

## GIOCHI DELLA CHIMICA 2012 FASE NAZIONALE CLASSI A-B

### GIOCHI DELLA CHIMICA 2012 FASE NAZIONALE CLASSI A-B

1- Indicare l'elemento con maggiore energia di prima ionizzazione:

A) Na

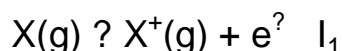
B) Al

C) Ca

D) P

soluzione

L'**energia di ionizzazione** di un atomo o di una molecola è l'energia minima richiesta per allontanare un elettrone e portarlo a distanza infinita, a zero gradi K e in condizioni di energia cinetica nulla.



Quanto più un catione è carico positivamente, tanto più difficile è strappare un ulteriore elettrone,

L'energia di prima ionizzazione è una proprietà periodica, infatti, muovendosi lungo un periodo della tavola periodica da sinistra verso destra  $I_1$  aumenta, mentre scendendo in uno stesso gruppo diminuisce. Vi è molta regolarità in questo andamento nei blocchi principali.

Na, Al e P si trovano tutti nel terzo periodo ed il P possiede la maggiore  $E_i$ . Il Ca invece è il secondo elemento del quarto periodo e siccome all'aumentare del numero del periodo o lungo un gruppo che dir si voglia,  $E_i$  diminuisce il Ca ha una  $E_i$  più bassa del P anche se il suo valore è maggiore di Na e Al.

2- Indicare il composto che dà soluzioni acquose colorate:

A) BaCl<sub>2</sub>

B) CrCl<sub>3</sub>

C) KOH

D) KBr

Soluzione

Il Cloruro di Bario a temperatura ambiente si presenta sotto forma di cristalli bianchi e dà una soluzione incolore

KOH è solubile in acqua e dà una soluzione incolore

KBr A temperatura ambiente si presenta come un solido bianco inodore, solubile in acqua, in cui è completamente dissociato formando una soluzione incolore

- CrCl<sub>3</sub> anidro è un solido colorato insolubile in acqua ma solubile in alcol
- Cr(H<sub>2</sub>O)<sub>4</sub>Cl<sub>2</sub>]Cl•2H<sub>2</sub>O di colore verde scuro, è la forma più comune, reperibile in commercio. I dati riportati nel riquadro a fianco si riferiscono a questo isomero.
- [Cr(H<sub>2</sub>O)<sub>5</sub>Cl]Cl<sub>2</sub>H<sub>2</sub>O di colore verde chiaro;
- [Cr(H<sub>2</sub>O)<sub>6</sub>]Cl<sub>3</sub> di colore violetto.
- Queste forme colorate sono solubili in acqua ed impartiscono il colore alla soluzione
- Lo spettro di assorbimento pubblicato da Bjerrum nel 1990 mostra un minimo a 480 nm (blu) per l'esaidrato ed un massimo di 510 nm (verde) il complesso monoclورو pentaidrato
- 

Lo spettro integrato forma i colori che però variano con la concentrazione, lo spessore del mezzo e col cammino ottico)

**3- Quando l'atomo di un metallo si combina con quello di un non metallo, l'atomo del non metallo:**

A) perde elettroni e diminuisce in grandezza

- B) perde elettroni e aumenta in grandezza
- C) acquista elettroni e diminuisce in grandezza
- D) acquista elettroni e aumenta in grandezza

Soluzione

Un metallo tende sempre ad acquistare elettroni quando si trova vicino ad un non metallo. Ad esempio  $\text{Na}_2\text{S}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  molecole in cui l'ossigeno e lo zolfo mettono a disposizione del metallo 2 coppie di elettroni. Ovviamente con l'acquisto degli elettroni il metallo aumenta l'occupazione dei propri orbitali aumentando così la propria grandezza.

**4-Indicare la quantità chimica di  $\text{H}_2\text{O}$  che si ottiene se si bruciano 2,72 mol di  $\text{H}_2$  in presenza di un eccesso di  $\text{O}_2$ :**

- A) 2,36 mol
- B) 2,72 mol
- C) 4,72 mol
- D) dipende dalla quantità in eccesso di  $\text{O}_2$

Soluzione

Sappiamo che la reazione di ossidazione è  $\text{H}_2 + \frac{1}{2} \text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}$

Quindi da 1 mole si ottiene 1 mole di  $\text{H}_2\text{O}$  quindi da 2,75 moli si ottengono 2,75 di H

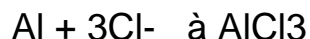
**5-Una soluzione acquosa di  $\text{HCl}$  al 28,0 % ha  $d = 1,14 \text{ g cm}^{-3}$ . Indicare il volume di soluzione necessario per far sciogliere  $\text{Al}$  (1,87 g) e ottenere  $\text{AlCl}_3$ :**

- A) 23,8  $\text{cm}^3$
- B) 47,6  $\text{cm}^3$
- C) 11,9  $\text{cm}^3$

D) 8,0 g

Soluzione

La reazione da considerare è



$$27 \text{ g} + 3 \times 35,5 \text{ g} \rightarrow 133,5 \text{ g}$$

Per 27 g di Al sono necessari 106,5 g di Cl<sup>-</sup> che devono provenire da HCl quindi per 1,87 g saranno necessari X g  $X = 7,38 \text{ g}$

l ma HCl è un liquido quindi devo prelevare i ml corrispondenti a 7,38 g. I ml si ottengono dal valore della densità=g/ml quindi ml=g/densità

7,38 g corrispondono a  $7,38 / 1,14 = 6,48 \text{ ml}$  ma ciò sarebbe valido se l'HCl fosse al 100% ma è invece al 28 % per cui la quantità in ml si ottiene dalla proporzione

Se prendendo 100 ml in realtà ne prendo 28 di acido allora quanto ne devo prelevare per avere una quantità pari a 6,44 ml?

$$100 : 28 = X : 6,48 \quad X = 9432/28 = 23,13 \text{ ml}$$

Risposta corretta A

**6- Un droghiere prepara un rosolio diluendo 25,0 cm<sup>3</sup> di etanolo anidro puro (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH; d = 0,789 g cm<sup>-3</sup>) con acqua per ottenere 250,0 cm<sup>3</sup> di rosolio. Indicare la molarità dell'etanolo nel rosolio:**

A) 1,71 M

B) 0,428 M

C) 0,850 M

D) 0,345 M

Soluzione

La Molarità è il numero di moli in 1000 ml di soluzione. Essendo  $\text{moli} = \frac{\text{g}}{\text{PM}}$

Calcoliamo prima i grammi di etanolo dai dati di densità

$d = \frac{\text{g}}{\text{volume}}$

Volume x densità = grammi quindi  $25 \times 0,789 = 19,72 \text{ g}$

Moli =  $\frac{19,72}{\text{PM}} = \frac{19,72}{46} = 0,428 \text{ MOLI IN } 250 \text{ ml}$

La Molarità è calcolata dalla proporzione

Se in 250 ml vi sono 0,428 moli in 1000 ve ne sono X

$X = 1,712 \text{ M}$

Risposta corretta A

**7-Gli atomi degli elementi di uno stesso gruppo della tavola periodica hanno proprietà chimiche molto vicine. Ciò è dovuto principalmente:**

- A) al loro numero atomico
- B) al numero di elettroni del core
- C) al numero di elettroni di valenza
- D) alla massa atomica degli atomi

Soluzione

Se consideriamo ad esempio il gruppo I del sistema periodico vediamo che la struttura atomica presenta in ogni atomo un elettrone spaiato nell'orbitale s

H  $1s^1$

Li  $1s^2 2s^1$

Na  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$

Ecc .

Da questa osservazione deriva che tutti gli atomi del primo gruppo si comportano chimicamente allo stesso modo. Pertanto, possiamo dire che il comportamento chimico degli atomi è dovuto agli elettroni più esterni di un atomo che possono essere ceduti o acquistati o messi in comune per formare orbitali con 2 elettroni (ogni coppia di elettroni rappresenta un legame chimico).

La risposta corretta è quindi C

**8-Indicare l'atomo più elettronegativo tra N, Si, S, Cl:**

- A) Si
- B) N e S a pari merito
- C) S
- D) Cl

Soluzione

**L'elettronegatività è la capacità che ha un atomo di attrarre gli elettroni del legame in cui è impegnato.**

Se consideriamo molecole formate da atomi uguali, gli elettroni del legame si dispongono in modo da essere condivisi equamente tra i due atomi mentre in molecole di atomi differenti la densità elettronica del legame è maggiore dalla parte in cui si ha un atomo più elettronegativo. Per esempio in HCl in forma gassosa, la densità elettronica del legame è spostata più sul cloro che sull'idrogeno generando quindi un dipolo permanente

Esistono 3 diverse scale per misurare l'elettronegatività degli atomi e cioè:

- scala di Pauling
- scala di Mulliken
- scala di Allred-Rockow

Ognuna di esse si basa su formule differenti di calcolo.

Se consideriamo due atomi A e B che prendono parte a un legame covalente, secondo Pauling la differenza di elettronegatività tra questi due atomi è pari a

$$|X_A - X_B| = 0,102??$$

dove:

- $X_A$  e  $X_B$  sono le singole elettronegatività degli atomi A e B.
- ? è detto "surplus di energia", ed è dato da:  $? = E_{AB} - E_{AA} - E_{BB}$

Dove  $E_{AB}$  è l'energia di legame del composto A-B,  $E_{AA}$  l'energia di legame del composto A-A, e  $E_{BB}$  l'energia di legame del composto B-B.

- il coefficiente 0,102 è dovuto al fatto che originariamente Pauling utilizzò elettroniVolts(eV) mentre attualmente l'unità di misura SI è KJ/mol. Se espressa invece in kcal/mol il coefficiente assume il valore di 0,208.

La scala si costruisce quindi attribuendo all'elettronegatività di un elemento un valore arbitrario e ricavandone i valori relativi attraverso la formula precedente. L'elettronegatività dell'Idrogeno preso come valore di riferimento è 2,1 eV (quindi nella formula precedente  $X_B = 2,1$ )

**La scala di Mullikan** si costruisce, invece, facendo la media tra l'energia di ionizzazione e l'affinità elettronica di un atomo

$$X_A = \frac{1}{2} (E_i + I) \text{ dove } I \text{ è l'affinità elettronica}$$

**La scala di Allred- Rockow** si basa sulla forza di Coulomb esercitata dal nucleo verso gli elettroni

$$F = \frac{Z e^2}{4 r^2}??$$

dove  $Z$  = carica nucleare efficace ed  $r$  = raggio covalente

E l'elettronegatività è proporzionale a questa forza  $F$

$$X_{AR} = 0,359 Z / R^2 + 0,744$$

Tornando al quesito proposto, si osserva che le elettronegatività secondo Pauling sono Cl= 3,16 N =3,04 Si =1,9 e S= 2,58

Si deduce che la risposta esatta al quesito è

**9 -Indicare la proprietà non periodica degli elementi:**

- A) energia di ionizzazione
- B) numero atomico
- C) energia di affinità per l'elettrone
- D) numero di ossidazione

Soluzione

A,B e C sono proprietà periodiche infatti sia A che C aumentano nel periodo e diminuiscono lungo il gruppo, il numero atomico aumenta sia lungo il periodo che lungo il gruppo.

Il numero di ossidazione è invece un numero che viene attribuito ad un atomo a seconda dell'elettronegatività dell'atomo a cui è legato.

Infatti si attribuisce il valore zero se un atomo è legato ad un altro dello stesso tipo es H<sub>2</sub> O<sub>2</sub> ecc.

Si attribuisce +1 per ogni coppia di elettroni (1 legame) con un atomo più elettronegativo

Per es in HCl all'H si attribuisce il n.o. +1 perché legato con 2 elettroni al cloro che è più elettronegativo.

Si attribuisce il valore -1 se è legato ad un atomo meno elettronegativo.

Nell'esempio HCl al Cloro è attribuito un n.o -1 perché legato all'idrogeno che è



meno elettronegativo.

Si evince che la risposta corretta è D che non può essere una proprietà periodica

**10- A una soluzione acquosa di AgNO<sub>3</sub> in eccesso si aggiunge un volume di 25,0 cm<sup>3</sup> di una soluzione acquosa di K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub> 0,250 M. Indicare la massa di Ag<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub> che precipita, ammettendo che il sale precipiti in modo quantitativo:**

A) 4,14 g

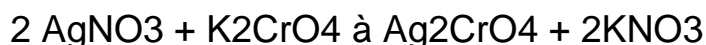
B) 1,03 g

C) 2,07 g

D) 3,21 g

Soluzione

La reazione è



Da ciò si deduce che da 1 mole di K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub> si ottiene 1 mole di Ag<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub>

Dobbiamo trasformare le moli iniziali di cromato di potassio in grammi :

ricordando che Volume in ml x Molarità = millimoli,

Le millimoli iniziali di Cromato sono  $0,25 \times 25 = 0,00625$  millimoli =  $0,00625 \times 194,2 = 1,214$  g

Osservando la reazione possiamo dire che

Da 194,2 g (1 mole) di K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub> si ottengono 331,7 g (1 mole) di Ag<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub> quindi da 1,214 g se ne ottengono :X

$$X = 1,214 \times 331,7 / 194,2 = 2,07 \text{ g}$$

Risposta corretta C

**11-II PCI<sub>3</sub> è un prodotto di partenza per la sintesi di pesticidi e viene preparato per reazione diretta del fosforo con cloro. Indicare la massa di cloruro che si ottiene dalla reazione di 125g di P con 325g di Cl<sub>2</sub>:**

- A) 420,0 g
- B) 554,7 g
- C) 404,0 g
- D) 306,7 g

Soluzione

La reazione è :



i pesi molecolari sono  $PCI_3 = 137,33g$  quindi  $4PCI_3 = 549,32g$

$$6 Cl_2 = 6 \times 70,9 = 425,4g$$

$$4P = 30,97 \times 4 = 123,88g$$

se da 425,4 di cloro si ottengono 549,32 di PCI<sub>3</sub> da 325 se ne otterranno X

$$425,4 : 549,32 = 325 : X$$

$$X = 419,6$$

**12-Se si fa reagire il metilciclopentanololo (C<sub>6</sub>H<sub>11</sub>OH) con H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, si ottiene un metilciclopentene (C<sub>6</sub>H<sub>10</sub>) con una resa dell'83%. Indicare la massa di alcool necessario per ottenere 25 g di alchene:**

- A) 37,0 g
- B) 34,0 g
- C) 74,0 g

D) 18,5

Soluzione

Da 100 g (peso molecolare di C<sub>6</sub>H<sub>11</sub>OH) si ottengono 82 g (Peso molecolare di C<sub>6</sub>H<sub>10</sub>) quindi da X g si ottengono 25 g

$$100 : 82 = X : 25 \quad X = 30,5 \text{ g di alcool}$$

Se la resa di reazione fosse stata del 100% saremmo dovuti partire da 30,5 g di alcool, però la resa è dell' 83% quindi per ottenere 30,48 g effettivi dobbiamo usare

$$100 : 83 = X : 30,5$$

$$X = 36,7 \text{g cioè } 37,0$$

**13-Indicare l'elemento che si può trovare in natura libero:**

A) Ca

B) Ag

C) Au

D) Al

Soluzione

Il più comune composto del calcio che si trova sulla Terra è il carbonato di calcio.

l'Ag si trova in natura sia puro che sotto forma di minerale e l'alluminio esiste in natura sotto forma di minerale bauxite  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$ , e criolite dove è presente sotto forma di  $\text{Na}_3\text{AlF}_6$ .

L'oro invece si trova in naturapuro sempre sotto forma di pepite, grani e pagliuzze nelle rocce e nei depositi alluvionali e non sotto forma di minerale..

Pertanto la risposta corretta è l'oro cioè C

#### 14 Indicare il composto binario:

- A) solfuro di idrogeno
- B) acido solforico
- C) solfuro di ammonio
- D) clorato di potassio

Soluzione

I composti binari sono costituiti da due atomi diversi:

H<sub>2</sub>S è costituito da 2 atomi idrogeno ed ossigeno

H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> è un composto ternario perché costituito da tre atomi diversi :idrogeno,zolfo ed ossigeno

(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub> S è un composto ternario perché costituito da tre atomi diversi: azoto, idrogeno e zolfo

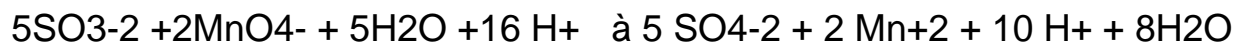
KClO<sub>4</sub> è anch'esso un composto ternario costituito da potassio, cloro ed ossigeno

La risposta esatta è A

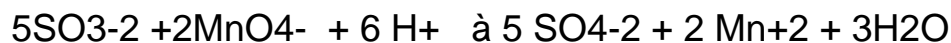
**15- Si consideri la reazione: SO<sub>3</sub><sup>2-</sup> + MnO<sub>4</sub><sup>-</sup> + H<sup>+</sup> ? SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> + Mn<sup>2+</sup> + H<sub>2</sub>O**  
**Indicare la proposta che riporta i coefficienti delle specie che vi partecipano, sapendo che sono riportati in ordine errato:**

- A) 3, 2, 5, 2, 6, 5
- B) 4, 1, 4, 3, 5, 6
- C) 2, 3, 4, 5, 6, 3
- D) 2, 3, 4, 7, 3, 4

Soluzione



Semplificando



I coefficienti sono : 5,2,6,5,2,3

La risposta corretta è A

**16-Uno studente ossida completamente un pezzo di Fe purissimo dal peso di 0,1568 g a Fe<sup>2+</sup>. Quindi titola la soluzione contenente gli ioni di Fe(II) con 26,24 cm<sup>3</sup> di KMnO<sub>4</sub>. Indicare la molarità della soluzione di KMnO<sub>4</sub>:**

A) 2,140 · 10<sup>-2</sup> M

B) 4,280 · 10<sup>-1</sup> M

C) 1,070 · 10<sup>-3</sup> M

D) 3,210 · 10<sup>-3</sup> M

Soluzione

La reazione di ossidazione del ferro(II) è:



Nel caso specifico il permanganato titola tutto il ferro (II) che inizialmente è 0,1568 g=156,8mg

$$156,8 \text{ mg} / 55,84 = 2,808 \text{ mmoli}$$

Dalla reazione sopra scritta il Fe titolato dal  $\text{KMnO}_4$  è  $2,808/5 = 0,562$ mmoli

Ricordando che  $V \times M = \text{moli}$

$$\text{Quindi } 26,24 \times M = 0,562 \text{ da cui } M = 0,562 / 26,24 \quad M = 0,0214 = 2,14 \times 10^{-2}$$

**17-Indicare la sequenza che riporta le specie chimiche nell'ordine di dimensioni crescenti, prevedibile sulla base delle generalizzazioni accettate nel descrivere i raggi ionici e atomici:**

- A)  $\text{S}^{2-}$
- B)  $\text{Ca}^{2+}$
- C)  $\text{K}^+$
- D)  $\text{S}^{2-}$

Soluzione

I numeri atomici sono :

S 16 Cl 17 Ar 18 K 19 Ca 20

Si deduce quindi che la risposta corretta è B

**18-Indicare la formula corretta dell'ossido di azoto, un vecchio e temuto inquinante, noto con il soprannome di ossido nitrico, oggi studiato anche per le sue proprietà favorevoli all'uomo:**

- A) NO

B) N<sub>2</sub>O

C) NO<sub>2</sub>

D) N<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

Soluzione

L'ossido di azoto è NO (monossido)

Il monossido di azoto è un ossido neutro e non un' anidride. Il monossido di azoto presenta nella molecola un elettrone spaiato che conferisce al gas un comportamento paramagnetico. Il monossido di azoto è stabile in modo inusuale per una molecola con un elettrone dispari, ma reagisce spontaneamente con l'ossigeno per dare il biossido. È utilizzato dall'organismo per dilatare vene ed arterie.

**19-Indicare il composto molecolare:**

A) CaO

B) CO

C) Li<sub>2</sub>O

D) Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

Soluzione

L'unico composto molecolare è CO monossido di carbonio. Esso è anche chiamato Carbonile (o gruppo carbonile). Data l'alta differenza di elettronegatività il gruppo carbonilico è polare: si forma infatti una nube carica negativamente sull'ossigeno ed una zona positiva sul carbonio. In un organismo che respira monossido di carbonio l'emoglobina al posto dell'ossigeno lega di preferenza il CO perché questo dona una coppia di elettroni al ferro dell'emoglobina e sostituisce l'ossigeno in quanto il CO con i suoi orbitali di antilegame forma un ciclo con gli orbitali d del ferro per cui i due elettroni donati entrano in un ciclo molto stabile (Back Donation) e

per questo l'ossigeno alla pressione atmosferica non può più legarsi al ferro. Ciò comporta che l'emoglobina non può più trasportare l'ossigeno alle cellule e l'organismo può morire se non si interviene tempestivamente..

**20-Indicare il pH di una soluzione 0,10 M di HCl:**

- A) 1,0
- B) 2,0
- C) 7,3
- D) 9,0

Soluzione

$$pH = -\log [H^+] \text{ quindi } pH = -\log 10^{-1} = -(-1) = 1 = 1 - \log 10 = 1$$

Risposta corretta A

**21-Indicare il nome internazionale dei seguenti ossidi, MnO, Mn<sub>2</sub>O<sub>7</sub>, CO, CO<sub>2</sub>:**

A) ossido di manganese(II), ossido di manganese(VII); ossido di carbonio(I), ossido di carbonio(II)

**B) ossido di manganese(II), eptaossido di dimanganese; ossido di carbonio, diossido di carbonio**

C) ossido di manganese, eptaossido di dimanganese; ossido di carbonio(I), ossido di carbonio(II)

D) ossido di manganese, ossido di manganese(VII); monossido di carbonio, diossido di carbonio

Soluzione



La risposta corretta è B

**22- Indicare l'affermazione ERRATA secondo la nomenclatura comune e IUPAC:**

- 22. A) gli acidi che contengono H, O e un altro elemento sono detti Osoacidi (Oxoacidi)
- 23. B) quando HCl è gassoso o liquido puro è detto cloruro di idrogeno, ma in soluzione acquosa, dove esiste come  $\text{Cl}_2\text{H}_3\text{O}^+$  è detto acido cloridrico
- 24. C) il nome degli anioni in cui uno o più, ma non tutti gli atomi di idrogeno sono rimossi devono indicare il numero di atomi di idrogeno presenti
- 25. **D) quando si rimuovono, come ioni  $\text{H}^+$ , tutti gli atomi di idrogeno di un ossoacido “-oso”, il nome dell’anione termina con “-ato”**

Soluzione

A,B,C sono risposte corrette mentre D è errata.

Se consideriamo  $\text{H}_2\text{SO}_3$  chiamato **acido solforoso** lo ione corrispondente  $\text{SO}_3^{2-}$  si chiama **anione solfito** e **non solfato** perchè la desinenza **ato** è da attribuire al sale dell'acido che termina in ICO

Es. in  $\text{H}_2\text{SO}_4$   $\text{SO}_4^{2-}$  è infatti lo ione solfato

**23-Indicare tra i seguenti i composti che più probabilmente sono ionici: LiF, BaCl<sub>2</sub>, B<sub>2</sub>H<sub>6</sub>, KF, C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>, HCl, KCN:**

- A) LiF, BaCl<sub>2</sub>, KF, HCl, KCN
- B) LiF, BaCl<sub>2</sub>, KF, KCN
- C) LiF, C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>, HCl
- D) LiF, BaCl<sub>2</sub>, HCl

Soluzione

**I composti B<sub>2</sub>H<sub>6</sub> e C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> non sono ionici quindi la risposta corretta è B in quanto HCl è ionico solo in soluzione acquosa.**

**24-Le masse atomiche dei nuclidi <sup>3</sup>Li e <sup>7</sup>Li sono rispettivamente 6,0151 u e 7,0160 u. Se ne deduce, sapendo che la massa atomica media del litio è 6,941 u, che l'abbondanza naturale dei due isotopi in % è vicina a:**

- A) 15% e 85%
- B) 1,5% e 98,5%
- C) 7,5% e 92,5%
- D) 2,5% e 97,5%

Soluzione

In natura molti elementi si trovano sotto forma di miscela di isotopi (elementi con ugual numero di protoni ma con diverso numero di neutroni). Per esempio il cloro in natura è costituito dal 75,8% di <sup>35</sup>Cl e dal 24,2 di <sup>37</sup>Cl. La massa di ogni isotopo è data somma delle masse dei protoni e dei neutroni infatti la massa di <sup>35</sup>Cl è 34,969 u e quella del <sup>37</sup>Cl. è 36,966 u. Sulla tavola periodica però si trova il valore 35,45 u ma questo è il risultato della media tra il prodotto della massa dei singoli isotopi moltiplicati per la loro abbondanza in natura. Nel caso del Cloro abbiamo allora:

$$\text{media della massa del cloro} = (\text{massa } ^{35}\text{Cl} \times 75,8 + \text{massa } ^{37}\text{Cl} \times 24,2) / 100$$

$$\text{media della massa del cloro} = 34,969 \times 75,8 + 36,966 \times 24,2 / 100 = 2650,6 + 894,577 / 100 = 3545,177 / 100 = 35,45 \text{ u}$$

pertanto

$$6,0151 X + 7,0160 Y / 100 = 6,941 \text{ u}$$

$$Y = 100 - X$$

$$6,0151X + 7,0160(100-X) / 100 = 6,941$$

$$6,015 X + 701,6 - 7,016X / 100 = 6,941$$

$$-1,001 X + 701,6 = 694,1$$

$$1,001 X = 7,5$$

$$X = 7,425 \%$$

$$Y = 92,575 \%$$

Risposta corretta C

### 25-Indicare l'affermazione ERRATA:

- A) La misura di 279,4 mm, ottenuta nella valutazione di un lato di un foglio di carta A4 con un metro che ha una suddivisione in mm, ha quattro cifre significative
- B) se la misura della risposta A fosse effettuata con un metro avente suddivisioni di 1 cm invece che di 1 mm, la misura sarebbe di 27,9 cm
- C) il numero di cifre significative di una grandezza misurata è correlata alle caratteristiche dell'apparecchio di misura
- D) nella valutazione delle cifre significative di un dato, tutti gli zeri prima della virgola sono significativi, quelli dopo no

soluzione

le risposte A,B,C sono corrette mentre quella errata è D in quanto gli zeri prima della virgola non hanno significato che invece hanno gli zeri dopo la virgola

### 27-Indicare la massa d'acqua che bisogna aggiungere a 1 kg di una soluzione acquosa di HNO<sub>3</sub> al 56,5% per portarla al 20%:

- A) 0,910 kg  
B) 1,36 kg

- C) 2,51 kg
- D) 1,82 kg

soluzione

Utilizziamo il sistema a croce

56,5	20
------	----

20	
----	--

H <sub>2</sub> O	36,5
------------------	------

ciò indica che ogni 20 parti di acido bisogna usare 36,5 parti di acqua per ottenere una soluzione al 20% .

pertanto se per 20 g di acido ne devo usare 36,5 di acqua allora per 1000 g ne dovrò usare X

$$X = 36,5 \times 1000 / 20 = 1825 \text{ g} \quad \text{cioè } 1,825 \text{ Kg}$$

risposta corretta D

**27-Un neutrone ha all'incirca la stessa massa di:**

- A) una particella alfa
- B) una particella beta
- C) un elettrone
- D) un protone:

soluzione

un PROTONE ha la stessa composizione in quarks di un NEUTRONE ciò che cambia è la carica ma non la massa infatti :

protone = 2 quarks up + 1 quark down

carica del protone =  $2 \times \frac{2}{3} - \frac{1}{3} = \frac{4}{3} - \frac{1}{3} = \frac{3}{3} = +1$

neutrone = 2 down + 1 up ; carica del neutrone :  $2 \times -\frac{1}{3} + \frac{2}{3} = 0$

### **Nota importante!!!**

Se sommiamo le masse dei tre quark, sia per il protone che per il neutrone, il totale risulta essere solo l'1% della massa del protone e del neutrone: il 99% della massa del protone sembra non esserci nonostante le misure dimostrino il contrario. Insomma, esiste molta più massa di quella che è possibile misurare. Tanto è vero che Albert Einstein pubblicò un articolo in cui dimostrò che massa ed energia sono due aspetti indissolubilmente legati e commutabili  $E = mc^2$ . Le scoperte di Einstein permisero di comprendere il motivo per cui la massa del protone risulta maggiore della somma dei 3 quarks. I tre quark all'interno del protone giustificano solo l'1% della sua massa, però sono legati tra loro da forze eccezionalmente intense, quindi la maggior parte della massa del protone scaturisce dall'energia in gioco nel movimento dei quark al suo interno e dall'energia del legame che li tiene uniti.

risposta corretta D

### **28- Indicare la proposta che riporta isotopi:**

- A) C-14 e N-14
- B) O-16 e O-18
- C) I-131 e Tc-131
- D) Rn-222 e Ra-222

soluzione

sappiamo che gli isotopi di un elemento differiscono esclusivamente per la massa cioè per il numero di neutroni e non per il numero di protoni o elettroni, quindi tra le proposte presentate gli isotopi sono solo O-16 e O-18 che differiscono tra loro solo per la massa (16 il primo e 18 il secondo).

### **29-Uno ione con 5 protoni, 6 neutroni e carica 3+ ha numero atomico:**

- A) 5
- B) 6

- C) 8
- D) 11

soluzione

Un atomo X è così rappresentato:



dove A= numero di massa(somma tra protoni e neutroni)

Z numero atomico (numero di protoni)

Il **numero atomico** (indicato solitamente con Z, dal termine tedesco Zahl, che significa **numero**, e detto anche **numero protonico**) corrisponde al **numero di protoni** contenuti in un nucleo **atomico**. In un **atomo** neutro il **numero atomico** è pari anche al **numero** di elettroni. **In uno ione con carica +3 vi sono 3 elettroni in meno** rispetto all'atomo neutro, **ma il numero atomico rimane sempre uguale.**

**30-Indicare la triade di gruppi del sistema periodico che contiene il maggior numero di elementi classificati come semimetalli (o metalloidi, termine sconsigliato da IUPAC) :**

- A) 1, 2 e 13
- B) 12, 13 e 14
- C) 14, 15 e 16
- D) 16, 17 e 18

soluzione

# Periodic Table of Elements

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
1 H Hydrogen 1.00794	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 20%;"> <p><b>C</b> Solid</p> <p><b>Hg</b> Liquid</p> <p><b>H</b> Gas</p> <p><b>Rf</b> Unknown</p> </div> <div style="width: 40%; text-align: center;"> <p><b>Metals</b></p> <p>Alkali metals   Alkaline earth metals   Lanthanoids   Actinoids   Transition metals   Poor metals</p> </div> <div style="width: 20%; text-align: center;"> <p><b>Nonmetals</b></p> <p>Other nonmetals   Noble gases</p> </div> </div>																2 He Helium 4.002602	
3 Li Lithium 6.941	4 Be Beryllium 9.012182	5 B Boron 10.811	6 C Carbon 12.0107	7 N Nitrogen 14.0067	8 O Oxygen 15.9994	9 F Fluorine 18.9984032	10 Ne Neon 20.1797	11 Na Sodium 22.98976928	12 Mg Magnesium 24.3050	13 Al Aluminium 26.9815386	14 Si Silicon 28.0855	15 P Phosphorus 30.973762	16 S Sulfur 32.065	17 Cl Chlorine 35.453	18 Ar Argon 39.948			
19 K Potassium 39.0983	20 Ca Calcium 40.078	21 Sc Scandium 44.955912	22 Ti Titanium 47.887	23 V Vanadium 50.9415	24 Cr Chromium 51.9961	25 Mn Manganese 54.938045	26 Fe Iron 55.845	27 Co Cobalt 58.933195	28 Ni Nickel 58.6934	29 Cu Copper 63.546	30 Zn Zinc 65.38	31 Ga Gallium 69.723	32 Ge Germanium 72.64	33 As Arsenic 74.92160	34 Se Selenium 78.96	35 Br Bromine 79.904	36 Kr Krypton 83.798	
37 Rb Rubidium 85.4678	38 Sr Strontium 87.62	39 Y Yttrium 88.90585	40 Zr Zirconium 91.224	41 Nb Niobium 92.90638	42 Mo Molybdenum 95.90	43 Tc Technetium (97.9072)	44 Ru Ruthenium 101.07	45 Rh Rhodium 102.90550	46 Pd Palladium 106.42	47 Ag Silver 107.8682	48 Cd Cadmium 112.411	49 In Indium 114.818	50 Sn Tin 118.710	51 Sb Antimony 121.760	52 Te Tellurium 127.60	53 I Iodine 126.90447	54 Xe Xenon 131.293	
55 Cs Caesium 132.9054519	56 Ba Barium 137.327	57-71 Lanthanoids		72 Hf Hafnium 178.49	73 Ta Tantalum 180.94738	74 W Tungsten 183.84	75 Re Rhenium 186.207	76 Os Osmium 190.23	77 Ir Iridium 192.217	78 Pt Platinum 195.084	79 Au Gold 196.966569	80 Hg Mercury 200.59	81 Tl Thallium 204.3833	82 Pb Lead 207.2	83 Bi Bismuth 208.98040	84 Po Polonium (209.9824)	85 At Astatine (208.9871)	86 Rn Radon (222.0176)
87 Fr Francium (223)	88 Ra Radium (226)	89-103 Actinoids		104 Rf Rutherfordium (261)	105 Db Dubnium (262)	106 Sg Seaborgium (266)	107 Bh Bohrium (264)	108 Hs Hassium (277)	109 Mt Meitnerium (268)	110 Ds Darmstadtium (271)	111 Rg Roentgenium (272)	112 Uub Ununbium (285)	113 Uut Ununtrium (284)	114 Uuq Ununquadium (289)	115 Uup Ununpentium (288)	116 Uuh Ununhexium (282)	117 Uus Ununseptium	118 Uuo Ununoctium (284)

For elements with no stable isotopes, the mass number of the isotope with the longest half-life is in parentheses.

Design and Interface Copyright © 1997 Michael Dayah (michael@dayah.com). <http://www.ptable.com/>

57 La Lanthanum 138.90547	58 Ce Cerium 140.116	59 Pr Praseodymium 140.90765	60 Nd Neodymium 144.242	61 Pm Promethium (145)	62 Sm Samarium 150.36	63 Eu Europium 151.964	64 Gd Gadolinium 157.25	65 Tb Terbium 158.92535	66 Dy Dysprosium 162.500	67 Ho Holmium 164.93032	68 Er Erbium 167.259	69 Tm Thulium 168.93421	70 Yb Ytterbium 173.054	71 Lu Lutetium 174.9668
89 Ac Actinium (227)	90 Th Thorium 232.03806	91 Pa Protactinium 231.03688	92 U Uranium 238.02891	93 Np Neptunium (237)	94 Pu Plutonium (244)	95 Am Americium (243)	96 Cm Curium (247)	97 Bk Berkelium (247)	98 Cf Californium (251)	99 Es Einsteinium (252)	100 Fm Fermium (257)	101 Md Mendelevium (258)	102 No Nobelium (259)	103 Lr Lawrencium (262)

i semimetalli sono quegli elementi le cui caratteristiche sono a volte quelle dei metalli ed a volte dei non metalli e quindi possiedono carattere anfotero. Nella tavola periodica che vedi sopra, i semimetalli si trovano lungo la linea immaginaria che unisce il boro con il polonio che separa il celeste dal verde.

Si deduce che la risposta corretta (??) è D

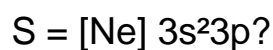
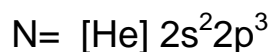
31- Indicare l'elemento che ha normalmente raggio ionico minore del suo raggio atomico:

- A) Cl
- B) N
- C) Na

D) S

soluzione

osserviamo la distribuzione elettronica degli elementi indicati:



da queste distribuzioni si evince che se si elimina un elettrone dall'orbitale esterno di tipo P sia per Cl che per N ed S il raggio atomico ed il raggio ionico rimangono uguali in quanto vi sono sempre altri elettroni P, mentre nel sodio se si elimina l'elettrone S il raggio atomico è più grande del raggio dello ione  $\text{Na}^+$  che si forma.

**32-Una soluzione acquosa di bromuro di idrogeno al 48,5% ha densità pari a  $1,488 \text{ g/cm}^3$ . La concentrazione in g per  $\text{dm}^3$  della soluzione è:**

A)  $1,34 \text{ g dm}^{-3}$

B)  $9^{\circ}8,5 \text{ g dm}^{-3}$

D)  $722 \text{ g dm}^{-3}$

soluzione

essendo la  $d = 1,488 \text{ g/ml}$  allora 100 ml peserebbero 148,8 g quindi 48,5 ml pesano X cioè  $72,17 \text{ g/100ml}$  cioè  $721,7/1000$

quindi **la concentrazione in  $\text{g/dm}^3 = 721,7 \text{ g/dm}^3$  essendo  $1 \text{ dm}^3 = 1000 \text{ ml}$ .**

Risposta corretta D



33-Una soluzione acquosa di H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> al 96,4% ha densità pari a 1,835 g cm<sup>-3</sup>.  
Indicare il volume che contiene una mole di acido:

- A) 55,4 cm<sup>3</sup> mol<sup>-1</sup>
- B) 101 cm<sup>3</sup> mol<sup>-1</sup>
- C) 27,5 cm<sup>3</sup> mol<sup>-1</sup>
- D) 15,7 cm<sup>3</sup> mol<sup>-1</sup>

soluzione

dalla densità si evince che 100 ml corrispondono a 183,5 g se fosse al 100 % ma è al 96,4% quindi spono in realtà 176,9 g in 100 ml

pertanto se in 100 ml vi sono 176,9 g in X ml :1 mole cioè 98 g

$$X = 98 \times 100 / 176,9 = 55,4 \text{ ml}$$

risposta corretta A

**34- 12,5 g si solfato di nichel esaidrato vengono sciolti in acqua, a 23 °C, in un matraccio tarato di 500 cm<sup>3</sup>. Indicare, nell' ordine, la concentrazione molare del sale nei 500 cm<sup>3</sup> della soluzione e in 100 cm<sup>3</sup> della stessa:**

- A) 2,51 10<sup>-2</sup> mol dm<sup>-3</sup>; 5,02 ·10<sup>-3</sup> mol dm<sup>-3</sup>
- B) 3,21 10<sup>-2</sup> mol dm<sup>-3</sup>; 6,42 ·10<sup>-3</sup> mol dm<sup>-3</sup>
- C) 1,55 10<sup>-2</sup> mol dm<sup>-3</sup>; 1,55 10<sup>-2</sup> mol dm<sup>-3</sup>
- D) 9,51 10<sup>-2</sup> mol dm<sup>-3</sup>; 9,51 10<sup>-2</sup> mol dm<sup>-3</sup>

soluzione

la concentrazione è sempre espressa in moli/litro quindi in questo caso 12,5 / PM in 500 ml cioè 12,5 /262,85= 0,047555 moli in 500 ml quindi in 1000 ve ne sono X

$$500: 0,047555 = 1000 :X$$

$$X1 = 47,555/500 = 0,0951 \text{ moli/L} = 9,51 \times 10^{-2} \text{ mol/dm}^3 = \text{concentrazione acido}$$

la concentrazione in moli/l è sempre riferita ad 1 litro quindi anche se abbiamo 100

ml la concentrazione è sempre uguale

per esempio in 10 ml di soluzione la concentrazione sarà sempre la stessa cioè quella che si riferisce ad i litro di soluzione.

Cambia il numero di moli in 10 o 100 ml ma non la concentrazione.

**35- Secondo la legge italiana, il limite di emissione del fosforo nelle acque superficiali è di 10 ppm (in massa; mg/kg), perciò la concentrazione di ioni fosfato nelle stesse acque è di:**

- A)  $3,22 \cdot 10^{-4} \text{ mol dm}^{-3}$
- B)  $1,71 \cdot 10^{-4} \text{ mol dm}^{-3}$
- C)  $1,23 \cdot 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}$
- D)  $3,67 \cdot 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}$

soluzione

**10 mg corrispondono a  $10/\text{PM} = \text{moli P} = 10/31 = 0,322$  milli moli in 1000 ml cioè  $0,000322 \text{ moli}/1000 = 3,22 \times 10^{-4} \text{ moli/l}$**

**36 -All'analisi elementare si trova che l'emoglobina contiene lo 0,335% di Fe, perciò, sapendo che essa contiene 4 ioni di ferro, la sua massa molecolare è:**

- A)  $6,70 \cdot 10^4 \text{ u}$
- B)  $1,67 \cdot 10^4 \text{ u}$
- C)  $3,40 \cdot 10^3 \text{ u}$
- D)  $2,89 \cdot 10^2 \text{ u}$

soluzione

calcoliamo prima la massa di ferro a cui corrispondono 4 atomi

**$55,85 \times 4 = \text{massa di Fe} = 223,4 \text{ g}$**

se il 100% rappresenta tutta la molecola di emoglobina contenente 4 atomi di ferro che ne costituisce lo 0,335% corrispondente a 223,4 g allora calcoliamo il peso molecolare dell'emoglobina considerando che :

se 100 rappresenta il  $PM_{\text{emoglobina}}$  allora lo 0,3335 % di ferro rappresenta il peso del ferro presente nell'emoglobina cioè 223,4 g

$$100:PM = 0,335: 223,4 \quad \text{da cui } PM = 66686,6 \text{ g } PM = 6,7 \times 10^4 \text{ u}$$

**risposta corretta A**

**37- In base alla legge di Lavoisier, nelle reazioni fredde, la somma delle masse dei reagenti deve essere eguale a quella dei prodotti. Pertanto è ERRATO affermare:**

- A) le relazioni tra le masse di reagenti e prodotti sono rigorose come la legge di conservazione della massa
- B) le relazioni tra le masse di reagenti e prodotti di una reazione non richiedono nessuna conoscenza circa il loro stato fisico
- C) le relazioni tra masse di reagenti e prodotti non richiedono alcuna conoscenza delle vere formule molecolari (es. sapere se si ha 2 O<sub>3</sub> al posto di 3 O<sub>2</sub>)
- D) le relazioni tra masse richiedono la precisa conoscenza delle vere formule molecolari

soluzione

è fondamentale conoscere le formula molecolari in una reazione per cui la risposta corretta è D

38-38. Indicare se esistono elementi naturali radioattivi:

- A) sono tutti quelli che hanno Z compreso tra 84 e 92
- B) sono tutti quelli che hanno Z maggiore di 92
- C) sono solo due: polonio e uranio
- D) sono gli elementi Fr, Ra, Th, Pa e U

**39. Un recipiente chiuso contiene i gas CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub> e Ar. Le moli di Ar sono il triplo delle moli di CO<sub>2</sub> e queste ultime sono uguali alle moli di N<sub>2</sub>. Se la pressione totale è pari a 15 atm è corretto affermare che:**

- A) la pressione parziale di CO<sub>2</sub> è 5 atm
- B) la pressione parziale dell'argon è 9 atm

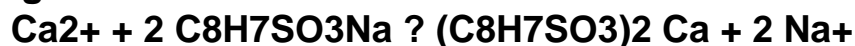
- C) la pressione parziale dell'argon è 15 atm
- D) la pressione dell'azoto molecolare è 9 atm

**40. Un elettrone, confrontato a un protone, ha:**

- A) la stessa massa e la stessa carica
- B) una carica opposta e la stessa massa
- C) una carica opposta e una massa maggiore
- D) una carica opposta e una massa minore

**Qui terminano i quesiti comuni delle classi A e B. Proseguono quelli della A fino al n° 60. Dopo riprendono (dal n° 41) quelli della classe B.**

**41. Una resina capace di catturare ioni  $\text{Ca}^{2+}$  ha formula  $\text{C}_8\text{H}_7\text{SO}_3\text{Na}$ . Essa agisce secondo la reazione:**



che avviene con resa del 100%. Indicare la massima capacità della resina di depurare un'acqua dal  $\text{Ca}^{2+}$ , espressa in mol di ioni per grammo di resina:

- A)  $1,2 \cdot 10^{-3}$  mol di  $\text{Ca}^{2+}$  g<sup>-1</sup>
- B)  $2,4 \cdot 10^{-3}$  mol di  $\text{Ca}^{2+}$  g<sup>-1</sup>
- C)  $4,8 \cdot 10^{-3}$  mol di  $\text{Ca}^{2+}$  g<sup>-1</sup>
- D)  $3,5 \cdot 10^{-5}$  mol di  $\text{Ca}^{2+}$  g<sup>-1</sup>

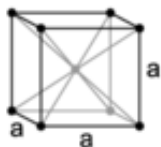
42. Il DDT era preparato per reazione del cloralio con clorobenzene, secondo la reazione:



Indicare quanto DDT si può ottenere, con una resa quantitativa, da 100 kg di cloralio e 100 kg di clorobenzene.

- A) 200 kg
- B) 157 kg
- C) 187 kg
- D) 210 kg

**43. E' noto che i solidi più simmetrici hanno cristalli cubici. Nel sistema cubico sono possibili tre tipi di reticoli: semplice, a facce centrate ed a corpo centrato (figura: A, B, C):**



cubico

a facce centrate

a corpo centrato

Dalle proprietà della cella elementare si può calcolare la densità del cristallo perfetto. Indicare l'affermazione ERRATA a proposito di tale calcolo. La massa di una cella elementare si ottiene effettuando la somma delle masse degli atomi che si possono

attribuire alla cella, ovvero:

- A)  $\frac{1}{8}$  degli ioni ai vertici della cella
- B)  $\frac{1}{4}$  degli ioni sugli spigoli della cella
- C) tutti gli ioni all'interno della cella
- D)  $\frac{1}{6}$  della differenza tra ioni positivi e negativi

### **struttura tipo cloruro di sodio**

Nel cloruro di sodio (NaCl) ciascuno dei due tipi di atomo forma un reticolo cubico a facce centrate;

i due reticoli si compenetrano in modo che ogni atomo di un tipo sia al centro di una cella unitaria del reticolo cubico a facce centrate degli altri atomi.

Si può considerare che gli anioni  $\text{Cl}^-$  più grandi ( $r = 181 \text{ pm}$ ) formino un reticolo a facce centrate, mentre i cationi  $\text{Na}^+$  più piccoli ( $r = 102 \text{ pm}$ ) occupano gli interstizi ottaedrici. In ogni caso sia  $\text{Na}^+$  che  $\text{Cl}^-$  sono esacoordinati con geometria ottaedrica.

In prima approssimazione si può prevedere che questa struttura si formi più facilmente quando il rapporto tra raggio del catione e raggio dell'anione è compreso tra 0,41 e 0,73.<sup>[1]</sup> I composti binari che cristallizzano con la struttura tipo NaCl sono più di 400. Alcuni esempi sono alogenuri di sodio litio calcio e rubidio ed ossidi di metalli bivalenti ( $\text{MgO}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{SrO}$ ,  $\text{MnO}$ ,  $\text{CoO}$ ...), alogenuri d'argento (tranne AgI), leghe interstiziali.

### **Struttura tipo cloruro di cesio**

Ogni ione è attorniato da otto ioni di carica opposta, con geometria cubica.



Nel CsCl ciascuno dei due tipi di atomo forma un reticolo cubico semplice; i due reticoli sono interpenetrati in modo che ogni atomo di un tipo sia al centro di una cella unitaria del reticolo cubico semplice degli altri atomi. Alternativamente, si può considerare che gli anioni  $\text{Cl}^-$  ( $r = 181 \text{ pm}$ ) formino un reticolo cubico semplice, con un catione  $\text{Cs}^+$  ( $r = 167 \text{ pm}$ ) al centro di ciascun interstizio cubico. In questo modo ogni ione è circondato da otto ioni di carica opposta con simmetria cubica. In prima approssimazione si può prevedere che questa struttura si formi più facilmente quando il rapporto tra raggio del catione e raggio dell'anione è maggiore di 0,73. La struttura tipo CsCl è molto meno comune di quella tipo NaCl; oltre a CsCl è adottata ad esempio da CsBr, CsI, TiCl, TiBr.

### **Struttura tipo solfuro di zinco**

Questa struttura è detta anche tipo blenda di zinco dal nome del minerale dove ricorre questa struttura. Analogamente alla struttura tipo NaCl, anche nella struttura tipo ZnS ciascuno dei due tipi di atomo forma un reticolo cubico a facce centrate, ma i due reticoli sono interpenetrati in modo differente, ponendo gli ioni  $\text{Zn}^{2+}$  in modo da occupare metà degli interstizi tetraedrici. In questo modo ogni ione è circondato da quattro ioni di carica opposta con simmetria tetraedrica. Questo reticolo cristallino è

analogo a quello del [diamante](#), che si ottiene scambiando tutti gli atomi Zn e S con atomi di carbonio. In prima approssimazione si può prevedere che questa struttura si formi più facilmente quando il rapporto tra raggio del catione e raggio dell'anione è compreso tra 0,22 e 0,41. La struttura tipo ZnS è presente in molti composti binari. Alcuni esempi sono BN, CdS, CuCl, HgS.

per rispondere al quesito ricordiamo che

1/8 è esatto per il cristallo tipo NaCl

quindi anche le risposte B e C sono corrette.

Non ha senso invece la risposta D in quanto 1/6 della differenza tra ioni positivi e negativi non significa alcunchè.

#### 44. Indicare la struttura più plausibile dello ione azoturo:

?N=N=N:?<sup>-</sup> ? N-N?N?<sup>-</sup> ?N?N-N?<sup>-</sup>

A                                      B                                      C

A)

B)

C)

D la forma più plausibile è una forma ciclica triangolare quì non riportata

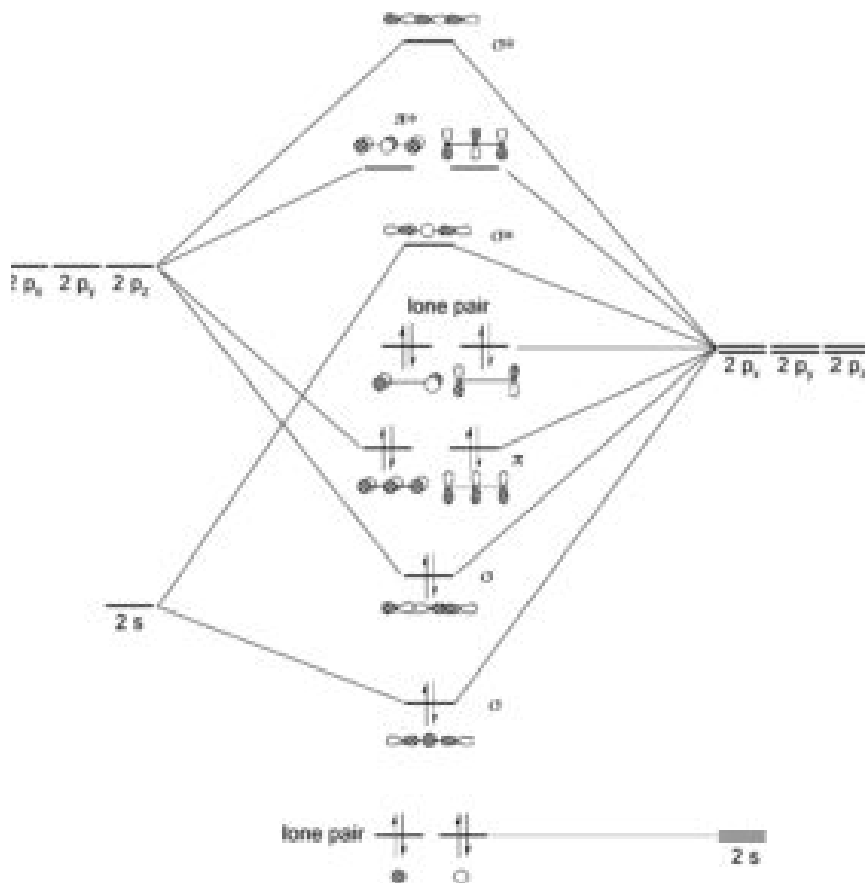
soluzione

Gli **azoturi**, chiamati impropriamente anche **azidi** (dall'inglese Azide), sono composti binari formati dall'azoto con un metallo o con gruppi organici. Sono considerati sali dell'acido azotidrico HN<sub>3</sub>. L'azide è anche riferito ad un gruppo funzionale in chimica organica, RN<sub>3</sub>.

$\text{N}_3^-$  è un anione pressoché lineare isoelettronico con  $\text{CO}_2$  ed  $\text{N}_2\text{O}$  con distanze di legame pari 116 pm.

$\text{N}_3^-$  ha la struttura di lewis seguente :

gli orbitali molecolari sono identici a quelli della  $\text{CO}_2$



la risposta corretta è la struttura A

**45. Indicare la massa di HCl anidro contenuto in un volume di  $5 \text{ cm}^3$  di una soluzione acquosa di HCl conc. (37,0%) e avente densità  $1,19 \text{ g/cm}^3$  :**

- A) 2,44 g
- B) 1,11 g
- C) 2,98 g
- D) 2,22 g

soluzione

dal valore della densità si ricava che 1 ml pesa 1,19 g quindi 5 ml peseranno  $5 \times 1,19 = 5,95$  g

siccome l'acido non è al 100% ma al 37% la quantità corretta è calcolata dalla proporzione:

se in 100 ve ne sono 37 in 5,95 ve ne sono X

$$X = 5,95 \times 37/100 = 2,20$$

risposta corretta D

**46. Indicare il volume di H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> conc. (98%), con densità pari a 1,84 g cm<sup>-3</sup>, che contiene una massa di 40,0 g di H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> puro:**

- A) 11,1 cm<sup>3</sup>
- B) 22,2 cm<sup>3</sup>
  
- C) 33,3 cm<sup>3</sup>
- D) 4,12 cm<sup>3</sup>

soluzione

dal valore della densità sappiamo che 1 ml di acido pesa 1,84 g quindi 40 g sono contenuti in X ml

$$1:1,84 = 40 : X$$

$$X = 40 \times 1,84 / 1 = 21,73 \text{ ml}$$

tuttavia l'acido non è al 100% bensì al 98% quindi la quantità reale di 40 g pari a 21,73 ml è calcolata dalla proporzione:

se in 100ml vi sono 98 ml reali in X ve ne saranno 21,73

$$X = 21,73 \times 100 / 98 = 22,17 = 22,2$$

risposta corretta B

**47. Indicare a che volume deve essere portata una soluzione di BaCl<sub>2</sub> (0,50 M) per ottenere una soluzione che contiene 20 mg di Ba<sup>2+</sup> per cm<sup>3</sup>. 1 cm<sup>3</sup> deve essere diluito:**

A) a 23,44 cm

B) a 3,44 cm<sup>3</sup>

C) a 1,44 cm<sup>3</sup>

D) a 5,14 cm<sup>3</sup>

soluzione

BaCl<sub>2</sub> : Ba = X : 0,002 g X = grammi di BaCl<sub>2</sub> contenenti 20 mg di Ba<sup>2+</sup>

208,24 : 137,33 = X : 0,0020 g X = 0,0304 g di BaCl<sub>2</sub> che contengono 20 mg di Ba<sup>2+</sup>

quindi 0,034 / 208,24 moli = 0,000145 moli in 1 ml cioè **0,145 moli /litro cioè la nuova soluzione deve essere 0,145 M**

sapendo che  $V_1 \times M_1 = V_2 \times M_2$  e sapendo che

$M_1 = 0,5 \text{ M}$   $V_1 = 1 \text{ ml}$

$M_2 = 0,145 \text{ M}$  e  $V_2 = X$  possiamo calcolare X

$1 \times 0,5 = V_2 \times 0,145$   **$V_2 = 0,5 / 0,145 = 3,44 \text{ ml}$**

risultato corretto B

**48. Una soluzione acquosa contiene 10,0 g di acido acetico (CH<sub>3</sub>COOH) in 125 g di acqua. Indicare la molarità dell'acido e la sua frazione molare x:**

A) 1,33 M; x = 0,024

B) 1,33 M; x = 0,976

C) 2,03 M; x = 0,124

D) 1,33 M; x = 0,986

soluzione

In 125 ml vi sono 10 g ed in 1000 ml ne sono X.  $X = 80 \text{ g}$  cioè  $80 / 60 = \text{moli}$   
1,33 moli/l quindi la molarità è **Molarità = 1,33 M**

la frazione molare è calcolata da:

moli acido =  $80 / 60 = 1,33$

moli acqua =  $1000 / 18 = 55,5$

**Fraz molare =  $1,33 / (55,5 + 1,33) = 1,33 / 56,83 = 0,0234$**

risposta corretta A

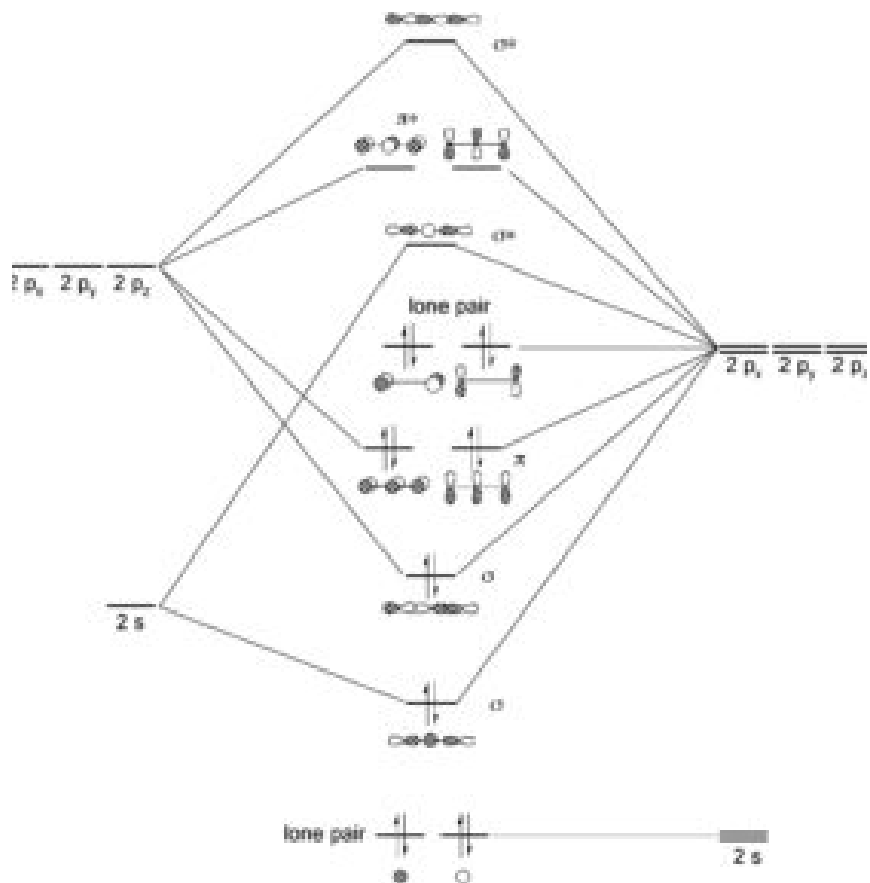
**49. La molecola del diossido di carbonio è:**

- A) lineare e diamagnetica**
- B) a V e paramagnetica**
- C) angolata di  $120^\circ$  e diamagnetica**
- D) angolata e paramagnetica**

soluzione

la distribuzione elettronica negli orbitali molecolari della  $\text{CO}_2$  è tale da **non presentare elettroni non accoppiati** quindi la molecola è diamagnetica

**diamagnetismo** è una forma di magnetismo che tutti i materiali mostrano in presenza di un campo magnetico. Si tratta di un effetto molto debole di natura quantistica, che viene annullato se il materiale possiede altre proprietà magnetiche come il ferromagnetismo o il paramagnetismo. I materiali in cui il diamagnetismo si manifesta in maniera rilevante sono detti **materiali diamagnetici** e sono caratterizzati dal fatto che la magnetizzazione ha verso opposto rispetto al campo magnetico applicato, quindi questi materiali ne vengono debolmente "respinti".



Il biossido di carbonio, o CO<sub>2</sub>, ha tre strutture di risonanza, di cui una contribuisce maggiormente alla struttura risonante. La molecola di CO<sub>2</sub> ha un totale di 16 elettroni di valenza: 4 di carbonio e 6 di ciascun atomo di ossigeno. Ecco le tre strutture di risonanza per CO<sub>2</sub>, tutte che rappresentano i 16 elettroni di valenza

la struttura 1 sarà più stabile e quindi contribuirà maggiormente, poiché non ha alcuna separazione di carica. Le strutture 2 e 3 mostrano la separazione della carica causata dalla presenza di cariche formali su entrambi gli atomi di ossigeno. Inoltre, la presenza di una carica positiva sull'ossigeno riduce ulteriormente la stabilità di queste due strutture.



Questo composto ha due gruppi di elettroni attorno al carbonio. Secondo la teoria VSEPR, le due serie di elettroni si orienteranno a  $180^\circ$ , su lati opposti dell'atomo di carbonio, riducendo al minimo la repulsione di elettroni. Pertanto la struttura molecolare della  $\text{CO}_2$  è lineare.

risposta corretta A

**50. Se si mescolano volumi uguali di due soluzioni aventi la stessa concentrazione molare, una di un acido forte monoprotico e una di una base forte monoacida, la soluzione risultante:**

- A) è neutra
- B) è acida perché l'acido prevale
- C) assumerà un valore superiore o inferiore a 7 in funzione della natura dell'acido e della base
- D) è minore di 7 perché in chimica prevalgono le basi

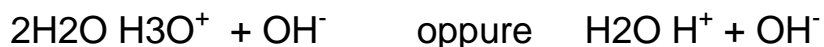
soluzione

Dobbiamo dire che una base generica  $\text{AOH}$  si dissocia in acqua formando  $\text{A}^- + \text{OH}^-$

AOH A<sup>-</sup> + OH<sup>-</sup>

**A<sup>-</sup> viene definito acido coniugato della base AOH** e questo è il motivo per cui nel quesito la base viene definita **monoacida**.

Detto questo, sappiamo che l'acqua pura si dissocia:



infatti [H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>] si può ritenere uguale ad [H<sup>+</sup>] essendo il comportamento chimico dei due ioni uguale.

pertanto per la legge di Goudeberg -Waage

$$K_{eq} = \frac{[\text{H}^+][\text{OH}^-]}{[\text{H}_2\text{O}]} \quad \text{dove } K_{eq} = 1,8 \times 10^{-16}$$

in questa espressione le concentrazioni sono espresse in moli/litro per cui

$$[\text{H}_2\text{O}] = \frac{1000 \text{ g}}{18} = 55,5 \text{ moli/l}$$

$$\text{quindi } [\text{H}^+][\text{OH}^-] = 1,8 \times 10^{-16} \times 55,5 = 1 \times 10^{-14}$$

La nuova costante che deriva da  $K_{eq} \times 55,5$  è detta  $K_w$  (costante di dissociazione dell'acqua) quindi

$$[\text{H}^+][\text{OH}^-] = K_w = 10^{-14}$$

Dalla reazione di dissociazione dell'acqua si ha che  $[\text{H}^+] = [\text{OH}^-]$  quindi  $[\text{H}^+]^2 = 10^{-14}$   $[\text{H}^+] = \sqrt{10^{-14}} = 10^{-7}$

pertanto  $\text{pH} = -\log [\text{H}^+] = -\log 10^{-7} = 7$  ed è evidente che  $[\text{OH}^-] = 10^{-7}$   $\text{pOH} = -\log [\text{OH}^-] = 7$

$$\text{quindi } \text{pH} + \text{pOH} = 14$$

concludiamo questa digressione dicendo che quando le concentrazioni di H<sup>+</sup> e di

OH<sup>-</sup> sono uguali il PH =7 e la soluzione è neutra.

Il quesito indica che le quantità di H<sup>+</sup> provenienti dall' acido sono uguali alle quantità di OH<sup>-</sup> provenienti dalla base per cui ne deriva che **la soluzione è neutra.**

**51. Se si pone in “freezer” per 24 ore una bottiglia di plastica chiusa, colma fino all’orlo di acqua minerale gasata:**

- A) la si recupera rimpicciolita con l’acqua liquida diventata ghiaccio
- B) la si recupera immutata nella forma con l’acqua liquida diventata ghiaccio
- C) la plastica si romperà a causa dello sviluppo del gas che a freddo è meno solubile
- D) la bottiglia si romperà a causa dell’ espansione del ghiaccio che si è formato

soluzione

i liquidi se riscaldati subiscono una dilatazione calcolabile dalla relazione  $V=V_0(1+\alpha t)$  dove  $\alpha$  è il coefficiente di dilatazione che è da 10 a 100 volte maggiore di quello di un solido.

L’acqua però ha un comportamento anomalo.

A temperature comprese tra 0° e 4° C il volume dell’ acqua diminuisce se riscaldata, mentre per raffreddamento forma il ghiaccio che rispetto al liquido aumenta di volume contrariamente a quanto avviene per gli altri liquidi.

Nel caso di basse temperature, infatti, **lo strato superficiale dell’acqua** comincia a raffreddare e, di conseguenza, **diminuisce il suo volume quindi aumenta la densità** e per le leggi di Archimede, la parte più densa superficiale tende a scendere verso il basso, permettendo all’ acqua più calda che si trova in fondo di risalire verso l’alto.

Questo processo si ripete fino a quando tutta l’acqua non raggiunge una temperatura omogenea. Di conseguenza, poiché lo strato superficiale è continuamente sottoposto a raffreddamento dall’ ambiente esterno, si ha ora un aumento del volume, con conseguente diminuzione della sua densità. A questo

punto, essendo lo strato superficiale meno denso dell' acqua sottostante, esso tende a rimanere in superficie; il continuo raffreddamento fa sì che questo strato passi dallo stato liquido a quello solido, con formazione di ghiaccio superficiale. Queste particolari caratteristiche dell' acqua sono dovute ai legami idrogeno, che conferiscono alla **struttura molecolare dell'acqua solida una forma più regolare e geometrica** rispetto all'acqua liquida.

La struttura cristallina è caratterizzata da una simmetria esagonale e da angoli di legame che si approssimano a quelli di un tetraedro. Questo angolo di legame tetraedrico della molecola d'acqua è la spiegazione principale della bassa densità del reticolo cristallino tale disposizione con angoli tetraedrici, infatti, comporta un aumento di volume del reticolo cristallino dal momento che i grossi anelli esagonali lasciano sufficiente spazio perché un'altra molecola d'acqua si possa inserire dentro ed aumentare il volume.

Da quanto detto ne deriva che se si conserva in freezer una bottiglia di vetro contenente acqua il volume aumenta e la bottiglia si rompe.

risposta corretta D

**52. I tre isotopi dell'ossigeno naturale sono  $^{16}\text{O}$ ,  $^{17}\text{O}$  e  $^{18}\text{O}$ :**

- A) i primi due sono radioattivi, il terzo ha il nucleo stabile
- B) i primi due sono stabili, il terzo è radioattivo
- C) sono tutti stabili
- D) l'isotopo con numero di massa dispari radioattivo, gli altri due sono stabili

soluzione

La stabilità di un nucleo dipende dal rapporto  $Z/A$  cioè dal rapporto tra numero di protoni (numero atomico  $Z$ ) e la somma di protoni e neutroni (numero di massa  $A$ ) e solo una piccola quantità di nuclei specialmente quelli con numeri atomici sino a circa 20 è stabile in quanto hanno un rapporto massimo  $Z/A$  di circa  $\frac{1}{2}$  (cioè hanno ugual numero di protoni e neutroni). Quando gli atomi più pesanti possiedono un numero di neutroni che eccede leggermente il numero di protoni allora il loro nucleo è instabile e tende sempre a diventare stabile mediante emissione di particelle il che determina la loro radioattività. ( Per  $Z > 82$  vi sono solo isotopi instabili). Nel caso

dell'ossigeno il rapporto  $Z/A$  per tutti e tre gli isotopi è inferiore a  $1/2$  quindi i tre isotopi sono stabili e nessuno dei tre è pertanto radioattivo.

Risposta corretta C

**53. Nello ione  $H_2AsO_3^-$  il numero di ossidazione dell'arsenico è:**

- A) +1
- B) +2
- C) +3
- D) +5

soluzione

**il numero di ossidazione di un elemento è un numero che viene attribuito ad un atomo a seconda del numero di coppie elettroniche che lo legano ad altri atomi più elettronegativi o meno elettronegativi:**

- a) Per ogni coppia di elettroni che lega un atomo ad un altro **più elettronegativo** si attribuisce il numero **+1**
- b) Per ogni coppia di elettroni che lega un atomo ad un altro **meno elettronegativo** si attribuisce il numero **-1**
- c) per un legame ad un altro atomo uguale si attribuisce il numero 0 (es C-C O=O ecc) senza distinzioni tra legame semplice doppio o triplo.

Quindi nel composto  $H_2AsO_3^-$

- a) ogni atomo di ossigeno (più elettronegativo di AS) è legato ad As con 2 legami quindi ad As si attribuisce il numero **+ 1 x (2 legami x 3 atomi) quindi + 6**
- b) essendo As legato all'H che è meno elettronegativo si attribuisce il numero **2 x -1 = -2**
- c) Trattandosi di uno ione con 1 carica negativa si attribuisce il numero **-1**

**pertanto il n. o. dell'As in  $\text{H}_2\text{AsO}_3^-$  è  $= + 6 - 2 - 1 = +6-3 = + 3$**

## **ATTENZIONE!**

**non devi confondere il numero di ossidazione con la valenza!**

la valenza in passato era definita la capacità di un atomo di combinarsi con uno o più atomi di un altro elemento chimico per formare composti e coincideva numericamente con il numero di atomi di idrogeno che poteva legare a sé.

Per esempio nel composto  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$  ogni atomo di C possiede 4 legami quindi la valenza è 4 per ognuno degli atomi.

Invece il numero di ossidazione del C cui è legato OH calcolato secondo quanto sopra esposto è:

-2 per il legame con 2 atomi di H

+1 per il legame con l'ossigeno

0 per il legame con l'altro atomo di C

quindi il n. o. del C ossidrilico è  $- 2 + 1 = -1$  valore diverso dalla valenza che è 4

La risposta corretta al quesito è C

**54. Nella reazione  $3 A + B \rightarrow A_3B$  si pongono a reagire 1,2 mol di A e 0,5 mol di B. La quantità massima di prodotto  $A_3B$  ottenibile è:**

- A) 0,5 mol
- B) 1,2 mol
- C) 0,4 mol
- D) 1,7 mol

soluzione

se 3 moli di A reagiscono con 1 mole di B, 1,2 moli reagiscono con X

$$3 : 1 = 1,2 : X \quad X = 1,2 / 3 = 0,4 \text{ moli}$$

risposta corretta C

**55. Rutherford, dirigendo un fascio di particelle alfa, generate dal decadimento radioattivo di radio, ortogonalmente ad un foglio sottile d'oro, confutò il modello atomico di Thomson detto modello a panettone (plum pudding model). Nacque così il modello atomico di Rutherford o modello planetario. La struttura di Thomson non spiegava perché:**

- A) alcune particelle venissero respinte, Rutherford si aspettava che tutte attraversassero il foglio
- B) molte particelle attraversassero il foglio d'oro, egli si aspettava che nessuna lo attraversasse
- C) alcune particelle formassero atomi di elio
- D) alcune particelle venissero magnetizzate

soluzione

la risposta corretta è A perchè se fosse stata esatta la teoria di Thomson, Rutherford avrebbe dovuto osservare che tutte le particelle dovevano essere respinte. Rutherford osservò invece che la maggior parte delle particelle alfa attraversava la lamina di metallo e poche di esse venivano respinte. (circa 1 su 10000).

Vedi l'esperimento di Rutherford contenuto nel capitolo: "**struttura dell'atomo spettri atomici e teoria di Bohr**" su questo stesso blog.

**56. Un composto sublima quando passa direttamente dallo stato:**

- A) di vapore a quello liquido
- B) di vapore a quello solido
- C) solido a quello liquido
- D) solido a quello vapore

soluzione

**la sublimazione è il passaggio diretto dallo stato solido a quello vapore.**

**La differenza tra stato di vapore e stato gassoso consiste nel fatto che il vapore è un gas a contatto col proprio liquido ( per esempio si chiama vapore di ossigeno se il gas è a contatto con l'ossigeno liquido)**

**Un esempio di sublimazione è il passaggio dello iodio solido a quello di vapore.**

risposta corretta D

**57. Dalla combinazione tra gli elementi N e O si formano:**

- A) due diversi ossidi di azoto: NO<sub>2</sub> e NO
- B) due diversi ossidi di azoto: N<sub>2</sub>O e NO
- C) tre diversi ossidi di azoto: N<sub>2</sub>O, NO e NO<sub>2</sub>
- D) un numero di ossidi di azoto superiore a tre

soluzione

L'azoto è in grado di formare diversi ossidi:

- il monossido di azoto(NO)
- il biossido di azoto o ipoazotide (NO<sub>2</sub>, anche come N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>)
- l'ossido di diazoto o protossido di azoto (N<sub>2</sub>O)
- il il triossido di diazoto anidride nitrosa (N<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)
- il pentossido di diazoto o anidride nitrica (N<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)

In modo generico, gli ossidi di azoto che si producono come sottoprodotti durante una combustione che utilizza aria, vengono indicati con NO<sub>x</sub>

La risposta corretta è quindi D

**58. Nel blocco d della tavola periodica:**

- A) tutti gli elementi presenti sono non-metalli
- B) tutti gli elementi presenti sono metalli
- C) tutti gli elementi presenti sono semimetalli
- D) gli elementi presenti sono in parte metalli e in parte non-metalli



soluzione

se osserviamo la tavola periodica

# Periodic Table of Elements

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18																		
1 H Hydrogen 1.00794	Atomic # Symbol Name Atomic Mass																2 He Helium 4.002602																		
3 Li Lithium 6.941	4 Be Beryllium 9.012182	Solid Liquid Gas Unknown										Metals Alkali metals Alkaline earth metals Lanthanoids Actinoids Transition metals Poor metals		Nonmetals Other nonmetals Noble gases																					
11 Na Sodium 22.98976928	12 Mg Magnesium 24.3050	13 Al Aluminium 26.9815386	14 Si Silicon 28.0855	15 P Phosphorus 30.973762	16 S Sulfur 32.065	17 Cl Chlorine 35.453	18 Ar Argon 39.948	5 B Boron 10.811	6 C Carbon 12.0107	7 N Nitrogen 14.0067	8 O Oxygen 15.9994	9 F Fluorine 18.9984032	10 Ne Neon 20.1797	19 K Potassium 39.0983	20 Ca Calcium 40.078	21 Sc Scandium 44.955912	22 Ti Titanium 47.887	23 V Vanadium 50.9415	24 Cr Chromium 51.9961	25 Mn Manganese 54.938045	26 Fe Iron 55.845	27 Co Cobalt 58.933195	28 Ni Nickel 58.6934	29 Cu Copper 63.546	30 Zn Zinc 65.38	31 Ga Gallium 69.723	32 Ge Germanium 72.64	33 As Arsenic 74.92160	34 Se Selenium 78.96	35 Br Bromine 79.904	36 Kr Krypton 83.798				
37 Rb Rubidium 85.4678	38 Sr Strontium 87.62	39 Y Yttrium 88.90585	40 Zr Zirconium 91.224	41 Nb Niobium 92.90638	42 Mo Molybdenum 95.94	43 Tc Technetium (97.9072)	44 Ru Ruthenium 101.07	45 Rh Rhodium 102.90550	46 Pd Palladium 106.42	47 Ag Silver 107.8682	48 Cd Cadmium 112.411	49 In Indium 114.818	50 Sn Tin 118.710	51 Sb Antimony 121.760	52 Te Tellurium 127.60	53 I Iodine 126.90547	54 Xe Xenon 131.293	55 Cs Cesium 132.9054519	56 Ba Barium 137.327	57-71 Lanthanoids	72 Hf Hafnium 178.49	73 Ta Tantalum 180.94788	74 W Tungsten 183.84	75 Re Rhenium 186.207	76 Os Osmium 190.23	77 Ir Iridium 192.227	78 Pt Platinum 195.084	79 Au Gold 196.966569	80 Hg Mercury 200.59	81 Tl Thallium 204.3833	82 Pb Lead 207.2	83 Bi Bismuth 208.98040	84 Po Polonium (209)	85 At Astatine (209)	86 Rn Radon (222)
87 Fr Francium (223)	88 Ra Radium (226)	89-103 Actinoids	104 Rf Rutherfordium (261)	105 Db Dubnium (262)	106 Sg Seaborgium (266)	107 Bh Bohrium (264)	108 Hs Hassium (277)	109 Mt Meitnerium (268)	110 Ds Darmstadtium (271)	111 Rg Roentgenium (272)	112 Uub Ununbium (285)	113 Uut Ununtrium (284)	114 Uuq Ununquadium (289)	115 Uup Ununpentium (288)	116 Uuh Ununhexium (292)	117 Uus Ununseptium	118 Uuo Ununoctium (284)																		

For elements with no stable isotopes, the mass number of the isotope with the longest half-life is in parentheses.

Design and Interface Copyright © 1997 Michael Dayah (michael@dayah.com). <http://www.ptable.com/>

57 La Lanthanum 138.90547	58 Ce Cerium 140.116	59 Pr Praseodymium 140.90765	60 Nd Neodymium 144.242	61 Pm Promethium (145)	62 Sm Samarium 150.36	63 Eu Europium 151.964	64 Gd Gadolinium 157.25	65 Tb Terbium 158.92535	66 Dy Dysprosium 162.500	67 Ho Holmium 164.93032	68 Er Erbium 167.259	69 Tm Thulium 168.93421	70 Yb Ytterbium 173.054	71 Lu Lutetium 174.9668
89 Ac Actinium (227)	90 Th Thorium 232.03806	91 Pa Protactinium 231.03688	92 U Uranium 238.02891	93 Np Neptunium (237)	94 Pu Plutonium (244)	95 Am Americium (243)	96 Cm Curium (247)	97 Bk Berkelium (247)	98 Cf Californium (251)	99 Es Einsteinium (252)	100 Fm Fermium (257)	101 Md Mendelevium (258)	102 No Nobelium (259)	103 Lr Lawrencium (262)

notiamo che gli elementi del gruppo d sono metalli di transizione e sono colorati in rosa scuro e sono dallo scandio al rame e sino all'oro. Essi quindi sono tutti metalli.

risposta corretta B

## 59. Indicare l'affermazione ERRATA:

- A) la maggior parte degli elementi della tavola periodica è formata da metalli
- B) i non metalli sono concentrati nella parte destra della tavola periodica

C) i gas nobili, 18mo gruppo, possono essere considerati un gruppo particolare di metalli

D) metalli e non-metalli sono separati da una spezzata a cavallo della quale ci sono i semimetalli

soluzione

le risposte A,B,D sono corrette mentre la risposta errata è C in quanto il 18 gruppo è un gruppo a se stante e sono tutti gas (gas nobili) con struttura esterna che presenta orbitali con elettroni tutti accoppiati.

risposta corretta D

**60. Se si fanno reagire completamente 1 mol di Na e 0,5 mol di Cl<sub>2</sub>, a reazione completata saranno**

**presenti:**

- A) 1 mol di NaCl
- B) 1 mol di NaCl e 0,5 mol di Na
- C) 1.5 mol di NaCl
- D) 0.5 mol di NaCl e 0,5 mol di Na

la reazione da considerare è



pertanto da 1 Na e 0,5 di Cl si ottiene 1 NaCl da ciò si deduce che la risposta corretta è A in quanto non rimane alcun residuo nè di Na che di Cl.

**Qui terminano i quesiti della classe A, di seguito riprendono i quesiti della classe B**

**41. Indicare il pH di una soluzione acquosa di NaCN (0,500 M) sapendo che l'acido HCN ha**

**K<sub>a</sub> = 6,20 · 10<sup>-10</sup> a 25 °C:**

- A) 2,55

- B) 7,34
- C) 11,4
- D) 9,10

soluzione

NaCN è un sale formato da un acido debole ( HCN ) ed una base forte (NaOH) che in acqua si dissocia in Na<sup>+</sup> e CN<sup>-</sup>

CN<sup>-</sup> reagisce con l'acqua ( idrolisi del sale) per cui

CN<sup>-</sup> + H<sub>2</sub>O ⇌ HCN + OH<sup>-</sup> per cui

$$K_b = \frac{[\text{HCN}][\text{OH}^-]}{[\text{CN}^-][\text{H}_2\text{O}]}$$

ritenendo costante [H<sub>2</sub>O] ed indicando con C<sub>s</sub> la concentrazione [CN<sup>-</sup>] del sale si può scrivere

$$K_b = \frac{[\text{OH}^-]^2}{C_s} \quad \text{ma } K_b = K_w/K_a \text{ quindi}$$

$$[\text{OH}^-] = \sqrt{K_w/K_a \times C_s}$$

$$[\text{OH}^-] = \sqrt{(10^{-14} / 6,20 \cdot 10^{-10}) \times 0,5} = \sqrt{0,161 \times 10^{-4} \times 0,5} = \sqrt{0,08 \times 10^{-4}} = \sqrt{8 \times 10^{-6}} = 2,82 \times 10^{-3}$$

$$\text{POH} = 3 - \log 2,82 = 3 - 0,45 = 2,55$$

$$\text{PH} = 14 - \text{POH} = 14 - 2,55 = 11,45$$

risposta corretta C

**42. Il cromato di piombo è un sale i cui componenti sono entrambi pericolosi per la salute umana. Per di più, lo ione cromato è particolarmente mobile. Immaginate che PbCrO<sub>4</sub> si scioglia in un terreno con pH = 6,00 a 25°C. Usando le costanti di equilibrio qui riportate, calcolare le concentrazioni all'equilibrio di Pb<sup>2+</sup>, CrO<sub>4</sub><sup>2-</sup> e Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub><sup>2-</sup>, a 25 °C (i coefficienti di attività vengono assunti = 1).**

$$K_{ps} (\text{PbCrO}_4) = 2,82 \cdot 10^{-13}$$

$$K_{a2} = [\text{H}^+] [\text{CrO}_4^{2-}] / [\text{HCrO}_4^-] = 3,34 \cdot 10^{-7}$$

$$K_d = [\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}] / [\text{H}^+]^2 [\text{CrO}_4^{2-}]^2 = 3,13 \cdot 10^{14}$$

A)  $\text{Pb}^{2+} = 1,06 \cdot 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}$ ;  $\text{CrO}_4^{2-} = 1,46 \cdot 10^{-7} \text{ mol dm}^{-3}$ ;  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} = 3,22 \cdot 10^{-12} \text{ mol dm}^{-3}$

B)  $\text{Pb}^{2+} = 2,00 \cdot 10^{-4} \text{ mol dm}^{-3}$ ;  $\text{CrO}_4^{2-} = 1,16 \cdot 10^{-7} \text{ mol dm}^{-3}$ ;  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} = 3,11 \cdot 10^{-11} \text{ mol dm}^{-3}$

C)  $\text{Pb}^{2+} = 1,06 \cdot 10^{-6} \text{ mol dm}^{-3}$ ;  $\text{CrO}_4^{2-} = 2,66 \cdot 10^{-7} \text{ mol dm}^{-3}$ ;  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} = 2,21 \cdot 10^{-11} \text{ mol dm}^{-3}$

D)  $\text{Pb}^{2+} = 3,01 \cdot 10^{-6} \text{ mol dm}^{-3}$ ;  $\text{CrO}_4^{2-} = 4,62 \cdot 10^{-7} \text{ mol dm}^{-3}$ ;  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} = 3,24 \cdot 10^{-11} \text{ mol dm}^{-3}$

soluzione

questo quesito riguarda la solubilità di un sale  $\text{PbCrO}_4$  in funzione del PH

Infatti in questo caso  $\text{CrO}_4^{2-}$  che deriva dalla dissociazione di  $\text{PbCrO}_4$  reagisce con l'idrogeno in soluzione dando origine a  $\text{HCrO}_4^-$  ed  $\text{H}_2\text{CrO}_4$ .

I dati del quesito ci indicano che possiamo limitarci alla formazione di  $\text{HCrO}_4^-$  ritenendo che  $\text{H}_2\text{CrO}_4$  sia trascurabile.

Da ciò si deduce che  $K_{ps} = [\text{Pb}^{2+}] \times ([\text{CrO}_4^{2-}] + [\text{HCrO}_4^-])$

cioè  $K_{ps} = S \times (S + S)$   $S = \sqrt{K_{ps} / 2}$  dalla  $K_a$  data sopra si ottiene  $S = K_a / ([\text{H}^+] + K_a)$  per cui

$$S = \sqrt{K_{ps} ([\text{H}^+] + K_a) / K_a}$$

pertanto  $S = [\text{Pb}^{2+}] = \sqrt{2,82 \times 10^{-13} \times 10^{-6} + 2,82 \times 10^{-13} \times 3,34 \times 10^{-7} / 3,34 \times 10^{-7}}$

$$S = [\text{Pb}^{2+}] = 2,82 \times 10^{-19} + 9,41 \times 10^{-20} / 3,34 \times 10^{-7}$$

$$S = [\text{Pb}^{2+}] = ? 3,76 \times 10^{-19} / 3,34 \times 10^{-7}$$

$$S = [\text{Pb}^{2+}] = ? 1,125 \times 10^{-12}$$

$$[\text{Pb}^{2+}] = 1,061 \times 10^{-6} \text{ moli/l}$$

calcoliamo adesso  $[\text{CrO}_4^{2-}]$  da  $K_{ps} = [\text{Pb}^{2+}][\text{CrO}_4^{2-}]$

$$[\text{CrO}_4^{2-}] = 2,82 \times 10^{-13} / 1,061 \times 10^{-6} = 2,66 \times 10^{-7} \text{ moli/l}$$

quindi calcoliamo  $[\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}]$  ricordando che  $[\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}] / [\text{H}^+]^2 [\text{CrO}_4^{2-}]^2 = 3,13 \cdot 10^{14}$

$$[\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}] = 3,13 \times 10^{14} \times (10^{-6})^2 \times (2,66 \times 10^{-7})^2$$

$$[\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}] = 2,21 \times 10^{-11} \text{ moli/l}$$

la risposta corretta è C

**43. Secondo la teoria di Bronsted e Lowry, NaOH si comporta da base forte in acqua:**

- A) perché contiene gruppi OH e in acqua si dissocia completamente liberandoli come ioni OH<sup>-</sup>
- B) i suoi ioni OH, già presenti nel cristallo, una volta che l'idrossido è sciolto in acqua, strappano quantitativamente protoni all'acqua
- C) perché OH è la base coniugata dell'acido debole H<sub>2</sub>O, quindi per definizione è forte
- D) perché in acqua gli ioni OH legano tutti gli ioni H<sup>+</sup> liberi in acqua

soluzione

**Secondo Brønsted e Lowry, un acido è una specie chimica capace di donare uno ione H<sup>+</sup> ad un'altra specie chimica; similmente, una base è una specie chimica capace di accettare uno ione H<sup>+</sup> da un'altra specie chimica.**

**La definizione di Brønsted e Lowry implica che** una sostanza ha bisogno della presenza dell'altra per manifestare il proprio comportamento acido o basico.

l'acqua si comporta da acido e necessita dell' $\text{OH}^-$  che riceve  $\text{H}_3\text{O}^+$ , e viceversa si comporta anche da base e necessita di  $\text{H}_3\text{O}^+$  che acquisti  $\text{OH}^-$ .

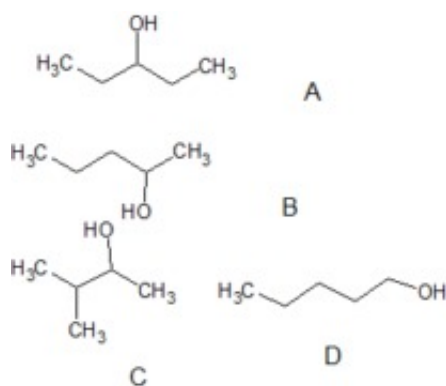
$\text{HCl}$  è un acido perché cede  $\text{H}^+$  all' $\text{OH}^-$  dell'acqua ed  $\text{NaOH}$  è una base perché cede  $\text{OH}^-$  all' $\text{H}_3\text{O}^+$  dell'acqua.

**Secondo Arrhenius** invece, gli acidi sono definiti come sostanze che, sciolte in acqua, liberano ioni  $\text{H}^+$  (ioni idrogeno). **Le basi, invece, sono tutte quelle sostanze**

che liberano ioni  $\text{OH}^-$  (ioni idrossido).

In generale però una base è un composto o ione che è in grado di cedere elettroni, mentre un acido è un composto o ione che acquista elettroni.

44. Un composto organico otticamente inattivo, X, ha formula molecolare  $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}$ . Per ossidazione controllata con  $\text{CrO}_3$  in piridina forma un composto Y, di formula  $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}$ , che non reagisce con il reattivo di Fehling o di Tollens e per riduzione con  $\text{NaBH}_4$  ridà lo stesso composto X di partenza. Indicare la formula di X:



- A) A
- B) B
- C) C
- D) D

soluzione

Il reattivo di Tollens è costituito da idrossiammoniato d'argento (ovvero ione Diamminoargento) serve per evidenziare le aldeidi che reagiscono con il reattivo, formando il corrispondente acido carbossilico (trasforma il gruppo CHO ossidandolo in COOH in cui il C con n.o. da +1 forma un C con n.o.+3 riducendo nel contempo l'Ag da +1 a 0 che si deposita sulle pareti della provetta sotto forma di sottile strato a specchio, (da cui il nome "specchio d'argento").

Il **reattivo di Fehling** è un reattivo specifico di alcuni glucidi e consiste in due parti di Fehling A e Fehling B;

A è costituito da solfato di rame pentaidrato ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$ ) (69,278 g/l di soluzione)

B è costituito da tartrato di sodio e potassio (sale di Seignette) + NaOH (idrossido di sodio): 346g + 100g di NaOH/l di soluzione.

un caratteristico precipitato di solfato di rame (I) rosso mattone conferma la presenza di un carboidrato (che è un riducente).

Il rame della soluzione A viene mantenuto in soluzione come ione rameico grazie al tampone tartrato di sodio e potassio (Fehling B) che lo complessa favorendo la tautomeria cheto enolica perché altrimenti il rame precipiterebbe come idrossido dato l'ambiente basico dovuto ad NaOH.

Quindi l'ossidazione con  $\text{CrO}_3$  non forma certamente un' aldeide considerato che non reagisce né col Tollens né con Fehling ma può formare un chetone infatti  $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}$  è un chetone:



questo composto per riduzione riforma l'alcol di partenza

risposta corretta A

**45. Indicare il pH di una soluzione acquosa contenente acido lattico ( $\text{CH}_3\text{CHOHCOOH}$ ) 0,12 M e lattato di sodio 0,10 M sapendo che la  $K_a$  dell'acido è  $1,4 \cdot 10^{-4}$  :**

- A) 10,33
- B) 3,77
- C) 2,45
- D) 4,65

soluzione



la soluzione è costituita da un acido debole e dal suo sale e pertanto siamo in presenza di una soluzione TAMPONE.

Riscriviamo l'acido debole come un generico HA che si dissocia in  $H^+ + A^-$

per la legge di Gouldeberg-Waage si ha :

$$[H^+][A^-]/[HA] = k_a \quad \text{tuttavia}$$

$$[HA]=C_a \text{ (concentrazione dell'acido)}$$

$$[A^-] = C_s \text{ (concentrazione del sale)}$$

si ha pertanto  $[H^+] C_s / C_a = K_a$  cioè  **$[H^+] = k_a C_a / C_s$  da cui possiamo calcolare  $[H^+]$  e quindi ikl PH**

Nel caso del quesito  $C_a = 0,12$  moli/l e  $C_s = 0,10$  moli/l quindi

$$[H^+] = 1,4 \times 10^{-4} \times 0,12 / 0,1 \quad [H^+] = 1,4 \times 10^{-4} \times 1,2 = 1,68 \times 10^{-4}$$

$$PH = -\log[H^+] = 4 - \log 1,68 = 4 - 0,22 = 3,77$$

risposta corretta B

**46. Un campione di polvere (1,599 g) contiene ossido di magnesio e carbonato di magnesio. Per**

**determinare la composizione del campione, un chimico lo scalda fino a completo svolgimento di**

**CO<sub>2</sub> da parte del carbonato e determina il peso finale del residuo composto da MgO puro (1,294**

**g). Le percentuali dell'ossido e del carbonato sono:**

A) MgO = 63,5 %; MgCO<sub>3</sub> = 36,5 %

B) MgO = 46,5 %; MgCO<sub>3</sub> = 56,5 %

C) MgO = 26,5 %; MgCO<sub>3</sub> = 73,5 %

D) MgO = 36,5 %; MgCO<sub>3</sub> = 63,5 %

soluzione

La CO<sub>2</sub> proviene solo dal carbonato MgCO<sub>3</sub> per cui dai 1,599 g iniziali costituiti da MgO + MgCO<sub>3</sub> la CO<sub>2</sub> è 1,599 g - 1,294 g = 0,304 g

Possiamo adesso calcolare i grammi di MgCO<sub>3</sub> che hanno generato 0,304 g di CO<sub>2</sub> infatti :

se da una molecola di MgCO<sub>3</sub> si ottiene una molecola di CO<sub>2</sub> allora da X molecole di MgCO<sub>3</sub> se ne ottengono 0,304 g pertanto:

$$\text{MgCO}_3 : \text{CO}_2 = X : 0,305 \quad 84,3 : 44 = X : 0,305 \quad \mathbf{X = 0,584 \text{ g di MgCO}_3 \text{ iniziali}}$$

per ottenere la % di MgCO<sub>3</sub> si ricorre alla proporzione:

se in 1,599 g vi sono 0,584 g di MgCO<sub>3</sub> in 100 g ve ne sono X

$$1,599 : 0,584 = 100 : X \quad \mathbf{X = 36,5\%}$$

**ovviamente MgO iniziale è contenuto per il 63,5%**

risposta corretta A

**47. Indicare l'affermazione ERRATA. Ogni sostanza, in fase solida o liquida, libera particelle allo stato gassoso. Se la sostanza si trova in un recipiente chiuso, dopo un tempo adeguato, si stabilisce un equilibrio tra le particelle che passano dallo stato condensato allo stato gassoso e quelle che compiono il percorso opposto. La pressione del gas in equilibrio con il proprio liquido o solido:**

A) è detta pressione di vapore o tensione superficiale e dipende dalla natura chimica della sostanza, dall'estensione della superficie della sostanza e dal volume del recipiente

B) è detta pressione o tensione di vapore e dipende dalla natura chimica della sostanza ma non dall'estensione della superficie della sostanza e dal volume del recipiente

C) dipende dalla natura della sostanza e dalla temperatura

D) non dipende dalla quantità della sostanza

soluzione

Se una sostanza liquida è posta in un recipiente in cui vi è il vuoto, se si mantiene la temperatura costante, le molecole di liquido che si trovano nello strato superficiale passano allo stato aeriforme con una certa velocità  $V_1$  e la loro concentrazione aumenta progressivamente. Nel loro movimento caotico, però, esse urtano nuovamente la superficie del liquido e vengono così trattenute sulla superficie e ciò avviene con velocità  $V_2$ . Vi sarà un momento in cui le due velocità saranno uguali ( $V_1=V_2$ ) ed allora si dice che il **vapore saturo è in equilibrio col liquido**. Se si misura a questo punto la pressione del vapore in equilibrio col liquido, il suo valore è chiamato **Tensione di Vapore**. Il valore della Tensione di Vapore **dipende quindi dalla natura della sostanza e dalla temperatura ma non dal volume del recipiente o dalla superficie di liquido**. Infatti la tensione di vapore di un liquido aumenta al crescere della temperatura, perché le molecole acquistano maggior energia cinetica ed hanno così una maggiore tendenza a passare allo stato aeriforme ma questa tendenza, a temperatura costante, è sempre identica anche se la superficie del liquido è diversa o il volume del recipiente è diverso.

Si deduce che la risposta errata è A

**48 - In un esperimento si sciolgono 3,20 g di zolfo in 100g di naftalina liquida. Sapendo che la soluzione ottenuta ha un punto di congelamento più basso di 0,860 °C rispetto a quello del solvente puro, calcolare la formula molecolare dello zolfo nella soluzione ( $K_{cr} = 6,8 \text{ °C mol}^{-1} \text{ kg}$ ):**

- A) S
- B) S<sub>2</sub>
- C) S<sub>8</sub>
- D) S<sub>3</sub>

soluzione

Dall'equazione  $\Delta T = K_f \times m$  ricaviamo la **molalità m** della soluzione:

$$m = \Delta T / K_f = 0,860 / 6,8 = 0,126 \text{ m}$$

la molalità è definita come **moli di soluto / chilogrammi di solvente**:

**m = mol/Kg** per cui essendo 100 g di solvente cioè 0,1 Kg

**0,126 = moli di soluto/ 0.100 Kg**

da cui:

**moli di soluto = 0.126 x 0.100 = 0.0126 moli**

ma sappiamo che

**moli di soluto = massa soluto / peso molecolare**

si ha **peso molecolare = massa soluto/moli soluto**

ovvero, sostituendo i dati si ha:

peso molecolare = 3,2 g / 0.01265 = 254, g/mol

Sapendo che lo Zolfo pesa 32 g è chiaro che la molecola è costituita da 254/32  
atomi = 7,94 = 8 atomi

La risposta corretta è C

**49. Indicare la serie che riporta le seguenti sostanze: H<sub>2</sub>, CO, HF, Ne, BaCl<sub>2</sub> in ordine di punto**

**di ebollizione crescente:**

A) BaCl<sub>2</sub> B) H<sub>2</sub> C) Ne D) HF

soluzione

la temperatura di ebollizione è la temperatura alla quale la tensione di vapore di un liquido eguaglia la pressione esterna e il liquido inizia a bollire: essa è determinata dai valori di temperatura e pressione in cui coesistono liquido ed aeriforme. Legami idrogeno o aggregazioni di vario tipo in un liquido fanno aumentare la temperatura di ebollizione.

BaCl<sub>2</sub> è un sale che in un liquido esiste sotto forma di ioni che interagiscono col solvente acqua oltre che tra di loro, quindi la t.e. è la più alta.

L'elevata elettronegatività del Fluoro rende il legame H-F estremamente polare che con le dimensioni piccole degli atomi forma aggregati  $(HF)_n$  (con  $n$  che varia da 2 a 6) in cui le molecole sono tenute insieme da legami idrogeno e questo si riflette sul valore del punto di ebollizione che aumenta. La sua t.e. deve essere inferiore a  $BaCl_2$ .

L'ossido di Carbonio ha struttura seguente :

ed è una molecola polare a causa dell'elettronegatività dell'ossigeno. Ciò comporta attrazioni dipolo-dipolo e crea un leggero aumento della temperatura di ebollizione ma è inferiore a quella di HF dove l'aggregazione è elevata.

Il neon Ne è uno dei gas nobili, presente nell'aria ed il liquido ha un bassissimo punto di ebollizione ( $-246\text{ °C}$ )  $27\text{K}^\circ$  e si ottiene dalle frazioni più leggere distillando l'aria totalmente liquefatta.

L' idrogeno  $H_2$  ha un punto di ebollizione di  $20,27\text{ K}$  ( $-252,7\text{ °C}$ ) quindi inferiore al neon .

Pertanto l'ordine di ebollizione crescente è B cioè

H2

**50. Due soluzioni di KI e di zucchero da tavola (saccarosio) di uguale concentrazione  $1,00 \cdot 10^{-2}$  M**

**hanno i valori delle pressioni osmotiche rispettivamente  $4,65 \cdot 10^{-1}$  atm e  $2,45 \cdot 10^{-1}$  atm, alla stessa temperatura. Ciò permette di calcolare il coefficiente di van't Hoff per la soluzione di ioduro come uguale a:**

- A) 1,90
- B) 3,80
- C)  $9,50 \cdot 10^{-1}$
- D) 3,40

soluzione

La pressione osmotica è una proprietà colligativa associata alle soluzioni. Quando due soluzioni con lo stesso solvente ma a concentrazioni diverse sono separate da una membrana semipermeabile, le molecole di solvente si spostano dalla soluzione meno concentrata alla soluzione più concentrata in modo da uguagliare la concentrazione delle due soluzioni.

La pressione che occorre applicare alla soluzione affinché il passaggio del solvente non avvenga è detta appunto "pressione osmotica".

Il meccanismo con il quale si manifesta la pressione osmotica può essere interpretato considerando anzitutto che le particelle di un soluto tendono a disperdersi uniformemente nel solvente, anche contro la gravità, così come quelle di un gas tendono a occupare tutto lo spazio a loro disposizione: le particelle di soluto esercitano perciò una pressione analoga alla pressione gassosa.

Se poi si considera un sistema costituito da una soluzione e dal relativo solvente puro separati da una membrana semipermeabile, il numero delle molecole di solvente che nell'unità di tempo attraversano la membrana verso la soluzione è superiore al numero di molecole di solvente che la attraversano in senso opposto, perché nel primo caso le molecole che vengono a contatto con la membrana sono tutte di solvente, nel secondo caso invece si ha una certa percentuale di particelle di soluto, che non passano ma che esercitano comunque con i loro urti sulla membrana una pressione, appunto la pressione osmotica.

Questa non è direttamente misurabile, mentre è misurabile la pressione idrostatica che si determina nella soluzione a causa del maggior numero di molecole di solvente che vi penetrano rispetto a quelle che ne escono.

W.P.F.Pfeffer e Jacobus Henricus van 't Hoff hanno verificato leggi, parallele a quelle dei gas, che esprimono l'andamento della pressione osmotica in funzione della concentrazione e della temperatura; queste leggi si compendiano in una relazione del tutto simile all'equazione di stato dei gas perfetti:

$$P \cdot V = nRT$$

dove  $P$  è la pressione osmotica,  $V$  il volume della soluzione,  $T$  la temperatura assoluta e  $R$  una costante che ha lo stesso valore della costante dei gas (0,0821 atm l/mol K).

Indipendentemente dalla natura del soluto, soluzioni aventi la stessa concentrazione hanno medesima pressione osmotica e si dicono isotoniche; tra soluzioni a diversa concentrazione si dicono ipertoniche le più concentrate, ipotoniche quelle a più bassa concentrazione. La pressione osmotica dei liquidi cellulari e intercellulari svolge un ruolo molto importante per gli esseri viventi, e il suo valore, come quello di altre costanti chimico-fisiche relative all'ambiente interno degli organismi, non può variare oltre certi limiti senza compromettere la funzionalità e la sopravvivenza stessa delle cellule.

L'osmosi inversa è una importante applicazione moderna dei principi dell'osmosi nei processi di purificazione o dissalazione delle acque, o per la concentrazione a freddo di soluzioni acquose.

Pertanto nel caso specifico del quesito

$$P_1 = n_1/V RT \quad x \quad i \quad P_2 = n_2/V RT$$

ma  $n/V = \text{moli /litro}$  cioè  $n/V = \text{Concentrazione}$  e quindi

$$\text{essendo } n_1/V = n_2/V = 1,00 \cdot 10^{-2} \text{ M si ha } P_1 / P_2 = 1,02 \times 10^{-2} \times 0,0821 \times T \times i / 1,02 \times 0,0821 T$$

e semplificando  $P_1 / P_2 = i$  pertanto

$$4,65 \cdot 10^{-1} / 2,45 \cdot 10^{-1} = i$$

**$i$  = coefficiente di van't Hoff = 1,897** cioè

$$i = 1,9$$

risposta corretta A

**51. Nell'ultimo cinquantennio il benzene viene ottenuto, quasi esclusivamente, dal petrolio, con un processo (catalytic reforming) che trasforma in parte una miscela di idrocarburi alifatici in una miscela contenente anche benzene e toluene. Questi vengono quindi separati prima per dissoluzione in glicole dietilenico (HOCH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>OCH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>OH), quindi per distillazione frazionata da esso. Ciò è possibile perché:**

- A) il glicole dietilenico ha un elevato punto di ebollizione e scioglie gli idrocarburi alifatici e non gli aromatici
- B) il glicole dietilenico ha un elevato punto di ebollizione e scioglie gli idrocarburi aromatici ma non gli alifatici in quanto induce negli anelli aromatici una polarizzazione
- C) il glicole dietilenico ha un basso punto di ebollizione e forma legami a ponte di idrogeno con gli idrocarburi alifatici, più ricchi di idrogeno, sciogliendoli
- D) il benzene e il toluene si sciolgono in glicole perché formano un sale interno

soluzione

sappiamo che benzene e toluene, a temperatura ambiente, si trovano allo stato liquido e sono facilmente miscibili. Se una miscela di benzene e toluene viene sottoposta a distillazione, il vapore che si forma contiene una percentuale maggiore del componente più volatile, cioè quello che ha la temperatura di ebollizione minore. Benzene e toluene però, vengono sottoposti a distillazione frazionata dopo reazione con glicol dietilenico che con i due composti forma un sale interno e quindi per distillazione la separazione tra benzene e toluene è più efficace ed il benzene si ottiene con solamente una piccola quantità di toluene.

**52. Nel processo detto *catalytic reforming*, il benzene, alla fine, viene recuperato per distillazione da una miscela con dietilen glicole che contiene**



**come impurezza toluene. Se la tensione di vapore del benzene puro, del toluene e del glicole dietilenico sono nell'ordine 369 mm Hg, 149 mm Hg e  $1,70 \cdot 10^{-1}$  mm Hg rispettivamente, a 65 °C, calcolare la percentuale in massa di toluene nel distillato quando la pressione di vapore del liquido è di 368 mm Hg. Nel calcolo si può trascurare la frazione molare del glicole avendo esso una tensione di vapore molto più bassa.**

- A)  $6,0 \cdot 10^{-1}$  %
- B) 9,4 %
- C) 3,0 %
- D)  $2,0 \cdot 10^{-1}$  %

La distillazione viene usata per separare i componenti di una miscela omogenea, ovvero per arricchire la miscela di uno dei suoi componenti. La distillazione si basa sul fatto che portando una miscela liquida, ad esempio binaria cioè A+B , al suo punto di ebollizione, il componente più volatile passa alla fase vapore in quantità maggiore di quello meno volatile; si ottengono quindi due miscele, una nella fase vapore più ricca del componente più volatile, l'altra nella fase liquida più ricca del componente meno volatile. Ripetendo in maniera opportuna questa operazione è possibile ottenere una miscela con la concentrazione dei componenti desiderata.

Siano A e B dell'esempio perfettamente solubili in equilibrio con la fase vapore e sia il componente A il più volatile. Ad una certa temperatura T ciascun componente, considerato separatamente, è caratterizzato da una tensione di vapore  $P_A > P_B$  . Considerando invece la miscela, risultano definite le tensioni parziali di vapore saturo relative ai due componenti  $(P_A)_{sol}$  e  $(P_B)_{sol}$ , date dalla legge di Raoult:

$$(P_i)_{sol} = x_i P_i$$

con  $i = A, B$ , ed essendo  $x_A$  e  $x_B$  le concentrazioni dei componenti nella fase liquida. In conseguenza della legge di Dalton la tensione di vapore  $P$  della miscela è la somma delle tensioni di vapore saturo parziali relative ai componenti:

$$P = x_A P_A + x_B P_B = x_A P_A + (1 - x_A) P_B$$

Dalla definizione stessa di pressione parziale in una miscela gassosa (la fase vapore in equilibrio con il liquido), si possono ricavare le frazioni molari (cioè la composizione) della fase vapore ( $y_A, y_B$ ):

$$y_A = (P_A)_{sol} / P \quad y_A = x_A P_A / P$$

$$Y_B = (P_B)_{\text{sol}} / P \quad Y_B = X_B P_B / P = (1 - x_A) P_B / P = 1 - Y_A$$

$$x_A = P_B / P_A$$

**53. Il seguente equilibrio, a 800 °C,  $\text{CaCO}_3 (\text{s}) \rightleftharpoons \text{CaO} (\text{s}) + \text{CO}_2 (\text{g})$  mostra una pressione di  $\text{CO}_2 = 0,236 \text{ atm}$ . Per esso si deducono le seguenti  $K_p$  e  $K_c$  alla stessa temperatura:**

A)  $K_p = 2,00$  e  $K_c = 2,68 \cdot 10^{-3}$

B)  $K_p = 2,36 \cdot 10^{-1}$  e  $K_c = 2,68 \cdot 10^{-3}$

C)  $K_p = 2,68 \cdot 10^{-3}$  e  $K_c = 2,36 \cdot 10^{-1}$

D)  $K_p = K_c = 2,36 \cdot 10^{-1}$

soluzione

la relazione tra  $K_p$  e  $K_c$  possiamo ottenerla considerando una generica reazione  
 $a A + b B = c C$

abbiamo quindi

$$P(A) = n_A / VRT = [A]RT$$

$$P(B) = n_B / VRT = [B]RT$$

$$P(C) = n_C / VRT = [C]RT$$

pertanto la costante di equilibrio della reazione  $K_p$  è :

$$K_p = P(C)^c / P(A)^a \cdot P(B)^b$$

$$K_p = [C]^c (RT)^c / [A]^a \cdot (RT)^a \cdot [B]^b (RT)^b$$

$$K_p = [C]^c / [A]^a [B]^b (RT)^a / (RT)^b \cdot (RT)^c$$

$$K_p = K_c (RT)^{c-(a+b)} \text{ ponendo } c-(a+b)=?n$$

$$K_p = K_c (RT)^{?n}$$

$$K_c = K_p / (RT)^{?n}$$

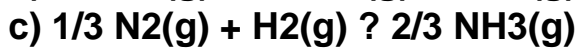
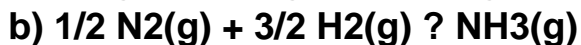
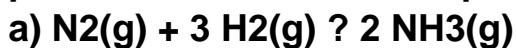
nel caso del quesito la pressione totale coincide con la pressione parziale della CO<sub>2</sub> unico gas presente, quindi la costante di equilibrio coincide con K<sub>p</sub> tenendo presente che gli altri composti si trovano allo stato solido.

$$\text{Si deduce che } K_c = K_p / (RT)^{?n}$$

$$\text{essendo } ?n = 2 - 1 = 1$$

$$K_c = 0,236 / 0,0821 \times (800 + 273) = 2,68 \cdot 10^{-3}$$

**54. Se si considera la reazione di formazione dell'ammoniaca da H<sub>2</sub> e N<sub>2</sub>, si possono scrivere le tre equazioni di equilibrio:**



**per le quali:**

**A) si ricava la stessa costante di equilibrio essendo la reazione la stessa**

**B) si ricavano tre costanti d'equilibrio: K<sub>a</sub> = K<sub>b</sub><sup>2</sup> = K<sub>c</sub><sup>3</sup>**

**C) K<sub>a</sub> = K<sub>b</sub> = K<sub>c</sub> purché la T sia costante, infatti la costante di equilibrio dipende solo dalla T**

**D) per calcolare la costante di equilibrio, non è necessario bilanciare l'equazione di reazione essendo l'equilibrio indipendente, la K<sub>p</sub> è unica.**

soluzione

appliciamo la legge di Goudeberg-Waage ai 3 equilibri ed abbiamo:

$$K_a = [\text{NH}_3]^2 / [\text{N}_2] [\text{H}_2]^3$$

$$K_b = [\text{NH}_3] / [\text{N}_2]^{1/2} [\text{H}_2]^{3/2}$$

$$K_c = [\text{NH}_3]^{2/3} / [\text{N}_2]^{1/3} [\text{H}_2]$$

è evidente che se eleviamo al quadrato  $K_b$  otteniamo  $K_a$  e se eleviamo al cubo  $K_c$  si ottiene sempre  $K_a$  pertanto possiamo scrivere che  $K_a = K_b^2 = K_c^3$

risposta corretta B

**55. Una cella elettrochimica è formata da un elettrodo d'oro (5,00 g) immerso in una soluzione di un sale d'oro(III) avente  $M = 1,50 \cdot 10^{-1}$  e da un elettrodo inerte immerso in una soluzione acquosa acida di perossido di idrogeno ( $0,5 \text{ dm}^3$ ; 2,50 M). Considerando un rendimento dell'85%, tale cella può erogare una quantità di elettricità totale pari a coulomb:**

**( $\text{Au}^{3+}_{(aq)}/\text{Au} = 1,42 \text{ V}$ ;  $\text{H}_2\text{O}_2_{(aq)}/\text{H}_2\text{O} = 1,78 \text{ V}$ )**

**A)  $3,07 \cdot 10^5 \text{ C}$**

**B)  $6,25 \cdot 10^3 \text{ C}$**

**C)  $3,11 \cdot 10^2 \text{ C}$**

**D)  $1,12 \cdot 10^3 \text{ C}$**

soluzione

L'equazione di Nernst è

$$E = E^\circ + (0,0591/n) \log[\text{forma ossidata}]/[\text{forma ridotta}]$$

dove  $n$  = numero di elettroni scambiati nella reazione.

pertanto nella cella elettrochimica il potenziale dell'elettrodo di oro e quello dell' $\text{H}_2\text{O}_2$  sono :