

Giochi della Chimica 2016

Problemi risolti – Fase regionale – Classi A e B

1. Una soluzione di NaOH al 2,10% (m/m) è 0,569 M. Calcolarne la densità.

- A) 1,08 g/mL
 B) 0,97 g/mL
 C) 1,21 g/mL
 D) 0,99 g/mL

1. Soluzione

La massa molare di NaOH è: $23 + 16 + 1 = 40$ g/mol. La massa di NaOH in un litro è: $0,569 \cdot 40 = 22,76$ g/L. La massa di NaOH in un kg è $2,10 \cdot 10 = 21$ g/kg. Ora dobbiamo trovare quanti kg contengono 22,76 g di NaOH. La seguente proporzione risolve $21 : 1 = 22,76 : x$ $x = 22,76/21 = 1,08$ kg/L (g/mL). (Risposta A)

2. Calcolare quanti grammi di CaCO_3 (s) reagiscono con un eccesso di HCl (aq) se si sviluppano 25,00 L di CO_2 (g) misurati a $1,010 \cdot 10^5$ Pa e 302,5 K.

- A) 78,72 g
 B) 112,5 g
 C) 88,54 g
 D) 100,1 g

2. Soluzione

La massa molare di CaCO_3 è: $40 + 12 + 48 = 100$ g/mol. Dalla legge dei gas $PV = nRT$ si ricavano le moli di CO_2 $n = PV/RT = (1 \cdot 25,00)/(0,0821 \cdot 302,5) = 1,0$ mol. La reazione è: $\text{CaCO}_3 + 2 \text{HCl} \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CaCl}_2$. Il rapporto in moli è 1:1 cioè per formare una mole di CO_2 serve una mole di CaCO_3 : 100 g. (Risposta D)

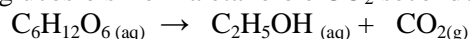
3. Una miscela gassosa contiene il 55% (v/v) di Xe e il 45% di Ne. Quante moli di Xe ci sono in 10 moli di miscela?

- A) 8,2 mol
 B) 5,5 mol
 C) 4,9 mol
 D) 7,4 mol

3. Soluzione

Dato che una mole di qualsiasi gas occupa lo stesso volume, le percentuali in volume si possono intendere in moli. Xe costituisce il 55% di 10 moli cioè 5,5 moli. (Risposta B)

4. Nella fermentazione alcolica del glucosio si forma etanolo e CO_2 secondo la reazione (da bilanciare):

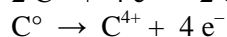
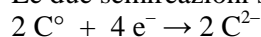


Quante moli di etanolo si producono se si consumano 3 moli di glucosio?

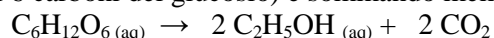
- A) 6 mol
 B) 3 mol
 C) 4 mol
 D) 2 mol

4. Soluzione

Le due semireazioni sono:



Moltiplicando per due (per ottenere i 6 carboni del glucosio) e sommando membro a membro si ha:



Le molecole di etanolo sono il doppio di quelle di glucosio, quindi: $3 \cdot 2 = 6$ mol. (Risposta A)

5. Quale dei seguenti minerali contiene la maggior percentuale in peso di acqua?

- A) $\text{MgSO}_4 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$ B) $\text{MgHPO}_4 \cdot 3 \text{H}_2\text{O}$
 C) $\text{MgCl}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$ D) $\text{MgClO}_4 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$

5. Soluzione

Scartiamo B dove, a parità di massa del sale, vi sono solo 3 molecole di H₂O. Tra A, C e D, che hanno tutti 6 H₂O, cerchiamo il sale più leggero. Dato che tutti hanno Mg, confrontiamo solo in A (SO₄), in C (Cl₂), in D (ClO₄).

SO₄ (32 + 64 = 96 g/mol); Cl₂ (35,45 · 2 = 70,9 g/mol); ClO₄ (35,45 + 64 = 99,45 g/mol).

Il più leggero è quindi MgCl₂.

(Risposta C)

6. In una soluzione acquosa contenente unicamente ioni Na⁺, Cl⁻, Ca²⁺, Br⁻, quale combinazione di concentrazioni è possibile?

- A) 0,01 M Na⁺; 0,02 M Cl⁻; 0,02 M Ca²⁺; 0,02 M Br⁻
 B) 0,02 M Na⁺; 0,02 M Cl⁻; 0,01 M Ca²⁺; 0,02 M Br⁻
 C) 0,01 M Na⁺; 0,01 M Cl⁻; 0,01 M Ca²⁺; 0,01 M Br⁻
 D) 0,02 M Na⁺; 0,02 M Cl⁻; 0,02 M Ca²⁺; 0,01 M Br⁻

6. Soluzione

La somma delle cariche positive deve essere uguale alla somma delle cariche negative: Na⁺ + 2 Ca²⁺ = Cl⁻ + Br⁻

Questo si verifica solo in B: 0,02 + 2 · 0,01 = 0,02 + 0,02 = 0,04 = 0,04.

(Risposta B)

7. Quale sarà la percentuale di fruttosio (m/m) in una soluzione ottenuta mescolando due soluzioni di fruttosio: 50,0 g di una al 3,0% (m/m) e 121,0 g di un'altra al 19,0% (m/m)?

- A) 14,3%
 B) 12,4%
 C) 15,0%
 D) 13,7%

7. Soluzione

Il fruttosio totale è: 50 · 0,03 + 121 · 0,19 = 24,49 g. La % è: 100 · 24,49/(50 + 121) = 14,3%. (Risposta A)

8. Quanti grammi di una soluzione di KF al 30% (m/m) occorre aggiungere a 30 g di una soluzione al 10% (m/m) di KF per ottenere una soluzione al 20%?

- A) 10 g
 B) 20 g
 C) 30 g
 D) 40 g

8. Soluzione

La quantità totale di KF è: (30 · 0,10) + (x · 0,30). La quantità di KF nella soluzione finale è: (30 + x) · 0,20.

Uguagliando le due quantità si ottiene: (30 · 0,10) + (x · 0,30) = (30 + x) · 0,20

3 + 0,3 x = 6 + 0,2 x 0,1 x = 3 x = 30 g.

(Risposta C)

9. Un serbatoio chiuso contiene una miscela di CO_(g) e H₂O_(g) al 45,0% (m/m) di CO_(g). Calcolare la composizione percentuale (v/v) della miscela.

- A) 42,5% di CO_(g) e 57,5% di H₂O_(g)
 B) 37,1% di CO_(g) e 62,9% di H₂O_(g)
 C) 29,8% di CO_(g) e 70,2% di H₂O_(g)
 D) 34,5 % di CO_(g) e 65,5 % di H₂O_(g)

9. Soluzione

La composizione in volumi di un gas coincide con quella in moli.

Le masse molari sono: CO (12 + 16 = 28 g/mol); H₂O (2 + 16 = 18 g/mol).

Su 100 g vi sono: 45/28 = 1,607 mol di CO e 55/18 = 3,056 mol di H₂O.

La % v/v di CO è: 100 · 1,607/(1,607 + 3,056) = 34,5%.

(Risposta D)

10. Quanti grammi di manganese si possono ottenere da un miscuglio costituito da 22,3 g di MnSO₄ · 4 H₂O e 48,2 g di MnSO₄ · 5 H₂O?

- A) 16,5 g
 B) 12,4 g
 C) 18,9 g
 D) 22,5 g

10. Soluzione

Masse molari: $\text{MnSO}_4 \cdot 4 \text{H}_2\text{O}$ ($55+32+64 + 4 \cdot 18 = 151+72 = 223 \text{ g/mol}$); $\text{MnSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$ ($151+90 = 241 \text{ g/mol}$).
 Le moli del primo sale sono $22,3/223 = 0,10 \text{ mol}$. Le moli del secondo sono: $48,2/241 = 0,20 \text{ mol}$.
 Le moli di Mn sono: $0,1 + 0,2 = 0,3 \text{ mol}$. La massa di Mn è: $0,3 \cdot 55 = 16,5 \text{ g}$. (Risposta A)

11. Calcolare quanti grammi di $\text{NaOH}_{(s)}$ è necessario aggiungere a 120 g di una soluzione acquosa al 15,0% (m/m) di NaOH per ottenere una soluzione al 30,0%.

- A) 22,4 g
 B) 12,7 g
 C) 25,7 g
 D) 19,5g

11. Soluzione

Chiamiamo x la massa aggiunta di NaOH .

La % di NaOH nella soluzione finale è $(120 \cdot 0,15) + x/(120 + x)$. Deve essere al 30% quindi scrivo l'equazione:
 $(120 \cdot 0,15) + x/(120 + x) = 0,30$ $(18 + x) = 0,30 \cdot (120 + x)$ $18 + x = 36 + 0,3x$
 $0,7x = 18$ $x = 25,7 \text{ g}$. (Risposta C)

12. Una soluzione di HClO ha $\text{pH} = 4,6$. Calcolare la concentrazione molare dell'acido.

- A) 0,053 M
 B) 0,038 M
 C) 0,025 M
 D) 0,018 M

12. Soluzione

Dalla tabella delle K_a vediamo che HClO ha una $K_a = 3,5 \cdot 10^{-8}$.

Ricaviamo $[\text{H}^+]$ prodotta dalla dissociazione di un acido debole (HA): $\text{HA} \rightarrow \text{H}^+ + \text{A}^-$ $K_a = [\text{H}^+][\text{A}^-]/[\text{HA}]$
 $K_a = [\text{H}^+]^2/C$ $[\text{H}^+] = (K_a \cdot C)^{1/2}$ qui serve C: $C = [\text{H}^+]^2/K_a = (10^{-4,6})^2/3,5 \cdot 10^{-8} = 0,018 \text{ M}$. (Risposta D)

13. La reazione di equilibrio in fase gassosa: $\text{H}_2 + \text{S} \rightarrow \text{H}_2\text{S}$
 ha $K_c = 62,00$.

Se all'equilibrio le concentrazioni di S e H_2S sono uguali, quale sarà la concentrazione di H_2 ?

- A) 0,0998 M
 B) 0,105 M
 C) 0,0554 M
 D) 0,0161 M

13. Soluzione

$K_c = [\text{H}_2\text{S}]/[\text{H}_2][\text{S}]$ se $[\text{H}_2\text{S}] = [\text{S}]$ $K_c = 1/[\text{H}_2]$ $[\text{H}_2] = 1/K_c = 1/62 = 0,0161 \text{ M}$. (Risposta D)

14. Quanti mL di acqua bisogna aggiungere a 45,0 mL di una soluzione di KI di densità 1,37 g/mL per ottenere una soluzione a densità 1,25 g/mL, se i volumi sono additivi e la densità dell'acqua è 1,00 g/mL?

- A) 25,1 mL
 B) 18,1 mL
 C) 28,3 mL
 D) 21,6 mL

14. Soluzione

La densità è: $d = m/v$. Poniamo x = mL di H_2O aggiunti. La nuova densità è: $1,25 = [(45 \cdot 1,37) + x]/(45 + x)$
 $(45 + x) \cdot 1,25 = 61,65 + x$ $56,25 + 1,25x = 61,65 + x$ $0,25x = 5,4$ $x = 21,6 \text{ mL}$. (Risposta D)

15. 170 g di un calcare di formula $\text{CaCO}_3 \cdot n \text{H}_2\text{O}_{(s)}$ reagiscono con 2,50 moli di $\text{HCl}_{(g)}$. Determinare n nella formula del calcare.

- A) 3
 B) 6
 C) 2
 D) 1

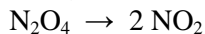
15. Soluzione

La reazione che avviene è: $\text{CaCO}_3 + 2 \text{HCl} \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3 + \text{CaCl}_2$

Le moli di carbonato sono la metà di quelle di HCl, quindi $2,5/2 = 1,25$ mol. La massa molare del carbonato idrato è: $170/1,25 = 136$ g/mol. La massa molare di CaCO_3 è: $40 + 12 + 48 = 100$ g/mol.

La molecola contiene $136 - 100 = 36$ g/mol di H_2O , quindi contiene 2 molecole di H_2O . (Risposta C)

16. Alla temperatura di 367 K ed alla pressione di $85,0 \cdot 10^5$ Pa si stabilisce l'equilibrio in fase gassosa:



La miscela gassosa all'interno del recipiente è formata dal 65% (v/v) di N_2O_4 e 35% di NO_2 . Calcolare la K_p della reazione.

- A) $6,05 \cdot 10^5$ Pa
- B) $38,1 \cdot 10^5$ Pa
- C) $16,0 \cdot 10^5$ Pa
- D) $74,2 \cdot 10^5$ Pa

16. Soluzione

La pressione parziale di A è: $P_A = x_A P_{\text{totale}}$. Dato che, nei gas, moli e volumi sono proporzionali, la frazione molare è la % v/v, quindi: $P_{\text{N}_2\text{O}_4} = 0,65 P$; $P_{\text{NO}_2} = 0,35 P$. $K_p = (P_{\text{NO}_2})^2 / (P_{\text{N}_2\text{O}_4}) = 0,35^2 P^2 / 0,65 P$
 $(0,1225/0,65) P = 0,1885 P = 0,1885 \cdot 85,0 \cdot 10^5 = 16,0 \cdot 10^5$ Pa. (Risposta C)

17. Se due moli di argon e una mole di azoto molecolare, entrambi allo stato gassoso, sono nelle stesse condizioni di temperatura e pressione, devono avere:

- A) lo stesso numero di atomi
- B) lo stesso volume
- C) lo stesso numero di molecole
- D) lo stesso punto di liquefazione

17. Soluzione

Due moli di Ar contengono lo stesso numero di atomi di una mole di N_2 a prescindere dalle condizioni.

L'affermazione B è errata perché, nelle stesse condizioni di T e P il volume è proporzionale alle moli.

Le affermazioni C e D sono palesemente errate.

(Risposta A)

18. Indicare l'acido più forte tra i seguenti:

- A) HCl
- B) HF
- C) HBr
- D) HI

18. Soluzione

L'acido più forte è quello che, perdendo H^+ , forma l'anione più stabile.

Γ è l'anione più stabile dei quattro perché la sua carica è distribuita su un volume maggiore.

L'acidità degli acidi alogenidrici cresce da HF ad HI.

(Risposta D)

19. Quanti valori può assumere il numero quantico m_l per un orbitale f ?

- A) 7
- B) 6
- C) 5
- D) 9

19. Soluzione

L'orbitale f è caratterizzato dal numero quantico $l = 3$ ricavabile dalla sequenza $l = 0$ (s), 1 (p), 2 (d), 3 (f)

Il numero quantico m_l può assumere tutti i valori interi compresi tra $-l$ e $+l$ e quindi $2l + 1$ valori.

Con $l = 3$, m_l può assumere 7 valori: $-3, -2, -1, 0, +1, +2, +3$.

(Risposta A)

20. Quale sostanza, tra le seguenti, è insolubile in CCl_4 ?

- A) C_6H_6
- B) I_2
- C) HCl
- D) S_8

20. Soluzione

CCl_4 è una molecola apolare, quindi non può sciogliere una molecola molto polare come HCl . (Risposta C)

21. Una soluzione tampone è una soluzione:

- A) formata da una base forte e dal suo acido coniugato
- B) in grado di mantenere costante il suo pH indipendentemente dalla quantità di acido o base che vi si aggiunge
- C) formata da un acido forte e dalla sua base coniugata
- D) in grado di mantenere costante il suo pH in seguito ad aggiunte moderate di acido o di base

21. Soluzione

Una soluzione tampone è formata da un acido debole e dalla sua base coniugata ed è in grado di mantenere quasi costante il pH attorno al valore del pKa dell'acido per aggiunte moderate di acido o di base. (Risposta D)

22. Quale di queste molecole, pur contenendo legami covalenti polari, è una molecola apolare?

- A) O_2
- B) CO_2
- C) HF
- D) H_2S

22. Soluzione

CO_2 ha due legami polari $\text{C}=\text{O}$, ma è apolare perché i due dipoli sono diametralmente opposti e si annullano tra loro. La molecola $\text{O}=\text{C}=\text{O}$, infatti, è lineare. (Risposta B)

23. Un'anidride del cloro contiene il 47% (m/m) di Cl, indicare la sua formula minima.

- A) Cl_2O
- B) HClO_3
- C) Cl_2O_5
- D) Cl_2O_7

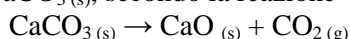
23. Soluzione

Le moli su 100 g sono: Cl ($47/35,45 = 1,326$ mol); O ($53/16 = 3,313$ mol).

Dividendo per il valore più basso otteniamo la formula minima: Cl ($1,326/1,326 = 1$); O ($3,313/1,326 = 2,5$).

La molecola è $\text{ClO}_{2,5}$. Per avere numeri interi moltiplico per 2: Cl_2O_5 . (Risposta C)

24. Quando si decompongono 300 g di CaCO_3 (s), secondo la reazione



il gas che si libera, a 30°C , esercita una pressione di 202,6 kPa. Calcolare il volume occupato dal gas.

- A) 37,0 L
- B) 0,037 L
- C) $3,70 \cdot 10^2$ L
- D) 3,70 L

24. Soluzione

La massa molare di CaCO_3 è: $40 + 12 + 48 = 100$ g/mol. Le moli di CaCO_3 sono: $300/100 = 3,0$ mol.

Le moli finali di CO_2 sono le stesse: 3,0 mol. La pressione finale è: $202,6 \cdot 10^3 / 101,3 \cdot 10^3 = 2$ atm.

Dalla legge dei gas $PV = nRT$ ricaviamo il volume $V = nRT/P = (3 \cdot 0,0821 \cdot 303)/2 = 37,3$ L. (Risposta A)

25. Quale di queste specie non è in grado di ossidare lo ione $\text{Fe}^{2+}_{\text{(aq)}}$ in condizioni standard?

- A) Au^{3+}
- B) O_2
- C) MnO_4^-
- D) I_2

25. Soluzione

Per ossidare il Fe^{2+} a Fe^{3+} in condizioni standard (concentrazioni unitarie) la specie deve avere un potenziale di riduzione maggiore di quello di $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ ($E^\circ = +0,771$ V). Le prime tre hanno potenziali maggiori (1,50 V; 1,229 V e 1,51 V rispettivamente). Quella con potenziale minore è I_2/I^- ($E^\circ = +0,535$ V). (Risposta D)

26. Indicare il massimo numero di ossidazione del bromo nei suoi composti.

- A) +1
- B) -1
- C) +5
- D) +7

26. Soluzione

Come il cloro può formare perclorato (ClO_4^-), anche il bromo può formare perbromato (BrO_4^-) nel quale ha numero di ossidazione 7+.

(Risposta D)

27. Quale di queste sostanze è una base debole?

- A) NaOH
- B) NaCl
- C) NH_4Cl
- D) NH_3

27. Soluzione

NaOH è una base forte. NaCl è un sale neutro. NH_4Cl è un sale acido. NH_3 è una base debole.

(Risposta D)

28. Quale di questi metalli può essere "sciolto" in HNO_3 (aq) ma non in HCl (aq)?

- A) Na
- B) Zn
- C) Al
- D) Cu

28. Soluzione

Na, Zn e Al hanno potenziali negativi (-2,7 V; -0,76 V; -1,66 V) e sono ossidati da H^+ in HCl ($E^\circ = 0,0$ V).

Il rame (Cu), invece, ha un potenziale positivo (+0,34 V) e richiede un ossidante più forte per ossidarsi.

L'acido nitrico, infatti, ha un potenziale di +0,94 V.

(Risposta D)

29. L'idrossido di sodio sciolto in 25 mL di una soluzione acquosa è completamente neutralizzato da 10 mL di HCl (aq) 0,10 M. Calcolare la concentrazione della soluzione di NaOH.

- A) 0,25 M
- B) 0,04 M
- C) 0,08 M
- D) 0,02 M

29. Soluzione

Le moli di HCl sono: $0,010 \cdot 0,10 = 0,001$ mol. Dato che NaOH e HCl reagiscono in rapporto 1:1, anche le moli di NaOH devono essere 0,001 mol. La concentrazione di NaOH è $0,001/0,025 = 0,04$ M.

(Risposta B)

30. Da quali parametri dipende la K di equilibrio di una reazione chimica?

- A) concentrazione di reagenti e prodotti
- B) pressione di reagenti e prodotti
- C) temperatura, pressione, concentrazione di reagenti e prodotti
- D) solo dalla temperatura

30. Soluzione

La K di equilibrio di una reazione chimica dipende solo dalla temperatura.

(Risposta D)

31. Indicare l'affermazione ERRATA:

- A) se un elettrone salta da un livello a un altro con energia più bassa emette radiazione
- B) tenendo conto della sola forza elettromagnetica, l'elettrone dissiperebbe la propria energia cadendo nel nucleo
- C) secondo il modello atomico di Bohr gli elettroni si trovano in orbitali di energia ben definita
- D) il modello atomico di Bohr non è definitivo.

31. Soluzione

Nel modello atomico di Bohr non si parlava di orbitali, ma di orbite. Gli orbitali sono stati introdotti con il modello quantomeccanico. Secondo Bohr, l'elettrone percorreva orbite attorno al nucleo come un satellite attorno al sole e non si trovava in orbitali. (Risposta C)

32. Indicare l'affermazione ERRATA riguardo la velocità delle reazioni chimiche.

- A) la velocità di una reazione chimica dipende dalla temperatura
 B) se la velocità di una reazione chimica è uguale a quella della reazione inversa, la reazione è all'equilibrio
 C) la velocità di una reazione chimica dipende da una costante e dalle concentrazioni di uno o più reagenti
 D) la velocità di una reazione chimica è uguale a una costante moltiplicata per la concentrazione di uno o più reagenti elevata al proprio coefficiente stechiometrico

32. Soluzione

La definizione C (rispetto alla D) manca degli esponenti da porre sulle concentrazioni. Una reazione del secondo ordine, come $2A \rightarrow B$, ha una velocità $v = k[A]^2$. (Risposta D)

33. Mescolando 20,0 mL di una soluzione acquosa 0,02 M di H_3PO_4 con 24,5 mL di $NH_3(g)$ a 25 °C e 101,3 kPa si formano 40,0 mg di $(NH_4)_3PO_4$. Calcolare la resa della reazione.

- A) 80,5% (m/m)
 B) 67,1% (m/m)
 C) 95,3% (m/m)
 D) 74,0% (m/m)

33. Soluzione

La reazione è: $H_3PO_4 + 3NH_3 \rightarrow (NH_4)_3PO_4$

Coefficienti

Moli (mmol) (0,4) (1,2) 1,00 (0,333) 0,2685

MM (g/mol) 149

Massa (mg) 40

La massa molare di $(NH_4)_3PO_4$ è: $3 \cdot (14+4) + 31 + 64 = 149$ g/mol. Le sue mmoli sono: $40/149 = 0,2685$ mmol.

Le mmoli di H_3PO_4 sono: $20 \cdot 0,02 = 0,4$ mmol. Queste dovrebbero reagire con $0,4 \cdot 3 = 1,2$ mmol di NH_3

Le mmoli di NH_3 sono: $n = PV/RT = (1 \cdot 24,5)/(0,0821 \cdot 298) = 1,00$ mmol, quindi sono in difetto (rispetto a 1,2).

Di $(NH_4)_3PO_4$ si dovrebbero ottenere 1/3 delle moli di NH_3 cioè: $1,00/3 = 0,333$ mmol.

La resa è quindi: $100 \cdot 0,2685/0,333 = 80,6\%$.

(Risposta A)

34. Il prodotto ionico dell'acqua vale:

- A) 10^{-14} a 25 °C
 B) 10^{-7} a 25 °C
 C) 10^{-14} a tutte le temperature
 D) 10^{-7} a tutte le temperature

34. Soluzione

Dato che la dissociazione dell'acqua è esotermica, a temperature maggiori di 25 °C si dissocia di più e il prodotto ionico dell'acqua è maggiore. Quindi $K_w = 10^{-14}$ solo a 25 °C. (Risposta A)

35. La pressione osmotica del sangue a 37 °C è 775,2 kPa. Qual è la concentrazione, espressa in g/L, di una soluzione di glucosio ($C_6H_{12}O_6$) isotonica con il sangue a quella temperatura?

- A) 27,1 g/L
 B) 65,3 g/L
 C) 45,7 g/L
 D) 54,2 g/L

35. Soluzione

La pressione osmotica vale $775,2/101,3 = 7,65$ atm. La temperatura è: $37 + 273 = 310$ K.

La pressione osmotica obbedisce alla legge dei gas: $PV = nRT$. La concentrazione n/V vale: $n/V = P/RT$.

$n/V = 7,65/(0,0821 \cdot 310) = 0,3006$ mol/L. La massa molare del $C_6H_{12}O_6$ è: $6 \cdot 12 + 6 \cdot 18 = 180$ g/mol.

La concentrazione in g/L è: $180 \cdot 0,3006 = 54,1$ g/L.

(Risposta D)

- 36.** In una mole di magnetite di formula Fe_3O_4 :
- A) tutto il Fe è presente con numero di ossidazione (n.o.) +2
 B) tutto il Fe è presente con n.o. +3
 C) ci sono due moli di Fe con n.o. +2 e una mole di Fe con n.o. +3
 D) ci sono due moli di Fe con n.o. +3 e una mole di Fe con n.o. +2

36. Soluzione

Le cariche attribuibili all'ossigeno sono: $4 \cdot (-2) = -8$. I tre ioni ferro devono compensarle con altrettante cariche positive: $+3 +3 +2 = +8$. (Risposta D)

- 37.** Un recipiente rigido contiene n moli di un gas ideale. Mediante una valvola, vengono inserite altre m moli dello stesso gas. Volendo mantenere costante la pressione all'interno del recipiente, la temperatura dovrà:

- A) rimanere costante
 B) aumentare
 C) diminuire
 D) non si può rispondere per mancanza di informazioni aggiuntive

37. Soluzione

Dalla legge dei gas $PV = nRT$ si ottiene: $nT = PV/R$. Dato che P , V e R sono costanti, si può scrivere: $nT = k$. Quindi, se n aumenta, T deve diminuire. (Risposta C)

- 38.** Se si forniscono 452,0 J di energia sotto forma di calore a 2,00 mol di acqua, la temperatura dell'acqua diventa 40,0 °C. Qual era la temperatura iniziale dell'acqua? Trascurare il contributo di dispersioni e la capacità termica del contenitore. La capacità termica specifica dell'acqua è $4,184 \text{ J K}^{-1} \text{ g}^{-1}$

- A) 37,0 °C
 B) 40,0 °C
 C) 27,0 °C
 D) 43,0 °C

38. Soluzione

La massa di H_2O è: $2,00 \cdot 18 = 36 \text{ g}$. Il calore necessario per scaldarla è: $Q = m c \Delta T$. Quindi $\Delta T = Q/m c$
 $\Delta T = 452,0 / (36 \cdot 4,184) = 3,0 \text{ °C}$. La temperatura iniziale era $40,0 - 3,0 = 37,0 \text{ °C}$. (Risposta A)

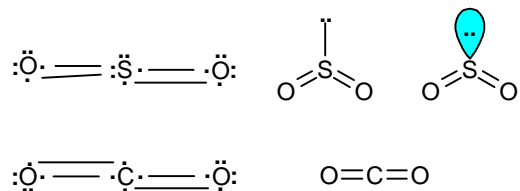
- 39.** Quale geometria (posizione media relativa degli atomi) hanno le molecole di biossido di zolfo e di biossido di carbonio?

- A) entrambe angolari
 B) entrambe lineari
 C) angolare e lineare, rispettivamente
 D) lineare ed angolare, rispettivamente

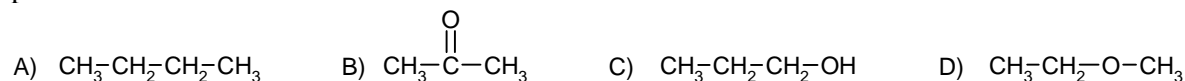
39. Soluzione

Dato che lo zolfo è del terzo periodo, può utilizzare anche orbitali 3d nei suoi composti, quindi può andare oltre l'ottetto elettronico. Secondo la teoria VSEPR la molecola SO_2 si forma così: lo zolfo con 4 elettroni realizza due doppi legami con i due ossigeni e gli resta una coppia di elettroni di non legame. Le coppie da alloggiare sono 3 (dato che i legami doppi occupano una sola posizione) quindi la disposizione è trigonale planare. Una delle tre posizioni è occupata dalla coppia di non legame, quindi SO_2 ha geometria angolata.

Nella CO_2 , invece, il carbonio usa i 4 elettroni di valenza per realizzare due doppi legami con i due ossigeni. Le due coppie di elettroni da sistemare sono poste a 180 e la geometria di CO_2 è lineare. (Risposta C)



40. Osservando le strutture dei seguenti composti organici, indicare quale di essi ha la temperatura di ebollizione più alta.



40. Soluzione

La temperatura di ebollizione più alta (a parità di massa molare) è quella del composto che forma legami intermolecolari più forti. I più deboli sono quelli del butano (A) le cui molecole apolari sono unite le une alle altre solo da forze di London (dipoli oscillanti indotti). Poi viene la molecola di etil metil etere (D) le cui molecole debolmente polari sono attratte da legami dipolo dipolo. La successiva è l'acetone (B) che possiede dipoli più intensi e ha molecole unite da legami dipolo dipolo più forti dei precedenti. Infine, 1-butanol (C) ha un ossidrilico che può fare legami idrogeno ben più intensi dei precedenti, infatti, bolle a circa 100°C. (Risposta C)

Qui continuano gli ultimi 20 quesiti della classe A

41. Un gas occupa un volume di 1,5 L alla temperatura di 300 K. A quale temperatura occuperà un volume di 0,42 L alla stessa pressione?

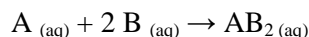
- A) 205 K B) 58 K C) 121 K D) 84 K

41. Soluzione

Dalla legge dei gas $PV = nRT$ vediamo che se P, n ed R sono costanti si può scrivere: $V = (nR/P) T = k T$.

Quindi $V_1/T_1 = V_2/T_2$. Da cui si ricava: $T_2 = T_1 V_2 / V_1 = 300 \cdot 0,42 / 1,5 = 84 \text{ K}$. (Risposta D)

42. Calcolare la costante di equilibrio K_c della reazione:



sapendo che, all'equilibrio, in 2,0 L di soluzione sono presenti 0,2 moli di A, 0,4 moli di B e 0,08 moli di AB_2 .

- A) 25,3
B) 10,0
C) 8,10
D) 31,8

42. Soluzione

Le concentrazioni sono: A ($0,2/2 = 0,1 \text{ M}$); B ($0,4/2 = 0,2 \text{ M}$); AB_2 ($0,08/2 = 0,04 \text{ M}$).

La K_c vale: $K_c = [AB_2]/[A][B]^2 = 0,04/0,1 \cdot 0,2^2 = 10$. (Risposta B)

43. 0,15 moli del sale $K_2SO_4 \cdot Al_2(SO_4)_3 \cdot 24 H_2O$ vengono sciolti in 0,2 L di soluzione. Calcolare la concentrazione molare degli ioni solfato nella soluzione.

- A) 5,0 M
B) 1,0 M
C) 3,0 M
D) 1,5 M

43. Soluzione

In ogni mole di sale vi sono 4 moli di solfato, quindi le moli di solfato sono $0,15 \cdot 4 = 0,6 \text{ mol}$.

La concentrazione è: $n/V = 0,6/0,2 = 3,0 \text{ M}$. (Risposta C)

44. Quale delle seguenti sostanze è un gas nobile?

- A) Na
B) Xe
C) F
D) Ni

44. Soluzione

Basta consultare la tavola periodica: i gas nobili sono He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn.

(Risposta B)

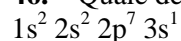
- 45.** Un idruro è:
- A) un composto ternario formato da ossigeno, idrogeno e un non metallo
 - B) un composto binario formato dall'idrogeno e un altro elemento
 - C) un composto binario formato dall'idrogeno e un non metallo
 - D) un composto ternario formato da ossigeno, idrogeno e un metallo

45. Soluzione

A rigore, un idruro è un composto binario formato da idrogeno e un altro elemento. In questo senso, l'acqua è idruro di ossigeno. (Risposta B)

Di solito, però, si chiamano idruri i composti che sono in grado di scambiare ioni idruro (H⁻).

- 46.** Quale delle seguenti leggi è violata dalla configurazione elettronica qui riportata?



- A) la prima regola di Hund
- B) il principio di Aufbau
- C) il principio di esclusione di Pauli
- D) la terza regola di Hund

46. Soluzione

Una delle formulazioni del principio di esclusione di Pauli dice che non ci possono essere due elettroni con gli stessi numeri quantici. Nella configurazione data $2p^7$ indica che in uno dei tre orbitali $2p$ vi sono tre elettroni. Uno può avere spin $+1/2$, il secondo $-1/2$ e il terzo deve lo spin di uno dei primi due, quindi due elettroni nello stesso orbitale avrebbero lo stesso spin e quindi avrebbero gli stessi numeri quantici n, l, m_l, s . (Risposta C)

- 47.** In una reazione di ossidoriduzione, il riducente è la specie che:

- A) si ossida acquistando elettroni
- B) si ossida cedendo elettroni
- C) si riduce cedendo elettroni
- D) si riduce acquistando elettroni

47. Soluzione

Il riducente cede elettroni alla specie che deve ridurre e quindi, perdendo elettroni, si ossida. (Risposta B)

- 48.** Dalla combinazione di un ossido acido e un ossido metallico si ottiene:

- A) un acido binario
- B) un acido ternario
- C) un'anidride
- D) un sale

48. Soluzione

Un ossido acido (anidride) come SO_3 e un ossido metallico come Na_2O se reagiscono insieme formano un sale secondo la reazione: $SO_3 + Na_2O \rightarrow Na_2SO_4$. (Risposta D)

- 49.** Indicare la sequenza nella quale le sostanze hanno acidità crescente.

- A) $H_2O, NH_3, CaH_2, HCl, HF$
- B) $CaH_2, NH_3, H_2O, HCl, HF$
- C) $CaH_2, NH_3, H_2O, HF, HCl$
- D) $CaH_2, H_2O, NH_3, HF, HCl$

49. Soluzione

Ordinando queste specie dalla più basica alla più acida otteniamo: una base forte (CaH_2), una base debole (NH_3), una specie neutra (H_2O), un acido di media forza (HF), un acido forte (HCl). (Risposta C)

50. 1,00 g di acido citrico (MM = 192,13 g/mol) è completamente neutralizzato da 20,00 mL di una soluzione 0,780 M di NaOH. Quanti gruppi acidi possiede l'acido citrico?

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

50. Soluzione

Le moli di acido citrico sono: $1,00/192,13 = 5,2$ mmol. Le moli di NaOH sono: $20 \cdot 0,780 = 15,6$ mmol.

Il rapporto in moli NaOH/a. citrico = $15,6/5,2 = 3$. L'acido citrico ha 3 carbossili. (Risposta B)

51. Quale di questi elementi ha l'energia di prima ionizzazione più elevata?

- A) Cs B) Na C) Ca D) Ba

51. Soluzione

L'energia di ionizzazione diminuisce leggermente scendendo lungo i gruppi, quindi: $Na > K > Cs$ e $Ca > Ba$. L'E.I. aumenta rapidamente andando verso destra nei periodi, quindi: $K < Ca$.

Sia Na che Ca hanno EI maggiore di K.

Na è solo di poco maggiore di K (stesso gruppo)

Ca è sensibilmente maggiore di K (stesso periodo), quindi Ca è l'elemento cercato. (Risposta C)

52. In un minerale di cuprite (Cu_2O) contenente impurezze non rameiche, c'è una percentuale di Cu pari al 66,6% (m/m). Calcolare la percentuale di Cu_2O nel minerale.

- A) 66,6%
B) 70,2%
C) 75,0%
D) 52,3%

52. Soluzione

La massa atomica di Cu è 63,55 g/mol. Le moli di Cu in 100 g di minerale sono: $66,6/63,55 = 1,048$ mol.

Le moli di Cu_2O sono la metà: $1,048/2 = 0,524$ mol. La massa molare di Cu_2O è: $63,55 \cdot 2 + 16 = 143,1$ g/mol.

La massa di Cu_2O in 100 g è: $143,1 \cdot 0,524 = 75,0$ %. (Risposta C)

53. L'enzima perossidasi contiene una percentuale di selenio, Se, pari allo 0,29% (m/m). Calcolare la massa molecolare dell'enzima se in ogni molecola di enzima c'è un atomo di selenio.

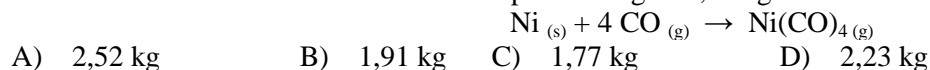
- A) 27000 u
B) 2700 u
C) 54000 u
D) 35000 u

53. Soluzione

La massa atomica di Se è: 78,96 u. La massa della proteina è $100 \cdot 78,96/0,29 = 27000$ u. (Risposta A)

Il selenio è più nucleofilo dello zolfo, così l'enzima perossidasi, che usa selenio invece di zolfo (selenocisteina invece di normale cisteina), è migliaia di volte più efficiente nel distruggere i perossidi che si formano accidentalmente nelle nostre cellule.

54. Calcolare la massa di CO necessaria per far reagire 1,00 kg di Ni attraverso la reazione



54. Soluzione

La reazione data è: $Ni + 4 CO \rightarrow Ni(CO)_4$

Coefficienti	1	4
Moli (mol)	17,04	68,15
MM (g/mol)	58,69	28
Massa (g)	1000	1908

Le moli di Ni sono: $1000/58,69 = 17,04$ mol. Le moli di CO sono il quadruplo: $4 \cdot 17,04 = 68,15$ mol

La massa molare di CO è $12 + 16 = 28$ g/mol. La massa di CO è: $68,15 \cdot 28 = 1908$ g (1,91 kg). (Risposta B)

55. Quali di questi ioni ha volume maggiore?

- A) Cl^- B) Ca^{2+} C) S^{2-} D) K^+

55. Soluzione

S, Cl, (Ar), K, Ca sono atomi consecutivi nella tavola periodica.

Se fossero atomi neutri, K avrebbe il raggio maggiore (il raggio diminuisce andando verso destra nei periodi).

Dato, però, che sono ioni, il raggio maggiore è quello dell'anione con due cariche negative dato che l'eccesso di elettroni fa gonfiare la nuvola elettronica. (Risposta C)

56. Quanti mL di una soluzione acquosa di HCl al 37,0% (m/m) ($d = 1,19 \text{ g/mL}$) si devono utilizzare per preparare 500 mL di una soluzione 0,50 M?

- A) 20,8 mL
B) 12,0 mL
C) 2,1 mL
D) 30,5 mL

56. Soluzione

In 500 mL 0,50 M, le moli di HCl sono: $0,5 \cdot 0,5 = 0,25 \text{ mol}$. La massa molare di HCl è: $1 + 35,45 = 36,45 \text{ g/mol}$.

La massa di HCl necessaria è: $0,25 \cdot 36,45 = 9,11 \text{ g}$. La massa di soluzione al 37% è $100 \cdot 9,11/37 = 24,62 \text{ g}$.

Il volume è: $v = m/d = 24,62/1,19 = 20,7 \text{ mL}$. (Risposta A)

57. 20 mL di HCl_(aq) 1,0 M sono diluiti con acqua distillata fino a ottenere 1,0 L di soluzione. Calcolare il pH della soluzione.

- A) 2,1 B) 1,5 C) 1,7 D) 3,0

57. Soluzione

Le moli di HCl sono: $0,020 \cdot 1,0 = 0,02 \text{ mol}$. La $[\text{H}^+] = 0,02 \text{ mol/L}$. $\text{pH} = -\log 0,02 = 1,7$. (Risposta C)

58. Una reazione chimica è spontanea se ha:

- A) $\Delta H > 0$
B) $\Delta S < 0$
C) $\Delta G < 0$
D) $\Delta U > 0$

58. Soluzione

La condizione di spontaneità di una reazione è che proceda con $\Delta G < 0$. (Risposta C)

59. Qual è la pressione in un recipiente di 100 dm^3 contenente 1,23 kg di etano a $25 \text{ }^\circ\text{C}$?

- A) 1 atm
B) $1 \cdot 10^6 \text{ Pa}$
C) $1 \cdot 10^6 \text{ atm}$
D) $1 \cdot 10^7 \text{ Pa}$

59. Soluzione

La massa molare dell'etano C_2H_6 è: $2 \cdot 12 + 6 = 30 \text{ g/mol}$. Le moli di etano sono $1230/30 = 41 \text{ mol}$

Dalla legge dei gas $PV = nRT$ si ricava: $P = nRT/V = 41 \cdot 0,0821 \cdot 298/100 = 10 \text{ atm} = 1,01 \cdot 10^6 \text{ Pa}$. (Risposta B)

60. Il calore è una ...

- A) funzione di stato
B) misura della temperatura
C) forma di trasferimento di energia
D) misura dell'energia di un sistema

60. Soluzione

L'energia si può trasferire spontaneamente da un corpo ad un altro (più freddo) attraverso il calore. (Risposta C)

Seguono gli ultimi 20 quesiti della classe B

41. Calcolare il pH di una soluzione 10^{-8} M di HNO_3

- A) 8,00
B) 7,00
C) 6,96
D) 6,50

41. Soluzione

Il pH di una soluzione di un acido forte di concentrazione maggiore di 10^{-6} si può calcolare con la formula:
 $\text{pH} = -\log C$ (quindi trascurando gli H^+ dell'acqua).

Se, però, come in questo caso, la concentrazione degli H^+ dell'acido (10^{-8}) non è molto maggiore di quelli dell'acqua (10^{-7}), bisogna tenere conto di entrambi i contributi all'acidità della soluzione.

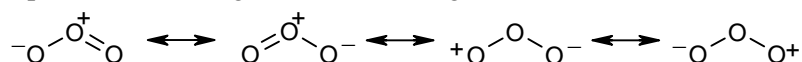
L'aggiunta all'acqua pura (pH 7) di una minima quantità di acido non può generare un ambiente basico quindi la risposta A (pH 8) è da scartare. Non possiamo nemmeno ignorare questa aggiunta quindi B (pH 7) è da scartare. Restano i due valori di pH lievemente acidi delle risposte C e D. In prima approssimazione, i due contributi di H^+ si sommano: $[\text{H}^+] = 10^{-7}(\text{acqua}) + 10^{-8}(\text{acido}) = 1,1 \cdot 10^{-7}$. $\text{pH} = -\log(1,1 \cdot 10^{-7}) = 6,96$. (Risposta C)

42. Quale delle seguenti specie è polare?

- A) CO_2
B) SF_6
C) O_3
D) $\text{Fe}(\text{CO})_5$

42. Soluzione

A, B, D sono molecole simmetriche e quindi sono apolari. O_3 , invece, è angolata ed ha una parziale carica positiva sull'atomo centrale e una parziale carica negativa sui due ossigeni estremi. (Risposta C)



43. Durante l'elettrolisi con una corrente di 0,35 A di una soluzione di CuSO_4 si producono 10,00 g di Cu metallico. Calcolare per quanto tempo è stata condotta l'elettrolisi.

- A) 8532 s
B) 43400 s
C) 86750 s
D) 4268 s

43. Soluzione

Le moli di rame sono: $n = m \text{MA} = 10 \cdot 63,55 = 0,1574$ mol. Nella reazione: $\text{Cu}^{2+} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$ si consumano il doppio di moli di elettroni: $0,1574 \cdot 2 = 0,3147$ mol. Dato che vale la relazione: $A t = n F$ si ricava $t = nF/A = 0,3147 \cdot 96485 / 0,35 \quad t = 86757$ s. (Risposta C)

44. Nel processo Haber-Bosch l'ammoniaca gassosa è sintetizzata a partire da idrogeno gassoso e azoto gassoso. Indicare l'affermazione ERRATA:

- A) è necessario utilizzare un catalizzatore a causa della cinetica lenta dovuta alla rottura del triplo legame
B) non si può lavorare a temperature estremamente elevate perché la reazione è esotermica
C) è necessario lavorare ad alte pressioni in modo da spostare l'equilibrio verso il prodotto
D) è necessario lavorare alla temperatura più alta possibile per aumentare la velocità di una reazione altrimenti molto lenta

44. Soluzione

La reazione è: $\text{N}_2 + 3 \text{H}_2 \rightarrow 2 \text{NH}_3$. L'affermazione A è corretta data la stabilità del triplo legame di N_2 .

L'affermazione B è corretta: in una reazione esotermica, temperature elevate spingono la reazione a sinistra.

L'affermazione C è corretta: 4 molecole reagendo ne danno 2 (la pressione diminuisce durante la reazione), un aumento di P spinge la reazione a destra.

L'affermazione D è errata, infatti è in contraddizione con la B (dato che si cercano alte rese). (Risposta D)

45. Si bruciano 20,0 mL di $C_2H_6(g)$ insieme con 50,0 mL di $O_2(g)$, misurati nelle stesse condizioni di temperatura e pressione. Calcolare la composizione percentuale (v/v) della miscela gassosa a fine reazione.

- A) 60,0% H_2O 40,0% CO_2
 B) 23,2% O_2 31,4% CO_2 45,4% H_2O
 C) 7,40% C_2H_6 37,3% CO_2 55,3% H_2O
 D) 17,0% C_2H_6 33,0% CO_2 50,0% H_2O

45. Soluzione

La reazione è: $C_2H_6 + \frac{7}{2} O_2 \rightarrow 2 CO_2 + 3 H_2O$

Coefficienti 1 3,5 2 3

Moli iniziali (mol) (2) 1,43 5 0 0

Moli finali (mol) 0,57 0 2,857 4,286 Moli finali totali = 7,713

Le moli di C_2H_6 e O_2 sono proporzionali al volume (20 e 50 mL) quindi posso prenderne per comodità 2 e 5.

Con 2 moli di etano servono 7 moli di O_2 , quindi, dato che ne ho solo 5, l'etano è in eccesso. (C e D).

Moli di etano che reagiscono con 5 moli di O_2 : $5/3,5 = 1,43$ mol di etano: ne restano $2 - 1,43 = 0,57$ mol

Le moli di CO_2 che si formano sono: $5 (2/3,5) = 2,857$ mol

Le moli di H_2O che si formano sono: $5 (3/3,5) = 4,286$ mol

Le moli totali finali sono 7,713 mol, Quindi la % di etano è: $100 \cdot 0,57/7,713 = 7,4\%$. (Risposta C)

46. La linea gialla dello spettro di una lampada ai vapori di sodio ha una lunghezza d'onda di 590 nm. Qual è il minimo potenziale per eccitare l'elettrone corrispondente? ($h = 6,63 \cdot 10^{-34}$ J s, $c = 3 \cdot 10^8$ km s^{-1} , $q = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C)

- A) 2,1 V
 B) $2,1 \cdot 10^{-9}$ V
 C) $2,1 \cdot 10^{-3}$ V
 D) $2,1 \cdot 10^9$ V

46. Soluzione

Dall'equazione di Planck $E = h \nu$ e dalla $E = q V$ si può ottenere: $V = h \nu / q$ dove $\nu = c/\lambda = 3 \cdot 10^8 / 590 \cdot 10^{-9}$

$\nu = 5,085 \cdot 10^{14} s^{-1}$. $V = 6,63 \cdot 10^{-34} \cdot 5,085 \cdot 10^{14} / 1,6 \cdot 10^{-19} = 2,1$ V. (Risposta A)

47. Due pentole contengono la stessa quantità di acqua. Nella prima vengono sciolti 3,40 g di saccarosio, $C_{12}H_{22}O_{11}$, nella seconda 0,58 g di NaCl. In quale delle due la soluzione bolle alla temperatura maggiore?

- A) le due soluzioni bollono alla stessa temperatura
 B) in quella contenente saccarosio
 C) la soluzione contenente saccarosio non può essere portata all'ebollizione
 D) in quella contenente NaCl

47. Soluzione

La massa molare del saccarosio $C_{12}H_{22}O_{11}$ è 342 g/mol ($12 \cdot 12 + 22 + 11 \cdot 16$), quindi 3,40 g sono 0,1 mol.

La massa molare di NaCl è 58,45 g/mol ($23 + 35,45$), quindi 0,58 g sono 0,1 mol, ma il doppio di ioni.

Dato che l'innalzamento ebullioscopico è proporzionale al numero di particelle sciolte in acqua, nella soluzione con NaCl le particelle sono il doppio, quindi questa soluzione bolle a temperatura maggiore. (Risposta D)

48. Un sistema chiuso, in cui non avvengono reazioni chimiche, subisce una serie di processi che lo riportano nello stato iniziale. In uno di questi processi, il sistema cede 20 kJ all'ambiente, mentre in un altro ne acquista 50. Tutti gli altri processi sono adiabatici. Quale lavoro ha svolto il sistema alla fine delle trasformazioni e qual è la sua variazione di energia interna?

- A) $W = -30$ kJ; $\Delta U = 0$
 B) $W = 30$ kJ; $\Delta U = -30$ kJ
 C) $W = 70$ kJ; $\Delta U = 70$ kJ
 D) $W = 70$ kJ; $\Delta U = -70$ kJ

48. Soluzione

L'energia interna è una funzione di stato, quindi, se il sistema torna allo stato iniziale, $\Delta U = 0$. (Risposta A)

Per il primo principio $\Delta U = Q - W = 0$ segue che: $Q = W$ cioè calore assorbito = lavoro compiuto.

Il calore assorbito è: $Q = 50 - 20 = 30$ kJ. Quindi, il sistema deve aver compiuto un lavoro $W = 30$ kJ.

Nella risposta A, il lavoro è $W = -30$ kJ perché, nella convenzione egoistica, si considera positivo il lavoro subito.

49. La costante cinetica k per una data reazione del primo ordine è $8,5 \cdot 10^{-3} \text{ s}^{-1}$ a 10°C . L'energia di attivazione vale $100,0 \text{ kJ mol}^{-1}$. A 20°C il valore di k è:

- A) $3,6 \cdot 10^{-3} \text{ s}^{-1}$
 B) $3,6 \cdot 10^{-2} \text{ s}^{-1}$
 C) $3,6 \cdot 10^{-4} \text{ s}^{-1}$
 D) $-3,6 \cdot 10^{-3} \text{ s}^{-1}$

49. Soluzione

Dall'equazione di Arrhenius: $k = A e^{\frac{-EA}{RT}}$ si può ricavare A: $A = k e^{\frac{EA}{RT}} = 8,5 \times 10^{-3} e^{\frac{100000}{8,31 \times 283}} = 2,49 \cdot 10^{16}$

Ora si può ricavare k_1 ad una T diversa: $k_1 = A e^{\frac{-EA}{RT}} = 2,49 \times 10^{16} e^{\frac{-100000}{8,31 \times 293}} = 3,6 \cdot 10^{-2} \text{ s}^{-1}$. (Risposta B)

50. La reazione $A + B \rightarrow C$ segue una cinetica globale del secondo ordine, mentre è di primo ordine rispetto a ciascuno dei reagenti. In un sistema in cui la concentrazione di A è $0,1 \text{ mol dm}^{-3}$ e la concentrazione di B è $0,2 \text{ mol dm}^{-3}$, la velocità di reazione è $4 \text{ mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1}$. Quale sarebbe la velocità di reazione se si raddoppiasse la concentrazione di entrambi i reagenti?

- A) $8 \text{ mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1}$
 B) rimarrebbe invariata
 C) $40 \text{ mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1}$
 D) $16 \text{ mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1}$

50. Soluzione

La velocità è: $v = k A B$ da cui si ricava la costante cinetica k : $k = v/AB = 4/(0,1 \cdot 0,2) = 200$.

La nuova velocità è: $v_1 = 200 \cdot 0,2 \cdot 0,4 = 16 \text{ M/s}$. (Risposta D)

51. Per la reazione all'equilibrio: $\text{Ni}_{(s)} + 4 \text{CO}_{(g)} \rightarrow \text{Ni}(\text{CO})_{4(g)}$ $\Delta H^\circ = -161 \text{ kJ mol}^{-1}$.

Per spostare la reazione verso destra, si può:

- A) diminuire la temperatura e/o diminuire la pressione
 B) aumentare la temperatura e/o aumentare la pressione
 C) diminuire la temperatura e/o aumentare la pressione
 D) temperatura e pressione non influenzano l'equilibrio

51. Soluzione

La reazione è esotermica ($\Delta H < 0$) quindi, diminuendo la temperatura, l'equilibrio si sposta più a destra.

Nella reazione diminuiscono le moli e diminuisce la pressione; un aumento di pressione la sposta a destra.

Per spostare a destra la reazione si può diminuire la temperatura o aumentare la pressione. (Risposta C)

52. Alla pressione di $2,05 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ ed alla temperatura di 341 K , la densità dell'argon (Ar) è $1,59 \text{ g/L}$. Calcolare la massa molecolare di un gas Y, che ha una densità di $1,98 \text{ g/L}$ nelle stesse condizioni di temperatura e di pressione.

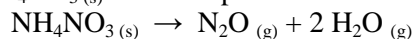
- A) $51,9 \text{ u}$
 B) $54,2 \text{ u}$
 C) $49,7 \text{ u}$
 D) $33,7 \text{ u}$

52. Soluzione

Nelle stesse condizioni, la massa molecolare di un gas è proporzionale alla sua densità.

$MM_Y = MM_{Ar} d_Y/d_{Ar} = 39,95 \cdot 1,98/1,59 = 49,7 \text{ u}$. (Risposta C)

53. Introducendo $2,00$ moli di $\text{NH}_4\text{NO}_3_{(s)}$ in un recipiente vuoto di $10,0 \text{ L}$, e riscaldando a 200°C , avviene la reazione:



All'equilibrio, la pressione dei due gas, è $1,50 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ a 200°C . Calcolare quante moli di $\text{NH}_4\text{NO}_3_{(s)}$ rimangono indecomposte.

- A) $1,01 \text{ mol}$
 B) $1,87 \text{ mol}$
 C) $0,98 \text{ mol}$
 D) $0,65 \text{ mol}$

53. Soluzione

Nella reazione data: $\text{NH}_4\text{NO}_3(s) \rightarrow \text{N}_2\text{O}(g) + 2\text{H}_2\text{O}(g)$

Moli iniziali (mol) 2 0 0

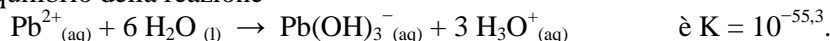
Moli finali (mol) 2 - x x 2x Moli finali gassose = x + 2x = 3x

La pressione finale è: $P = 1,50 \cdot 10^5 / 1,013 \cdot 10^5 = 1,48$ atm. La temperatura è: $T = 200 + 273 = 473$ K.

Le moli finali si ottengono dalla legge dei gas $PV = nRT$ $n = PV/RT = 1,48 \cdot 10 / 0,0821 \cdot 473 = 0,381$ mol

Possiamo calcolare la quantità di NH_4NO_3 che reagisce (x): $3x = 0,381$ $x = 0,127$ mol.

Le moli finali indecomposte sono: $n = 2 - x = 2 - 0,127 = 1,87$ mol. (Risposta B)

54. La costante di equilibrio della reazione

Calcolare la costante di equilibrio della reazione: $\text{Pb}^{2+}_{(aq)} + 3\text{OH}^-_{(aq)} \rightarrow \text{Pb}(\text{OH})_3^{-}_{(aq)}$

A) $10^{-18,6}$

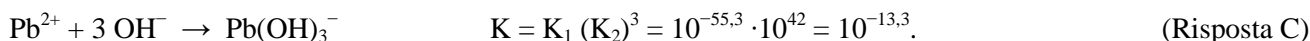
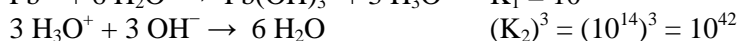
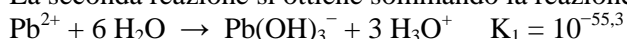
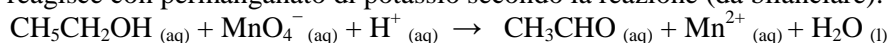
B) $10^{-23,1}$

C) $10^{-13,3}$

D) $10^{-22,4}$

54. Soluzione

La seconda reazione si ottiene sommando la reazione iniziale con l'inverso della dissociazione dell'acqua:

**55. L'alcol etilico reagisce con permanganato di potassio secondo la reazione (da bilanciare):**

Calcolare quante moli di CH_3CHO si ottengono mettendo a reagire etanolo in eccesso in 37,00 mL di una soluzione di KMnO_4 0,0500 M.

A) 0,00121 mol

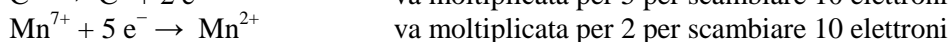
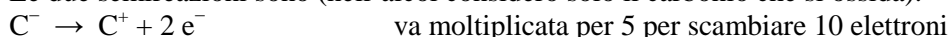
B) 0,00543 mol

C) 0,00712 mol

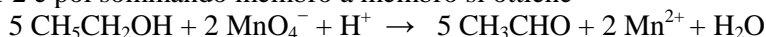
D) 0,00462 mol

55. Soluzione

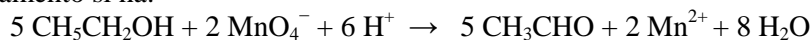
Le due semireazioni sono (nell'alcol considero solo il carbonio che si ossida):



Moltiplicando per 5 e per 2 e poi sommando membro a membro si ottiene



Completando il bilanciamento si ha:



Coefficienti

2

5

Moli (mol)

$1,85 \cdot 10^{-3}$

$4,63 \cdot 10^{-3}$

Le moli di KMnO_4 sono: $M \cdot V = 0,05 \cdot 0,037 = 1,85 \cdot 10^{-3}$ mol. Le moli di acetaldeide CH_3CHO che si ottengono sono: $1,85 \cdot 10^{-3} \cdot 5/2 = 4,63 \cdot 10^{-3}$ mol (0,00463 mol). (Risposta D)

56. Se la composizione dell'aria è 21% (v/v) di $\text{O}_2(g)$ e 79% di $\text{N}_2(g)$, quanti kg di aria occorre prelevare per avere 1 mole di O_2 ?

A) 0,287 kg

B) 0,530 kg

C) 0,137 kg

D) 0,107 kg

56. Soluzione

Nei gas volumi e moli sono proporzionali, quindi in un volume d'aria vi sono 21 mol di O_2 e 79 mol di N_2 .

Dividendo per 21 si ottiene una mole di ossigeno: 1 mol di O_2 e $79/21 = 3,76$ mol di N_2 .

La massa di quest'aria è: O_2 (32 g) + N_2 ($3,76 \cdot 28 = 105,3$ g) = 137 g (0,137 kg). (Risposta C)

57. Una miscela gassosa formata da 60% (v/v) di CH₄ e 40% di CO₂ si trova ad una pressione di 3,07 · 10⁵ Pa. Calcolare la pressione parziale di CH₄ e CO₂.
- A) pCH₄ = 1,13 · 10⁵ Pa; pCO₂ = 1,53 · 10⁵ Pa
 B) pCH₄ = 1,84 · 10⁵ Pa; pCO₂ = 1,23 · 10⁵ Pa
 C) pCH₄ = 3,80 · 10⁵ Pa; pCO₂ = 2,19 · 10⁵ Pa
 D) pCH₄ = 2,14 · 10⁵ Pa; pCO₂ = 1,96 · 10⁵ Pa

57. Soluzione

Nei gas, volumi e moli sono proporzionali: il 60% delle moli del gas è metano, quindi il 60% della pressione è dovuta al metano: pCH₄ = 0,60 · 3,07 · 10⁵ = 1,84 · 10⁵ Pa. (Risposta B)

58. Calcolare il pH di una soluzione satura di Ca(OH)₂.

- A) 12,4 B) 11,5 C) 10,9 D) 13,0

58. Soluzione

Il Ca(OH)₂ ha una K_{ps} = 7,9 · 10⁻⁶. Posso calcolare [OH⁻]. Data la reazione: Ca(OH)₂ → Ca²⁺ + 2 OH⁻
 K_{ps} = [Ca²⁺] [OH⁻]² = ([OH⁻]/2) [OH⁻]² = 1/2 [OH⁻]³ [OH⁻] = (2 K_{ps})^{1/3} = (15,8 · 10⁻⁶)^{1/3} [OH⁻] = 2,5 · 10⁻²
 pOH = 1,6 pH = 12,4. (Risposta A)

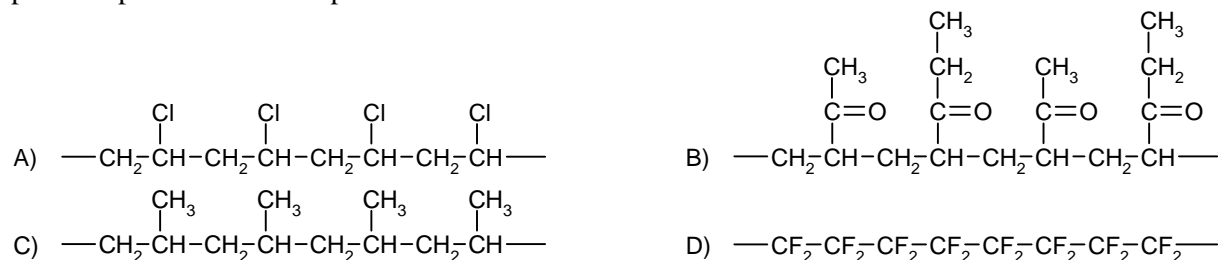
59. Una miscela racemica...

- A) può essere risolta tramite distillazione frazionata
 B) può essere risolta solo tramite cristallizzazione
 C) può essere risolta tramite cromatografia chirale
 D) non può essere risolta

59. Soluzione

I due enantiomeri di una miscela racemica sono identici in tutti i comportamenti chimici e fisici a parte quelli con altre sostanze chirali. Sono distinguibili, al polarimetro, per il comportamento con la luce polarizzata e, in una cromatografia, per come interagiscono con le molecole della fase stazionaria chirale. (Risposta C)

60. Un polimero da utilizzare per le lenti a contatto deve essere sufficientemente idrofilo. Quale dei seguenti polimeri potrebbe essere il più adatto?



60. Soluzione

I polimeri C e D sono apolari e idrofobi. Il polimero A, anche se il legame C-Cl è un po' polare, non è idrofilo perché non fa legami idrogeno con l'acqua. Resta il polimero B che ha un carbonile su ogni unità ripetente. Questo fa legami idrogeno con l'acqua e può essere abbastanza idrofilo per gli scopi richiesti. (Risposta B)

Soluzioni proposte da Mauro Tonellato