

GIOCHI DELLA CHIMICA 2013 FASE REGIONALE CLASSI A e B

GIOCHI DELLA CHIMICA 2013 FASE REGIONALE CLASSI A e B

1. Una soluzione è una miscela:

- A) di due o più componenti, uno liquido (solvente) e uno solido (soluto)
- B) di due o più sostanze
- C) omogenea di due o più sostanze
- D) omogenea liquida di due o più sostanze

soluzione

Una soluzione è una miscela in cui una o più sostanze sono contenute in una fase che può essere liquida, solida, gassosa generalmente in quantità più elevate (chiamata **solvente**) rispetto alla sostanza contenuta (**soluto**). Si evince che si possono avere soluzioni liquide, soluzioni solide, soluzioni gassose.

Una soluzione omogenea contiene particelle di diversa natura mescolate in modo uniforme cosicché la soluzione presenta la medesima composizione in ogni suo punto. Per fare un esempio, lo zucchero sciolto in un bicchiere d'acqua è una soluzione omogenea. L'acqua è il solvente, lo zucchero è il soluto. La soluzione è omogenea perché qualsiasi campione di soluzione prelevato in qualsiasi punto del bicchiere ha sempre la stessa composizione in zucchero.

La soluzione è eterogenea se presenta differente composizione in almeno due punti.

In una soluzione, il soluto generalmente ha dimensioni inferiori ad 1 nm, (10^{-8} cm) tuttavia, quando le dimensioni delle particelle risultano comprese tra 1 e 1000 nm, si parla di **soluzione colloidale ed il soluto è detto colloide**.

Da quanto esposto si deduce che la risposta corretta è C

2. Completare in modo corretto. La molalità (m) del soluto di una soluzione:

- A) non dipende dalla T

- B) dipende dalla T
- C) è data dalla quantità chimica di soluto presente in 1 L di solvente puro
- D) è data dalla quantità chimica di soluto presente in 1 L di soluzione

soluzione

la Molalità è uno dei modi con cui si esprime la concentrazione di un soluto in una soluzione. E' infatti definita come **la quantità in MOLLI di soluto contenuta in 1 Kg di solvente**.

la Molarità invece è definita come la quantità in MOLLI di soluto in **1 LITRO di solvente**.

Ma per quale motivo e quando si usa la Molalità ?

E' preferito l'uso della Molalità quando si ha da fare con lavori di chimica fisica, **perchè la Molalità è indipendente dalla temperatura**. Infatti, **se consideriamo un litro di acqua dove sia disciolta una mole di una certa sostanza, all'aumentare della temperatura il volume dell'acqua aumenta mentre la sua massa rimane costante (a parità di moli di soluto), per cui la molalità rimane uguale, mentre la molarità sarà diminuita (infatti le stesse moli di soluto dopo il riscaldamento si troveranno in un volume maggiore di liquido)**.

Pertanto la risposta corretta è A

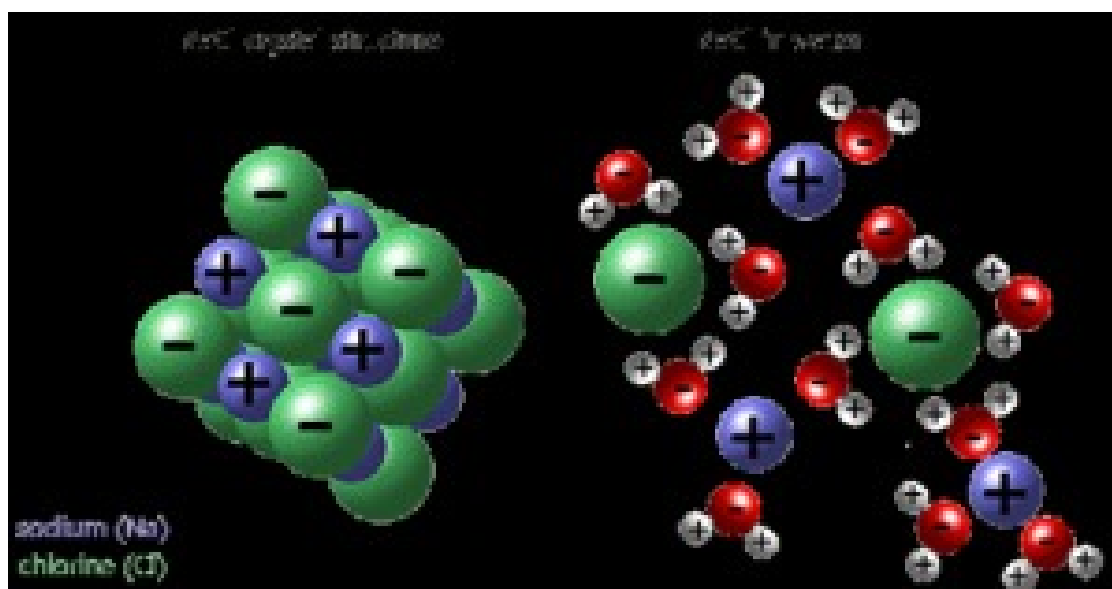
3. I composti ionici sono prevalentemente solubili in solventi

- A) polari
- B) aprotici
- C) protici
- D) apolari

soluzione

i composti ionici sono quei composti che nello stato cristallino si trovano sotto forma di ioni. Un esempio è il cloruro di sodio NaCl ,

in questo cristallo gli ioni **Sodio** con carica **positiva** si trovano ai vertici di un reticolo cubico intervallandosi con lo ione **Cloro** con carica **negativa**. **Le attrazioni elettrostatiche (legame ionico) tengono insieme gli ioni nel cristallo**. Quando il cristallo è immerso nell'acqua, poiché questa è costituita da molecole che presentano sull'ossigeno una carica parziale negativa δ^- e sull'idrogeno una carica parziale positiva δ^+ (la molecola di acqua possiede un momento dipolare) si avvicinano agli ioni Sodio del cristallo con la parte dell'ossigeno carico negativamente e dalla parte dell'idrogeno carico positivamente con una forza di attrazione che attrae i singoli ioni del cristallo : questo indebolisce l'attrazione tra gli ioni nel cristallo e rompe la struttura cristallina. Immediatamente l'acqua circonda ogni singolo ione creandogli intorno una sfera di solvatazione. Il processo continua con tutti gli ioni del cristallo sino a che tutti gli ioni passano in soluzione circondati dalle molecole di acqua. Il processo è detto solvatazione.



Si deduce che la risposta corretta al quesito è A

4. Il vecchio numero di Avogadro N è da tempo chiamato costante di Avogadro. Questa modifica si spiega tenendo conto della definizione di mole, che impone di ottenerlo anche dividendo la massa molare atomica del nuclide ^{12}C per la sua massa atomica (o da analogo rapporto di un qualsiasi altro atomo). Indicare il simbolo attuale e le dimensioni della costante di Avogadro:

- A) $N_A = 6,0226 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$; simbolo variato
- B) $N = 6,0226 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$; simbolo invariato
- C) $N_A = 6,0226 \cdot 10^{-23} \text{ mol}^{-1}$; simbolo variato
- D) $N_A = 6,0226 \cdot 10^{-26} \text{ mol}^{-1}$; simbolo variato

soluzione

Il numero di Avogadro è l'unità di misura di una quantità ed è costituita da $6,02 \times 10^{23}$ unità. Per esempio, così come una dozzina indica **12 unità** ed una decina si riferisce ad una quantità di **10** unità, allo stesso modo il numero di Avogadro (N_A) indica **$6,02 \times 10^{23}$ unità**. **In una quantità in grammi pari al peso atomico di un qualunque elemento (che si definisce 1 grammoatomo)** vi sono sempre N_A atomi di elemento cioè **$6,02 \times 10^{23}$ atomi** ed in una quantità in grammi pari al peso molecolare di una qualunque molecola (**definita 1 mole**) contiene una quantità di molecole pari **$6,02 \times 10^{23}$ molecole**. Un numero di Avogadro N_A di elettroni sono **$6,02 \times 10^{23}$ elettroni** ed un numero di Avogadro N_A di ioni sono **$6,02 \times 10^{23}$ ioni**.

Questo permette di calcolare ad esempio quante molecole reali vi sono in un certo numero di grammi di una molecola. Considera l' H_2O il cui peso molecolare è 18 grammi se desideriamo conoscere quante molecole reali di H_2O vi sono in 60 grammi di acqua dobbiamo fare la proporzione :

se in 18 g (cioè peso molecolare) vi sono $6,02 \times 10^{23}$ molecole in 60 grammi ve ne saranno X cioè

$$X = 60 \times 6,02 \times 10^{23} / 18 = 20 \times 10^{23} \text{ molecole} \quad \text{cioè in generale}$$

numero di molecole(atomi,ioni) = grammi x $6,02 \times 10^{23}$ /Peso molecolare (peso atomico,peso dello ione)

da quanto esposto si evince che la risposta corretta è A

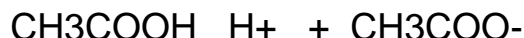
5. Una soluzione acquosa di CH_3COOH (1 L, a $25^\circ C$; $K_a = 1,8 \cdot 10^{-5}$ a $25^\circ C$) ha titolo incognito. Per salificarla completamente con KOH si usano 0,64 mol di base. Pertanto il pH della soluzione iniziale e quello della soluzione a salificazione completata (punto di equivalenza) sono:

- A) pH iniziale = 4,3 ; pH al p.eq. neutro

- B) pH iniziale = 2,5 ; pH al p.eq. basico
- C) pH iniziale = 5 ; pH al p.eq. neutro
- D) pH iniziale = 5,6 ; pH al p.eq. basico

soluzione

inizialmente il PH è quello di un acido debole:



$$K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} = 1,8 \times 10^{-5}$$

essendo $[\text{H}^+] = [\text{CH}_3\text{COO}^-]$ ed essendo $[\text{CH}_3\text{COOH}] =$ concentrazione iniziale dell'acido, si ha $[\text{H}^+]^2 = C_a K_a$

per calcolare il PH iniziale dobbiamo conoscere C_a che si ottiene dai dati della sua titolazione

infatti sappiamo che l'acido viene completamente salificato con 0,64 moli che sono equivalenti alle moli di acido prwesenti pertanto sapendo che nella titolazione

volume x concentrazione dell'acido = volume x concentrazione base usata cioè

$C_a \times V_a =$ moli di base adoperati

avremo

$C_a \times 1$ litro = 0,64 moli pertanto adesso possiamo calcolare il PH calcolando prima l' $[\text{H}^+]$ iniziale che per un acido debole abbiamo visto è

$$[\text{H}^+] = \sqrt{K_a \times C_a}$$

$$\text{PH iniziale} = -\log [\text{H}^+] \quad \text{dove } [\text{H}^+] = \sqrt{C_a \times K_a} = \sqrt{0,64 \times 1,8 \times 10^{-5}} = 1,152 \times 10^{-3} = 3,39 \times 10^{-4}$$

$$\text{PH} = -\log 3,39 \times 10^{-4} = 4 - 0,5 = 3,5$$

Alla fine della titolazione, tutto il CH_3COOH è stato trasformato in CH_3COONa per cui il PH deriva dall'idrolisi di questo sale

$\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOH} + \text{OH}^-$ $[\text{OH}^-]^2 = C_s \times K_b$ ma $K_b = K_w/K_a$ quindi

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

da cui $[\text{OH}^-] = \sqrt{10^{-14} \times 0,64 / 1,8 \times 10^{-5}} = 0,35 \times 10^{-9}$

$\text{POH} = -\log 1,8 \times 10^{-5} = 5 - 0,27 = 4,73$

PH = 14 - 4,73 = 9,27

Il PH è quindi Basico

risposta corretta B

6. Il valore della massa molecolare relativa, detta anche peso molecolare, è:

- A) espresso da un numero puro adimensionale trattandosi di una grandezza relativa
- B) espresso in u.m.a. o in Da
- C) espresso solo in u, il vecchio u.m.a. non si usa
- D) espresso in g mol⁻¹

soluzione

L'**unità di massa atomica unificata (u)** detta anche **dalton (Da)** è l'unità di misura della massa che pur non facendo parte del Sistema S.I. è tuttavia utilizzata internazionalmente in chimica biochimica e biologia. I suoi precedenti simboli **amu** (dall'inglese *atomic mass unit*) o **uma**, l'acronimo in lingua italiana non sono più utilizzati. L'**unità di massa atomica unificata è la dodicesima parte della massa del nuclide ¹²C** pertanto si tratta di un valore relativo. **La massa molecolare è quindi la somma delle masse atomiche relative** degli atomi presenti nella molecola. Essendo le masse atomiche relative alla massa del nuclide ¹²C, è evidente che **la massa molecolare non ha dimensioni**. Ad esempio la massa dell'idrogeno è 1 u / 12 u e semplificando u, la massa è 1/12 di quella del C¹² quindi non ha dimensioni.

Risposta corretta A

**7- Bisogna preparare una soluzione di $K_2Cr_2O_4$ ($1,00 \cdot 10^{-1}$ L; $5,00 \cdot 10^{-2}$ M).
Indicare il volume di soluzione $2,5 \times 10^{-1}$ che bisogna usare:**

- A) $2,00 \cdot 10^{-2}$ L
- B) $2,00 \cdot 10^{-1}$ L
- C) $1,00 \cdot 10^{-1}$ L
- D) $3,50 \cdot 10^{-1}$ L

soluzione

sappiamo che:

volume x conc = volume x conc quindi $1,00 \cdot 10^{-1} \times 5,00 \cdot 10^{-2} = V \times 2,5 \times 10^{-1}$ da cui è agevole calcolare il volume :

$$V = 5 \times 10^{-3} / 2,5 \times 10^{-1} \quad V = 2 \times 10^{-2} \text{ L}$$

risposta corretta A

8. Indicare la massa di PCl_3 che si può ottenere dalla reazione quantitativa di 125 g di P_4 con 325 g di Cl_2 :

- A) 420 g di PCl_3
- B) 210 g di PCl_3
- C) 549 g di PCl_3
- D) 105 g di PCl_3

soluzione

la reazione è $P_4 + 6 Cl_2 \rightarrow 4 PCl_3$

la quantità stechiometrica di Cl_2 necessaria per far reagire 125 g di P_4 è così calcolata :

se i grammi che costituiscono una molecola di fosforo (che è tetraatomica P₄) reagiscono con i grammi di 6 molecole di cloro, 125g di P₄ reagiscono con X grammi di Cl₂ cioè:

$P_4 : 6Cl_2 = 125 : x$ $X = 125 \times 426 / 123,8 = 430 \text{ g}$ tuttavia il quesito ci dice che mettiamo a reagire 325 g non 430 g per cui

se 4 di PCl₃ si ottengono da 430 g di Cl₂ X si ottengono da 325 perciò:

$4PCl_3 : 430 = X : 325$ $X = 4 \times 137,5 \times 325 / 430 = 416 \text{ g}$

9. Indicare tra i seguenti gruppi della tavola periodica quello che contiene esclusivamente

elementi non metallici: IA, IIIA, VA, VIIA, VIIIA,

- A) IA
- B) IIIA
- C) VA
- D) VIIA

soluzione

I metalli sono buoni conduttori di elettricità e calore, lucidi, duttili e malleabili. I non metalli, invece, sono cattivi conduttori di elettricità e calore, in genere sono gassosi a temperatura ambiente. diamo uno sguardo alla tavola periodica degli elementi:

Tavola Periodica degli Elementi

Le masse atomiche tra sono quelle degli isotopi più stabili o più comuni.

Design Copyright © 1997 Michael Dayah (michael@dayah.com), <http://www.dayah.com/periodic/>

Nota: Il sotto gruppo dei numeri 1-18 è stato adottato nel 1984 dalla International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC). I nomi degli elementi 112-118 sono gli equivalenti latini di quei nomi.

in questa tabella viene indicata la vecchia nomenclatura cioè IA IIA ecc assieme a quella attuale 1,2,3,4 sino a 18 (VII A)

In base alla configurazione elettronica degli elementi, è possibile suddividere la tavola periodica in **4 blocchi** :

1 – Il blocco s : gli elementi che ne fanno parte hanno gli elettroni più esterni in orbitali s. Fanno parte di questo blocco i **metalli alcalini**, i **metalli alcalini-terrosi** e l'**idrogeno (gruppi IA e IIA)** che anche facendo parte di questo blocco, non ha proprietà in comune con gli altri elementi di questo gruppo.

2 – Il blocco p : chiamato così poichè gli elementi presentano gli elettroni più esterni in orbitali p. In questo gruppo sono presenti i **gas nobili**, gli **alogeni**, i **non**

metalli, i semimetalli e alcuni metalli.

3 – **Il blocco d** : ne fanno parte tutti i **metalli di transizione** e sono caratterizzati da elettroni che occupano orbitali d nel loro guscio più esterno

4 – **Il blocco f** : rappresentato dagli **elementi di transizione interna** i cui elettroni più esterni vanno ad occupare orbitali f. Sono tutti metalli e si suddividono in **lantanidi e attinidi**.

Sulla sinistra della tavola periodica troviamo gli elementi con caratteristiche metalliche e sono separati dai non metalli, disposti sulla destra separati da una ipotetica linea diagonale che va dal boro all'attinio. **Gli elementi vicini alla diagonale o appartenenti alla diagonale, quali boro, silicio, arsenico, germanio, tellurio e polonio sono semimetalli.** Ovviamente, gli elementi non metallici si trovano all'estrema destra della tavola e corrispondono agli elementi del gruppo IVA V A VI A VIIA. Tuttavia il gruppo che contiene solamente non metalli è il gruppo VIIA.

10. Una bombola contiene 48,5 L di N₂ alla P di 3,22 ·10³ kPa e a 23 °C. Indicare la massa (in g) di Ne che bisogna aggiungere nella bombola per portare la P a 7,6 ·10³ kPa:

- A) 8,0 ·10² g di Ne
- B) 1,7 ·10³ g di Ne
- C) 3,4 ·10³ g di Ne
- D) 2,2 ·10⁴ g di Ne

soluzione

dall'equazione di stato dei gas è possibile calcolare le moli n₁ di gas Azoto iniziali conoscendo P, V e T infatti:

$PV = n_1 \times RT$ pertanto $3,22 \cdot 10^3 \times 48,5 = n_1 \times 8,314 \times 300$ da cui

$n_1 = 62,65$ moli di N₂

quando aggiungiamo il gas Neon (Ne) le moli diventano n₁+n₂ dove con n₂ indichiamo le moli di Ne aggiunte. La pressione diverrà allora 7,6 x 10³ kPa. Pertanto applicando l'equazione generale di stato dei gas avremo

$PV=(n_1+n_2)RT$ cioè $7,6 \times 10^3 \times 48,5 = (n_1+n_2) 8,314 \times 300$ da cui

$n_1+n_2= 7,6 \times 10^3 \times 48,5 / 2494,2 = 368600 / 2494,2 = 147,78$ moli

ma le moli di azoto iniziali erano $n_1 = 62,65$ moli, quindi le moli di Ne ($P_{at}=20,2$) sono:

$n_2=\text{moli Ne} = 147,8 - 62,65 = 85,2$ cioè $g = 85,2 \times 20,2 = 1,7 \times 10^3$

risposta corretta B

11. Completare in modo corretto: Nella reazione: $2 \text{H}_2\text{S} + \text{SO}_2 \rightarrow 3 \text{S} + 2 \text{H}_2\text{O}$ si osserva che:

- A) per una mole di H_2S si formano 3 mol di S
- B) i due terzi dello S ottenuto si formano da H_2S
- C) per 1 g di SO_2 si formano 3 g di S
- D) la somma delle quantità chimiche dei reagenti è uguale alla somma delle quantità chimiche dei prodotti, in accordo con la legge di Lavoisier

soluzione

dalla reazione si evince che 2 atomi di zolfo derivano da H_2S ed 1 atomo deriva da SO_2 . Pertanto 2 atomi di S su 3 (cioè i $2/3$) provengono da H_2S mentre $1/3$ proviene da SO_2 .

La risposta corretta è B

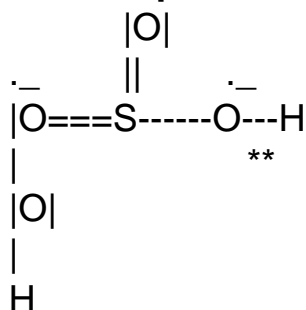
12. Indicare nell'ordine la più bassa carica formale degli atomi di zolfo e di ossigeno nella struttura di Lewis più plausibile per H_2SO_4 :

- A) S = 0 ; O = 0
- B) S = +6 ; O = -2
- C) S = +1 ; O = +1
- D) S = +2 ; O = -1

soluzione

La carica formale è definita dal seguente calcolo:

Carica formale = (numero di elettroni di valenza dell'atomo neutro) – (numero degli elettroni di non legame dell'atomo nella molecola) – $\frac{1}{2}$ (numero di elettroni presenti nei legami covalenti).



$$\text{carica formale dello zolfo} = 6 - (0 + 12/2) = 0$$

$$\text{carica formale dell'Ossigeno} = 6 - (4 + 4/2) = 0$$

$$\text{Carica formale dell'H} = 0$$

la risposta corretta è A

13. Marya Sklodovska, ovvero Marie Curie, la prima donna a insegnare alla Sorbona, nello studiare se anche l'uranio metallico fosse radioattivo, si accorse che la pechblenda conteneva un elemento radioattivo a cui lei e il marito diedero il nome della Patria di uno di loro, rappresentato dal simbolo:

- A) Bi
- B) Po
- C) Ra
- D) Fm

L'elemento scoperto nella Pechblenda venne chiamato Polonio essendo Marie Curie di origini polacche.

risposta corretta B

14. Indicare in modo inequivocabile la quantità chimica di cloro che bisogna far reagire, perché la seguente reazione che coinvolge 5 mol di atomi di sodio sia completa:



- A) 2,5 mol di molecole di cloro
- B) 5,0 mol di molecole di cloro
- C) 5,0 mol di cloro
- D) 1,0 mol di molecole

soluzione

se 2 moli di sodio reagiscono con 1 mole di cloro da 5 moli di Na reagiranno X

moli di Cl₂

$5 \times 1/2 = 2,5$ moli oppure si può eseguire il calcolo

$45,97 : 71 = 114,93 : X$ $X = 8160 / 45,97 = 177,5$ grammi che corrispondono a $177,5/71 = 2,5$ moli

risposta corretta A

15. L'ammoniaca usata in laboratorio è una soluzione acquosa di NH₃ gas (14,8 M) con una densità pari a $0,898 \cdot 10^{-1} \text{ g mL}^{-1}$. Ciò permette di calcolare la sua frazione molare:

- A) $6,4 \cdot 10^{-5}$
- B) $7,0 \cdot 10^{-1}$
- C) $2,92 \cdot 10^{-1}$
- D) $3,2 \cdot 10^2$

soluzione

la frazione molare di una miscela di composti A e B è il rapporto tra **moli A / moli A + moli B**

pertanto

massa soluzione = densità x volume = $0,898 \times 1000 \text{ ml} = 898 \text{ g}$

massa NH₃ = $14,8 \times 17 = 251,6 \text{ g}$

massa di H₂O = massa della soluzione - massa NH₃ = $898 - 251,6 = 646,4 \text{ g}$

moli H₂O = $646 / 18 = 35,9$ moli

frazione molare NH₃ = $x = \text{moli NH}_3 / \text{moli NH}_3 + \text{moli H}_2\text{O} = 14,8 / 14,8 + 35,9 = 0,292$

risposta corretta C

16. Individuare i coefficienti, disposti in ordine casuale, che permettono di

bilanciare la seguente reazione: $\text{H}_2\text{S} + \text{NO}_3^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{NO} + \text{SO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O}$

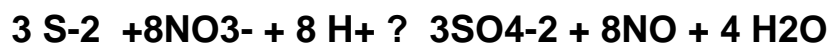
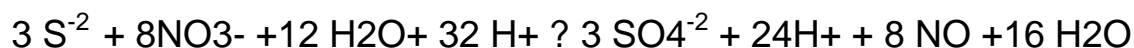
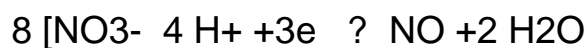
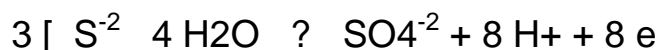
- A) 3, 2, 2, 3, 4, 6
- B) 3, 2, 8, 3, 4, 4
- C) 4, 8, 8, 3, 8, 3
- D) 4, 2, 2, 3, 4, 8

soluzione

la reazione è un'ossidazione in quanto S^{-2} forma SO_4^{2-} per cui il numero di ossidazione da -2 diviene +6

ovviamente l' NO_3^- si riduce ad NO cioè il n.o. dell'azoto da +5 si riduce a +2

la reazione redox bilanciata è pertanto:



i coefficienti sono 3,8,8, 3,8,4

la risposta corretta è C

17. Indicare l'affermazione ERRATA a proposito della teoria acido base di Bronsted e Lowry:

- A) le basi coniugate degli acidi forti in acqua sono basi talmente deboli da poter essere considerate ioni a carattere neutro
- B) la base coniugata di un acido debole in acqua è una base forte
- C) in acqua l'acido più forte esistente è H_3O^+
- D) l'acqua livella la forza degli acidi che in essa si comportano da forti (HNO_3 , HClO_4 , HCl , etc.)

soluzione

un acido debole di Bronsted e Lowry si dissocia secondo la reazione:

$HA \rightleftharpoons H^+ + A^-$ e di in questo caso la base coniugata dell'acido cioè A^- è una base forte

la risposta corretta è B

18. Completare in modo corretto. Un ossido basico è un composto binario formato da:

- A) un non metallo e ossigeno
- B) un metallo e ossigeno
- C) un alogeno e ossigeno
- D) un metallo alcalino e ossigeno

soluzione

Gli ossidi basici si formano per reazione di un metallo e l'ossigeno. Si definiscono basici perché quando reagiscono con l'acqua, formano **gli idrossidi cioè basi**. Per esempio Na_2O è un ossido formato dal metallo Na e dall'ossigeno: Na_2O in acqua forma NaOH infatti : **$Na_2O + H_2O \rightarrow 2NaOH$** . L'NaOH che si forma è una base forte. Analogamente CaO è costituito da un metallo alcalino Ca e l'ossigeno e sciolto in acqua forma

$CaO + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2$ $Ca(OH)_2$ è una base forte

la risposta corretta è B

19. La densità di un campione di una sostanza gassosa presente in natura è di $1,481 \text{ g L}^{-1}$ a 27 °C e $9,86 \cdot 10^4 \text{ Pa}$. Indicare la sua massa atomica o molecolare media e la sua natura chimica:

- A) 37,5 u; Ar
- B) 28,0 u; CO
- C) 16,0 u; CH₄
- D) 32,0 u; O₂

soluzione

dall'equazione generale di stato dei gas sappiamo che

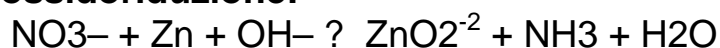
$$PV = (gr/pM) \times RT$$

inoltre la densità di un gas indica quanto pesa il volume unitario cioè $1,481 \text{ g/l}$ significa che un litro di gas pesa $1,481 \text{ g}$ pertanto $V=1$ litro ed il peso è $1,481 \text{ g}$ pertanto:

$$9,86 \cdot 10^4 \times 1 = 1,481 / PM \times 8,314 \times 300 \text{ da cui}$$

$PM = 2494,2 \times 1,481 / 9,86 \cdot 10^4 = 3693,9 / 9,86 \cdot 10^4 = 37,46 \text{ u}$ il composto chimico dovrebbe essere il gas Ar il cui peso atomico è $39,9 \text{ u}$

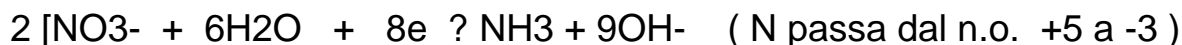
20. Individuare i coefficienti, disposti in ordine casuale, della seguente ossidoriduzione:



- A) 1, 2, 3, 1, 2, 7
- B) 1, 4, 4, 1, 2, 7
- C) 2, 2, 4, 3, 5, 8
- D) 6, 2, 2, 5, 5, 8

soluzione

la reazione è la seguente





i coefficienti sono: 1,4,7,1,4,2

risposta corretta B

21. Indicare il volume al quale deve essere portato 1 mL di una soluzione acquosa contenente 40 mg di AgNO₃ per ottenere una soluzione di concentrazione pari a 16 mg mL⁻¹ di AgNO₃:

- A) 5 mL
- B) 2,5 mL
- C) 3 mL
- D) 4 mL

soluzione

moli di AgNO₃ iniziali in 1 litro = (0,04 g/169,9) x 1000=0,2354 M

moli finali di AgNO₃ in 1 litro = (0,016 /169,9) x 1000= 0,0942 M

il rapporto è 0,2354/0,0942 = 2,5 quindi occorre diluire 1 ml sino a 2,5 ml

si perviene allo stesso risultato effettuando il rapporto 40/16 = 2,5

22. Se si pone in freezer (-14°C) una bottiglia di vetro chiusa e colma di H₂O liquida fino all'orlo e la si dimentica per 24 ore:

- A) la si recupera, vuota per il 10%, con l'H₂O liquida solidificata
- B) la si recupera immutata nella forma con l'H₂O liquida solidificata
- C) la bottiglia si rompe a causa dell' espansione dell' H₂O liquida che solidificando si espande e la rompe
- D) l'acqua rimane di egual volume e liquida a causa della pressione che ha abbassato il suo punto di congelamento

soluzione

L'acqua, contrariamente agli altri liquidi, quando solidifica diminuisce la propria densità,(infatti, il ghiaccio galleggia sull'acqua) poiché

densità= massa /volume, se la densità diminuisce deve necessariamente aumentare il volume. Ne consegue che se si pone l'acqua nella bottiglia di vetro e si sottopone alla temperatura del freezer **essa congela aumentando il volume e la bottiglia di vetro si spezza.**

La risposta corretta è C

23. Completare in modo corretto. Nell'espressione $PV = nRT$ i simboli indicano:

A) pressione, volume, numero di moli, costante generale del gas perfetto e temperatura assoluta

B) pressione, volume, quantità di materia, costante generale del gas perfetto e temperatura assoluta

C) pressione, volume, quantità di sostanza, costante generale del gas perfetto e temperatura assoluta

D) Pa, L, quantità di sostanza, costante generale del gas perfetto e Kelvin

soluzione

P= pressione

V= volume

n= quantità di sostanza (non è il numero di moli perché **la mole è un'unità di misura della quantità di sostanza**)

R= costante generale dei gas perfetti

T = temperatura assoluta ($T= C^{\circ} + 273$)

la risposta corretta è C

24. Indicare l'affermazione ERRATA a proposito dell'idrogeno:

A) H ha un solo elettrone, nella configurazione $1s^1$, per cui viene messo nel primo gruppo della tavola periodica

B) poiché H, come gli alogeni, ha un elettrone in meno rispetto alla configurazione del gas nobile He, viene **anche inserito** nel gruppo 17 (o VIIA) della tavola periodica

C) H viene anche messo nel gruppo 17 (VII A) della tavola periodica perché somiglia molto agli alogeni nelle proprietà chimiche

D) H forma composti binari, detti idruri, con gli altri elementi. Tali composti, in alcuni casi (es. metalli alcalini, Ca, Sr e Ba), hanno carattere salino

soluzione

L'idrogeno possiede un solo elettrone esterno e come gli alogeni viene inserito nel gruppo degli elementi del gruppo 17 della tavola periodica. Questo gruppo nella nomenclatura precedente era denominato VIIB o VIIA a seconda di due diverse convenzioni usate in Europa e negli Stati Uniti d'America.

La risposta corretta è quindi C

25. Indicare l'affermazione ERRATA a proposito dell'osmosi, fenomeno che comporta il passaggio del solvente attraverso una membrana semipermeabile dal solvente puro a una soluzione, o da una soluzione più diluita a una soluzione più concentrata:

A) la misura della pressione osmotica di una soluzione è data dall'espressione $\pi = MRT$, dove M è la molarità delle particelle del soluto in soluzione

B) la pressione osmotica è il meccanismo più importante per il trasporto di acqua nelle piante

C) la grande presenza di zucchero nelle marmellate è essenziale per impedire la sopravvivenza di batteri che vengono distrutti perché immersi in una soluzione ipertonica di zucchero

D) la pressione osmotica di una soluzione è $\pi = mRT$, dove m è la molalità delle particelle del suo soluto. m non può essere sostituita da M (molarità) che risulta molto diversa. Infatti, π non è una proprietà colligativa e perciò non riguarda soluzioni molto diluite ($C_M \approx 10^{-3} M$), dove M può essere sostituita da m

soluzione

La **pressione osmotica** è una **proprietà colligativa delle soluzioni** (una proprietà che dipende solo dal **numero di particelle** , molecole, ioni o aggregati supramolecolari presenti in soluzione **e non dalla natura delle particelle**). **Se due soluzioni costituite da uno stesso solvente ma con concentrazioni diverse di soluto sono separate da una membrana che lascia passare solo il solvente e non il soluto(semipermeabile) il solvente si sposta dalla soluzione con minore concentrazione a quella con maggiore concentrazione al fine di eguagliare le concentrazioni.**

La pressione necessaria per impedire il passaggio del solvente è la Pressione Osmotica che si calcola da

? Volume =moli x RT

o meglio se in soluzione si formano i particelle

? x Volume = numero i di particelle x moli x RT

è evidente che la risposta errata è D

26. Una soluzione acquosa satura di NaCl, per definizione contiene:

A) la massima quantità di NaCl sciolta nell'acqua alla T in cui si trova e non può sciogliere nessun altro sale

B) la massima quantità di NaCl sciolta nell'acqua alla T in cui si trova e può sciogliere altri sali

C) la massima quantità di NaCl sciolta nell'acqua che si deve trovare in presenza di NaCl come corpo di fondo

D) la massima quantità di NaCl sciolta nell'acqua: uguale a qualsiasi T. Essa può sciogliere un qualsiasi altro sale, non deve contenere per definizione NaCl come corpo di fondo

soluzione

La massima quantità di soluto che può sciogliersi in un dato solvente si chiama

solubilità e dipende dalla struttura chimica sia del soluto che del solvente e dalla temperatura. Per una soluzione in cui il soluto che si scioglie è un solido, la solubilità è direttamente proporzionale alla temperatura, cioè più alta è la temperatura più solido si scioglie. Quando nella soluzione è presente la massima quantità di soluto che il solvente è in grado di sciogliere a quella temperatura, si dice che la soluzione è **Satura**. Se si aggiunge ulteriore solido, questo non si scioglie più e precipita come corpo di fondo e tra le particelle di solido sul fondo e le particelle di soluto del liquido, si stabilisce un equilibrio dinamico nel senso che tante particelle vengono attratte dalla superficie del solido, tante particelle ripassano in soluzione. Soluzioni che contengono disciolto più soluto di quanto il solvente sia normalmente in grado di sciogliere ad una determinata temperatura si dicono **soprassature** e sono sistemi instabili che in seguito a perturbazioni meccaniche (agitazione, scuotimento, aggiunta di corpi estranei) **liberano l'eccesso di soluto disciolto riformando il corpo di fondo** e si trasformano in soluzioni sature. Se ad una soluzione soprassatura si aggiunge un cristallo, attorno a questo si depositano ulteriori cristalli ed il metodo viene usato per la loro preparazione (cristallizzazione).

Una soluzione satura, tuttavia, pur non potendo sciogliere ulteriori quantità di un soluto, può però sciogliere uno o più tipi diversi di sale: infatti, una soluzione satura di KNO_3 scioglie anche grandi quantità di NaCl e cosa più notevole è che se si aggiunge ulteriore KNO_3 questo si scioglie ancora anche se non in buone quantità.

Da ciò che abbiamo scritto è chiaro che la risposta corretta è B cioè la massima quantità di NaCl sciolta nell'acqua alla T in cui si trova e può sciogliere altri sali

27. Indicare la molalità di una soluzione acquosa di H_2SO_4 contenente 24,4 g di acido in 198 g di acqua:

- A) 3,12 m
- B) 2,43 m
- C) 1,52 m
- D) 1,26 m

soluzione

la molalità è la misura della concentrazione di una soluzione. E' definita come la quantità di moli in 1 Kg di solvente. Viene preferita alla Molarità (moli in 1 litro di solvente) perché la massa non cambia al variare della temperatura, cosa che invece

non succede col volume di una soluzione che dipende dalla temperatura.

nel caso in esame $24,4\text{g}/98 = 0,2489$ moli di H_2SO_4 contenute in 198 g di solvente. Pertanto per ottenere il numero di moli in 1 Kg (cioè la molalità) basta fare la proporzione:

se in 198 g vi sono 0,2489 moli in 1000 g ve ne saranno X $X = 1,26$ molare = 1,26 m

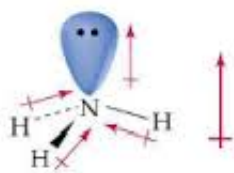
risposta corretta D

28. Indicare la molecola che risulta apolare pur presentando legami polari:

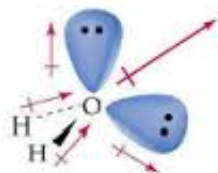
- A) HCl
- B) H_2O_2
- C) BF_3
- D) NH_3

soluzione

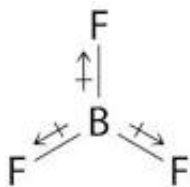
Nel legame covalente tra atomi con elettronegatività diversa, la nuvola elettronica è asimmetrica perché spostata verso l'atomo con elettronegatività maggiore. Una nuvola elettronica di legame è tanto più polarizzata, quanto più grande è la differenza di elettronegatività. Un dipolo è rappresentato da un vettore detto **momento di dipolo elettrico ed indicato con μ** dove $\mu = q \cdot d$ dove **q =carica, d =distanza** fra i baricentri delle cariche cioè dal baricentro positivo al baricentro negativo μ si misura in Debay. Molecole come HCl, HF sono dipoli elettrici, contraddistinti dal vettore momento di dipolo elettrico μ . con μ diverso da 0 cioè $\mu \neq 0$. L'ammoniaca NH_3 ha una struttura tetraedrica come l'acqua ed ha con $\mu = 1,47$ Debay



Ammoniaca ($\mu = 1.47 \text{ D}$)



Acqua ($\mu = 1.85 \text{ D}$)



poichè i due vettori che sono diretti in basso (a destra e sinistra)danno origine ad un nuovo vettore componente diretto verso il basso con intensità uguale al vettore diretto verso l'alto, ne consegue che il **momento dipolare della molecola è zero.**

Ricordiamoci anche che la struttura del BF₃ è planare trigonale

il trifluoruro di Boro ha una geometria trigonale planare e il suo momento dipolare è nullo quindi è una molecola apolare, pur avendo legami di tipo polare (poiché il fluoro è l'elemento più elettronegativo) ha 3 dipoli che sono rappresentati dai 3 vettori visti sopra con intensità uguale ma direzioni diverse.

Nell'ammoniaca la struttura è tetraedrica e possiede un doppietto elettronico libero (lone pair) ed il momento di dipolo risultante è diverso da zero.

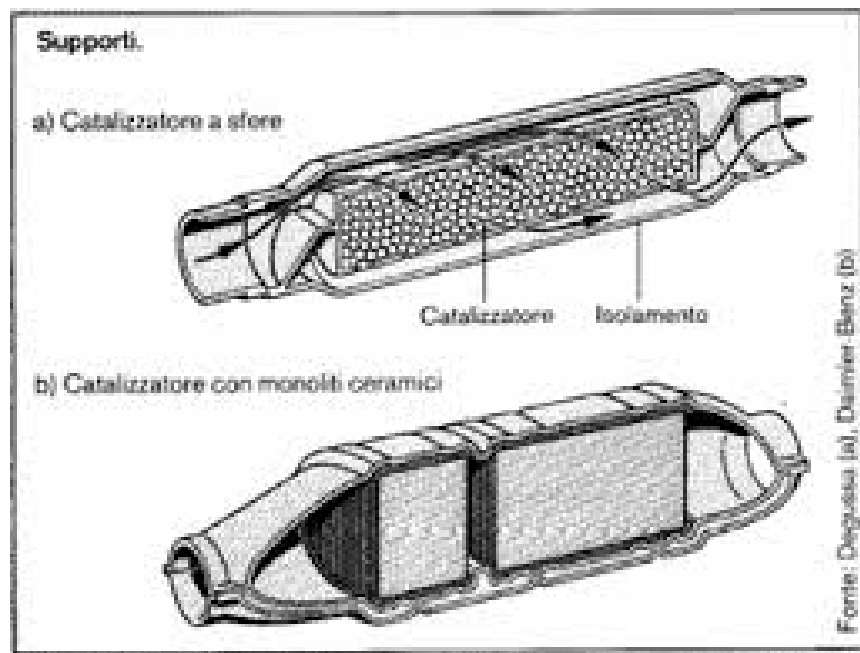
HCl ha un momento dipolare diverso da zero così come H₂O₂

si deduce che la risposta corretta è C

29. Le moderne marmitte catalitiche delle auto, dette trivalenti, sono progettate, tra l'altro, per:

- A) ossidare sia CO che NO_x
- B) ridurre sia CO che NO_x
- C) ossidare CO e ridurre NO_x
- D) ridurre CO₂ e NO_x

soluzione



nel motore a scoppio avviene la combustione di una miscela di benzina ed aria in modo esplosivo quindi molto rapida per cui gli idrocarburi di cui è composta la benzina non possono bruciare in modo completo per produrre solo CO₂ ed H₂O. Può accadere inoltre che, alle condizioni di combustione (2400 °C, 10 atm), l'azoto dell'aria che forma la miscela di combustione, produca derivati dell'azoto NO_x che sono fortemente inquinanti. La reazione che si verifica è:

$HC + O_2 + N_2 \rightarrow CO_2 + H_2O + HC_{incombusto} + CO_x + NO_x + \text{calore}$

Quindi nel gas di scarico oltre ad H_2O e CO_2 , ci sono anche i prodotti di una combustione incompleta: monossido di carbonio (CO) ed idrocarburi parzialmente combustibili.

La marmitta catalitica è un dispositivo incorporato nel sistema di scarico di un'automobile che riduce la quantità di sostanze inquinanti nei suoi gas di scarico. Essa contiene un elemento in ceramica, con struttura a nido d'ape, rivestito di una pellicola sottile di metalli catalizzatori quali il palladio, il rodio ed il platino (3 o 4 grammi).

Quando i gas di scarico passano attraverso il convertitore catalitico, questi metalli favoriscono le reazioni chimiche che trasformano gli agenti inquinanti, monossido di carbonio (CO_x) ossidi di azoto (NO_x) e certi idrocarburi (RH), in composti innocui, come CO_2 , N_2 ed H_2O .

Esse sono costituite da due parti di cui una contiene il catalizzatore ossidante l'altra il catalizzatore riducente.

Il catalizzatore riducente è a base di rodio Rh e favorisce la decomposizione dell'ossido di azoto che non è una molecola molto stabile per cui a temperature tra i 300 ed i 900 °C si trasforma in N_2 e O_2 più stabili.

$2NO \rightarrow N_2 + O_2$ (riduzione)

Il catalizzatore ossidante utilizza l'ossigeno ancora presente nei gas di scarico per ossidare completamente sia gli idrocarburi a CO_x

$RH + CO + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O + \text{calore}$

Il rapporto di combustione aria/benzina ideale è 14,7/1 che è il rapporto stechiometrico ed è regolato e mantenuto da una sonda detta lambda, che è un sensore di O_2 , presente nella marmitta catalitica e collegata al sistema di iniezione elettronica della miscela di aria e benzina nel motore..

La risposta esatta pertanto è C

30. Un campione di un idrocarburo di formula empirica C_5H_4 (7,85 g) è sciolto in benzene (301 g). Sapendo che la soluzione ha un punto di congelamento di

1,05 °C sotto quello del benzene puro ($K_f = 5,12 \text{ °C/m}$), si può concludere che la formula molecolare del composto è:

- A) C₁₀H₈
- B) C₆H₁₂
- C) C₇H₁₄
- D) C₁₅H₁₂

soluzione

sappiamo che $\Delta T = m \times K_f$

sostituendo a ΔT il valore 1,05 ed m la molalità (grammi/PM) /Kg solvente si ha

$$1,05 = (7,85 / \text{PM}) \times 5,12 / 0,301 \quad 1,05 \times 0,301 = 7,85 / \text{PM} \quad \text{da cui } \mathbf{PM = 7,85 \times 5,12 / 1,05 \times 0,301 = 128}$$

poiché il composto dovrebbe avere il PM= 128 allora la molecola è C₁₀H₈ infatti $10 \times 12 = 120 + 8 = 128$

risposta corretta A

31- Indicare l'affermazione ERRATA:

- A) una soluzione è una miscela omogenea
- B) nelle soluzioni di elettroliti, l'interazione tra ioni porta alla formazione di coppie ioniche
- C) oltre a considerazioni energetiche, l'altra forza trainante che giustifica la dissoluzione del soluto in una soluzione è il disordine derivante dal miscelamento di solvente e soluto
- D) una soluzione è una miscela omogenea di due o più elementi di composizione fissa e costante

soluzione

abbiamo già definito una miscela nel quesito n.1 a cui rimandiamo per la spiegazione.

La risposta errata è D perchè pur essendo vero che una soluzione è una miscela omogenea di due o più sostanze, non è altrettanto vero che la soluzione debba

avere una composizione fissa e costante.

32. La solubilità di KNO₃ è 155 g per 100 g di acqua a 75 °C e 38,0 g a 25 °C. Indicare la massa di KNO₃ che andrà sul fondo del recipiente della soluzione se 100 g esatti di una soluzione satura a 75 °C vengono raffreddati a 25 °C:

- A) 32,5 g
- B) 28,31 g
- C) 41,28 g
- D) 45,9 g

soluzione

La soluzione contiene 155 g di KNO₃ in 100 g di acqua quindi in totale la soluzione pesa $100 + 155 \text{ g} = 255 \text{ g}$

la soluzione a 25° contiene $100 \text{ g} + 38 \text{ g}$ di KNO₃ cioè 138 g

pertanto se nel passare da 75° a 25° da 255 g ne rimangono 138, da 100 g ne rimarranno in soluzione x

$$X = 138 \times 100 / 255 = 54,1 \text{ g}$$

ovviamente se su 100 g di soluzione rimangono 54,1 g è evidente che $100 - 54,1$ saranno precipitati come corpo di fondo.

pertanto la massa di KNO₃ che precipita come corpo di fondo è $= 100 - 54,1 = 45,9$

33. Indicare il volume di H₂O che bisogna aggiungere a 700 mL di una soluzione acquosa di NaOH 1,1 M per ottenere una soluzione 0,35 M. Si ammettano additivi i volumi:

- A) 2,0 L
- B) 1,5 L
- C) 1,0 L
- D) 1,2 L

soluzione

possiamo fare il calcolo impostando il sistema a croce

1,1 NaOH 0,35 di NaOH

0,35 NaOH

H₂O 0,75 di H₂O

da questo si evince che per 0,35 ml di soda 1,1 M si devono usare 0,75 ml di acqua quindi per 700 ml di soda 1,1 se ne dovranno usare X

$$0,35 : 0,75 = 700 : X \quad X = 1500 \text{ ml} = 1,5 \text{ L}$$

risposta corretta B

34. L'unità di massa atomica u (l'obsoleta u.m.a.) corrisponde per definizione alla massa:

- A) esatta di un protone o di un elettrone che sono uguali
- B) degli elettroni più esterni di un elemento
- C) di un protone, che è il doppio di quella di un neutrone
- D) della dodicesima parte della massa del nuclide ¹²C

soluzione

L'unità di massa atomica unificata (u) detta anche **dalton (Da)** è l'unità di misura della massa che pur non facendo parte del Sistema S.I. è tuttavia utilizzata internazionalmente in chimica biochimica e biologia. I suoi precedenti simboli **amu** (dall'inglese *atomic mass unit*) o **uma**, l'acronimo in lingua italiana non sono più utilizzati. **L'unità di massa atomica unificata è la dodicesima parte della massa del nuclide ¹²C**

risposta corretta D

35. Una sostanza formata da un solo tipo di atomi è detta:

- A) composto
- B) ione
- C) elemento
- D) isotopo

soluzione

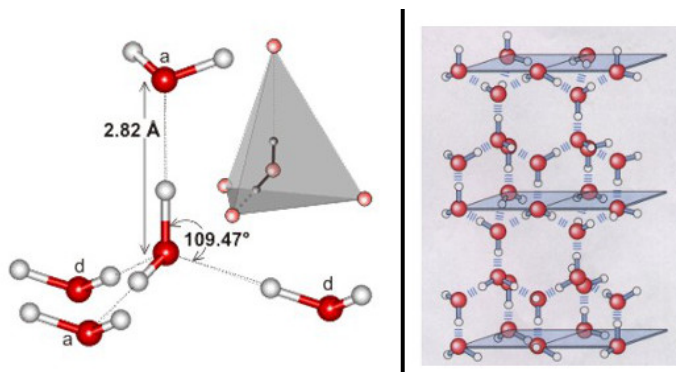
una sostanza costituita da una sola tipologia di atomi è definita **ELEMENTO CHIMICO**.

risposta corretta C

36. Tra le molecole di H₂O allo stato liquido i legami a idrogeno si formano e si riformano casualmente permettendo alle molecole di formare gruppi in continuo rimodellamento. Nel ghiaccio le molecole sono incastonate ai vertici del reticolo cristallino che ne blocca i movimenti. Pertanto l'angolo di legame di H₂O nel ghiaccio vale:

- A) 105° come nell'acqua liquida
- B) 107° come in NH₃, maggiore che in H₂O
liquida
- C) 109° 28' come in un perfetto tetraedro
- D) 120° come nell'etilene

soluzione



nell'acqua liquida , la cui molecola è tetraedrica, i legami sono flessibili e risentono delle repulsioni tra i doppietti elettronici liberi presenti sull'ossigeno per cui l'angolo di legame HOH tende a contrarsi e formare un angolo di 104° circa. Nel ghiaccio, invece, la struttura è rigida per cui permane la forma tetraedrica originale con un angolo HOH di $109^\circ,28'$

risposta corretta C

37. Completare in modo corretto. L'argon, che appartiene al gruppo 18 della tavola periodica, ha molecola:

- A) monoatomica e non ha il guscio elettronico esterno completo
- B) diatomica ed è poco reattivo in assenza di fiamme o filamenti incandescenti
- C) octa-atomica come lo zolfo
- D) monoatomica e lo strato esterno completo di tutti gli elettroni possibili

soluzione

L'Argon (dal greco argon che significa pigro) ha come simbolo **Ar** e possiede 18 elettroni con la seguente struttura atomica



questo significa che possiede tutti gli elettroni accoppiati e **non può avere una molecola diversa da quella monoatomica.**

risposta corretta D

38. Indicare l'affermazione ERRATA.

La forza di attrazione tra l'estremità negativa di una molecola dipolare e quella positiva di un'altra molecola dipolare ha un effetto importante nel determinare alcune proprietà dell'acqua e di altre sostanze. Ad esempio:

- A) sul punto di ebollizione
- B) sul punto di congelamento
- C) sulla loro capacità di aderire ai vetri
- D) sulla loro caratteristica grande capacità di sciogliere le sostanze organiche apolari e inorganiche polari

soluzione

si tratta di una forza dipolo-dipolo che in particolare nell'acqua, si manifesta sotto forma di legame idrogeno. Ne consegue che è necessario utilizzare dell'energia per spezzare quel legame e ciò si evidenzia nell'aumento del punto di ebollizione e diminuzione del punto di congelamento oltre che sulla capacità dell'acqua di aderire a superfici vetrose.

Ne deriva che la risposta errata è D

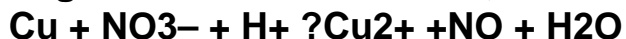
39. Un quesito chiede quanti atomi sono presenti in una mole di zolfo e riporta le seguenti risposte. Indicare quella corretta

- A) $6,023 \cdot 10^{23}$ molecole
- B) $4,984 \cdot 10^{24}$ atomi
- C) $1,205 \cdot 10^{24}$ atomi
- D) Non posso rispondere, l'autore cerchi di rispettare le indicazioni della IUPAC per non creare ambiguità!

soluzione

in una mole di zolfo vi sono $6,02 \times 10^{23}$ atomi e non molecole ! Le risposte A,B,C, sono errate mentre è corretta la risposta D

40. Indicare la quantità chimica di HNO₃ che resta a fine reazione e la quantità chimica di Cu(NO₃)₂ che si ottiene se 4 mol di atomi di Cu vengono poste a reagire con 16 mol di HNO₃, nella seguente reazione da bilanciare:

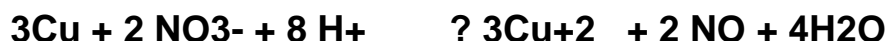
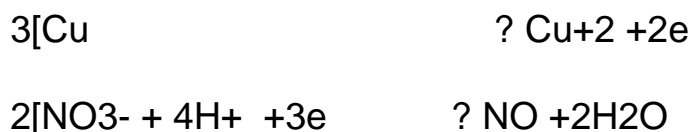


o **Cu + HNO₃ ? Cu(NO₃)₂ + NO + H₂O**

- A) 5,33 mol di HNO₃ e 4 mol di Cu(NO₃)₂
- B) 2,37 mol di HNO₃ e 3 mol di Cu(NO₃)₂
- C) 1,13 mol di HNO₃ e 4 mol di Cu(NO₃)₂
- D) 4,23 mol di HNO₃ e 4 mol di Cu(NO₃)₂

soluzione

la reazione è:



cioè 3Cu + 8HNO₃ ? 3 Cu(NO₃)₂ + 2NO + 4 H₂O

da cui si evince che se per 3 moli di Cu si consumano 8 HNO₃, per 4 moli se ne consumeranno X

$X = 4 \times 8 / 3 = 10,67$ moli pertanto delle 16 moli di HNO₃ messe a reagire ne rimangono $16 - 10,67 = 5,33$ moli

Poichè inoltre da 3 moli di Cu si ottengono 3 moli di Cu(NO₃)₂ da 4 moli se ne ottengono 4.

la risposta corretta è A

Qui sotto continuano i test della classe A.

Quelli della classe B riprendono dopo l'ultimo della A.

41. Indicare il pH di una soluzione acquosa di HCl $1 \cdot 10^{-3}$ M a 25 °C:

- A) 2,0
- B) 3,0

- C) 1,3
- D) 4,0

soluzione

ricordiamo che $\text{PH} = -\log [\text{H}^+]$ pertanto $\text{PH} = -\log 10^{-3} = -(-3) \log 10$ ma $\log 10$ in base 10 = 1 perciò

$$\text{PH} = 3$$

42. Si dà il nome di idracido o non-ossoacido (non-oxoacido) a un acido:

- A) poliprotico
- B) formato da un atomo di idrogeno e uno di alogeno
- C) di Bronsted-Lowry
- D) che non contiene ossigeno

soluzione

un idracido è una molecola che contiene idrogeno e non contiene ossigeno.

Infatti HCl è un idracido che contiene un alogeno ed ovviamente l'idrogeno, ma anche H₂S è un idracido e non contiene alogeno. Quindi, in generale, pur essendo vero che una molecola contenente idrogeno ed alogeno è un idracido **è più generalmente** vero che un idracido **contiene idrogeno e non contiene ossigeno**.

la risposta corretta è D

43. La reazione di un ossido di un non-metallo con acqua forma:

- A) un oxoacido
- B) un idracido
- C) un idrossido
- D) un sale acido

soluzione

un ossido di un non metallo (detto anche anidride) nell'acqua forma sempre un acido contenente ossigeno cioè un oxoacido .Per esempio SO₃ triossido di zolfo o anidride solforica con H₂O forma H₂SO₄ (acido solforico), il biossido di Carbonio

CO₂ comunemente noto come anidride carbonica, con H₂O forma H₂CO₃ (acido carbonico).

Risposta corretta A

44. Indicare lo stato di aggregazione del bromo a temperatura e pressione ambiente:

- A) solido
- B) liquido
- C) gassoso
- D) vetroso

soluzione

il bromo, un alogeno, deve il suo nome al caratteristico odore, infatti bromos in greco significa puzza. A **temperatura ambiente è un liquido di colore rosso bruno**, e la sua molecola è biatomica Br₂ ed evapora facilmente ed ha un odore molto sgradevole.



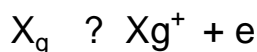
è un ossidante e se messo in acqua forma sia BrO^- (ipobromito) sia Br^- (Bromuro) cioè Br_2 (numero di ossidazione zero) si disproporziona cioè forma un elemento con numero di ossidazione inferiore Br^- (-1) ed uno con numero di ossidazione più alto (Br^{+1} nell'ipobromito)

45. Completare in modo corretto. Un qualsiasi elemento del VII gruppo della tavola periodica:

- A) ha un'energia di ionizzazione (E_i) relativamente più bassa degli elementi del I gruppo
- B) ha un'elettronegatività relativamente più bassa degli elementi del I gruppo
- C) ha un'energia di affinità elettronica (E_{ae}) relativamente più bassa, in valore assoluto, rispetto agli elementi del I gruppo
- D) ha un'energia di affinità elettronica (E_{ae}) relativamente più alta, in valore assoluto, rispetto agli elementi del I gruppo

soluzione

L'ENERGIA DI IONIZZAZIONE è la quantità di energia necessaria a staccare un elettrone di un atomo gassoso nel suo stato fondamentale per formare uno ione positivo (Catione). L'energia è espressa in KJ/mole



se consideriamo un atomo neutro, l'espulsione di un elettrone crea uno ione positivo che attrae con maggior forza gli elettroni rimasti, per cui per staccare un secondo elettrone è necessaria una maggior quantità di energia e così via per allontanare un terzo elettrone. Più grande è la carica positiva che si determina su un atomo dopo l'espulsione di elettroni, maggiore sarà l'energia necessaria a staccare un successivo elettrone. **L'energia necessaria per staccare il primo elettrone viene detta energia di prima ionizzazione** e quindi per il secondo elettrone si ha l'energia di seconda ionizzazione e così via. **L'energia di ionizzazione dipende dal raggio atomico** infatti se guardiamo la tavola periodica notiamo che andando da sinistra a destra, quindi lungo un periodo, il raggio atomico aumenta e naturalmente aumenta anche l'energia di ionizzazione

Li 520 Be B C N O F

899 800 1086 1402 1314 1680

lungo un gruppo, tuttavia, l' E_i diminuisce poiché anche se il raggio atomico aumenta, aumenta anche il numero di elettroni più interni che esercitano sulla carica positiva del nucleo **un effetto schermante** quindi l'energia richiesta per estrarre l'elettrone è più bassa. Maggiore è la forza schermante minore sarà l' E_i .

Li 520 KJ/mol

Na 496 " "

K 419 " "

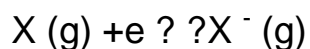
Rb 408 " "

i metalli alcalini gruppo IA hanno pertanto E_i più bassa degli elementi del VIIA

l'affinità elettronica è invece la quantità di energia rilasciata o assorbita o

scambiata quando si aggiunge un elettrone ad un atomo neutro isolato in fase monoatomica gassosa in modo da formare uno ione gassoso con una carica -1 (anione). Anche l' A.E. si esprime in kJ/mol.

L'affinità elettronica, quindi, ha un valore negativo, ma se ad uno ione negativo si aggiunge un'altra carica elettronica allora occorre un'energia maggiore a causa della resistenza che lo ione negativo oppone all'ingresso della seconda carica ed il valore diviene positivo.



L'affinità elettronica, in valore assoluto e con rare eccezioni, aumenta lungo un periodo (poiché diminuisce lievemente il raggio atomico per via della forza attrattiva

esercitata dal nucleo e per l' aumento del numero di elettroni nel livello più esterno. L'A.E. diminuisce scendendo lungo un gruppo a causa della distanza dal nucleo e per l'aumento del numero atomico.

L'elettronegatività è la tendenza che ha un atomo di attrarre verso di sé gli elettroni di un legame e la differenza di elettronegatività produce una polarità nella molecola.

L'elettronegatività aumenta lungo un periodo e diminuisce scendendo nei gruppi.

Pertanto la risposta corretta è D

46. Indicare il nome del composto rappresentato dalla formula $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ secondo la nomenclatura internazionale:

- A) diidrogenofosfato di calcio
- B) diidrogenofosfato di monocalcio
- C) metafosfato di calcio
- D) pirofosfato di calcio

soluzione

Diidrogenofosfato di calcio.

47. Indicare l'elemento che ha la molecola monoatomica:

- A) H
- B) Rn
- C) Cl
- D) O

soluzione

sia H che Cl e l'ossigeno hanno molecola biatomica quindi il Rado possiede una

molecola monoatomica.

48. Indicare l'affermazione corretta.

- A) i massimi assoluti dell'energia di prima ionizzazione corrispondono agli elementi del II gruppo della tavola periodica
- B) i minimi assoluti dell'energia di prima ionizzazione corrispondono ai gas nobili
- C) la carica nucleare efficace per i metalli alcalini ha il valore più alto
- D) i minimi assoluti dell'energia di prima ionizzazione corrispondono ai metalli alcalini

soluzione

nell'esempio 46 abbiamo visto l'andamento dell'energia di ionizzazione nei periodi e nei gruppi pertanto la risposta corretta è D

49. È noto che gli elementi chimici possono essere classificati nei due grandi gruppi dei metalli e dei non metalli, un tempo anche detti, con un brutto termine, metalloidi. Indicare l'affermazione ERRATA a proposito di tale classificazione:

- A) gli atomi dei non metalli sono caratterizzati da forze attrattive di notevole entità che legano gli elettroni più esterni al nucleo favorendo anche l'addizione di altri elettroni
- B) il carattere metallico di una specie chimica è tanto più accentuato quanto più bassa è l'energia di ionizzazione dell'elemento considerato
- C) il carattere metallico di una specie chimica semplice si manifesta anche con il carattere acido del suo ossido
- D) gli atomi dei metalli sono caratterizzati da forze attrattive relativamente deboli che legano gli elettroni più esterni al nucleo

soluzione

il carattere acido degli ossidi degli elementi aumenta lungo il periodo nella tavola periodica mentre il carattere basico aumenta lungo il gruppo. Il carattere metallico diminuisce lungo i periodi per cui si può individuare il carattere metallico di un elemento conoscendo il carattere acido o basico del suo ossido.

La risposta corretta è C

50. Indicare l'affermazione ERRATA.

Percorrendo la tavola periodica degli elementi da sinistra a destra si osserva che:

- A) l'elettronegatività aumenta
- B) l'energia di prima ionizzazione aumenta
- C) l'affinità elettronica aumenta
- D) il raggio atomico aumenta

soluzione

tra le proprietà indicate si osserva che solo il raggio atomico aumenta in modo costante mentre le altre proprietà dipendono dalla posizione dell'elemento nel periodo e nel gruppo.

risposta corretta D

51. Indicare l'atomo tra i seguenti, Na, K, Mg e Ca, che ha l'energia di prima ionizzazione minore:

- A) Na
- B) Mg
- C) K
- D) Ca

soluzione

L'energia necessaria per staccare il primo elettrone del livello più esterno di un atomo viene detta energia di prima ionizzazione e quindi per staccare il secondo elettrone viene detta energia di seconda ionizzazione e così via. **L'energia di ionizzazione dipende dal raggio atomico**, infatti, se guardiamo la tavola periodica notiamo che andando da sinistra a destra, quindi lungo un periodo, il raggio atomico aumenta e naturalmente **aumenta anche l'energia di ionizzazione. Lungo un gruppo, tuttavia, l'Ei diminuisce** poichè anche se il raggio atomico aumenta, aumenta anche il numero di elettroni più interni che esercitano sulla carica positiva del nucleo un effetto schermante quindi l'energia richiesta per estrarre l'elettrone è più bassa. Maggiore è la forza schermante minore sarà l'Ei. Si deduce che il

potassio ha l'Ei minore.

52. Indicare l'affermazione ERRATA a proposito dei legami chimici.

- A) ogni legame tra due atomi diversi A e B può essere considerato come un legame covalente con una maggiore o minore percentuale di carattere ionico
- B) se l'ammontare del carattere ionico tra due atomi diversi A e B supera il 50%, il legame viene considerato essenzialmente ionico
- C) le caratteristiche di un legame tra due atomi A e B sono determinate solo dalla differenza di elettronegatività tra di essi ma non dalle dimensioni atomiche e dal loro stato di valenza
- D) tra due elementi diversi A e B si possono avere più composti caratterizzati da legami di diverso carattere che non può essere suggerito dai soli valori di elettronegatività

soluzione

le caratteristiche di un legame non dipendono esclusivamente dall'elettronegatività degli atomi che si legano ma anche dalle caratteristiche atomiche e quindi dal loro numero di elettroni disponibili per il legame.

risposta errata C

53. Completare in modo corretto la seguente affermazione. Il legame a idrogeno è un legame che si forma tra un atomo di idrogeno legato ad un atomo molto elettronegativo (F, O, N, ...) e l'atomo elettronegativo X:

- A) di un'altra molecola o della stessa molecola formando un legame intra- o intermolecolare
- B) di un'altra molecola formando un legame intermolecolare
- C) della stessa molecola formando un legame intramolecolare
- D) della stessa molecola o di un'altra molecola di un acido protico non contenente ossigeno

soluzione

la figura mostra il legame idrogeno tra molecole di acqua che si instaura a causa del dipolo che vi è nella molecola (δ^+ sull'idrogeno e δ^- sull'ossigeno) . Questo tipo di legame può esistere anche tra molecole diverse o all'interno della stessa molecola. Un esempio il legame idrogeno tra gli amminocidi di una proteina che ne determina la struttura terziaria cioè la disposizione nello

spazio

la risposta corretta è A

54. 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 n.o. è un numero che viene attribuito ad un atomo in funzione del numero di legami che lo legano ad un altro atomo con elettronegatività minore o maggiore di quella che esso stesso possiede. Si attribuisce +1 per ogni legame che lo unisce ad un atomo più elettronegativo e - 1 per ogni legame che lo unisce ad un atomo meno elettronegativo mentre si attribuisce 0 per ogni legame che lo unisce ad un atomo dello stesso tipo. Per esempio

nel caso dello ione in esame As è legato a 3 atomi di ossigeno che è più elettronegativo ognuno con 2 legami quindi si attribuisce $3 \times 2 = +6$; è legato anche a 2 atomi di idrogeno, che è meno elettronegativo (-1) e poiché nello ione vi è una carica negativa si ha ancora -1.

In definitiva il n.o. dell'arsenico nella molecola H_2AsO_3^- è $+6 - 2 - 1 = +3$

la risposta corretta è C

55. Indicare le formule corrette dei composti ionici che si formano quando il catione alluminio si lega agli anioni fluoruro, solfuro e nitrato:

- A) AlF_3 , Al_2S_3 , $\text{Al}_2(\text{NO}_3)_3$
- B) AlF , Al_2S , AlNO_3
- C) AlF_3 , Al_2S_3 , $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$
- D) AlF , Al_2S , $\text{Al}(\text{NO}_3)_2$

soluzione

Al^{+3} ed F^{-1} quindi il composto è AlF_3

Al^{+3} S^{-2} quindi il composto è Al_2S_3

Al^{+3} ed NO_3^- pertanto il composto è $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$

la risposta corretta è C

56. Indicare l'affermazione ERRATA a proposito di un catalizzatore:

- A) a reazione avvenuta deve essere chimicamente inalterato (può essere invece fisicamente modificato)
- B) aumenta, o diminuisce se inibitore, la velocità di una reazione chimica
- C) è utilizzato in quantità inferiori alle stechiometriche rispetto ai reagenti
- D) deve essere presente nella stessa fase di reagenti e prodotti

soluzione

il catalizzatore è inalterato dopo la reazione anche se talvolta può essere fisicamente modificato, esso serve per abbassare l'energia di attivazione di una reazione e quindi accelera (o inibisce) una reazione chimica. Le quantità utilizzate sono certamente inferiori a quelle dei reagenti di cui deve catalizzare la reazione. La fase del catalizzatore **solitamente non è la stessa dei reagenti** per cui la risposta corretta è D

57. Porre le sostanze, BaCl_2 , H_2 , CO , HF , Ne , in ordine crescente di punto di ebollizione:

- A) BaCl_2 , H_2 , CO , HF , Ne
- B) H_2 , BaCl_2 , CO , Ne , HF
- C) H_2 , Ne , CO , HF , BaCl_2
- D) BaCl_2 , H_2 , HF , CO , Ne

soluzione

la temperatura alla quale la tensione di vapore di un liquido eguaglia la pressione

esterna viene chiamata **Temperatura di ebollizione** o **Punto di ebollizione**. Il calore che viene ceduto al liquido perché questo inizi a bollire, deve inizialmente spezzare le forze di attrazione che esistono tra le molecole. Si deduce che, se tra le molecole esistono forze quali legami idrogeno o più in generale le forze di Van der Waals, è necessaria una maggior quantità di calore perché il liquido vada in ebollizione. Ciò significa che se in una molecola si forma un dipolo elettrico ed a seconda della forza di interazione dipolo-dipolo tra molecole, occorre maggior calore per raggiungere la temperatura di ebollizione. Tra le molecole indicate nel quesito l' H_2 non forma alcun dipolo così come il Neon mentre l'ossido di carbonio forma un dipolo poiché l'ossigeno ha un'elettronegatività 3,44 secondo Pauling. Il fluoro ha elettronegatività pari a 3,98 ed cloro 3.16 ma la molecola di $BaCl_2$ è costituita da 3 atomi ed il Bario forma 2 legami col cloro.

Si deduce che la temperatura di ebollizione aumenta da $H_2, Ne, CO, HF, BaCl_2$

risposta corretta C

58. Se si mescolano volumi uguali di due soluzioni acquose aventi la stessa concentrazione

molare, una di un acido debole monoprotico e una di una base forte monoprotica, il pH risultante:

- A) è maggiore di 7
- B) è 7

- C) può essere maggiore o minore di 7 in funzione della specifica natura chimica dell'acido e della base
D) è minore di 7

essendo l'acido un acido debole, solo una parte dell' H^+ che contiene si dissocia e naturalmente la sua concentrazione sarà inferiore a quella della concentrazione analitica C_a . Infatti $[H^+] = \sqrt{K_a \times C_a}$ mentre la concentrazione di OH^- proveniente dalla base sarà uguale alla concentrazione analitica C_b . Pertanto se $C_a = C_b$ è evidente che l' OH^- della base neutralizzerà tutto l' H^+ in soluzione e rimarrà una quantità di OH^- in eccesso e naturalmente il PH sarà maggiore di 7.

risposta corretta A

59. Indicare il commento ERRATO a proposito della tavola periodica:

- A) i metalli alcalini sono leggeri, relativamente meno densi e con punto di fusione relativamente più basso degli altri metalli
B) i metalli alcalini hanno energia di ionizzazione relativamente più bassa degli altri metalli
C) i metalli alcalino-terrosi sono più reattivi degli alcalini nei confronti dei non metalli
D) l'idrogeno è un elemento particolare capace di formare composti covalenti con i non metalli e ionici con i metalli

soluzione

L'andamento periodico del punto di fusione è legato al fatto che più forte è la forza di legame che agisce tra le molecole di una sostanza più questo è alto. Esso aumenta nel periodo ad es Li