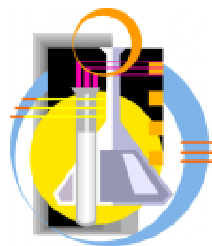


Corso di Studi di Fisica Corso di Chimica

Luigi Cerruti
www.minerva.unito.it



Lezioni 1-2
2010

Materiali & Testi

- **Materiali**
 - le diapositive proiettate a lezione saranno reperibili all'indirizzo:
 - www.minerva.unito.it/Informazione/DidatticaFisici/Index.htm
- **Testi consigliati:**
 - T.L. Brown et al., *Fondamenti di chimica*, Napoli: Edises, 2010, € 48
 - J.C. Kotz et al., *Chimica*, Napoli: Edises, 2010, € 53
 - P. Zanella et al., *Conoscere la chimica*, Milano: Ambrosiana, 2009, € 70,50
 - R.H. Petrucci, W.S. Harwood, *Chimica generale*, Padova: Piccin, 2004, € 68
 - F. Nobile, P. Mastrolilli, *La chimica di base*, Milano: Ambrosiana, 2006, € 49,00
- Qualsiasi altro testo universitario integrato dagli appunti delle lezioni
- Appunti accurati delle lezioni + materiali reperiti in rete

Modalità dell'esame finale

- L'esame si svolge esclusivamente in forma scritta
- Vengono proposti esercizi numerici e domande con risposta aperta
- Ad ogni domanda e ad ogni esercizio corrisponde un punteggio, per un totale di 30 punti
 - il punteggio corrispondente all'esercizio o alla domanda è perso se non si risponde o la risposta contiene errori gravi
 - il voto finale risulta dalla somma dei singoli punteggi, più un possibile incremento (0,5 – 1 punti) a giudizio del docente
 - la lode si ottiene raggiungendo i 30 punti con esecuzione corretta degli esercizi e risposte precise e concise alle domande
- Nel caso di un voto ritenuto inadeguato alla propria preparazione l'esame può essere ripetuto nell'appello successivo (con l'annullamento del voto precedente)

Programma

ARGOMENTI	N. LEZIONI	TEORIA*	ESERCIZI
Proprietà dell'atomo e sistema periodico	6	6	
Nomenclatura e reazioni		3	
<i>Bilanciamento e stechiometria delle reazioni</i>	4		1
Legame chimico	4	4	
Proprietà dei gas e dei solidi		3	
<i>Leggi dei gas e stechiometria</i>	4		1
Termodinamica		5	
<i>Entalpia, energia libera di Gibbs</i>	6		1
Elettrochimica		4	
<i>Celle galvaniche, legge di Faraday, equazione di Nernst</i>	5		1
Liquidi, diagrammi di stato, soluzioni		4	
<i>Proprietà colligative</i>	5		1
Equilibrio chimico e cinetica chimica	4	4	
Proprietà chimiche delle soluzioni		3	
<i>Prodotto di solubilità, pH e stechiometria</i>	4		1
Elementi di chimica inorganica	6	6	
Totale	48	42	6

*IN TUTTE LE LEZIONI TEORICHE SARANNO DATI ESEMPI DI POSSIBILI DOMANDE D'ESAME

Museo degli errori

www.minerva.unito.it/Informazione/DidatticaFisici/Errori.htm

- Conservazione della massa e delle cariche
- Unità di misura e grandezze fisiche
 - Seminare nelle risposte numeri a caso è una pessima abitudine
 - Pessima pratica è anche il confondere le diverse grandezze fisiche
- Ordini di grandezza
 - Se il discorso verte su quantità espresse in decine di grammi un risultato espresso in tonnellate è piuttosto sospetto
 - Analogamente lo sviluppo di calore di una reazione chimica non può eguagliare quello di una esplosione termonucleare
- I nomi e i segni
 - purtroppo ossidazione e riduzione, catodo e anodo, positivo e negativo, elemento (o composto) e atomo (o molecola) non sono la stessa cosa.
- Diagrammi cartesiani e curve

Il corso di chimica generale

Le condizioni al contorno

E' un corso di chimica generale, ne derivano diverse conseguenze

– Vantaggi

- La chimica generale fornisce strumenti fondamentali
 - Per conoscere il livello intermedio fra le particelle elementari e il mondo della vita
 - Per utilizzare a pieno le sinergie fra le scienze sperimentali
 - Per comprendere molti aspetti della vita quotidiana
- La chimica generale si occupa soltanto di due temi
 - Alcune proprietà delle sostanze
 - La trasformazione delle sostanze (le reazioni)

– Svantaggi

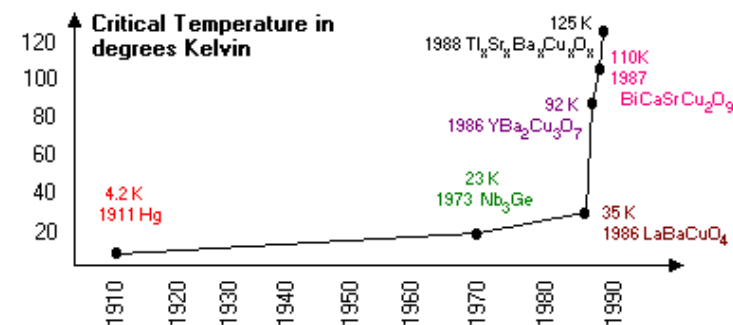
- Sono noti 18 milioni di sostanze
- Sono note centinaia di migliaia di reazioni diverse

Le scienze chimiche: una definizione

Le scienze chimiche hanno tre obiettivi fondamentali, fra loro strettamente connessi:

- La conoscenza e il controllo delle proprietà macroscopiche, microscopiche e fisiologiche di sostanze e materiali
- La conoscenza e il controllo delle trasformazioni di sostanze in altre sostanze, incluse le condizioni energetiche e cinetiche
- La sintesi di sostanze e la produzione di materiali, siano essi già esistenti (in natura) ovvero siano totalmente innovativi

Il caso dei materiali superconduttori



Attenzione: 77 K è la temperatura di ebollizione dell'azoto

Sistema, equilibrio e fase

Tre concetti fondamentali

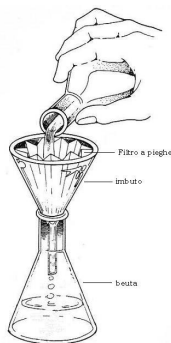
- **Sistema:** la parte del mondo sottoposta ad un particolare studio.
Es.: un atomo, una galassia, l'atmosfera terrestre, una beuta, una cellula, un gatto, un campione di minerale
- **Equilibrio:** un sistema è in equilibrio quando le sue proprietà macroscopiche e microscopiche sono costanti in ogni punto. A livello microscopico l'equilibrio è sempre dinamico, ossia è il risultato di processi che avvengono in 'direzioni' opposte
- **Fase:** parte di un sistema separata dal resto del sistema da superfici limitanti. All'equilibrio le proprietà fisiche e chimiche sono eguali in ogni punto della fase

Sostanze, materiali, miscele, miscugli

- **Sostanza:** un corpo che possiede proprietà fisiche e chimiche ben definite, invariabili o variabili in limiti ristretti: ad es. composizione, solubilità (in un solvente), punto di fusione, densità, conducibilità.
- **Materiale:** un corpo costituito da una o più sostanze, destinato a qualche specifica funzione.
 - Di un materiale interessano anche proprietà diverse da quelle di una sostanza: ad es. il carico di rottura
- **Miscela:** un sistema costituito da una sola fase e da diverse sostanze, separabili con mezzi chimico-fisici.
 - Esempi: l'aria (una miscela gassosa), una qualsiasi soluzione
- **Miscuglio:** insieme di due o più sostanze che mantengono inalterate le loro caratteristiche originarie e che sono separabili con mezzi fisici semplici

I metodi di separazione

Esistono molti metodi, fisici e chimico-fisici, impiegati per separare le sostanze che compongono le miscele

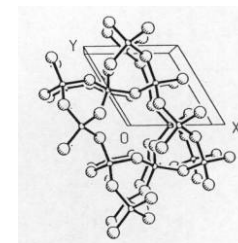


- **Un metodo fisico:** la **filtrazione** separa i componenti solidi da una miscela eterogenea, sfruttando la dimensione macroscopica delle particelle solide
- **Un metodo chimico-fisico:** la **cristallizzazione frazionata** separa (parzialmente) i soluti in una soluzione liquida

Definizioni di sostanza pura

- **A livello macroscopico:** una sostanza pura mantiene le sue proprietà se sottoposta a ripetute purificazioni, ad es. cristallizzazioni
- **A livello microscopico:** una sostanza pura è costituita in ogni sua parte da insiemi eguali di particelle microscopiche (atomi, molecole, ioni, gruppi costituenti di un reticolo cristallino)

L'immagine rappresenta il reticolo cristallino del quarzo. Il gruppo SiO_2 è il gruppo costituente il reticolo, ma non costituisce nel cristallo una entità separata



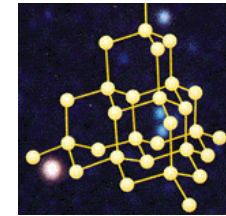
Corpi semplici, elementi e composti

- **Corpo semplice, elemento**
 - A livello macroscopico una sostanza è un corpo semplice quando non si può decomporre in altre sostanze
 - A livello microscopico un elemento è costituito da atomi con lo stesso numero atomico (numero di protoni nel nucleo)
- **Composto**
 - A livello macroscopico una sostanza è un composto quando è decomponibile in altre sostanze
 - A livello microscopico una sostanza è un composto quando è costituita da atomi di elementi diversi

L'elemento carbonio: tre diversi corpi semplici



- Un diamante grezzo
- Il diamante è un corpo semplice

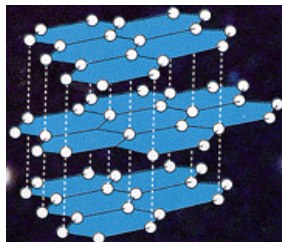


- Struttura cristallina del diamante
- Il diamante è costituito da atomi di carbonio allo stato elementare

L'elemento carbonio: tre diversi corpi semplici



- Un campione di grafite
- La grafite è un corpo semplice

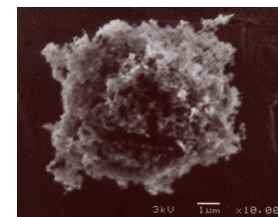


- Struttura cristallina della grafite
- La grafite è costituita da atomi di carbonio allo stato elementare

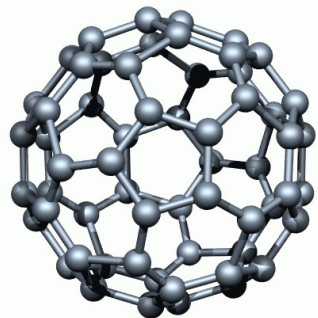
L'elemento carbonio: tre diversi corpi semplici



- Un 'campione' di fulgine
- Il nerofumo è un corpo semplice

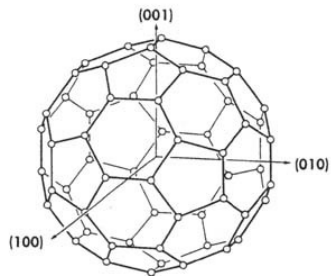


- Un granello del campione di fulgine, 'visto' al microscopio a scansione

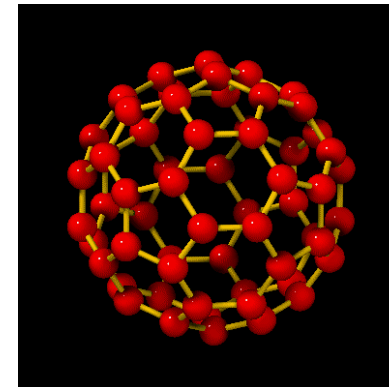
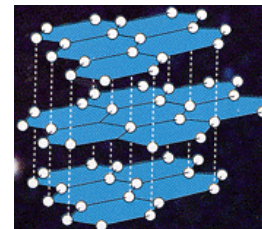
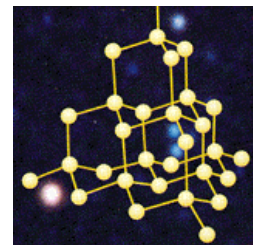


L'elemento carbonio: tre diversi corpi semplici

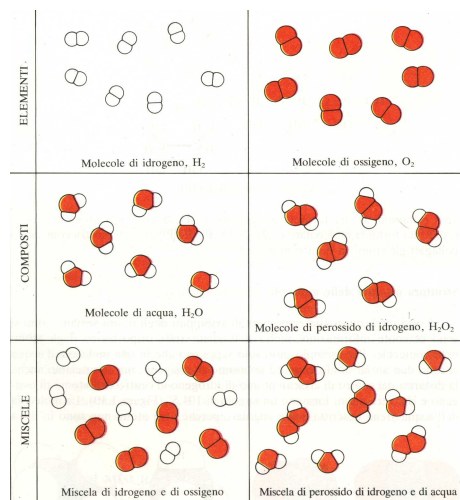
- La struttura della molecola del fullerene, C_{60}
- Il fullerene C_{60} è presente nel nerofumo



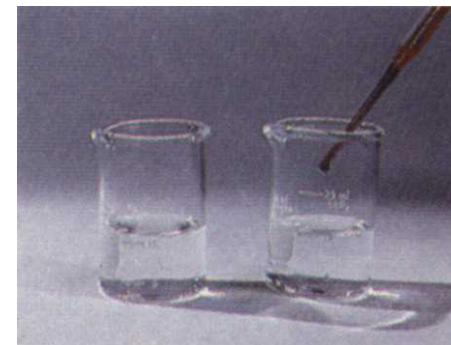
Il carbonio: tre corpi semplici, tre strutture



Elementi, composti, miscele

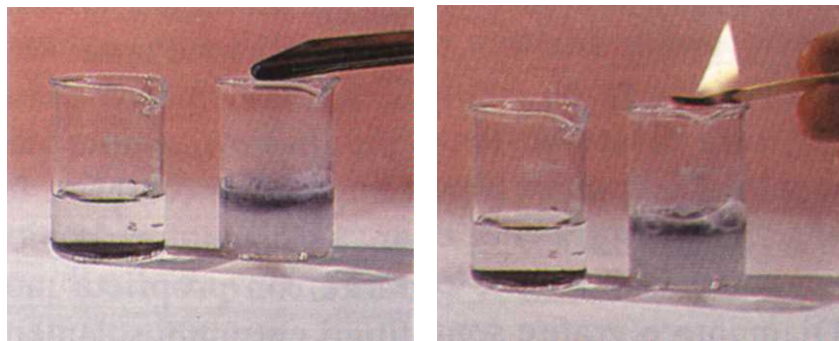


Le proprietà fisiche, chimiche e fisiologiche delle sostanze



Una proprietà fisica: l'acqua bolle a 100°
L'acqua ossigenata bolle a 158°

Le proprietà chimiche delle sostanze



L'acqua non reagisce in presenza di MnO_2
L'acqua ossigenata si decompone

L'ossigeno che si sviluppa accende una brace

Le proprietà fisiologiche delle sostanze



Le gocce di sangue colorano l'acqua
Nell'acqua ossigenata le gocce di sangue scatenano una reazione violenta

Macroscopico vs. microscopico

Il linguaggio della chimica si riferisce costantemente a due livelli diversi della realtà fisica

- Il **livello macroscopico** è occupato da oggetti le cui dimensioni vanno da quelle di un batterio (10^{-6} m) a quelle usuali del mondo accessibile al nostro corpo (10^{-3} – 10^3 m)
- Il **livello microscopico** è occupato da oggetti le cui dimensioni vanno da quelle di un nucleo atomico (10^{-15} m) a quelle di una grossa proteina ($100 \cdot 10^{-9}$ m)

Gli oggetti microscopici della chimica L'atomo

- **L'atomo** è un sistema microscopico costituito da
 - **protoni**, carica $1,6 \cdot 10^{-19}$ C, massa $1,673 \cdot 10^{-24}$ g
 - **neutroni**, carica zero, massa $1,675 \cdot 10^{-24}$ g
 - **elettroni**, carica $-1,6 \cdot 10^{-19}$ C, massa $9,109 \cdot 10^{-28}$ g

Le proprietà chimiche di un atomo sono determinate dal numero di protoni contenuti nel nucleo

L'unità di massa atomica

Si è definita come unità di massa atomica un dodicesimo della massa dell'isotopo ^{12}C

Il nome di questa unità di misura è **dalton** (uma)

$$1 \text{ uma} = 1,66059 \cdot 10^{-24} \text{ g}$$

La definizione di mole

La mole è la quantità di sostanza di un sistema che contiene tante entità elementari quanti sono gli atomi in 0,012 kg di carbonio 12.

Le entità elementari devono essere specificate e possono essere atomi, molecole, ioni, elettroni, ecc, ovvero gruppi specificati di tali particelle.

Massa atomica relativa (mar)

E' il rapporto tra la massa di una mole di atomi di un elemento naturale (l'elemento presenta spesso una miscela di isotopi) e la dodicesima parte della massa di una mole di atomi di carbonio 12.

La massa atomica relativa è detta anche peso atomico, in ogni caso questa grandezza è adimensionale.

Peso atomico dell'alluminio: 26,98

Peso atomico del carbonio: 12,01

Gli oggetti microscopici della chimica Molecole e ioni

- Una **molecola** è un sistema costituito da uno o più atomi, in grado di esistere 'isolato'
 - Il termine 'isolato' si riferisce qui a sistemi che hanno solo interazioni deboli con altri oggetti microscopici
- Le **molecole** sono dette **mono-, bi-, tri- ... atomiche** a seconda che siano costituite da 1, 2, 3 atomi
 - La γ -globulina è costituita da 19.996 atomi
- Uno **ione** è un atomo o una molecola con carica elettrica intera, positiva o negativa
 - Il solfato di rame è costituito da ioni Cu^{2+} e SO_4^{2-}

Gli oggetti microscopici della chimica I costituenti di un cristallo

- Molte sostanze importanti, specie allo stato solido, non sono costituite da molecole 'isolabili'
 - Nel **sale da cucina** NaCl (s) esistono solo ioni Na^+ e Cl^- separati; l'unità stechiometrica di riferimento è **NaCl**
 - Nel **'verde rame'** CuSO_4 (s) esistono solo ioni Cu^{2+} e SO_4^{2-} ; l'unità stechiometrica di riferimento è **CuSO_4**
 - Il **diamante** è un corpo semplice, in cui esistono solo atomi di carbonio legati fra di loro in modo da costituire un'unica molecola; l'unità stechiometrica di riferimento è **C**

La legge di Gay-Lussac, 1808

Data la reazione fra due gas, i volumi dei reagenti e dei prodotti gassosi stanno fra di loro in rapporto come **numeri interi** semplici

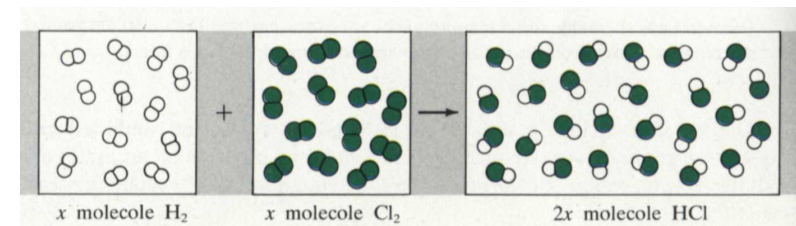
1 vol. di idrogeno più 1 vol. di cloro danno 2 vol. di cloruro di idrogeno

2 vol. di idrogeno più 1 vol. di ossigeno danno 2 vol. di acqua (vapore)

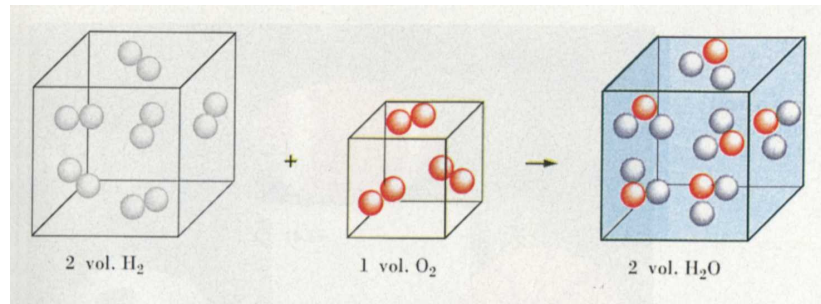
La legge di Avogadro, 1811

Volumi uguali di gas diversi, nelle stesse condizioni di temperatura e pressione, contengono lo stesso numero di molecole

L'interpretazione della legge di Gay-Lussac
Il caso della reazione fra idrogeno e cloro



L'interpretazione della legge di Gay-Lussac Il caso della sintesi dell'acqua



La definizione di mole

La mole è la quantità di sostanza di un sistema che contiene tante entità elementari quanti sono gli atomi in 0,012 kg di carbonio 12.

Le entità elementari devono essere specificate e possono essere atomi, molecole, ioni, elettroni, ecc, ovvero gruppi specificati di tali particelle.

Le grandezze molari

- Si definiscono molari tutte le grandezze riferite ad una mole di sostanza. Due esempi importanti sono i seguenti:
 - massa molare: è la massa di una mole di sostanza, ed è espressa in g mol^{-1}
 - volume molare: è il volume di una mole di sostanza, ed è espresso in $\text{cm}^3 \text{mol}^{-1}$
- Nel caso dei gas il volume molare è espresso in L mol^{-1} , e a TPS vale $22,4 \text{ L mol}^{-1}$

Masse molari degli elementi

- Il rame Cu ha massa atomica relativa 63,546
 - La massa di una mole di Cu è 63,54 g
 - La massa molare del Cu $63,54 \text{ g mol}^{-1}$

Masse molari degli elementi

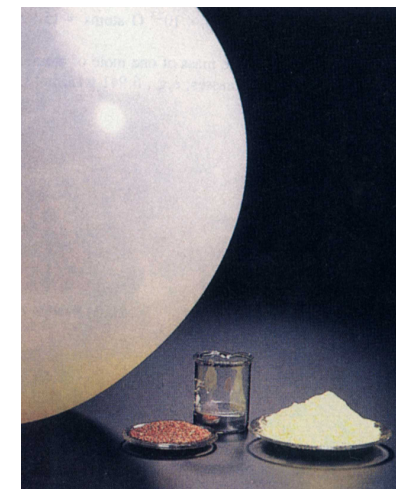
- L'ossigeno ha m.a.r. 15,9994
 - La massa di una mole di O è 15,99 g
 - La massa molare dell'ossigeno atomico è $15,99 \text{ g mol}^{-1}$

La mole 4 elementi, tre stati fisici

Nei vetri d'orologio:
63,54 g di rame, 1 mole di Cu
32,06 g di zolfo, 1 mole di S

Il bicchiere contiene 200,59 g
di mercurio, 1 mole di Hg

Il pallone contiene 4,00 g di
elio, 1 mole di He



Il volume di una mole di gas a TPS, 22,4 L Qualche confronto

- Pallone da basket, 7,5 L
- Pallone da calcio, 6 L
- Pallone da rugby, 4,4 L

