

Giochi della Chimica 2012

Problemi risolti – Fase regionale – Classe C

1. Indicare, nell'ordine, i valori della solubilità di AgBr e di Mg(OH)₂ a 25 °C. Si faccia uso delle tabelle e della tavola periodica.

- A) $9,0 \cdot 10^{-2} \text{ g dm}^{-3}$; $9,3 \cdot 10^{-5} \text{ g dm}^{-3}$
 B) $1,1 \cdot 10^{-4} \text{ g dm}^{-3}$; $9,0 \cdot 10^{-3} \text{ g dm}^{-3}$
 C) $5,2 \cdot 10^{-4} \text{ g dm}^{-3}$; $5,8 \cdot 10^{-4} \text{ g dm}^{-3}$
 D) $4,5 \cdot 10^{-5} \text{ g dm}^{-3}$; $1,0 \cdot 10^{-3} \text{ g dm}^{-3}$

1. Soluzione

$$K_{ps \text{ AgBr}} = 3,3 \cdot 10^{-13} \quad K_{ps} = [\text{Ag}^+] [\text{Br}^-] = s^2 \quad s = (K_{ps})^{1/2} = (3,3 \cdot 10^{-13})^{1/2} = 5,7 \cdot 10^{-7} \text{ mol/L.}$$

La massa molare di AgBr è: $107,87 + 79,9 = 187,8 \text{ g/mol}$. Solubilità_(g/L): $s = 187,8 \cdot 5,7 \cdot 10^{-7} = 1,1 \cdot 10^{-4} \text{ g/L}$.

$$K_{ps \text{ Mg(OH)}_2} = 1,5 \cdot 10^{-11} \quad K_{ps} = [\text{Mg}^{2+}] [\text{OH}^-]^2 = s(2s)^2 = 4s^3 \quad s = (K_{ps}/4)^{1/3} = (1,5 \cdot 10^{-11}/4)^{1/3} = 1,55 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$$

MM_{Mg(OH)₂} è: $24,3 + 34 = 58,3 \text{ g/mol}$. Solubilità_(g/L): $s = 58,3 \cdot 1,55 \cdot 10^{-4} = 9,0 \cdot 10^{-3} \text{ g/L}$. (Risposta B)

2. L'idrolisi dell'adenosintrifosfato (ATP) per formare adenosindifosfato (ADP) e acido fosforico è una reazione esoergonica. Dalla misura di ΔH e ΔG di questa reazione in condizioni fisiologiche (36 °C e pH = 7) è risultato che $\Delta H = -20,08 \text{ kJ}$ e $\Delta G = -30,96 \text{ kJ}$. Indicare la variazione di entropia associata alla reazione.

- A) $35,19 \text{ J K}^{-1}$
 B) $70,38 \text{ J K}^{-1}$
 C) $15,18 \text{ J K}^{-1}$
 D) $55,19 \text{ J K}^{-1}$

2. Soluzione

Dalla relazione $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$ si ricava $\Delta S = (\Delta H - \Delta G)/T = (-20080 + 30960)/309 = 35,21 \text{ J/K}$. (Risposta A)

3. Completare in modo corretto. Gli acidi in acqua:

- A) hanno un pK_a positivo se sono deboli e negativo se forti
 B) hanno un pK_a negativo se sono deboli e positivo se forti
 C) sono tutti più forti di H₃O⁺
 D) vedono livellata la loro acidità

3. Soluzione

pK_a significa $-\log K_a$, quindi un acido debole ($K_a = 10^{-4}$) ha $pK_a = -\log 10^{-4} = 4$ (positivo) (B errata).

Un acido forte ($K_a = 10^4$) ha $pK_a = -\log 10^4 = -4$ (negativo). (Risposta A)

4. Se si sottopone a elettrolisi per 2100 s una massa di NaCl fuso di 100 g, usando una corrente di 3,5 A, la massa e il volume, misurati in condizioni standard STP, delle sostanze che si liberano agli elettrodi sono: N.B. secondo la IUPAC, le condizioni standard corrispondono a 273,15 K e 1 bar (10⁵ Pa). Perciò il volume molare del gas perfetto in condizioni STP è di 22,711 dm³ mol⁻¹, invece del ben noto 22,414 dm³ mol⁻¹ delle condizioni normali c.n. (273,15 K e 1 atm ovvero 101325 Pa), che sono state eliminate dal SI.

- A) 1,75 g di Na al catodo e 0,865 dm³ di Cl₂ all'anodo
 B) 1,75 g di Na all'anodo e 0,865 dm³ di Cl₂ al catodo
 C) 3,20 g di Na al catodo e 0,432 dm³ di Cl₂ all'anodo
 D) 0,432 g di Na all'anodo e 3,20 dm³ di Cl₂ al catodo

4. Soluzione

Al Catodo avvengono le Riduzioni (lettere iniziali: consonanti C, R) quindi: $\text{Na}^+ + e^- \rightarrow \text{Na}$ (B e D errate).

All'Anodo avvengono le Ossidazioni (lettere iniziali: vocali A, O) quindi: $2 \text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + 2 e^-$.

Gli ampere sono coulomb al secondo: $A = C/s$ da cui: $C = A s = 3,5 \cdot 2100 = 7350 \text{ C}$.

Una mole di elettroni è un faraday che vale: $F = 96485 \text{ C}$.

Le moli di elettroni sono: $7350/96485 = 0,07618 \text{ mol}$. Queste corrispondono alle moli di Na.

La massa molare di Na è 23 g/mol. La massa di Na è $0,07618 \cdot 23 = 1,75 \text{ g}$.

(Risposta A)

Le moli di Cl₂ sono metà (consumano 2 elettroni): $0,07618/2 = 0,03809 \text{ mol}$. La pressione è $1/1,013 = 0,987 \text{ atm}$ dalla legge dei gas si ricava il volume $V = nRT/P = (0,03809 \cdot 0,0821 \cdot 273)/0,987 = 0,865 \text{ L}$.

5. Se a una soluzione acquosa di NH_3 $1,0 \cdot 10^{-1} \text{ M}$ ($1,0 \cdot 10^{-1} \text{ cm}^3$) si aggiunge una soluzione acquosa di HClO_4 $6,0 \cdot 10^{-1} \text{ M}$ ($1,0 \cdot 10^2 \text{ cm}^3$), ammettendo i volumi additivi, la soluzione finale ha pH:

- A) 1,3
B) 0,30
C) 0,60
D) 6,0

5. Soluzione

L'ammoniaca consuma $1 \cdot 10^{-1} \text{ mol/L}$ di HClO_4 diventando ione ammonio. Restano $5 \cdot 10^{-1} \text{ mol/L}$ HClO_4 . Mescolando le due soluzioni i volumi raddoppiano e le concentrazioni dimezzano. La concentrazione dell'acido forte HClO_4 è quindi: $2,5 \cdot 10^{-1} \text{ M}$. Il pH è: $-\log C = -\log(2,5 \cdot 10^{-1}) = 0,60$. (Risposta C)

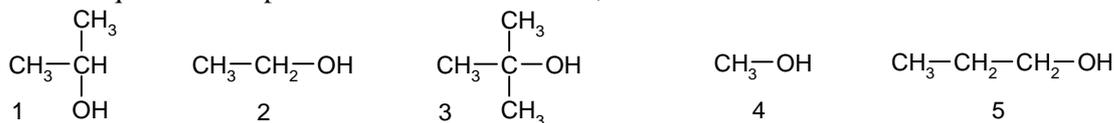
6. Indicare la coppia di alogeni gassosi in condizioni STP.

- A) cloro e fluoro
B) cloro e bromo
C) iodio e fluoro
D) iodio e bromo

6. Soluzione

Dato che il bromo è liquido e lo iodio è solido, sono gassosi solo fluoro e cloro. (Risposta A)

7. Indicare la sequenza che riporta nell'ordine un alcol 1° , uno 2° e uno 3° .



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

7. Soluzione

La definizione di alcol 1° , 2° , 3° è basata sul carbonio che regge l'OH che deve essere, nei tre casi, 1° , 2° , 3° . L'alcol 4 è metilico, gli alcoli 2 e 5 sono primari, l'alcol 1 è secondario, l'alcol 3 è terziario. (Risposta A)

8. Indicare se una reazione endotermica può avvenire spontaneamente a 298 K e a 1 bar.

- A) sì, può avvenire, come ad esempio in tutte le dissoluzioni di sostanze ioniche in acqua, sempre endotermiche
B) sì, può avvenire, purché si abbia $T\Delta S < \Delta H$
C) sì, può avvenire, purché si abbia $T\Delta S > \Delta H$
D) sì, se si ha una forte diminuzione di S , come in tutte le dissoluzioni di sostanze ioniche in solventi polari

8. Soluzione

Una reazione è spontanea se $\Delta G < 0$, quindi: $\Delta G = \Delta H - T\Delta S < 0$ da cui: $T\Delta S > \Delta H$. (Risposta C)

9. Indicare l'affermazione corretta.

- A) i composti H_2S e H_2O bruciano entrambi in presenza di ossigeno
B) H_2S brucia in presenza di ossigeno se la reazione è innescata da una scintilla, H_2O non brucia in quanto non può essere ossidata dall'ossigeno, facendo parte della stessa coppia redox: $\text{O}_2 + 4 e^- + 4 \text{H}^+ \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}$
C) H_2S brucia in presenza di ossigeno con una reazione atermica
D) i fanghi di depurazione contengono H_2S e possono incendiarsi all'aria

9. Soluzione

In una reazione redox reagiscono due coppie redox, quella con potenziale maggiore si riduce e quella con potenziale minore si ossida. Quando l'ossigeno si riduce, diventa acqua. Ossigeno e acqua non appartengono a due diverse coppie redox quindi O_2 non può ossidare H_2O . (Risposta B)

10. Un gas ideale a 340 K viene riscaldato a $P = \text{cost}$ fino a quando il suo volume risulta aumentato del 18%.

Indicare la sua temperatura finale.

- A) 401 K
B) 415 K
C) 408 K
D) 432 K

10. Soluzione

Dalla legge dei gas $PV = nRT$ a P e n costanti, si ricava: $V/T = nR/P = k$ cioè: $V_1/T_1 = V_2/T_2$

Da cui si ricava: $T_2 = T_1 (V_2/V_1) = 340 (118/100) \quad T_2 = 401 \text{ K.}$ (Risposta A)

11. Indicare il valore di $[\text{H}_3\text{O}^+]$ di una soluzione acquosa di CH_3COONa 0,05 M in condizioni di temperatura tali per cui $K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = 2,8 \cdot 10^{-5}$ e $K_w = 1,5 \cdot 10^{-14}$ M.

- A) $2,9 \cdot 10^{-8}$ M
B) $2,9 \cdot 10^{-9}$ M
C) $5,2 \cdot 10^{-6}$ M
D) $3,1 \cdot 10^{-8}$ M

11. Soluzione

Dalla relazione: $K_w = K_a K_b$ si ottiene: $K_b = K_w/K_a = 1,5 \cdot 10^{-14}/2,8 \cdot 10^{-5} = 5,36 \cdot 10^{-10}$.

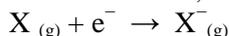
La reazione è: $\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH} + \text{OH}^- \quad K_b = \frac{[\text{HA}][\text{OH}^-]}{[\text{A}^-]}$

$K_b = \frac{[\text{OH}^-]^2}{C}$ da cui si ricava: $[\text{OH}^-] = (K_b C)^{1/2} \quad [\text{OH}^-] = (5,36 \cdot 10^{-10} \cdot 0,05)^{1/2} = 5,18 \cdot 10^{-6}$ M.

$[\text{H}^+] = K_w/[\text{OH}^-] = 1,5 \cdot 10^{-14}/5,18 \cdot 10^{-6} = 2,9 \cdot 10^{-9}$ M.

(Risposta B)

12. Indicare una possibile spiegazione del perché i valori di affinità elettronica dei metalli "alcalino-terrosi" sono tutti positivi (N.B. in accordo con la convenzione termodinamica, il segno è negativo quando l'energia è emessa dal sistema).



- A) non è vero che sono tutti positivi
B) perché la carica dell'elettrone in più è neutralizzata dalla formazione di ioni X^+
C) perché accettando l'elettrone emettono energia
D) perché l'elettrone in più deve entrare in un sottolivello np che è più schermato dagli elettroni dei gusci sottostanti rispetto al sottolivello ns

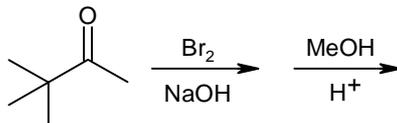
12. Soluzione

Dato che si adotta la convenzione termodinamica, l'affinità elettronica è il ΔH della reazione: $\text{X}_{(g)} + e^- \rightarrow \text{X}^-_{(g)}$.

Gli atomi che acquistano volentieri un elettrone hanno AE negativa. I metalli alcalini terrosi hanno AE positiva perché, nel processo, non emettono, ma assorbono energia. Questo è dovuto al fatto che questi elementi hanno l'orbitale s pieno e quindi il nuovo elettrone viene ospitato in un orbitale p meno conveniente (più schermato) dell'orbitale s .

(Risposta D)

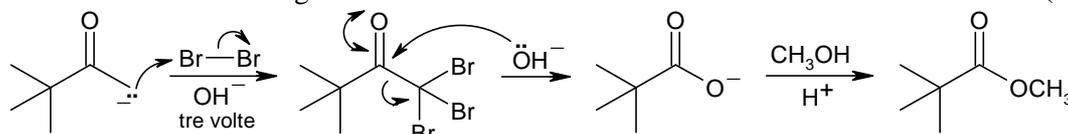
13. Indicare il prodotto della seguente reazione:



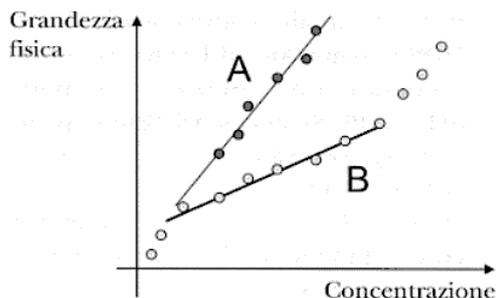
- A) B) C) D)

13. Soluzione

Si tratta di una reazione aloformio seguita da una esterificazione con metanolo in catalisi acida. (Risposta A)



14. Per la determinazione di un analita con due metodi diversi (A e B), vengono costruite le due curve di calibrazione riportate in figura.



Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

- A) il metodo A è più accurato di B
- B) il metodo A è più sensibile di B
- C) il metodo A è meno accurato di B
- D) il metodo A è meno preciso di B

14. Soluzione

Entrambe le serie di misure sono ben allineate alla retta di taratura, quindi si possono ritenere precise nello stesso modo. L'accuratezza non c'entra perché gli errori sistematici nelle calibrazioni si eliminano. La differenza tra le due serie è nella pendenza delle rette di calibrazione che in A è maggiore, quindi il metodo A è più sensibile e permette di distinguere con più sicurezza tra valori simili di concentrazione. (Risposta B)

15. Il cloruro di un metallo alcalino, MCl, ha densità $2,17 \text{ g cm}^{-3}$, cristallizza con reticolo cubico a facce centrate tipo NaCl, e il lato della sua cella è di $5,63 \cdot 10^{-8} \text{ cm}$. Pertanto, la formula del cloruro e il numero di formule contenute in 1 cm^3 del cloruro sono:

- A) CsCl e $6,10 \cdot 10^9$
- B) KCl e $1,90 \cdot 10^{24}$
- C) LiCl e $2,39 \cdot 10^{20}$
- D) NaCl e $2,24 \cdot 10^{22}$

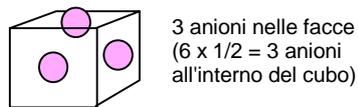
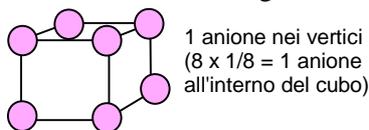
15. Soluzione

La densità ($d = m/v$) è una grandezza intensiva: la densità resta la stessa anche nella cella elementare.

Il volume della cella cubica è: $l^3 = (5,63 \cdot 10^{-8})^3 = 178,454 \cdot 10^{-24} \text{ cm}^3$.

La massa che contiene è: $m = d \cdot v = 2,17 \cdot 178,454 \cdot 10^{-24} = 387,24 \cdot 10^{-24} \text{ g}$.

Per sapere a cosa attribuire questa massa bisogna sapere quanti atomi sono contenuti nella cella elementare cubica a facce centrate. Qui consideriamo solo i grossi anioni, tra un anione e l'altro vi sono altrettanti cationi.



Nella cella cubica, vi è un anione in ogni vertice, quindi 8 anioni, ognuno condiviso da 8 cubi (4 cubi penetrano nella metà inferiore della sfera e 4 in quella superiore) quindi $8 \cdot 1/8 = 1$ anione in totale all'interno del cubo.

Nella cella cubica a facce centrate, vi è anche un anione in ogni faccia, quindi 6 anioni, ognuno condiviso da 2 cubi (che si toccano faccia con faccia), quindi $6 \cdot 1/2 = 3$ anioni interni al cubo.

Complessivamente gli anioni all'interno del cubo sono 4 (cioè $1 + 3$) e sono 4 anche i corrispondenti cationi, quindi vi sono 4 formule MCl. La loro massa è: $m = (4 \cdot MM)/N = 387,24 \cdot 10^{-24} \text{ g}$.

Quindi: $MM = m N/4$ cioè: $MM = (387,24 \cdot 10^{-24} \cdot 6,022 \cdot 10^{23})/4 = 58,3 \text{ g/mol (NaCl)}$. (Risposta D)

Le formule in 1 cm^3 sono $4/178,454 \cdot 10^{-24} = 2,24 \cdot 10^{22}$.

16. Indicare la costante di velocità per la decomposizione a $25 \text{ }^\circ\text{C}$ del pentossido di diazoto gassoso (N_2O_5) sapendo che segue una cinetica del primo ordine e che il suo tempo di emivita è di $4,03 \cdot 10^4 \text{ s}$.

- A) $3,44 \cdot 10^{-5} \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1} \text{ s}^{-1}$
- B) $8,32 \cdot 10^{-4} \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1} \text{ s}^{-1}$
- C) $3,20 \cdot 10^{-2} \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1} \text{ s}^{-1}$
- D) $1,72 \cdot 10^{-5} \text{ s}^{-1}$

16. Soluzione

Nella cinetica del primo ordine la costante ha le dimensioni di t^{-1} . La sola risposta corretta è D. (Risposta D)
 Per puro esercizio calcoliamo la costante k. La legge della cinetica del primo ordine è: $\ln(A_0/A) = kt$.
 Dopo un $t_{1/2}$ si ha: $A_0/A = 2$ quindi: $k = \ln(A_0/A) / t = \ln 2 / t_{1/2} = \ln 2 / 4,03 \cdot 10^4 = 1,72 \cdot 10^{-5} \text{ s}^{-1}$.

17. Una soluzione tampone contiene l'acido CH_3COOH e la sua base coniugata entrambi alla concentrazione 1,00 M. Indicare il suo pH e quello della soluzione ottenuta aggiungendo 0,100 mol di HCl gassoso a 1,00 dm^3 di soluzione (si ritenga il volume invariato).

- A) 5,20 e 6,00
- B) 4,74 e 4,66
- C) 4,38 e 4,74
- D) 4,74 e 4,86

17. Soluzione

Il pH di una soluzione tampone è: $\text{pH} = \text{pK}_a - \log [\text{HA}]/[\text{A}^-]$. Dato che $[\text{HA}] = [\text{A}^-]$ si ha: $\log [\text{HA}]/[\text{A}^-] = 0$
 $\text{pH} = \text{pK}_a = -\log 1,8 \cdot 10^{-5} = 4,74$ (B e D). Aggiungendo HCl il pH deve scendere, quindi: 4,66. (Risposta B)
 Per esercizio calcoliamo il nuovo pH. L'aggiunta di HCl trasforma un po' di acetato in acido acetico.
 $[\text{HA}] = 1 + 0,1 = 1,1 \text{ M}$; $[\text{A}^-] = 1 - 0,1 = 0,9 \text{ M}$. $\text{pH} = \text{pK}_a - \log [\text{HA}]/[\text{A}^-] = 4,74 - \log(1,1/0,9) = 4,65$.

18. Indicare quale coppia acido/base di H_3PO_4 conviene utilizzare se si vuole preparare una soluzione tampone a $\text{pH} = 7,40$.

- A) $\text{H}_3\text{PO}_4 / \text{H}_2\text{PO}_4^-$
- B) $\text{H}_2\text{PO}_4^- / \text{HPO}_4^{2-}$
- C) $\text{HPO}_4^{2-} / \text{PO}_4^{3-}$
- D) $\text{H}_3\text{PO}_4 / \text{HPO}_4^{2-}$

18. Soluzione

La coppia acido base deve avere il pK_a più vicino possibile al pH desiderato. La coppia D è chiaramente errata.
 Le prime tre coppie (A, B, C) hanno la prima, la seconda e la terza K_a dell'acido fosforico.
 La seconda K_a è quella ottimale: $\text{K}_{a2} = 6,2 \cdot 10^{-8}$ ($\text{pK}_a = 7,21$). (Risposta B)

19. Indicare in che rapporto si devono mettere l'acido e la base coniugati, scelti nel quesito precedente, per ottenere il pH voluto.

- A) 1 : 1,5
- B) 1 : 1
- C) 1 : 2
- D) 1 : 3

19. Soluzione

Il pH di una soluzione tampone è: $\text{pH} = \text{pK}_a - \log [\text{HA}]/[\text{A}^-]$. Da cui si ricava: $\log [\text{HA}]/[\text{A}^-] = \text{pK}_a - \text{pH}$
 $\log [\text{HA}]/[\text{A}^-] = 7,21 - 7,4 = -0,192$ $[\text{HA}]/[\text{A}^-] = 0,642$ (1 : 1,56) (Risposta A)

20. Una soluzione acquosa ($42,0 \text{ cm}^3$) contenente HCl e HClO_4 è titolata al punto di equivalenza con NaOH ($37,8 \text{ cm}^3$ $2,00 \cdot 10^{-1} \text{ M}$). Inoltre, $30,0 \text{ cm}^3$ della stessa soluzione, trattati con AgNO_3 in eccesso, formano un precipitato di AgCl di $4,30 \cdot 10^{-1} \text{ g}$. Se ne deduce che la molarità degli acidi HCl e HClO_4 è, nell'ordine:

- A) $2,10 \cdot 10^{-2} \text{ M}$; $7,00 \cdot 10^{-2} \text{ M}$
- B) $1,00 \cdot 10^{-1} \text{ M}$; $8,00 \cdot 10^{-2} \text{ M}$
- C) $7,00 \cdot 10^{-2} \text{ M}$; $1,10 \cdot 10^{-1} \text{ M}$
- D) $3,10 \cdot 10^{-1} \text{ M}$; $3,40 \cdot 10^{-2} \text{ M}$

20. Soluzione

La MM di AgCl è: $107,87 + 35,45 = 143,32 \text{ g/mol}$. Le moli di AgCl sono: $4,30 \cdot 10^{-1} / 143,32 = 3,0 \text{ mmol}$
 Queste coincidono con le moli di HCl, quindi la molarità di HCl è: $3,0 / 30,0 = 1,0 \cdot 10^{-1} \text{ M}$. (Risposta B)
 Le moli di acido totali sono uguali a quelle di NaOH: $n = M V = 2,0 \cdot 10^{-1} \cdot 0,0378 = 7,56 \text{ mmol}$.
 La concentrazione complessiva dei due acidi è: $7,56 / 42 = 0,18 \text{ M}$.
 $[\text{HClO}_4] = 0,18 - [\text{HCl}] = 0,18 - 0,1 = 0,080 \text{ M}$ ($8,0 \cdot 10^{-2} \text{ M}$)

21. Una pallina di Mg (15 g) viene fatta reagire a 25 °C con una soluzione di HCl 2 M. Indicare il valore del lavoro che uno dei prodotti della reazione effettua contro l'atmosfera circostante ($P = 1$ atm) in seguito alla reazione, immaginando un comportamento ideale. (N.B. La convenzione termodinamica del segno del lavoro è uguale a quella del calore. Tutto ciò che il sistema acquista è positivo, mentre tutto ciò che perde è negativo).

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

21. Soluzione

La reazione è: $\text{Mg} + 2 \text{HCl} \rightarrow \text{MgCl}_2 + \text{H}_2$ quindi per ogni mole di Mg si forma una mole di H_2 .

Le moli di Mg sono: $15/24,3 = 0,6173$ mol. Il volume di H_2 si ricava dalla legge dei gas $PV = nRT$

$$V = nRT/P = (0,6173 \cdot 0,0821 \cdot 298)/1 = 15,1 \text{ L} \quad V = 15,1 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3.$$

Il lavoro di volume è negativo (lavoro fatto) $W = -P \Delta V = -1,013 \cdot 10^5 \cdot 15,1 \cdot 10^{-3} = -1,5 \text{ kJ}$. (Risposta C)

22. Un'antica pergamena, analizzata per la datazione mediante ^{14}C , mostra un'attività del ^{14}C di 708 Bq/g(C). Sapendo che l'attività attuale del ^{14}C è pari a 918 Bq/g(C) e che il $t_{1/2}$ del ^{14}C è di 5730 anni, indicare l'età del manoscritto.

- A) $4,50 \cdot 10^4$ anni
 B) $1,10 \cdot 10^3$ anni
 C) $5,20 \cdot 10^3$ anni
 D) $2,15 \cdot 10^3$ anni

22. Soluzione

La legge cinetica del primo ordine è: $\ln(A_0/A) = kt$ da cui: $k = \ln(A_0/A) / t$.

Dopo un $t_{1/2}$ si ha: $A_0/A = 2$ quindi: $k = \ln 2 / t_{1/2} = \ln 2 / 5730 = 1,21 \cdot 10^{-4} \text{ anni}^{-1}$.

Dalla prima equazione si ottiene: $t = \ln(A_0/A) / k \quad t = \ln(918/708) / 1,21 \cdot 10^{-4} = 2147 \text{ anni}$. (Risposta D)

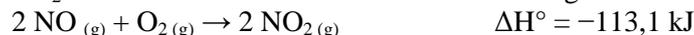
23. Indicare, tra i seguenti, l'elemento del gruppo 15 della tavola periodica che ha più carattere metallico.

- A) Bi
 B) As
 C) Sb
 D) P

23. Soluzione

Il carattere metallico aumenta dall'alto in basso nei gruppi: $P < As < Sb < Bi$. (Risposta A)

24. L'ossidazione di NO a NO_2 avviene anche nella formazione dello smog fotochimico:



Indicare il lavoro svolto contro una pressione di 1,00 atm, se 6,00 mol di NO reagiscono quantitativamente con 3 mol di O_2 a 1,00 atm e 25 °C.

- A) -7,43 kJ B) 73,4 kJ C) 7,43 kJ D) -73,4 kJ

24. Soluzione

Nella reazione: $2 \text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{NO}_2$

Moli iniziali 6 3 0

Moli finali 0 0 6

Dato che 9 moli si trasformano in 6 moli, il volume diminuisce e il sistema subisce il lavoro $-P \Delta V$ (positivo per la convenzione egoistica). $\Delta V = \Delta n RT/P = (-3 \cdot 0,0821 \cdot 298)/1 = -73,397 \text{ L} \quad (-73,397 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3)$.

Il lavoro subito è: $-1,013 \cdot 10^5 \cdot (-73,397 \cdot 10^{-3}) = 7435 \text{ J}$. (7,44 kJ). (Risposta C)

25. Indicare la variazione di energia interna ΔE della reazione del quesito precedente.

- A) -346,4 kJ B) -106,7 kJ C) -331,9 kJ D) -120,5 kJ

25. Soluzione

La variazione di energia è: $\Delta U = Q + W_{\text{subito}} = \Delta H - P \Delta V = (-113,1 \cdot 3) + 7,44 = -331,9 \text{ kJ}$. (Risposta C)

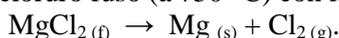
26. Indicare l'affermazione ERRATA.

- A) la legge di Hess stabilisce che la variazione complessiva di entalpia di qualsiasi reazione che può essere (anche idealmente) scomposta in più stadi è pari alla somma algebrica delle variazioni di entalpia dei singoli stadi
 B) il calore di soluzione di un composto ionico è pari alla somma dell'energia reticolare e del calore di idratazione dei suoi ioni
 C) l'entalpia standard di reazione può essere calcolata dalle entalpie standard di formazione di reagenti e prodotti
 D) l'energia, l'entropia e il lavoro compiuto a pressione costante sono funzioni di stato

26. Soluzione

Le affermazioni A, B, C sono corrette. L'affermazione D è errata perché il lavoro a $P = k$ non è una funzione di stato, mentre lo sono l'energia interna U , l'entalpia H , l'entropia S e l'energia libera G . Il lavoro diventa una funzione di stato nelle trasformazioni adiabatiche nelle quali $Q = 0$ e quindi $\Delta U = W$ (Risposta D)

27. Il Mg si ottiene per elettrolisi del suo cloruro fuso (a 750 °C) con la reazione:



Sapendo che, per tale reazione, si ha: $\Delta H^\circ_{750} = 607,4 \text{ kJ}$ e $\Delta S^\circ_{750} = 132,9 \text{ J/K}$, indicare il ΔG°_{750} .

- A) $3,41 \cdot 10^4 \text{ J}$
 B) $1,72 \cdot 10^5 \text{ J}$
 C) $4,71 \cdot 10^5 \text{ J}$
 D) $3,51 \cdot 10^3 \text{ J}$

27. Soluzione

Dalla relazione $\Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T\Delta S^\circ$ si ottiene: $\Delta G^\circ = 607400 - (273 + 750) 132,9 = 4,71 \cdot 10^5 \text{ J}$. (Risposta C)

28. Per la reazione del quesito precedente, indicare il minimo voltaggio necessario per ridurre il magnesio ione a magnesio metallico (a 750 °C) e tenendo conto che, nella pratica, il voltaggio da applicare, perché il processo sia efficace, deve essere circa 3 volte maggiore del teorico.

- A) $-1,60 \text{ V}$
 B) $-2,44 \text{ V}$
 C) $-7,32 \text{ V}$
 D) $-10,5 \text{ V}$

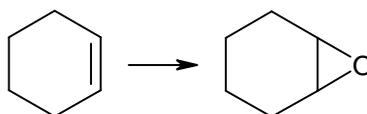
28. Soluzione

Dalla relazione $\Delta G = -nF\Delta E$ si ottiene $\Delta E = -\Delta G/nF = (-4,71 \cdot 10^5)/(2 \cdot 96485) = -2,44 \text{ V}$

Il valore triplo efficace è: $3 \cdot \Delta E = 3 \cdot (-2,44) = -7,33 \text{ V}$.

(Risposta C)

29. Indicare il reattivo necessario per effettuare la seguente reazione:



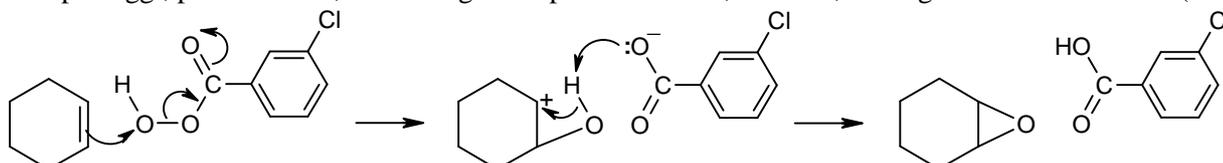
- A) acido meta-cloroperbenzoico (mCPBA)
 B) KMnO_4
 C) $\text{H}_2\text{O}/\text{H}^+$
 D) NaBH_4

29. Soluzione

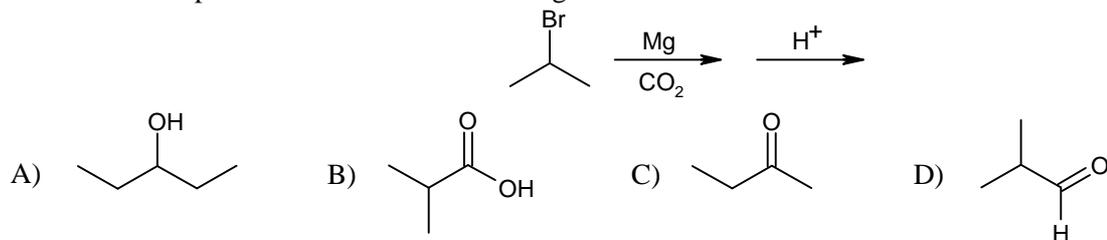
Si tratta della epossidazione di un alchene che richiede un acido perossicarbossilico come l'acido perossiacetico o meglio l'acido meta-cloroperossibenzoico m-CPBA. Quest'ultimo è preferito perché è più acido e rende più positivo e quindi più elettrofilo l'ossigeno del perossido che subisce l'attacco nel primo passaggio.

I due passaggi, per chiarezza, sono disegnati separati anche se, in realtà, avvengono insieme.

(Risposta A)

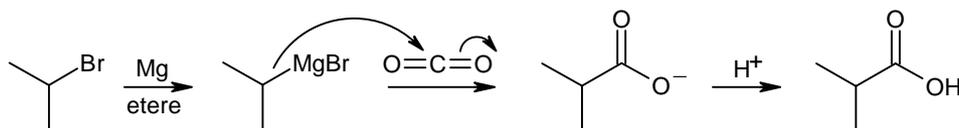


30. Indicare il prodotto che si ottiene dalla seguente reazione:

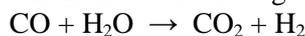


30. Soluzione

Questa reazione è una carbonatazione, produce un acido carbossilico facendo reagire un reattivo di Grignard con CO_2 e infine acidifica il carbossilato ottenuto. (Risposta B)



31. Una miscela gassosa di CO , H_2O , CO_2 e H_2 con pressioni parziali di 8, 6, 1,5 e 2 atm, rispettivamente, è in un recipiente chiuso a 1073 K. Indicare in quale direzione evolve la seguente reazione per raggiungere l'equilibrio.



- A) verso sinistra
 B) è all'equilibrio
 C) verso destra
 D) non si può rispondere se non si conosce il valore della K_{eq} a 273,15 K

31. Soluzione

Si tratta di una reazione di ossidoriduzione, ma, nelle tabelle, mancano i dati sul potenziale della coppia CO_2/CO . Se non si conoscono i dati sul potenziale, sul ΔG o sulla K_{eq} , non si può rispondere. (Risposta D)

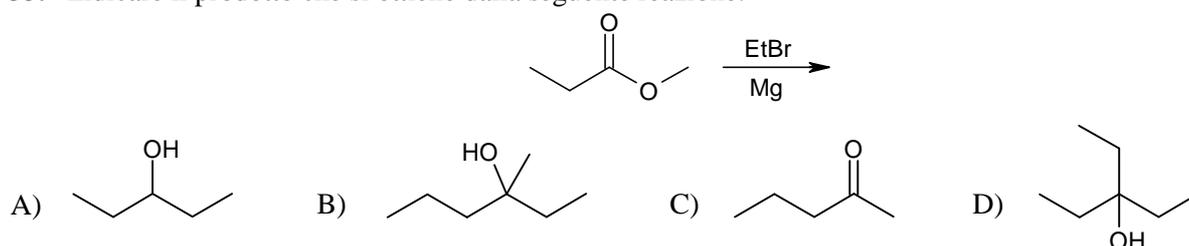
32. Viene eseguita la titolazione di $25,0 \text{ cm}^3$ di una miscela di due acidi monoprotici con $\text{NaOH } 1,00 \cdot 10^{-1} \text{ M}$. Si ottengono due punti finali a $12,4 \text{ cm}^3$ e $21,7 \text{ cm}^3$. Indicare la concentrazione dell'acido più debole.

- A) $3,72 \cdot 10^{-2} \text{ M}$ B) $4,96 \cdot 10^{-2} \text{ M}$ C) $8,68 \cdot 10^{-2} \text{ M}$ D) $1,00 \cdot 10^{-1} \text{ M}$

32. Soluzione

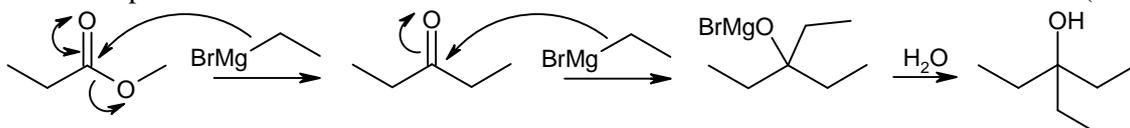
Il primo acido ad essere titolato è quello più forte che è esaurito dopo 12,4 mL. A questo punto viene titolato l'acido più debole che richiede $21,7 - 12,4 = 9,3 \text{ mL}$. Le sue moli sono $n = M V = 10^{-1} \cdot 9,3 \cdot 10^{-3} = 9,3 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$. La sua concentrazione è: $n/V = (9,3 \cdot 10^{-4})/0,025 = 3,72 \cdot 10^{-2} \text{ M}$. (Risposta A)

33. Indicare il prodotto che si ottiene dalla seguente reazione:

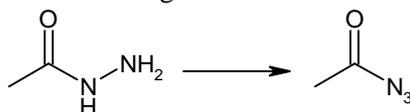


33. Soluzione

Inizialmente si forma bromuro di etilmagnesio, un reattivo di Grignard, che attacca due volte l'estere formando prima un chetone e poi un alcol terziario. (Risposta D)



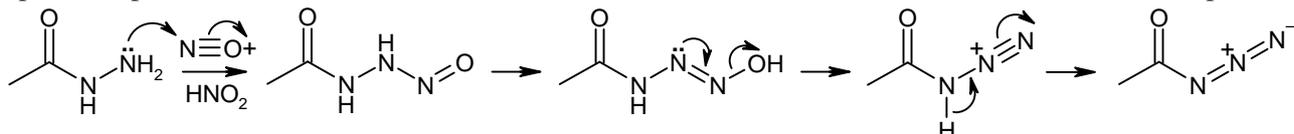
34. Indicare il reattivo necessario per effettuare la seguente reazione:



- A) Fe/HCl
 B) NaNO₂/HCl
 C) Cl₂
 D) N₂/NaOH

34. Soluzione

La reazione adatta è la nitrosazione che trasforma il secondo gruppo amminico dell'idrazina in uno ione diazonio che perde H⁺ per formare l'acilazide. (Risposta B)



35. Vengono eseguite cinque repliche di una titolazione colorimetrica su un campione contenente NaOH 3,0 M. Le repliche forniscono i seguenti risultati: 3,1 M; 3,0 M; 2,9 M, 2,8 M; 3,2 M. Indicare l'affermazione corretta.

- A) la misura è precisa ed accurata
 B) la misura è accurata, ma poco precisa
 C) la misura è precisa, ma poco accurata
 D) la misura è molto sensibile

35. Soluzione

La determinazione è accurata (vicina al valore reale) infatti la media dei valori è 3,0. Non è molto precisa perché i valori sono dispersi. La deviazione standard è ±0,16 che in percentuale è 0,16/3,0 = ± 5,3%. (Risposta B)

36. Indicare la frequenza della luce verde di un semaforo la cui lunghezza d'onda è 522 nm.

- A) $5,22 \cdot 10^9 \text{ s}^{-1}$ B) $5,75 \cdot 10^{10} \text{ s}^{-1}$ C) $5,75 \cdot 10^{14} \text{ s}^{-1}$ D) $5,75 \cdot 10^{24} \text{ s}^{-1}$

36. Soluzione

Dalla relazione: $c = \lambda \nu$ ricaviamo: $\nu = c/\lambda = 3 \cdot 10^8 / 522 \cdot 10^{-9} = 5,75 \cdot 10^{14} \text{ s}^{-1}$.

(Risposta C)

37. Un liquido (25 g) viene raffreddato da 290 K a 275 K a P = cost, rilasciando 1,2 kJ di energia sotto forma di calore. Calcolare Q, ΔH e capacità termica (C) del campione.

- A) Q = 2,9 kJ; ΔH = 1,2 kJ; C = 70 J K⁻¹
 B) Q = 1,2 kJ; ΔH = 1,2 kJ; C = 50 J K⁻¹
 C) Q = -1,2 kJ; ΔH = -1,2 kJ; C = 80 J K⁻¹
 D) Q = 0,2 kJ; ΔH = 2,2 kJ; C = 50 J K⁻¹

37. Soluzione

Dato che Q e ΔH sono uguali tra loro e sono già dati dal testo, la sola risposta è C.

(Risposta C)

I valori sono negativi perché l'energia è ceduta all'ambiente. La capacità termica è $Q/\Delta T = 1200/15 = 80 \text{ J/K}$.

38. Dallo spettro di assorbimento UV-VIS a 510 nm di una soluzione di I₂, utilizzando cuvette di 1,00 cm, si ottiene un'assorbanza A = 0,516. Sapendo che il coefficiente di estinzione molare dello iodio a 510 nm è 858 dm³ mol⁻¹ cm⁻¹, indicare la concentrazione della soluzione.

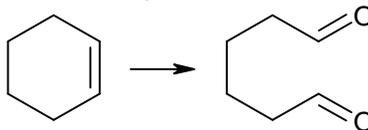
- A) $3,01 \cdot 10^{-4} \text{ mol dm}^{-3}$
 B) $8,66 \cdot 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3}$
 C) $6,01 \cdot 10^{-4} \text{ mol dm}^{-3}$
 D) $6,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3}$

38. Soluzione

Dalla legge di Beer: $A = \epsilon C l$ si ottiene: $C = A/\epsilon l = 0,516/(858 \cdot 1) = 6,01 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$.

(Risposta C)

39. Indicare il reattivo necessario per effettuare la seguente reazione:



- A) acido meta-cloroperbenzoico (mCPBA)
 B) O_3 , poi H_2O_2 in ambiente acido
 C) H_2O/H^+
 D) O_3 , poi Zn in ambiente acido

39. Soluzione

Serve una ozonolisi conclusa in modo moderatamente riducente con Zn/H^+ o Me_2S . (Risposta D)

40. Indicare i parametri che possono far variare la costante di equilibrio di una reazione tra gas.

- A) T e a volte P, se si ha variazione del n° di molecole
 B) soltanto, e non sempre, la variazione di T
 C) T e la presenza di catalizzatori
 D) aggiunta di un reagente, sottrazione di un prodotto, T

40. Soluzione

Dato che la K di equilibrio dipende da ΔG° ($\Delta G^\circ = -RT \ln K$) e questo dipende da T ($\Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T\Delta S^\circ$), la K di equilibrio dipende da T (se ΔS è diverso da zero). (Risposta B)

41. Una soluzione è stata preparata mescolando volumi eguali di soluzioni acquose di NaOH 0,10 M e di NH_4Cl 0,20 M. Dire se è possibile che tale soluzione sia, a equilibrio raggiunto, 0,10 M in OH^- e 0,10 M in NH_4^+ e il valore più vicino a quello del suo pH.

- A) sì; pH vicino a 13 B) no; pH vicino a 9 C) no; pH vicino a 5 D) sì; pH vicino a 7

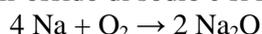
41. Soluzione

NaOH trasforma metà di NH_4^+ in NH_3 , così nella soluzione finale, avremo le stesse moli di NH_4^+ e di NH_3 , e si ottiene una soluzione tampone.

$$pK_b(NH_3) = -\log K_b = -\log 1,8 \cdot 10^{-5} = 4,7 \quad pK_a(NH_4^+) = 14 - pK_b = 14 - 4,7 = 9,3$$

Il pH si ricava dalla relazione: $pH = pK_a - \log [NH_4^+]/[NH_3]$ quindi $pH = 9,3 - \log 1 = 9,3$. (Risposta B)

42. Si consideri la reazione di formazione dell'ossido di sodio e si immagini che avvenga con una resa del 100%.



Indicare la massa di ossigeno che reagisce con 4,00 g di sodio e la massa di Na_2O che si forma.

- A) 2,80 g; 6,80 g B) 0,700 g; 4,70 g C) 1,40 g; 5,40 g D) 5,60 g; 9,60 g

42. Soluzione

La reazione è:

Moli (mol) 4 Na + O_2 → 2 Na_2O

MM (g/mol) 23 32 62

Massa (g) 4,00 1,39 5,40

Le moli di Na sono $4,0/23 = 0,1739$ mol.

Le moli di O_2 sono 1/4 di quelle di Na: $0,1739/4 = 0,0435$ mol.

La massa di O_2 è: $0,0435 \cdot 32 = 1,39$ g.

Le moli di Na_2O sono: $0,1739/2 = 0,087$ mol.

La MM di Na_2O è: $23 \cdot 2 + 16 = 62$ g/mol.

La massa di Na_2O è: $0,087 \cdot 62 = 5,40$ g. (Risposta C)

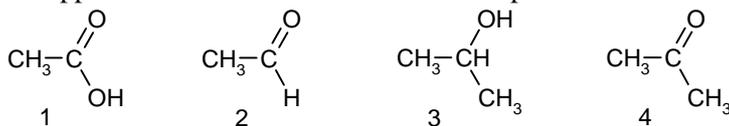
43. Indicare se contiene un maggior numero di atomi una mole di atomi di idrogeno ($A_r = 1,008$) o di elio ($A_r = 4,000$).

- A) una mole di atomi di idrogeno
 B) una mole di atomi di idrogeno se i due gas si trovano alla stessa temperatura e pressione
 C) entrambe le moli contengono un egual numero di atomi
 D) una mole di atomi di idrogeno contiene il doppio di atomi di quella di elio, gas monoatomico

43. Soluzione

Una mole di atomi di qualsiasi tipo contiene un numero di Avogadro di atomi. (Risposta C)

44. Indicare le strutture che rappresentano un chetone e un alcool rispettivamente.



- A) 1; 2
 B) 2; 3
 C) 4; 3
 D) 1; 4

44. Soluzione

I 4 gruppi funzionali sono: 1) acido, 2) aldeide, 3) alcol, 4) chetone. La risposta, quindi, è: 4, 3. (Risposta C)

45. Indicare il volume di una soluzione di KOH 0,02 M che occorre aggiungere a 0,500 dm³ di una soluzione di HI a pH = 2,53 per portarla a pH = 7,00.

- A) $5,73 \cdot 10^{-2} \text{ dm}^3$
 B) $6,75 \cdot 10^{-3} \text{ dm}^3$
 C) $7,35 \cdot 10^{-2} \text{ dm}^3$
 D) $2,59 \cdot 10^{-6} \text{ dm}^3$

45. Soluzione

Dalla relazione che dà il pH di un acido forte: $\text{pH} = -\log C$, si ottiene $C_{(\text{HI})} = 10^{-\text{pH}} = 10^{-2,53} = 2,95 \cdot 10^{-3} \text{ M}$.

Le moli di HI sono: $n = M V = 2,95 \cdot 10^{-3} \cdot 0,5 = 1,476 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$. Per neutralizzare HI (pH 7) servono altrettante moli di KOH. Dalla relazione $n = M V$ si ottiene $V_{(\text{KOH})} = n/M = 1,476 \cdot 10^{-3}/0,02 = 7,38 \cdot 10^{-2} \text{ L}$. (Risposta C)

46. Indicare il pH di una soluzione acquosa ottenuta mescolando 100 cm³ di una soluzione contenente 2,63 g di HCNO ($K_a = 8,0 \cdot 10^{-7}$) e 100 cm³ di una soluzione contenente 3,28 g di Ca(CNO)₂.

- A) 6,73 B) 3,66 C) 5,82 D) 6,03

46. Soluzione

Si ottiene una soluzione tampone formata da un acido debole e dalla sua base coniugata in quantità quasi uguali per cui ci aspettiamo un pH vicino al pK_a dell'acido: $\text{pK}_a = -\log 8,0 \cdot 10^{-7} = 6,10$.

Le masse molari sono: HCNO (1 + 12 + 14 + 16 = 43 g/mol); Ca(CNO)₂ (40,1 + 24 + 28 + 32 = 124,1 g/mol).

Moli: HCNO (2,63/43 = 61,16 mmol); Ca(CNO)₂ (3,28/124,1 = 26,43 mmol); CNO⁻ (2 · 26,43 = 52,86 mmol).

Il pH è dato da: $\text{pH} = \text{pK}_a - \log \text{HA}/\text{A}^- = 6,10 - \log 61,16/52,86 = 6,04$. (Risposta D)

47. A 45 °C, il sale MeXO₃ ha una solubilità di 75 g in 100 g di acqua, mentre a 4,5 °C la sua soluzione diviene satura quando si sciolgono 19 g in 100 g di acqua. Questo vuol dire che:

- A) il sale si scioglie in acqua con assorbimento di calore
 B) il sale si scioglie in acqua con sviluppo di calore
 C) sciogliendosi il sale sviluppa un gas
 D) a 20 °C si sciolgono 60 g di sale

47. Soluzione

Per il principio dell'equilibrio mobile, se, scaldando, il sale si scioglie di più, significa che la reazione si sposta verso destra per contrastare l'aumento di temperatura: quindi è endotermica. (Risposta A)

48. Un solvente è tanto più efficace quanto:

- A) più è polare
 B) più è apolare
 C) più ha natura polare protica
 D) più ha polarità simile al soluto da sciogliere

48. Soluzione

Un solvente scioglie meglio una sostanza con caratteristiche di polarità simili alla sua. (Risposta D)

49. A $T = \text{cost}$, per un qualsiasi gas:

- A) n (quantità chimica del gas) è proporzionale alla P , a V costante
- B) n (quantità chimica del gas) è inversamente proporzionale alla P
- C) la pressione non dipende da n (quantità chimica del gas)
- D) la P aumenta solo al diminuire della T o al diminuire del V

49. Soluzione

Dalla legge dei gas: $PV = nRT$, si ottiene: $P = n(RT/V)$ che, a T e V costanti, diventa: $P = k n$. (Risposta A)

50. Indicare le moli di ossigeno presenti in 18 g d'acqua.

- A) 1 mol di ossigeno
- B) 0,5 mol di ossigeno
- C) 1 mmol di ossigeno
- D) non si può rispondere perché la domanda è ambigua

50. Soluzione

18 g di H_2O sono una mole. Una mole di H_2O contiene una mole di atomi di O. Nel problema, però, non è specificato se con la parola ossigeno si intendono atomi (O) o molecole (O_2). (Risposta D)

51. Indicare i grammi di NaCl che bisogna aggiungere a 250 mL di una soluzione acquosa 0,150 M di NaCl per portarla alla pressione osmotica di 9,00 atm a 25 °C.

- A) $7,12 \cdot 10^{-1}$ g
- B) $4,96 \cdot 10^{-1}$ g
- C) 1,74 g
- D) 3,18 g

51. Soluzione

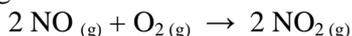
La pressione osmotica segue la legge dei gas: $PV = nRT$ da cui si ricava la concentrazione: $n/V = P/RT$
 $n/V = 9/(0,0821 \cdot 298) = 0,3679$ mol/L (concentrazione di ioni: Na^+ e Cl^-)

Dato che NaCl si dissocia in Na^+ e Cl^- , la concentrazione di NaCl è la metà: $0,3679/2 = 0,1839$ mol/L.

Le moli da aggiungere sono: $0,1839 - 0,15 = 0,0339$ mol/L. In 250 mL sono $1/4$: $0,0339/4 = 0,008475$ mol.

La massa di NaCl è: $m = n MM = 0,008475 \cdot 58,45 = 4,95 \cdot 10^{-1}$ g. (Risposta B)

52. Data la reazione di equilibrio in fase gassosa:



si indichi come varia la posizione dell'equilibrio in funzione della pressione.

- A) un aumento della pressione sposta la reazione a destra
- B) un aumento della pressione causa un aumento del valore della costante di equilibrio K_c
- C) una diminuzione della pressione causa un aumento del valore della costante di equilibrio K_c
- D) un aumento della pressione causa una diminuzione del valore della frazione molare di NO_2

52. Soluzione

La reazione procede con una diminuzione del numero di molecole gassose (3 molecole \rightarrow 2 molecole) quindi fa diminuire la pressione.

Un aumento della pressione sposta la reazione verso destra per contrastare questo aumento. (Risposta A)

53. Indicare il numero delle moli di atomi di F presenti in un campione di 75,0 cm³ di alotano ($C_2HBrClF_3$; $d = 1,781$ g/cm³).

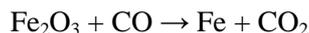
- A) 1,06 mol
- B) 2,03 mol
- C) 4,26 mol
- D) 0,75 mol

53. Soluzione

La massa molare di alotano è: $24 + 1 + 79,9 + 35,45 + 3 \cdot 19 = 197,35$ g/mol. La sua massa è $75,0 \cdot 1,781 = 133,575$ g. Le moli di alotano sono: $133,575/197,35 = 0,6768$ mol.

Le moli di atomi di F sono il triplo delle moli di alotano: $0,6768 \cdot 3 = 2,03$ mol. (Risposta B)

54. L'ematite (Fe_2O_3) è un minerale del ferro molto usato per ottenere ferro metallico mediante la reazione (da bilanciare):



In essa:

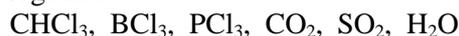
- A) il ferro si riduce da +3 a 0 e il carbonio si ossida da +2 a +4
- B) il ferro si ossida da +3 a 0 e il carbonio si riduce da +2 a +4
- C) il ferro si riduce da +3 a +2 e il carbonio si ossida da +2 a +4
- D) il ferro in parte si ossida da +2 a +3 e in parte si riduce da +3 a +2 e il carbonio si ossida da +2 a +4

54. Soluzione

In Fe_2O_3 vi è Fe^{3+} che si riduce a Fe^0 . In CO vi è C^{2+} che si ossida a C^{4+} in CO_2 .

(Risposta A)

55. Indicare le molecole polari tra le seguenti:



- A) $\text{CHCl}_3, \text{CO}_2, \text{SO}_2, \text{H}_2\text{O}$
- B) $\text{CHCl}_3, \text{BCl}_3, \text{PCl}_3, \text{CO}_2$
- C) $\text{CHCl}_3, \text{BCl}_3, \text{SO}_2, \text{H}_2\text{O}$
- D) $\text{CHCl}_3, \text{PCl}_3, \text{SO}_2, \text{H}_2\text{O}$

55. Soluzione

Le molecole con legami polari diventano apolari se sono simmetriche perchè i dipoli opposti si annullano.

Sono apolari BCl_3 (planare triangolare con i 3 clori ai vertici di un triangolo equilatero), e CO_2 (lineare).

Quindi le risposte A, B, C sono errate perché contengono CO_2 o BCl_3 .

(Risposta D)

56. Una soluzione di H_2 (1,00 g) e He (5,00 g) occupa un volume di $5,00 \text{ dm}^3$ a 20°C . Indicare le moli totali dei due gas e la pressione esercitata dalla soluzione dei due gas.

- A) 1,75 mol; 4,20 atm
- B) 1,75 mol; 8,40 atm
- C) 8,50 mol; 16,8 atm
- D) 3,45 mol; 6,30 atm

56. Soluzione

Le moli di H_2 sono: $1,0/2 = 0,5$ mol; le moli di He sono: $5,0/4 = 1,25$ mol. Moli totali: $0,5 + 1,25 = 1,75$ mol

Dalla legge dei gas otteniamo: $P = nRT/V = (1,75 \cdot 0,0821 \cdot 293)/5 = 8,42$ atm.

(Risposta B)

57. Indicare il volume di una soluzione di HCl 2,0 M necessario per preparare 50 cm^3 di una soluzione di HCl 0,20 M.

- A) $7,5 \text{ cm}^3$
- B) $5,0 \text{ cm}^3$
- C) $2,5 \text{ cm}^3$
- D) 10 cm^3

57. Soluzione

In una diluizione con acqua vale la relazione: moli iniziali = moli finali

$$M_1V_1 = M_2V_2 \quad V_1 = M_2V_2/M_1 = 0,2 \cdot 50/2,0 = 5,0 \text{ mL.}$$

(Risposta B)

58. Indicare la pressione osmotica di una soluzione acquosa contenente 2,00 g di saccarosio ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ $M_r = 342,3$) in 100 cm^3 di soluzione a 0°C .

- A) 1,08 atm
- B) 1,32 atm
- C) 13,2 atm
- D) 2,70 atm

58. Soluzione

Le moli di saccarosio sono: $2,0/342,3 = 5,84$ mmol.

La pressione osmotica segue la legge dei gas: $PV = nRT$

$$P = nRT/V = (5,84 \cdot 10^{-3} \cdot 0,0821 \cdot 273)/0,1 = 1,31 \text{ atm.}$$

(Risposta B)

59. 0,150 dm³ di una soluzione acquosa di HClO₄ 0,450 M vengono addizionati a 0,250 dm³ di una soluzione di HClO₄, 0,100 M. Indicare la concentrazione della soluzione ottenuta, considerando che i volumi siano additivi.
- A) 0,462 M
 B) 0,116 M
 C) 0,231 M
 D) 0,400 M

59. Soluzione

Mescolando due soluzioni vale la relazione: moli finali = n_A + n_B.

$$n_A = M V = 0,45 \cdot 0,15 = 0,0675 \text{ mol.} \quad n_B = M V = 0,1 \cdot 0,25 = 0,025 \text{ mol.}$$

$$\text{Moli finali} = 0,0675 + 0,025 = 0,0929 \text{ mol.} \quad \text{Volume finale} = 0,15 + 0,25 = 0,4 \text{ L.}$$

$$\text{La concentrazione finale è: } n/V = 0,0929/0,4 = 0,232 \text{ mol/L.}$$

(Risposta C)

60. Indicare se esiste la molecola BF₃ e, se esiste, che forma ha.
- A) non può esistere in quanto il boro non raggiunge l'ottetto
 B) sì esiste, il boro ha 6 elettroni di legame, e la molecola ha forma planare triangolare
 C) sì esiste, perché un atomo di fluoro forma un doppio legame col boro, e BF₃ ha forma triangolare
 D) non esiste, perché il fluoro non può estendere l'ottetto

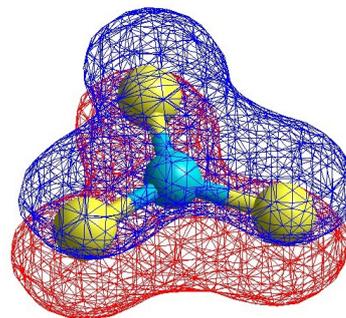
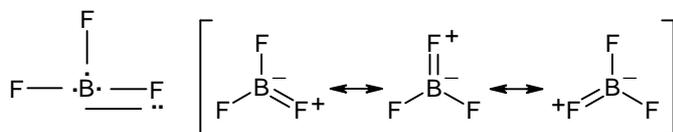
60. Soluzione

BF₃ è una molecola planare trigonale nella quale il boro usa i suoi tre elettroni di valenza per legare i tre atomi di fluoro. Le tre coppie di legame si dispongono nel piano a 120°. Se la molecola avesse solo questi legami sarebbe instabile perché il boro sarebbe privo dell'ottetto elettronico.

Ognuno dei tre atomi di fluoro può fare un doppio legame col boro donando i propri elettroni 2pπ di non legame all'orbitale 2pπ vuoto del boro che così raggiunge l'ottetto elettronico. Si possono scrivere tre forme limite di risonanza nelle quali sul boro è presente una carica negativa e su uno degli atomi di fluoro una carica positiva.

La risposta B è errata perché non considera i parziali doppi legami.

La risposta C è errata perché dice che il doppio legame è con uno solo degli atomi di fluoro. (Risposta C? B?)



Soluzioni proposte da: Mauro Tonellato