

Corso di Chimica

2004-2005

Luigi Cerruti
luigi.cerruti@unito.it



Lezioni 1-2

Il corso di chimica: 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

– Svantaggi:

- Sono noti 16 milioni di sostanze
- Sono note centinaia di migliaia di reazioni diverse

Il corso di chimica: le condizioni al contorno

- E' un corso per studenti di fisica del secondo anno
 - Vantaggi:
 - Gli allievi hanno già studiato parecchia matematica e fisica
 - Si sono resi conto che studiare non sempre è facile
 - Conoscono già il prof 'modello universitario'

Il corso di chimica: le condizioni al contorno

- E' un corso per studenti di fisica del secondo anno
 - **Vantaggi:**
 - Gli allievi hanno già studiato parecchia matematica e fisica
 - Si sono resi conto che studiare non sempre è facile
 - Conoscono già il prof 'modello universitario'
 - **Svantaggi:**
 - Gli allievi hanno seguito solo lezioni di matematica e fisica
 - **Hanno quindi specifiche aspettative sull'andamento delle lezioni**
 - Gli allievi hanno già studiato parecchia matematica e fisica
 - **Sono quindi abituati ad particolare tipo di studio**
 - Probabilmente non faranno mai pratica in un laboratorio chimico
 - **Non vedranno quindi in pratica quasi nulla di quanto studieranno**

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

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

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

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

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

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

Z. Phys. B – Condensed Matter 64, 189–193 (1986)

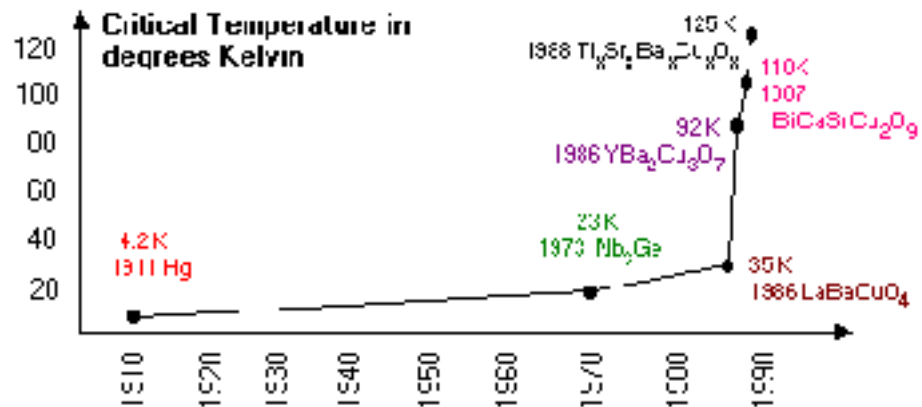
Condensed
Matter
Zeitschrift
für Physik B
© Springer-Verlag 1986

Possible High T_c Superconductivity in the Ba – La – Cu – O System

J.G. Bednorz and K.A. Müller

IBM Zürich Research Laboratory, Rüschlikon, Switzerland

Il caso dei materiali superconduttori



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

- **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.
- **Miscela:** un sistema costituito da diverse sostanze, separabili con mezzi chimico-fisici.

Sostanze, materiali, miscele

- **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.
- **Materiale:** un corpo costituito da una o più sostanze, destinato a qualche specifica **funzione**.
- **Miscela:** un sistema costituito da diverse sostanze, separabili con mezzi chimico-fisici.

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 diversa dimensione delle particelle
- **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, costituenti di un reticolo cristallino)

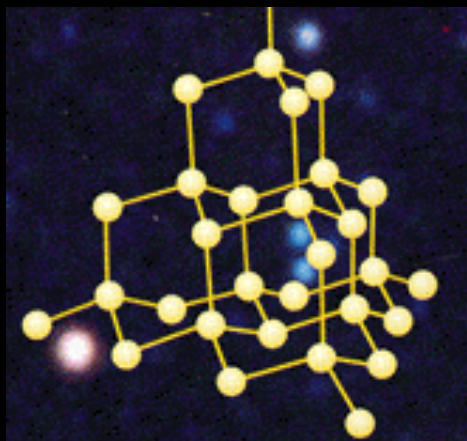
Corpi semplici, elementi e composti

- **Corpo semplice, elemento**
 - A livello macroscopico una sostanza è un corpo semplice quando risulta indecomponibile in altre sostanze
 - A livello microscopico un elemento è costituito da atomi con lo stesso numero atomico
- **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

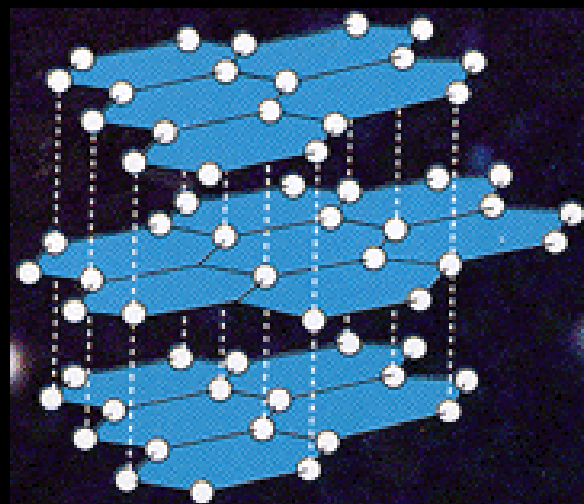


- Struttura cristallina del diamante
- Il diamante è costituito da atomi di carbonio allo stato elementare

L'elemento carbonio: tre diversi corpi semplici



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

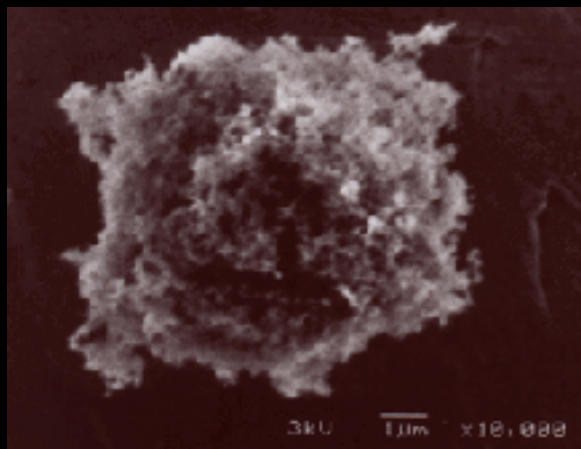


- Struttura cristallina della grafite
- La grafite è costituita da atomi di carbonio allo stato elementare

L'elemento carbonio: tre diversi corpi semplici

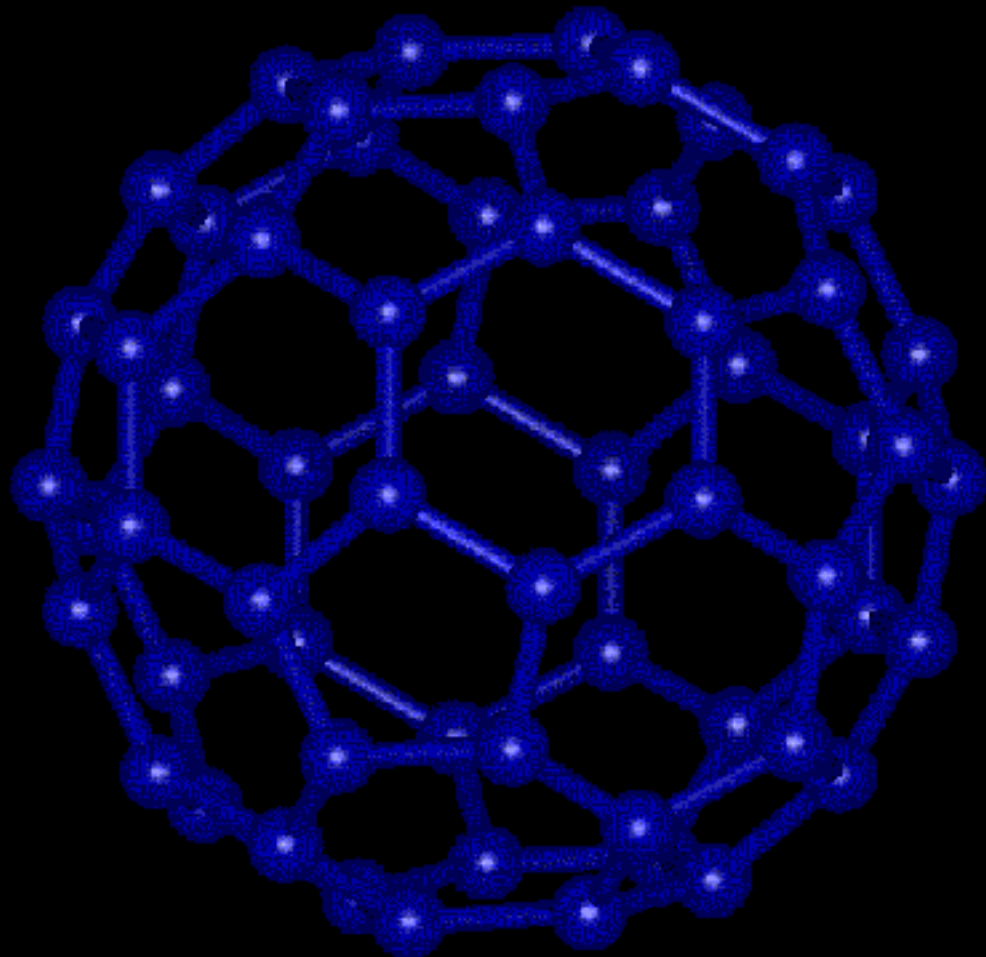


- Un 'campione' di fuliggine
- Il nerofumo è un corpo semplice



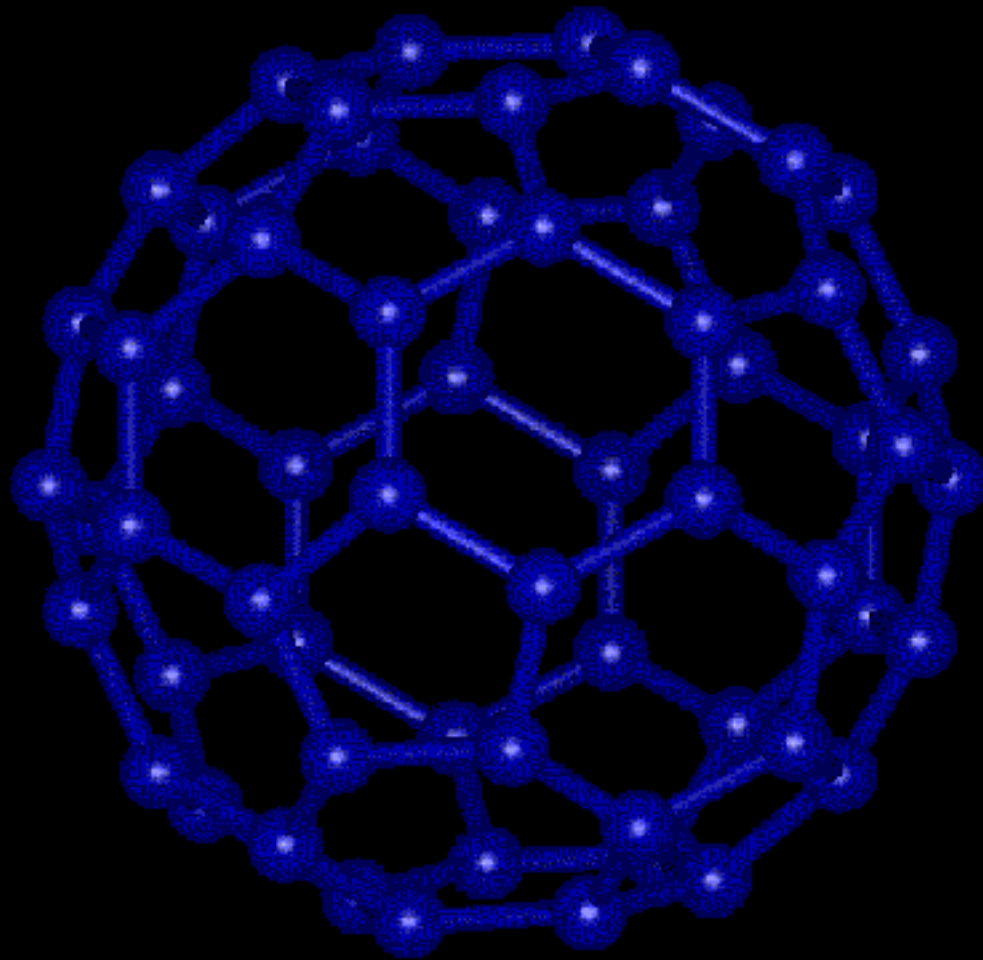
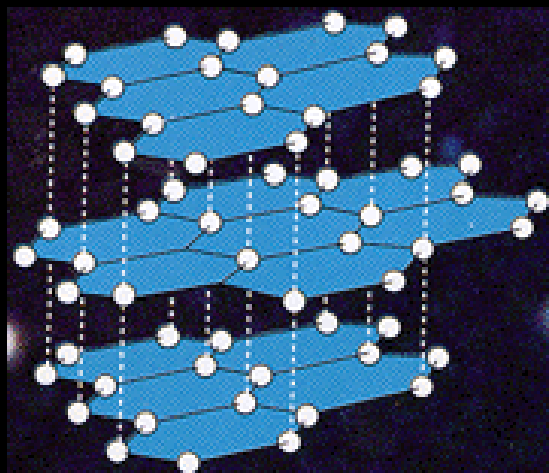
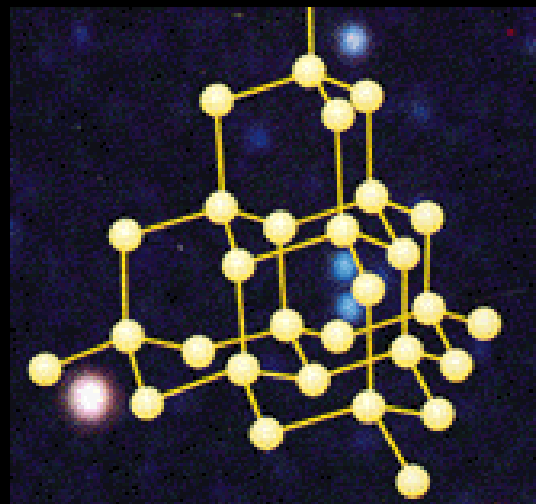
- Un granello del campione di fuliggine, 'visto' al microscopio a scansione

L'elemento carbonio: tre diversi corpi semplici

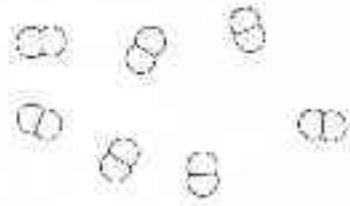
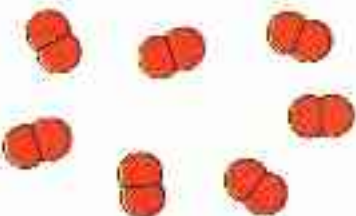
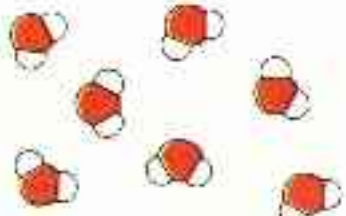
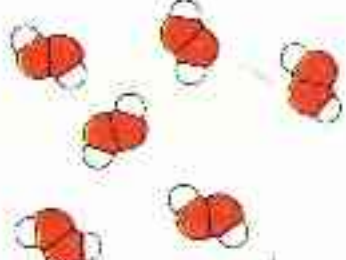
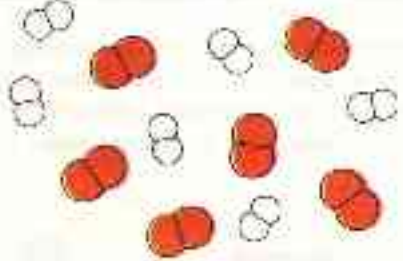
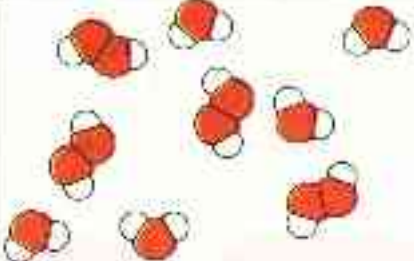


- La struttura della molecola del fullerene, C_{60}
- Il fullerene C_{60} è presente nel nerofumo

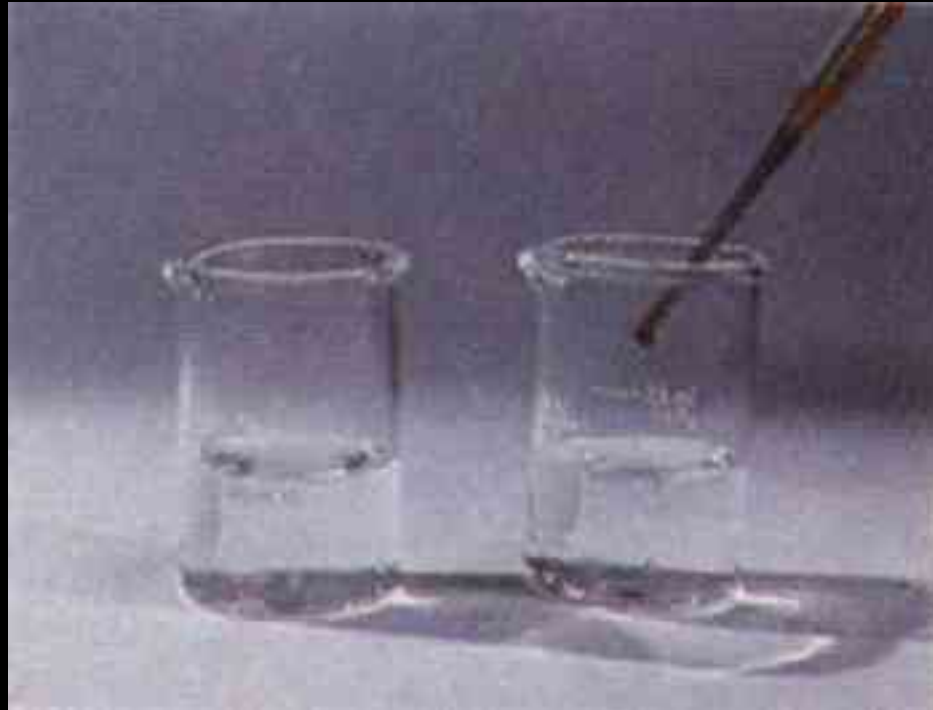
Il carbonio: tre corpi semplici, tre strutture



Elementi, composti, miscele

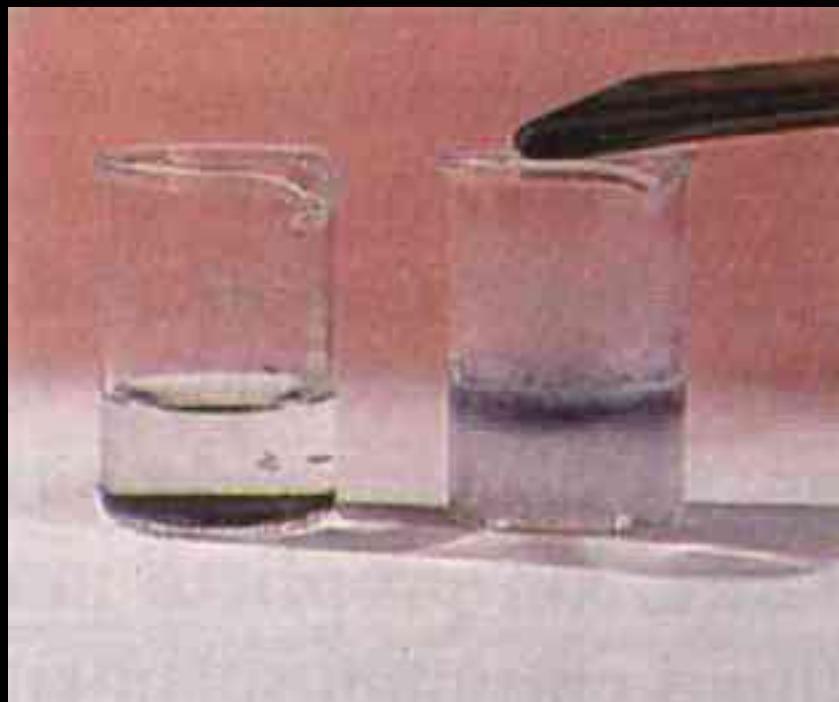
ELEMENTI	 <p>Molecole di idrogeno, H_2</p>	 <p>Molecole di ossigeno, O_2</p>
COMPOSTI	 <p>Molecole di acqua, H_2O</p>	 <p>Molecole di perossido di idrogeno, H_2O_2</p>
MISCELE	 <p>Miscela di idrogeno e di ossigeno</p>	 <p>Miscela di perossido di idrogeno e di acqua</p>

Le proprietà fisiche, chimiche e fisiologiche delle sostanze



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

Le proprietà chimiche delle sostanze



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

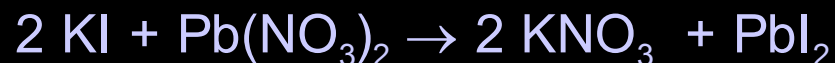
La reazione fra ioduro di potassio e nitrato di piombo



Ciò che avviene a livello macroscopico

La reazione fra ioduro di potassio e nitrato di piombo

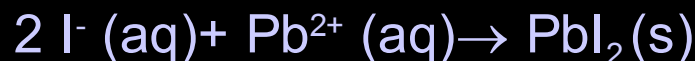
La nostra interpretazione:



Oppure, tenendo conto che la reazione avviene fra ioni:



Oppure ancora, semplificando e precisando la scrittura:

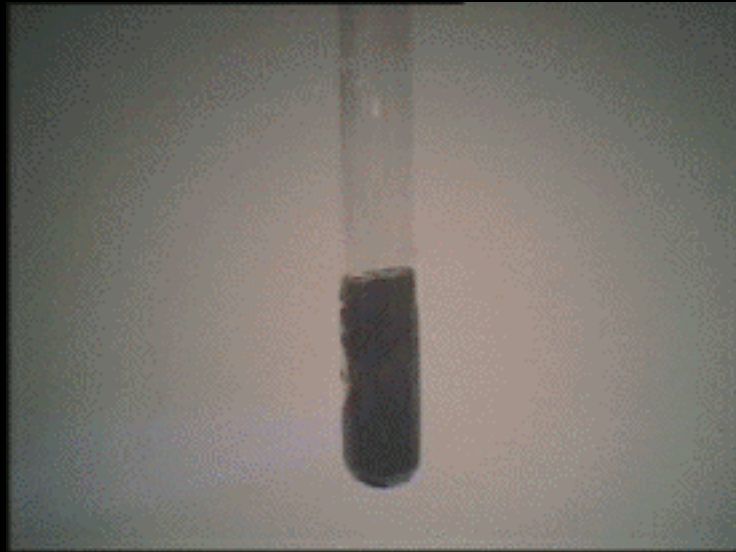


La reazione fra ioduro di potassio e nitrato di piombo



Macroscopico e microscopico come sono interpretati dai chimici

La reazione fra ferro e zolfo



Testi consigliati

- Steven S. Zumdahl, **Chimica**, Bologna : Zanichelli, 1993. - XVIII, 1126 p. : ill. ; 25 cm
- Ralph H. Petrucci, William S. Harwood, **Chimica generale : principi e moderne applicazioni**, Padova : Piccin, 1995. - xx, 1000, [94] p. : ill. ; 27 cm

L'esame di chimica

- L'esame sarà esclusivamente scritto
- Ad ogni domanda sarà assegnato un punteggio da tre a cinque
- Le domande consisteranno in esercizi numerici e in quesiti a risposta aperta
- Il punteggio complessivo sarà di 30 punti
- Il prof si riserva il privilegio di assegnare 1-2 punti a seconda della qualità delle risposte date dal candidato
 - Le sciocchezze veramente gravi bloccano il *bonus*
 - Risposte accurate e scritte in buon italiano favoriscono l'assegnazione del *bonus*
 - Il *bonus* diventa essenziale quando il punteggio conseguito è di poco al di sotto del 18

Il prof di chimica: istruzioni per l'uso

- *Démodé*
 - Durante le lezioni pretende se non l'attenzione almeno il silenzio
 - All'esame ritiene necessaria la comprensione di un centinaio (circa) di concetti
- *Disponibile*
 - Durante le lezioni si possono chiedere spiegazioni in ogni momento
 - Le diapositive sono messe in Rete nel sito <http://www.minerva.unito.it>
 - I trasparenti possono essere fotocopiati
 - Tramite e-mail (luigi.cerruti@unito.it) si può prendere appuntamento per un colloquio