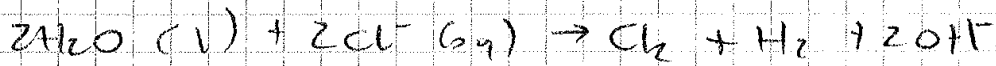
① RIDUZIONE



② OSSIDAZIONE



Processo per produzione di cloro e soda



se è presente catione Na^+ , si produce NaOH

Na^+ si lega agli OH^- prodotti

Quindi \rightarrow Cl_2 e NaOH
 Cloro soda
 processo

1° LEGGE DI FARADAY

Quantità di elettrolita decomposto durante elettrolisi

è proporzionale alla quantità totale di elettricità

$Q = it$

2° legge di Faraday

Al passaggio di 1 mole di e^- (1F), la massa di ogni specie trasformata ad ogni elettrodo è uguale alla sua massa equivalente

PESO EQUIVALENTE: massa di sostanza in grado di fornire o consumare 1 mole di e^- in un redox

Esatto slide:

- raffinazione Cu
- apertura delle pozze