

CHIMICA GENERALE ED INORGANICA

Prof. Stefania Lamponi

Orario di ricevimento: previo appuntamento

stefania.lamponi@unisi.it

Tel: 0577 234386

Libri di testo consigliati:

CHIMICA GENERALE* – Petrucci, Herring, Madura, Bissonette Piccin Ed.

CHIMICA- Un approccio molecolare – N.J. Tro – Edises

CHIMICA – Principi e reazioni - Masterton, Hurley - Piccin Ed.

CHIMICA – Whitten, Davis, Peck, Stanley – Piccin Ed.

I testi comprendono anche la parte di stechiometria

*SOLUZIONE DEGLI ESERCIZI – CHIMICA GENERALE

Libri di stechiometria consigliati:

ESERCIZI SVOLTI – Petrucci, Herring, Madura; Bissonette Piccin Ed.

Stechiometria - Bertini, Mani, Luchinat – Ed. Ambrosiana

Modalità di Esame

- 7 appelli annuali a partire da Febbraio 2016
- Iscrizione telematica fino a 24 ore prima dell'esame
- L'esame è costituito da una prova scritta:

2 esercizi di stechiometria + 2 domande a risposta aperta (Biotechnologie)

3 esercizi di stechiometria + 3 domande a risposta aperta (Scienze Biologiche)

PROVA DI ESAME BIOTECNOLOGIE

Disegnare e discutere la curva di titolazione base debole-acido forte (es. $\text{NH}_3\text{-HCl}$).

Descrivere i legami intermolecolari.

Calcolare il pH di una soluzione 0.310 M di acido solforico.

A 100 mL di una soluzione di ammoniaca 0,100M si aggiungono 100 mL di acido perclorico 0,60M. Calcolare il pH della soluzione finale.

PROVA DI ESAME BIOTECNOLOGIE

1. Descrivere il legame esistente tra ossigeno ed idrogeno nella molecola dell'acqua.
2. Le proprietà periodiche: definizione e descrizione del loro andamento lungo la tavola periodica.
3. A 200 mL di una soluzione acquosa di acido acetico 0.50 M vengono aggiunti 4.1 g di acetato di sodio. Calcolare il pH della soluzione risultante. (Il volume rimane costante)
4. A 250 mL di una soluzione acquosa di ammoniaca 0.10 M vengono aggiunti 100 mL di una soluzione acquosa di acido bromidrico 0.20 M. Calcolare il pH della soluzione risultante.

PROVA DI ESAME SCIENZE BIOLOGICHE

1. Data la seguente reazione esotermica: $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$ predire in quale direzione si sposterà l'equilibrio in seguito a: A) un aumento di T; B) un aumento di P; C) un aumento della concentrazione dei reagenti.
2. Definire l'energia di ionizzazione e spiegare la differenza tra l'energia di prima e seconda ionizzazione.
3. Spiegare la differenza tra specie paramagnetiche e diamagnetiche. Giustificare il paramagnetismo della molecola O_2 .
4. Calcolare il pH della soluzione ottenuta aggiungendo 150 mL di una soluzione di acido formico (HCOOH) 0.25 M a 75 mL di una soluzione di idrossido di sodio 0.20 M.
5. 35 mL di una soluzione di acido bromidrico 0.175 M sono titolati con una soluzione 0.200 M di idrossido di potassio. Determinare: A) il valore del pH dopo l'aggiunta di 10 mL di base; B) il valore del pH al punto equivalente; C) il volume di base da aggiungere per raggiungere il punto equivalente.
6. Calcolare la solubilità molare del fluoruro di calcio in una soluzione 0.100 M di fluoruro di sodio.

PROGRAMMA

LE BASI DELLA CHIMICA

- la struttura atomica;
- il legame chimico;
- le leggi che governano gli stati fisici della materia (lo stato gassoso, lo stato solido, lo stato liquido);
- le proprietà delle soluzioni (le unità di concentrazione, le proprietà colligative, i diagrammi di stato);
- l'equilibrio chimico (il pH di acidi, basi e sali, le soluzioni tampone, la titolazione di acidi e basi);
- cenni di elettrochimica (elettrolisi, pile, corrosione)

STECIOMETRIA

- nomenclatura dei composti inorganici;
- bilanciamento delle reazioni chimiche;
- calcoli stechiometrici su: equilibri in soluzioni acquose - pH, solubilità di specie poco solubili, acidi e basi deboli e forti, soluzioni tampone, titolazioni acido-base

CHIMICA: studio della composizione e della struttura della materia e delle sue trasformazioni



Studio degli atomi e delle molecole delle sostanze, della dipendenza del comportamento delle sostanze dalle proprietà molecolari e di come gli atomi e le molecole interagiscono per formare nuovi composti

Obiettivo: comprensione delle dinamiche e del ragionamento che sta alla base di ciò che succede a livello molecolare

Quando nasce la chimica?

100000 a.C. - scoperta del fuoco

4000 a.C. - scoperta dei metalli

rame

bronzo (lega di rame + stagno)

ferro

1000 a.C. - Egiziani

imbalsamazione e estrazione

di succhi e infusi dal mondo vegetale



La storia della Chimica

« Forse venticinque secoli fa, sulle rive del mare divino, dove il canto degli aedi si era appena spento, qualche filosofo insegnava già che la mutevole **materia** è fatta di granelli indistruttibili in continuo movimento, **atomi** che il caso e il fato avrebbero raggruppato nel corso dei secoli secondo le forme e i corpi che ci sono familiari »

Jean Baptiste Perrin, Les atomes, 1912



Le prime teorie che tentavano di spiegare il comportamento della **materia** risalgono ai filosofi greci (si pensi all'**atomismo** di **Democrito**), per i quali la scienza e la religione erano ben distinte

600 a.C. - Filosofi greci
nascita della chimica teorica?

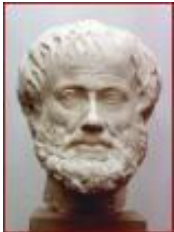
Talete	(acqua)	l'acqua è la realtà delle cose
Anassimene	(aria)	
Eraclito	(fuoco)	

Empedocle	(4 elementi: aria, acqua, fuoco e terra)	→
-----------	--	---

Aristotele	(4 elementi + etere)
------------	----------------------

Democrito	(ATOMO)	→	Tutti i corpi sono costituiti da particelle tanto piccole da essere invisibili, infinitamente dure, non ulteriormente divisibili, immutabili, eterne: gli atomi. "Atomo" in greco significa appunto indivisibile.
-----------	---------	---	---

Nascita e morte sono mescolanza e dissoluzione di determinate sostanze che sono ingenerate e indistruttibili e quindi che permangono eternamente uguali.



In seguito gli influssi arabi ed egiziani sulla cultura greca si giunse alla nascita dell'alchimia, un'antica pratica protoscientifica che combinava elementi di chimica, fisica, astrologia, arte, semiotica, metallurgia, medicina e religione.

L'Alchimia



300 a.C. - Ellenismo

mistero

trasmutazione(=trasformazione di un metallo in oro)

600 d.C. - Arabi

Giabir (elisir), Avicenna

1100 d.C. - Europa

Alberto Magno, Bacone

scoperta degli acidi minerali:

acido solforico (H_2SO_4) e acido nitrico (HNO_3)

1500 d.C. - Paracelso, Libavio, Glauber



aggiunse alla dottrina di Aristotele (4 elementi) una teoria che contemplava la presenza nella formazione e nei cambiamenti della materia, di tre principi: sale, zolfo e mercurio

Alchimia

dall'arabo al-kimiya *pietra filosofale*, dal greco khymeia *fondere, colare insieme*

La storia della chimica intesa come scienza sperimentale ha inizio solo nel XVII secolo quando si cominciò ad analizzare con metodo scientifico la materia e le sue trasformazioni, allontanandosi dalle vaghe e misteriose teorie legate al misticismo dell'alchimia.

Le origini

Nel XVI e XVII secolo moltissimi concetti che oggi daremmo per scontati, quali **pressione**, **temperatura** o **fasi della materia**, non erano affatto compresi, tantomeno quelli di **atomo** o **molecola**. Il processo di transizione tra alchimia e chimica avvenne quindi piuttosto gradualmente. Dopo che **Evangelista Torricelli** scoprì il modo di misurare la pressione atmosferica e formulò il concetto di vuoto si diede il via a numerosi esperimenti per lo studio dei **gas**.

L'inglese **Robert Boyle** fu molto attivo in questo campo, e **fu tra i primi ad applicare il metodo scientifico allo studio della materia e delle sue trasformazioni**. La sua opera *The Sceptical Chymist* ("Il Chimico Scettico") (1661) è considerata il primo testo in cui la **chimica** è considerata una **scienza**; in essa Boyle descrive i suoi esperimenti con i gas, e delinea alcune definizioni (ancora imprecise) di **composto chimico**.

La misura

1600 - **Progresso nella fisica e nella matematica**

Galileo, Newton

- **Primi studi sui gas**

van Helmont, Torricelli, Boyle

Boyle - **fine dell'alchimia** (*The sceptical chymist*)

Legge dei gas

Atomismo - Gassendi, Boyle

1700 - **Macchina a vapore** - Studi sul calore

Teoria del flogisto - Stahl



La nascita della Chimica

« Nulla si crea, nulla si distrugge »

(Antoine Lavoisier)

Nonostante l'opera di numerosi emeriti studiosi, ancora alla fine del XVII secolo si consideravano validi alcuni concetti del tutto errati, come ad esempio la teoria del **flogisto**. Nel 1700 emerse la necessità di una teoria che riunisse le varie scoperte nel campo dei gas. L'uomo che fece questo lavoro fu **Antoine Lavoisier**, il quale demolì la teoria del flogisto con la sua **legge di conservazione della massa** nel 1789. Egli è considerato il padre della chimica moderna: fra i suoi meriti vi sono, oltre alla citata **legge di conservazione, il metodo di lavoro** (con attenzione alla purezza dei reagenti, e l'uso della bilancia di precisione), l'opera di **nomenclatura di composti binari**, la **corretta determinazione della composizione dell'aria**, **l'analisi sulla composizione di grassi, oli e zuccheri**, **scoprendo la costante presenza di idrogeno, ossigeno e carbonio** (i "mattoncini" di base di tutte le sostanze organiche).

« La teoria del flogisto » *(Georg Ernst Stahl)*

Come mai un metallo, durante la fusione, mano a mano che brucia e si trasforma in scoria, aumenta di peso; e come mai tale scoria, la calce, nuovamente riscaldata, mano a mano che ripristina il metallo di partenza privo, però, di talune delle sue caratteristiche originarie, subisce una perdita di peso?

La teoria del flogisto, può considerarsi come la risposta a questo interrogativo, al quale oggi siamo in grado di rispondere mediante la conoscenza del fatto che le calci sono il risultato di una combinazione dei metalli con l'ossigeno presente nell'aria, ed è questo che provoca il loro aumento di peso; così come la diminuzione di peso si spiega con la perdita dell'ossigeno durante la combustione.

Stahl ritenne che in natura dovesse esistere un particolare fluido, da lui chiamato, flogisto, presente in alcune sostanze, come i metalli e, in genere, in tutte quelle combustibili, ed assente, invece, in altre, come le calci; la sua esistenza poteva essere verificata, per deduzione, solo dall'aumento e dalla diminuzione di peso nelle sostanze in cui entrava e da cui usciva.

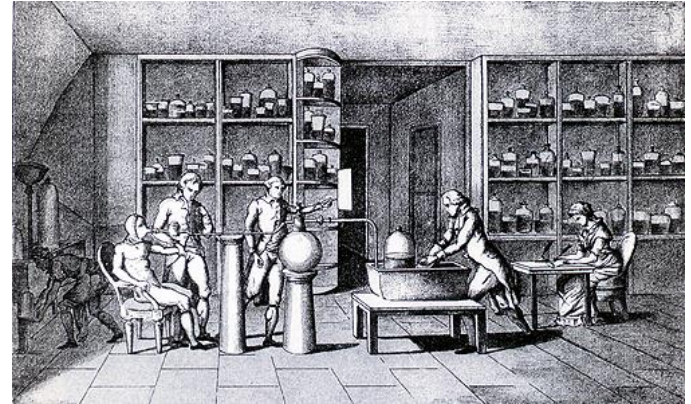
In altre parole, il misterioso flogisto sarebbe stato una sostanza, non meglio identificata, presente nei corpi combustibili od ossidabili, la quale, invece di possedere un peso, sarebbe stata caratterizzata da una "leggerezza"; per cui una sostanza, perdendo di flogisto, aumenterebbe di peso, come si può osservare nelle ossidazioni.

Il flogisto, quindi, era responsabile degli effetti termici delle trasformazioni chimiche, quali la combustione e la calcinazione.

Lavoisier e la legge di conservazione della massa

Lavoisier riconobbe l'importanza delle misurazioni accurate e fece una serie di esperimenti sulla combustione.

All'epoca si pensava che la combustione fosse dovuta ad una proprietà chiamata *flogisto* espulsa dal legno o dai metalli quando bruciavano.



Lavoisier riscaldò dei metalli (stagno o piombo) in *recipienti chiusi* con quantità limitate di aria. La calce che si formava pesava di più del metallo originale, ma *il peso dell'intero recipiente era immutato*.

Analogamente, bruciando la legna, la cenere residua era più leggera del legno di partenza, ma *il peso del recipiente rimaneva lo stesso*.

La trasformazione del metallo (o della legna) non era conseguenza della perdita di flogisto, ma *dell'acquisto di uno dei gas presenti nell'aria (ossigeno)*.

Legge di Conservazione di Massa

"In una reazione chimica la massa totale si conserva"

Nulla si crea, nulla si distrugge, ma tutto si trasforma

(la somma delle masse dei reagenti è uguale
alla somma delle masse dei prodotti)

2 g di Idrogeno + 16 g di Ossigeno =
= 18 g di Acqua

Esempio: Riscaldate 2,53 g di mercurio metallico all'aria in modo da ottenere 2,73 g di residuo rosso-arancione. Supponete che la trasformazione chimica sia la reazione del metallo a contatto con l'ossigeno dell'aria:

Mercurio + Ossigeno $\rightarrow$ Ossido di mercurio (II)

Quale è la massa dell'ossigeno che reagisce?

$$2,53 \text{ g} + \text{massa dell'ossigeno} = 2,73 \text{ g}$$

$$\text{Massa dell'ossigeno} = (2,73 - 2,53) \text{ g} = 0,20 \text{ g}$$

Legge delle proporzioni definite (o legge di Proust)

Un composto puro, qualunque sia l'origine o il modo di preparazione, contiene sempre quantità definite e costanti degli elementi, proporzionali alla loro massa



Anidride Carbonica (biossido di carbonio):

Carbonio: 27,3 %

Ossigeno: 72,7 %

Ossido di Carbonio:

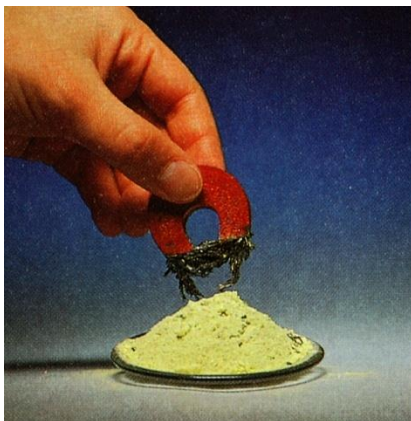
Carbonio: 42,9 %

Ossigeno: 57,1 %

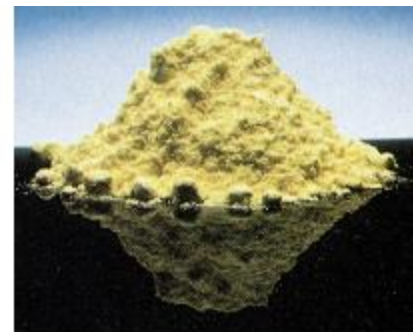
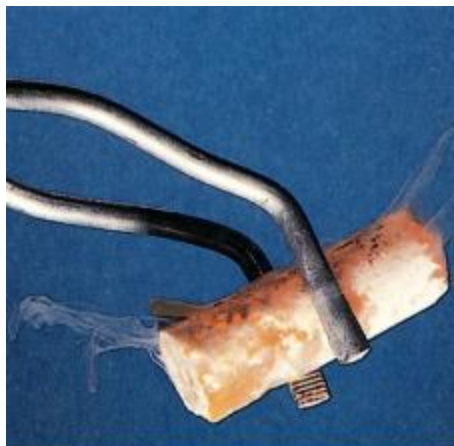
La teoria atomica di Dalton

Le leggi di Lavoisier e di Proust rappresentarono la base sperimentale che permise a Dalton la riproposizione dell'ipotesi atomica come spiegazione dei fenomeni chimici.

1. La **materia** è composta da **particelle indivisibili** chiamate **atomi**. Un **atomo** è una particella estremamente piccola che mantiene la sua identità durante le reazioni chimiche.
2. Un **elemento** è un tipo di **materia** composto da un solo tipo di atomo. Tutti gli atomi dello stesso elemento hanno la stessa massa e le stesse proprietà
3. Un **composto** è un tipo di **materia** costituito da atomi di due o più elementi chimicamente uniti in proporzioni fisse. Due tipi di atomi in un composto si legano in proporzioni espresse da numeri semplici interi
4. Una **reazione chimica** è un esempio di trasformazione della **materia**, in particolare essa consiste nella ricombinazione degli atomi presenti nelle sostanze reagenti in modo da ottenere nuove combinazioni chimiche nelle sostanze formate dalla reazione (prodotti)



Miscela eterogenea
Zolfo ferro

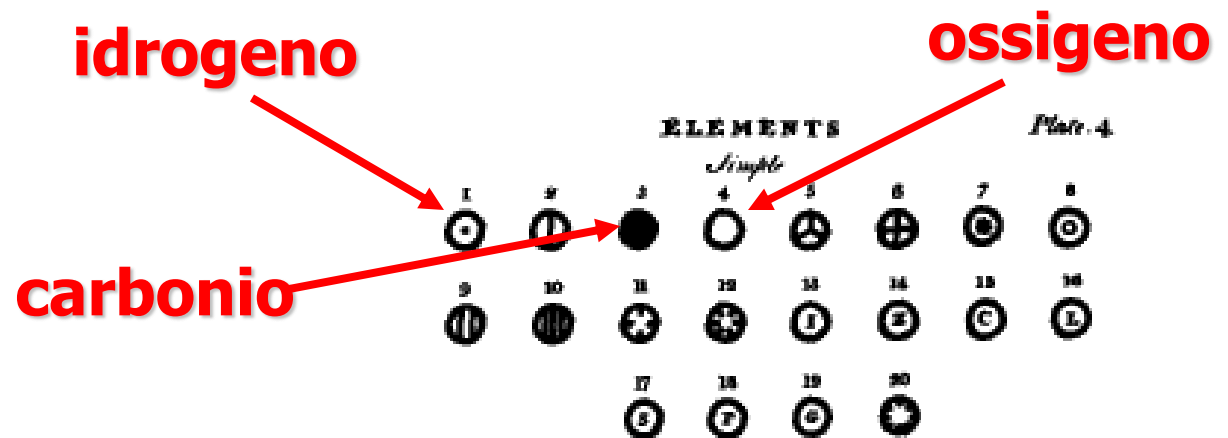


Composti:

NaCl , CuSO_4 , NiCl_2 , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, CoCl_2

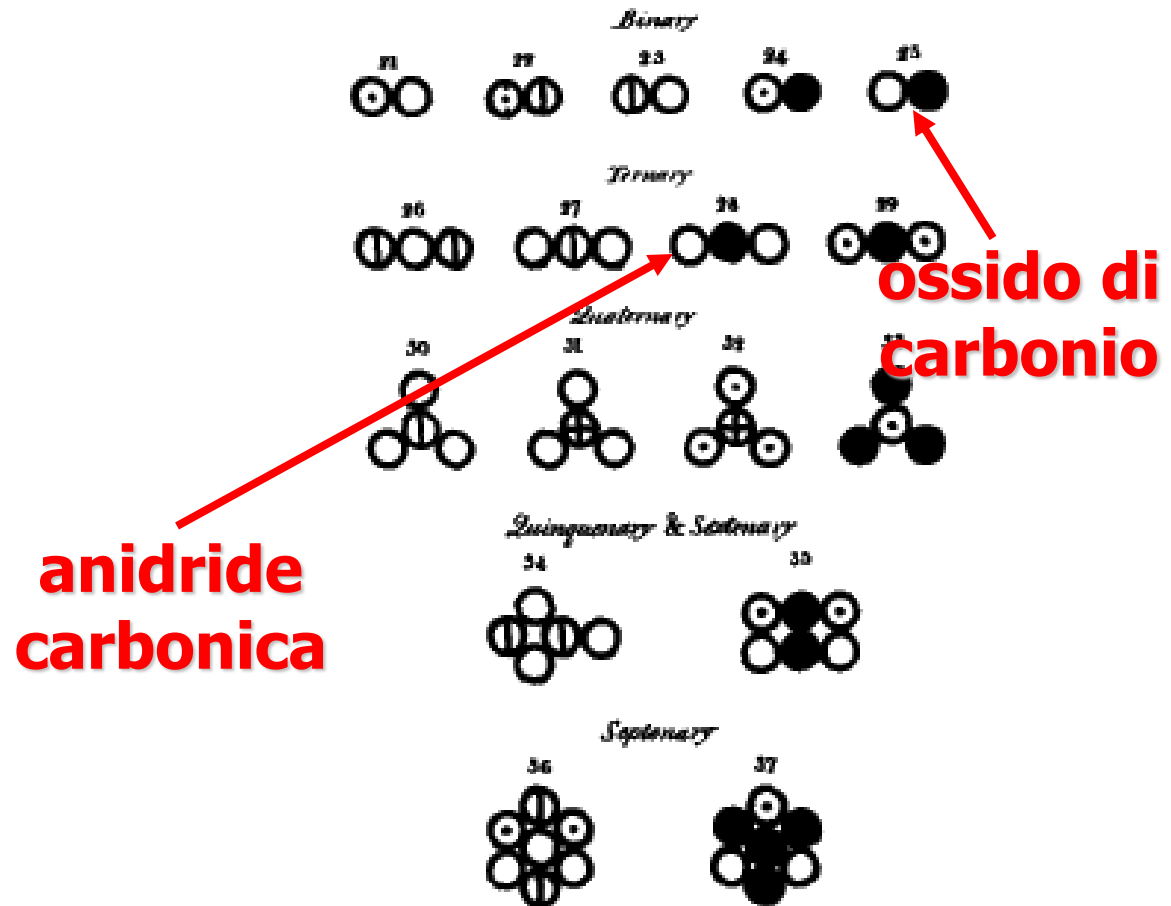
Elementi:

P bianco, S, Carbonio, Br, I



Dalton fu anche il primo ad introdurre i **simboli atomici**

I cerchi che utilizzò erano una rappresentazione concreta della sua idea dell'atomo. Il cerchio rappresentava l'atomo al cui interno poneva un segno particolare o la lettera iniziale del nome inglese.



SIMBOLI ATOMICI

Notazione costituita da una o due lettere corrispondente ad un particolare elemento.

Spesso si fa uso delle prime lettere del nome latino

Au	Oro	da	Aurum
Na	Sodio	da	Natrium
Cl	Cloro		