

Giochi della Chimica 2022

Fase nazionale – Classi A e B – Soluzioni guidate

1. Si consideri nella tavola periodica il gruppo degli alogeni: F, Cl, Br, I. Qual è l'andamento dell'elettronegatività lungo il gruppo?

- A) rimane costante
- B) cresce progressivamente
- C) decresce progressivamente
- D) non è prevedibile

1. Soluzione

L'elettronegatività diminuisce scendendo lungo i gruppi quindi diminuisce da F a Cl a Br a I. (Risposta C)

2. Indicare quale tra queste sostanze è un'anidride (o ossoacido):

- A) HF
- B) NaO₂
- C) K₂O
- D) Cl₂O

2. Soluzione

Le anidridi sono composti binari tra un non metallo e l'ossigeno e reagiscono con acqua per dare ossoacidi.

Tra le molecole proposte, l'anidride è Cl₂O: con acqua forma acido ipocloroso HClO. (Risposta D)

3. Un campione di cobalto metallico di massa 0,861 g è ossidato con ossigeno gassoso in eccesso, ottenendo un ossido di cobalto. Il solido che si ottiene ha una massa di 1,211 g. Stabilire la formula dell'ossido che si è formato.

- A) CoO₂
- B) CoO
- C) CoO₃
- D) Co₂O₃

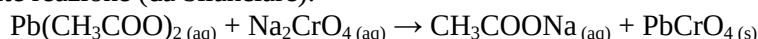
3. Soluzione

Le moli di cobalto metallico sono: $0,861/58,93 = 14,61$ mmol. La massa extra di ossigeno è: $1,211 - 0,861 = 0,35$ g

Le moli di ossigeno sono: $0,35/16 = 21,9$ mmol. Dividendo per il numero minore di moli si ha: Co: 1 mol;

O: $21,9/14,61 = 1,5$ mol. La formula è: CoO_{1,5}. Moltiplicando per 2 si ottiene: Co₂O₃. (Risposta D)

4. Si consideri la seguente reazione (da bilanciare):



Se in un becher sono posti a reagire 11,8 g di acetato di piombo con 4,67 g di cromato di sodio, indicare quale tra le seguenti affermazioni è ERRATA.

- A) l'acetato di piombo e il cromato di sodio non sono presenti in quantità stechiometrica
- B) si ottengono 4,72 g di acetato di sodio se la reazione è quantitativa
- C) l'acetato di piombo non è il reagente in difetto
- D) si ottengono 11,73 g di cromato di piombo se la reazione è quantitativa

4. Soluzione

La reazione bilanciata è:	$\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$	+	Na_2CrO_4	$\rightarrow$	$2 \text{CH}_3\text{COONa}$	+	PbCrO_4
moli (mmol)	(36,29 eccesso)		28,8 (difetto)		57,65		28,8
MM (g/mol)	325,2		162		82		323,2
massa (g)	11,8		4,67		4,73		9,08

La massa molare dell'acetato di piombo $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ è: $207,2 + 2(24 + 3 + 32) = 325,2$ g/mol.

Le moli di acetato di piombo sono: $11,8/325,2 = 36,29$ mmol

La massa molare del cromato di sodio Na_2CrO_4 è: $2 \cdot 23 + 52 + 64 = 162$ g/mol

Le moli di Na_2CrO_4 sono: $4,67/162 = 28,8$ mmol e sono in difetto (A e C esatte) e condizionano la reazione.

Le moli di CH_3COONa sono: $28,8 \cdot 2 = 57,65$ mmol. La MM di CH_3COONa è: $24 + 3 + 32 + 23 = 82$ g/mol

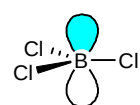
La massa di acetato di sodio è: $57,65 \cdot 82 = 4,73$ g (B esatta) (resta solo la D).

La MM di PbCrO_4 è: $207,2 + 52 + 64 = 323,2$ g/mol. La massa di PbCrO_4 è: $28,8 \cdot 323,2 = 9,08$ g. (Risposta D)

5. Indicare la geometria molecolare di BCl_3 :

- A) trigonale planare
- B) tetraedrica
- C) quadrata-planare
- D) lineare

5. Soluzione



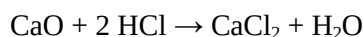
Il boro ha solo 3 elettroni di valenza e con questi realizza i tre legami con gli atomi di cloro che si dispongono nel piano formando angoli di 120° (il boro è ibridato sp^2). BCl_3 è trigonale planare, sul boro resta un orbitale 2p vuoto che lo rende un acido di Lewis. (Risposta A)

6. Si dispone di $6,55 \cdot 10^{23}$ molecole di CaO che reagiscono con 0,321 mol di HCl . Calcolare il numero di molecole di CaO che restano non reagite.

- A) $8,11 \cdot 10^{22}$ molecole
- B) $2,68 \cdot 10^{23}$ molecole
- C) $4,29 \cdot 10^{22}$ molecole
- D) $1,77 \cdot 10^{23}$ molecole

6. Soluzione

La reazione è:



Le moli di CaO che reagiscono con HCl sono: $0,321/2 = 0,1605$ mol.

Le molecole di CaO che hanno reagito sono: $0,1605 \cdot 6,022 \cdot 10^{23} = 0,9665 \cdot 10^{23}$.

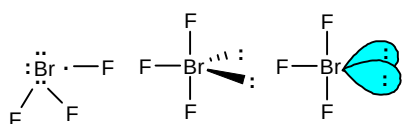
Le molecole rimaste sono: $(6,55 - 0,9665) \cdot 10^{23} = 5,58 \cdot 10^{23}$ molecole.

(Risposta X)

7. Predire la geometria della specie BrF_3 in accordo con la teoria VSEPR.

- A) angolata
- B) trigonale planare
- C) a forma di T
- D) nessuna delle precedenti

7. Soluzione



Il bromo ha 7 elettroni di valenza: 3 elettroni vengono usati per legare i tre atomi di fluoro, gli altri 4 elettroni formano 2 coppie di non legame.

Il bromo deve ospitare attorno a sé 5 coppie di elettroni: 3 di legame e 2 di non legame e quindi le dispone a bipiramide trigonale. Le 2 coppie di non legame (più ingombranti) vanno poste su due vertici di base (angoli di 120°), nelle tre

posizioni rimaste vanno posti i tre atomi di fluoro. La molecola ha una geometria a T.

(Risposta C)

8. Un campione di $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$ di 70,5 g è sottoposto a riscaldamento. A seguito del trattamento termico si riscontra una perdita in peso pari a 14,4%. Il sale dopo trattamento termico ha formula $\text{CuSO}_4 \cdot n \text{H}_2\text{O}$. Stabilire quante molecole di acqua il sale ha perduto a seguito del riscaldamento.

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

8. Soluzione

La massa molare di $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$ è: $63,55 + 32 + 64 + 5 \cdot 18 = 249,55$ g/mol

In 100 g di $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$ le moli sono: $100/249,55 = 0,4$ mol.

La massa di acqua persa da 100 g di sale idrato è di 14,4 g che corrispondono a: $14,4/18 = 0,8$ mol.

Le moli perse di acqua (0,8) sono il doppio delle moli di sale (0,4).

Ogni molecola di sale ha perso due molecole di acqua.

(Risposta B)

9. La cristallizzazione è un metodo per separare due o più solidi che sfrutta:

- A) il diverso peso molecolare dei solidi da separare
- B) la diversa solubilità dei solidi nel solvente adoperato
- C) la diversa densità dei solidi da separare
- D) i diversi punti di fusione dei solidi

9. Soluzione

La cristallizzazione frazionata sfrutta la diversa solubilità dei solidi nel solvente adoperato.

(Risposta B)

10. La tensione di vapore dell'acqua pura, a 35 °C vale $5,61 \cdot 10^3$ Pa. Calcolare la tensione di vapore alla stessa temperatura di una soluzione acquosa ottenuta sciogliendo 22,7 g di saccarosio ($C_{12}H_{22}O_{11}$) in acqua. La massa della soluzione è di 178,3 g.

- A) $5,37 \cdot 10^3$ Pa
 B) $5,40 \cdot 10^3$ Pa
 C) $5,59 \cdot 10^3$ Pa
 D) $5,56 \cdot 10^3$ Pa

10. Soluzione

La tensione di vapore p di un solvente diminuisce con la sua frazione molare: $p = x P$

La massa molare del saccarosio è: $12 \cdot 12 + 22 + 11 \cdot 16 = 342$ g/mol. Le sue moli sono: $22,7/342 = 0,06637$ mol

La massa di acqua è: $178,3 - 22,7 = 155,6$ g. Le moli di acqua sono: $155,6/18 = 8,644$ mol.

La frazione molare dell'acqua è: $x = 8,644/(8,644 + 0,06637) = 0,99238$.

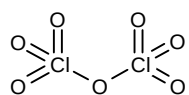
Dato che: $p = x P$ $p = 0,99238 \cdot 5,61 \cdot 10^3 = 5,57 \cdot 10^3$ Pa.

(Risposta D)

11. Si consideri la struttura di Lewis di Cl_2O_7 . La carica formale di entrambi gli atomi di cloro è:

- A) +1, -1 B) -1, 0 C) 0, 0 D) -1, -1

11. Soluzione



Ogni atomo di cloro lega tre ossigeni con doppio legame e un ossigeno con legame singolo.

Il numero di ossidazione del cloro, quindi, è +7, ma la sua carica formale è zero perchè ha attorno a sé tutti e 7 i suoi elettroni di valenza.

(Risposta C)

12. Si consideri la configurazione elettronica dell'atomo di selenio ($1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^4$). Indicare per l'elettrone più esterno quale serie di numeri quantici è ERRATA:

- A) $n = 4$; $l = 1$; $m_l = 0$; $m_s = +1/2$
 B) $n = 4$; $l = 4$; $m_l = 3$; $m_s = -1/2$
 C) $n = 4$; $l = -1$; $m_l = 1$; $m_s = -1/2$
 D) $n = 4$; $l = 1$; $m_l = 1$; $m_s = +1/2$

12. Soluzione

Ricordiamo che i valori di l (n° quantico del momento della quantità di moto) vanno da 0 a $n-1$, quindi con $n = 4$ si può avere: $l = 0$ (s); $l = 1$ (p); $l = 2$ (d); $l = 3$ (f). Un elettrone in $4p$ ha $n = 4$ e $l = 1$

Tra i 4 valori proposti per l , ci sono due valori errati: $l = 4$ e $l = -1$.

(Risposte B e C)

13. Un atomo instabile emette una particella α . Indicare l'affermazione corretta.

- A) il numero atomico dell'atomo aumenta di due unità
 B) il numero di elettroni dell'atomo diminuisce di una unità
 C) il numero di neutroni dell'atomo rimane invariato
 D) il numero di massa dell'elemento diminuisce di quattro unità

13. Soluzione

Una particella α è un nucleo di elio, quindi ha massa 4 ($2p + 2n$).

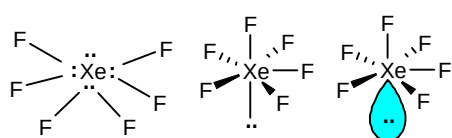
(Risposta D)

14. Indicare quale tra i seguenti composti ha una geometria ottaedrica, in accordo con la teoria VSEPR.

- A) BeF_2 B) XeF_6 C) CH_4 D) CO_3^{2-}

14. Soluzione

Una molecola ottaedrica deve avere sei atomi legati attorno all'atomo centrale, la sola specie di questo tipo è XeF_6 .



Verifichiamo la sua struttura con la teoria VSEPR. Xe ha 8 elettroni di valenza, 6 elettroni servono per legare i 6 atomi di fluoro, gli altri due elettroni formano una coppia di non legame. Le coppie di elettroni da ospitare attorno a Xe sono 7 (6 di legame + 1 di non legame) e la loro disposizione è a bipyramide a base pentagonale. La coppia di non legame

(ingombrante) occupa una posizione sull'asse verticale (angoli di 90°). Sugli altri vertici vanno posti gli atomi di fluoro. La molecola ha una geometria a piramide con base pentagonale (non è ottaedrica). (Risposta X?)

In una molecola ottaedrica, l'atomo centrale deve avere 6 elettroni di valenza come la zolfo (SF_6 è ottaedrica).

15. Si consideri lo ione solfuro (S^{2-}). Indicare quale delle seguenti affermazioni è ERRATA:

- A) lo ione contiene 18 elettroni
- B) lo ione è isoelettronico ad Ar
- C) lo ione ha 16 protoni
- D) lo ione ha 16 protoni e 16 elettroni

15. Soluzione

Lo zolfo è nel posto 16 della tavola periodica, quindi ha 16 protoni. Se ha carica -2 (ione S^{2-}) lo zolfo ha due elettroni extra, quindi ha 18 elettroni ed è isoelettronico ad Ar. (Risposta D)

16. L'isotopo $^{202}_{80}\text{Hg}$ presenta:

- A) 80 neutroni
- B) 122 neutroni
- C) 80 protoni e 80 neutroni
- D) 80 protoni, 80 neutroni e 42 elettroni

16. Soluzione

Il numero atomico (80) indica il numero di protoni nel nucleo. Il numero di massa (202) indica la somma di protoni e neutroni, quindi questo isotopo ha: $202 - 80 = 122$ neutroni. (Risposta B)

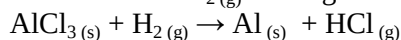
17. Stabilire in quale dei seguenti composti ossigenati, l'ossigeno ha un numero di ossidazione positivo.

- A) Cl_2O_3
- B) KO_2
- C) Na_2O_2
- D) nessuno dei precedenti

17. Soluzione

Il n° di ossidazione è un numero formale che indica quale sarebbe la carica elettrica di un atomo se la molecola fosse totalmente ionica. Per ogni legame tra due atomi si attribuisce una carica positiva ad un atomo e negativa all'altro assegnando gli elettroni di legame all'atomo più elettronegativo. Per avere un n° di ossidazione positivo, un atomo deve essere legato ad atomi più elettronegativi. Il solo atomo più elettronegativo dell'ossigeno (EN 3,5) è il fluoro (EN 4,0). Quindi l'ossigeno non può avere n° ox positivo in nessuna di queste molecole. (Risposta D)

18. Trattando un campione di cloruro di alluminio con $\text{H}_{2(g)}$ ha luogo la reazione (da bilanciare):



Se si fanno reagire 5000 g di AlCl_3 con 850 L di H_2 misurati a TPS, quanto alluminio si ottiene?

- A) 722,6 g
- B) 1256,8 g
- C) 680,1 g
- D) 477,9 g

18. Soluzione

La reazione bilanciata è:

Moli (mol) (37,5 eccesso) 37,9 (difetto) 25,27

MM (g/mol) 133,35 27

Massa (g) 5000 682

La massa molare di AlCl_3 è: $27 + 3 \cdot 35,45 = 133,35$ g/mol. Le moli sono: $5000/133,35 = 37,5$ mol

Dalla legge dei gas otteniamo le moli di H_2 : $n = PV/RT = (1 \cdot 850)/(0,0821 \cdot 273) = 37,9$ mol (sono in difetto)

(La quantità stechiometrica di H_2 sarebbe stata di $37,5 \cdot 3/2 = 56,25$ mol)

Le moli di Al sono decise da quelle di H_2 : $37,9 \cdot 2/3 = 25,27$ mol.

La massa di Al è: $25,27 \cdot 27 = 682$ g. (Risposta C)

19. Si dispone di una soluzione acquosa di H_2SO_4 al 20% in massa con una densità di 1,42 g/mL. Calcolare la concentrazione molare e molale della soluzione.

- A) 2,89 M e 2,27 m
- B) 2,89 M e 2,54 m
- C) 2,54 M e 2,54 m
- D) 2,16 M e 2,22 m

19. Soluzione

La massa di un litro è 1420 g. La massa di H_2SO_4 è: $0,2 \cdot 1420 = 284$ g. La massa di H_2O è: $1420 - 284 = 1,136$ kg.

La massa molare di H_2SO_4 è: $2 + 32 + 64 = 98$ g/mol. Le moli su litro sono: $284/98 = 2,9$ mol/L (C e D errate).

Le moli di H_2SO_4 su kg di acqua sono: $2,9/1,136 = 2,55$ m. (Risposta B)

20. Indicare quale tra le seguenti tecniche di separazione NON prevede un passaggio di stato.

- A) distillazione
B) fusione
C) cristallizzazione
D) filtrazione

20. Soluzione

Nella filtrazione le particelle solide sono trattenute dal filtro, mentre il solvente lo attraversa. (Risposta D)

21. Un campione di silvite (KCl), sciolto in acqua, viene trattato con un eccesso di una soluzione AgNO_3 0,1 M, fornendo 2,00 g di $\text{AgCl}_{(s)}$. Quanti grammi di Cl erano presenti nel campione?

- A) 0,496 g B) 0,541 g C) 0,339 g D) 0,407 g

21. Soluzione

La massa molare di AgCl è: $107,87 + 35,45 = 143,3$ g/mol. Le moli di AgCl sono: $2,00/143,3 = 0,01395$ mol.

La massa di Cl è: $0,01395 \cdot 35,45 = 0,495$ g. (Risposta A)

22. Calcolare i grammi di acqua da aggiungere ad una soluzione di CsCl al 33,0% (m/m) per ottenere 135,0 g di una soluzione di CsCl al 9,0% (m/m).

- A) 71,5 g B) 84,7 g C) 98,2 g D) 87,7 g

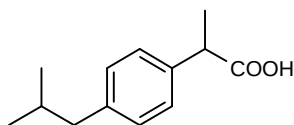
22. Soluzione

La massa di CsCl in 135 g al 9% è: $135 \cdot 0,09 = 12,15$ g.

La massa x di soluzione al 33% che contiene 12,15 g di CsCl è: $x : 12,15 = 100 : 33$ $x = 12,15 \cdot 100/33 = 36,82$ g.

La massa rimanente fino a 135 g deve essere di sola acqua: $135 - 36,82 = 98,2$ g. (Risposta C)

23. L'ibuprofene (HA) presenta una costante di protolisi $K_a = 1,23 \cdot 10^{-5}$. Calcolare il rapporto $[A^-]/[HA]$ nello stomaco (assumendo $\text{pH} = 2,0$).



- A) $1,2 \cdot 10^{-3}$
B) $3,7 \cdot 10^{-3}$
C) $2,4 \cdot 10^{-3}$
D) $1,9 \cdot 10^{-3}$

23. Soluzione

Il pK_a dell'ibuprofene è: $\text{pK}_a = -\log(1,23 \cdot 10^{-5}) = 4,91$

Il pH di una soluzione tampone è: $\text{pH} = \text{pK}_a - \log(\text{HA}/A^-)$ oppure: $\text{pH} = \text{pK}_a + \log(A^-/\text{HA})$ da cui:

$\log(A^-/\text{HA}) = \text{pH} - \text{pK}_a = 2,0 - 4,91$ $\log(A^-/\text{HA}) = -2,91$ da cui: $(A^-/\text{HA}) = 1,23 \cdot 10^{-3}$. (Risposta A)

24. Il solfuro di arsenico si scioglie in una soluzione di Na_2CO_3 0,100 M, secondo la reazione (da bilanciare):



Calcolare i grammi di $\text{As}_2\text{S}_3_{(s)}$ che si solubilizzano in 10,0 mL di soluzione.

- A) 0,321 g
B) 0,188 g
C) 0,264 g
D) 0,123 g

24. Soluzione

La reazione è: $\text{As}_2\text{S}_3 + 2 \text{CO}_3^{2-} + 2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{AsO}_2^{-} + \text{H}_2\text{AsS}_3^{-} + 2 \text{HCO}_3^{-}$

Moli (mol) 0,005 0,001

MM (g/mol) 245,8

Massa (g) 0,123

Le moli di CO_3^{2-} sono: $n = M \cdot V = 0,1 \cdot 10 = 1,0$ mmol. Le moli di As_2S_3 che reagiscono sono la metà: 0,5 mmol.

La MM di As_2S_3 è: $2 \cdot 74,92 + 3 \cdot 32 = 245,8$ g/mol. La sua massa è: $245,8 \cdot 0,005 = 0,123$ g. (Risposta D)

25. Alla sommità di un monte, a 850 m di altezza, la temperatura è di 10 °C e la pressione è $0,91 \cdot 10^5$ Pa. Ai piedi del monte si misura una temperatura di 30 °C ed una pressione di $1,01 \cdot 10^5$ Pa. Calcolare il rapporto tra la densità dell'aria a 850 m e alla base del monte.

- A) 1,2
B) 0,96
C) 0,86
D) 1,4

25. Soluzione

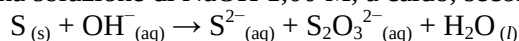
La densità dell'aria è: $d = m/V = MM \cdot n/V$. Nel rapporto tra le due densità, MM, 10^5 e R si semplificano.

Alla quota di 850 m: $n/V = P/RT = 0,91 \cdot 10^5/283R$. Alla base del monte: $n/V = P/RT = 1,01 \cdot 10^5/303R$

$$d_{850}/d_0 = (0,91/283)(303/1,01) = 0,965.$$

(Risposta B)

26. Lo zolfo solido si scioglie in una soluzione di NaOH 1,00 M, a caldo, secondo la reazione (da bilanciare):

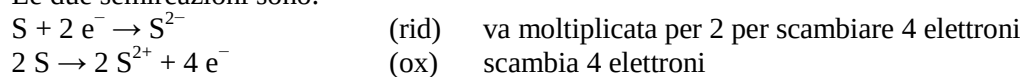


Quanti mL della soluzione di NaOH 1,00 M sono necessari per solubilizzare 2,50 g di zolfo?

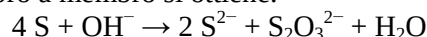
- A) 117 mL
B) 204 mL
C) 189 mL
D) 179 mL

26. Soluzione

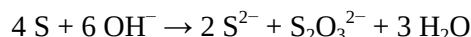
Le due semireazioni sono:



Moltiplicando per 2 e sommando membro a membro si ottiene:



Completando il bilanciamento:



Le moli di zolfo sono: $2,5/32 = 0,0781$ mol. Le moli di NaOH sono: $(6/4) \cdot 0,0781 = 0,1172$ mol.

Il volume di NaOH è: $V = n/M = 0,1172/1,0 = 0,117$ L = 117 mL.

(Risposta A)

27. Determinare la concentrazione della soluzione ottenuta mescolando 50,0 g di una soluzione al 3,00% (m/m) con 121 g di una soluzione al 19,0% (m/m) entrambe di fruttosio.

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

27. Soluzione

Le due quantità di fruttosio sono: $50 \cdot 0,03 = 1,5$ g e $121 \cdot 0,19 = 22,99$ g. Il totale è: $1,5 + 22,99 = 24,49$ g.

La massa della due soluzioni è: $50 + 121 = 171$ g. La % di fruttosio è: $24,49/171 = 14,3\%$.

(Risposta A)

28. Determinare quanti grammi di alcol etilico sono contenuti in 30,0 mL di una grappa di 38° (38% v/v). La densità dell'alcol etilico è $0,789 \text{ kg/dm}^3$

- A) 5,7 g B) 3,1 g C) 8,8 g D) 9,0 g

28. Soluzione

Il volume di alcol è: $30 \cdot 0,38 = 11,4$ mL. La massa di alcol è: $11,4 \cdot 0,789 = 9,0$ g.

(Risposta D)

29. Una lega viene preparata fondendo 10,6 kg di Bi_(s), 6,4 kg di Pb_(s) e 3,0 kg di Sn_(s). Quanti grammi di Bi_(s) occorrono per preparare 70,0 g di lega?

- A) 37,1 g B) 48,4 g C) 28,7 g D) 25,5 g

29. Soluzione

Mescolando quantità 1000 volte minori si ottengono: $10,6 + 6,4 + 3,0 = 20$ g di lega.

Le quantità vanno aumentate di $70/20 = 3,5$ volte. La quantità di Bi è: $10,6 \cdot 3,5 = 37,1$ g.

(Risposta A)

30. Calcolare la concentrazione di $O_{2(aq)}$ in mol/L nel sangue saturo al 70% di ossigeno, sapendo che la concentrazione di emoglobina è 0,00261 M (ogni molecola di emoglobina, satura di O_2 , trasporta 4 O_2).

- A) 0,0073 mol L⁻¹
 B) 0,0101 mol L⁻¹
 C) 0,0062 mol L⁻¹
 D) 0,0085 mol L⁻¹

30. Soluzione

Al 100% di saturazione: $[O_2] = 0,00261 \cdot 4 = 0,01044$ M. Al 70%: $0,01044 \cdot 0,7 = 0,0073$ M. (Risposta A)

31. Calcolare la massa molare di un gas la cui densità, misurata alla temperatura di 273,15 K e alla pressione di $1,01 \cdot 10^5$ Pa, è di 1,75 g/L.

- A) 39,3 g mol⁻¹
 B) 55,6 g mol⁻¹
 C) 44,2 g mol⁻¹
 D) 81,6 g mol⁻¹

31. Soluzione

Le moli/L del gas sono: $n/V = P/RT = 1/(0,0821 \cdot 273) = 0,0446$ mol/L.

La massa molare è: $MM = m/n = 1,75/0,0446 = 39,2$ g/mol.

(Risposta A)

32. Quanti grammi di O_2 si ottengono decomponendo in modo quantitativo 90,0 g di glucosio ($C_6H_{12}O_6$)?

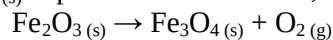
- A) 42,7 g B) 60,1 g C) 51,5 g D) 48,0 g

32. Soluzione

La massa molare del glucosio $C_6H_{12}O_6$ è: $6 \cdot 12 + 12 + 6 \cdot 16 = 180$ g/mol. 90 g di glucosio sono mezza mole e, quindi, contengono 3 mol di O. La massa di ossigeno è: $3 \cdot 16 = 48$ g.

(Risposta D)

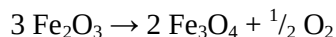
33. Calcolare quanti grammi di $Fe_3O_{4(s)}$ si possono ottenere da 0,272 g di $Fe_2O_{3(s)}$, secondo la reazione (da bilanciare):



- A) 0,385 g B) 0,291 g C) 0,263 g D) 0,302 g

33. Soluzione

La reazione è:



La massa molare di Fe_2O_3 è: $2 \cdot 55,85 + 48 = 159,7$ g/mol. Le moli di Fe_2O_3 sono: $0,272/159,7 = 1,703$ mmol.

Le moli di Fe_3O_4 sono: $(2/3) \cdot 1,703$ mmol = 1,1355 mmol. La MM di Fe_3O_4 è: $3 \cdot 55,85 + 64 = 231,55$ g/mol.

La massa di Fe_3O_4 è: $0,0011355 \cdot 231,55 = 0,263$ g.

(Risposta C)

34. Un impianto di depurazione industriale produce in uscita delle acque con una concentrazione di fosforo pari a 10,0 mg/L di P. Calcolare la concentrazione in mg/L di ioni PO_4^{3-} nelle acque.

- A) 45,3 mg L⁻¹
 B) 30,7 mg L⁻¹
 C) 22,7 mg L⁻¹
 D) 75,3 mg L⁻¹

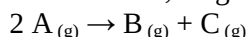
34. Soluzione

La massa molare di PO_4^{3-} è: $31 + 64 = 95$ g/mol. Il rapporto tra le massa molar PO_4^{3-}/P è: $95/31 = 3,06$.

La massa di PO_4^{3-} è: $3,06 \cdot 10 = 30,6$ mg/L.

(Risposta B)

35. Un gas A, contenuto in un recipiente rigido termostato, reagisce completamente secondo la reazione:



Assumendo che tutti i gas abbiano un comportamento ideale, come sarà la pressione finale rispetto a quella iniziale?

- A) maggiore B) uguale C) minore D) nessuna delle precedenti

35. Soluzione

Dato che il numero di moli rimane costante ($2 \rightarrow 1 + 1$), a parità di V e T, la pressione non cambia. (Risposta B)

36. Un recipiente contiene 131,2 g di un gas alla pressione di $1,0 \cdot 10^5$ Pa. Il recipiente ha un volume di 87 L ed è termostato a 78 °C. Qual è la massa molare della sostanza contenuta nel recipiente?

- A) 44 g mol^{-1} B) 10 g mol^{-1} C) 144 g mol^{-1} D) 36 g mol^{-1}

36. Soluzione

La pressione in atmosfere è: $1,0/1,013 = 0,987$ atm. La temperatura è: $78 + 273 = 351$ K. Le moli sono:

$n = PV/RT = (0,987 \cdot 87)/(0,0821 \cdot 351) = 2,98$ mol. La massa molare è: $131,2/2,98 = 44 \text{ g/mol}$. (Risposta A)

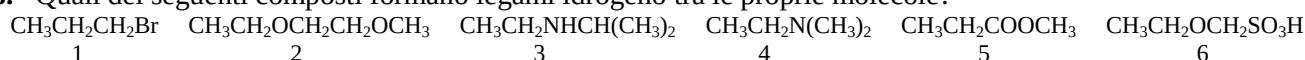
37. La geometria molecolare (posizione media relativa degli atomi) del cloruro di berillio è:

- A) angolare, con angolo di legame di circa 109°
 B) angolare, con angolo di legame di circa 120°
 C) lineare
 D) non si può rispondere, in mancanza di informazioni aggiuntive

37. Soluzione

Il cloruro di berillio è BeCl_2 . Dato che il berillio ha 2 elettroni di valenza, BeCl_2 è lineare. (Risposta C)

38. Quali dei seguenti composti formano legami idrogeno tra le proprie molecole?

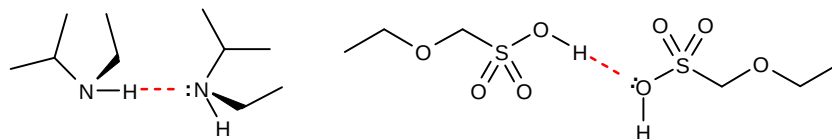


- A) 2 e 4 B) 1 e 5 C) 3 e 6 D) 3 e 5

38. Soluzione

Il legame a idrogeno si forma tra un atomo di idrogeno legato ad un atomo molto elettronegativo (NOF) e un altro atomo molto elettronegativo (NOF). Dato che qui non c'è HF, queste molecole devono contenere gruppi NH o OH. Questi gruppi mancano nelle molecole 1 (alogenuro alchilico), 2 (etere), 4 (ammina terziaria), 5 (estere).

In 3 (ammina secondaria) vi è un gruppo NH, in 6 (acido sofonico) vi è un gruppo OH. (Risposta C)



39. Quale delle seguenti affermazioni riguardo al fenomeno della risonanza NON è corretta?

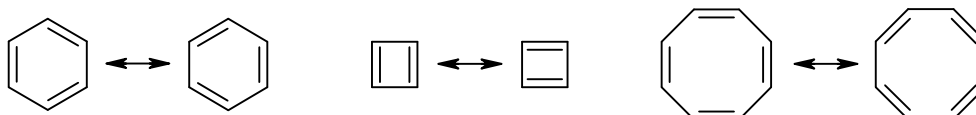
- A) un ibrido di risonanza è più stabile di ognuna delle sue strutture limite di risonanza.
 B) l'energia di risonanza aumenta quanto più le strutture limite sono equivalenti tra loro.
 C) più grande è la stabilità di una struttura limite di risonanza, minore sarà il suo contributo all'ibrido di risonanza.
 D) le strutture limite di risonanza non contribuiscono necessariamente allo stesso modo all'ibrido di risonanza.

39. Soluzione

Vi sono due affermazioni errate: B e C.

B: non è sempre vero che l'energia di risonanza è maggiore se le forme limite sono equivalenti. Questo accade con il benzene che ha forme limite di risonanza equivalenti ed è aromatico, ma il ciclobutadiene e il cicloottatetraene, anche se hanno forme limite di risonanza equivalenti, hanno un'energia di risonanza zero e non sono aromatiche.

C: la forma limite più stabile è quella che dà il contributo maggiore all'ibrido di risonanza. (Risposte B e C)



40. Individuare il composto organico in cui è presente un atomo di carbonio con numero di ossidazione zero:

- A) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Br}$ B) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{OCH}_3$
 C) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{SCH}_3$ D) $(\text{CH}_3)_2\text{CHCOOCH}_3$

40. Soluzione

Per avere n.o. zero, il carbonio deve essere legato a due idrogeni e a due ossigeni come accade con il CH_2 centrale della molecola B: $-\text{O}-\text{CH}_2-\text{O}-$. (Risposta B)

Qui continuano i quesiti della Classe A (41-60).

41. Determinare la composizione percentuale in peso di ogni elemento in $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$.

- A) 6,26% H, 14,27% Na, 69,52% O, 9,95% S
 B) 6,26% H, 14,27% Na, 70,33% O, 9,14% S
 C) 6,12% H, 15,97% Na, 69,52% O, 8,39% S
 D) 6,26% H, 15,30% Na, 68,49% O, 9,95% S

41. Soluzione

La massa molare di $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$ è: $2 \cdot 23 + 32 + 64 + 180 = 322 \text{ g/mol}$.

La % di H è: $(20 \cdot 1,008)/322 = 6,26\%$. La % di Na è: $46/322 = 14,29\%$ (C e D errate)

La % di O è: $(14 \cdot 16)/322 = 69,57\%$ (B errata). La % di S è: $32/322 = 9,94\%$.

(Risposta A)

42. Indicare la coppia di ioni formata da specie isoelettroniche.

- A) Al^{3+} , S^{2-} B) F^- , K^+ C) Na^+ , F^- D) O^{2-} , K^+

42. Soluzione

Na^+ e F^- hanno la configurazione elettronica del gas nobile neon.

(Risposta C)

43. Disporre in ordine crescente di raggio atomico i seguenti elementi: Pb, Si, Ge, Sn.

- A) Pb, Sn, Ge, Si
 B) Si, Ge, Sn, Pb
 C) Pb, Ge, Sn, Si
 D) Sn, Pb, Si, Ge

43. Soluzione

Questi sono elementi dello stesso gruppo e il raggio cresce lungo il gruppo: $\text{Si} < \text{Ge} < \text{Sn} < \text{Pb}$.

(Risposta B)

44. Indicare lo ione che presenta la configurazione elettronica $[\text{Xe}] 4f^{14} 5d^{10}$.

- A) Tl^{3+} B) Pb^{2+} C) Ag^+ D) Au^{3+}

44. Soluzione

Un atomo neutro con questa configurazione avrebbe avuto i due elettroni $6s^2$: $[\text{Xe}] 4f^{14} 5d^{10} 6s^2$ ($_{80}\text{Hg}$).

Dato che qui mancano i due elettroni $6s^2$, lo ione potrebbe essere: Au^+ , Hg^{2+} , Tl^{3+} o Pb^{4+} .

(Risposta A)

45. In quale tra i seguenti composti ternari compare un non metallo con numero di ossidazione +6?

- A) NaHSO_3 B) HClO_4 C) H_2MnO_4 D) $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2$

45. Soluzione

In NaHSO_3 vi è S^{4+} ; in HClO_4 vi è Cl^{7+} ; in H_2MnO_4 vi è Mn^{6+} (metallo); in $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2$ vi è Cl^{5+} . (Risposta X)

46. Indicare la specie che, in accordo con la teoria VSEPR, presenta un triplo legame nella struttura.

- A) C_2H_4 B) CO_3^{2-} C) HCN D) BrO_3

46. Soluzione

L'acido cianidrico $\text{H}-\text{C}\equiv\text{N}$ ha un triplo legame tra carbonio e azoto.

(Risposta C)

47. Quanti grammi di ossido di alluminio, Al_2O_3 , bisogna pesare per avere $8,12 \cdot 10^{24}$ atomi di alluminio?

- A) 687,3 g B) 411,5 g C) 546,9 g D) 595,9 g

47. Soluzione

Le moli di alluminio richieste sono: $8,12 \cdot 10^{24}/6,022 \cdot 10^{23} = 13,48 \text{ mol}$.

Le moli di Al_2O_3 che le contengono sono la metà: $13,48/2 = 6,74 \text{ mol}$.

La massa molare di Al_2O_3 è: $2 \cdot 27 + 48 = 102 \text{ g/mol}$.

La massa di Al_2O_3 da pesare è: $102 \cdot 6,74 = 687,6 \text{ g}$.

(Risposta A)

48. I due isotopi del cloro $^{35}_{17}\text{Cl}$ e $^{37}_{17}\text{Cl}$, differiscono in quanto:

- A) hanno un numero diverso di protoni
- B) hanno un numero diverso di elettroni
- C) il primo isotopo ha, in particolare, un protone in più del secondo isotopo
- D) il secondo isotopo ha due neutroni in più del primo isotopo

48. Soluzione

I due isotopi hanno lo stesso numero di protoni (17), ma il secondo ha 2 neutroni in più del primo ($37 - 35 = 2$ n).
Il primo cloro ha: $35 - 17 = 18$ n, il secondo cloro ha: $37 - 17 = 20$ n. (Risposta D)

49. L'analisi di un campione di tetracloruro di titanio, TiCl_4 , ha stabilito che nel campione ci sono 11,59 g di cloro. Indicare la massa di titanio contenuta nel campione.

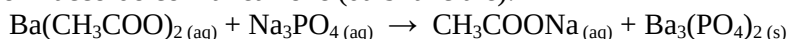
- A) 3,91 g
- B) 2,77 g
- C) 11,55 g
- D) 3,12 g

49. Soluzione

Le moli di cloro sono: $11,59/35,45 = 0,3269$ mol. Le moli di titanio sono $1/4$: $0,3269/4 = 0,08173$ mol.

La massa di titanio è: $m = n \cdot M_A = 0,08173 \cdot 47,87 = 3,91$ g. (Risposta A)

50. La formazione di fosfato di bario, $\text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2$, composto poco solubile, avviene per reazione dell'acetato di bario con fosfato di sodio in accordo con la reazione (da bilanciare):



Calcolare quanto acetato di bario è necessario che reagisca con un eccesso di fosfato di sodio per ottenere 20,6 g di fosfato di bario.

- A) 26,21 g
- B) 27,25 g
- C) 23,44 g
- D) 25,88 g

50. Soluzione

La reazione è:

	$3 \text{ Ba}(\text{CH}_3\text{COO})_2 + 2 \text{ Na}_3\text{PO}_4 \rightarrow 6 \text{ CH}_3\text{COONa} + \text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2$	
Moli (mol)	0,10266	0,03422
MM (g/mol)	255,33	602
Massa (g)	26,21	20,6

La massa molare di $\text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2$: $3 \cdot 137,33 + 2 \cdot 31 + 8 \cdot 16 = 602$ g/mol. Le moli sono: $20,6/602 = 0,03422$ mol.

La MM di $\text{Ba}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ è: $137,33 + 4 \cdot 12 + 64 + 6 = 255,33$ g/mol. Le moli sono: $0,03422 \cdot 3 = 0,10266$ mol.

La massa di $\text{Ba}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ è: $0,10266 \cdot 255,33 = 26,21$ g. (Risposta A)

51. Indicare l'affermazione esatta circa la molecola di ammoniaca:

- A) l'atomo di azoto presenta ibridazione sp^2 con cui forma i legami con l'idrogeno
- B) la geometria della molecola è quadrata-planare
- C) gli elettroni di non legame, presenti sull'azoto, si trovano in un orbitale di tipo p
- D) l'atomo di azoto è ibridato sp^3 e l'ammoniaca ha una geometria tetraedrica distorta a causa della coppia di elettroni di non legame

51. Soluzione

Nell' NH_3 l'azoto ha ibridazione sp^3 (A e C errate). La molecola ha una geometria piramidale a base triangolare (B e D errate). Gli angoli di legame sono di 107° circa. Sono leggermente più stretti dei 109° del metano perchè la coppia di elettroni di non legame (più ingombrante) occupa uno spazio maggiore di quelle di legame. (Risposta X)

52. Un campione incognito contiene il 48,41% in massa di fosforo. Di quale composto si tratta?

- A) P_2O_3
- B) H_3PO_4
- C) PH_3
- D) HPO_2

52. Soluzione

Dato che P pesa circa il doppio di O, sono escluse P_2O_3 , H_3PO_4 e PH_3 . La molecola più probabile sembra HPO_2 .
La massa molare di HPO_2 è: $1 + 31 + 32 = 64$. La % di P è: $31/64 = 48,4\%$ (OK). (Risposta D)

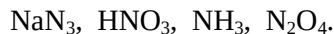
53. Si mescolano 25,33 mL di una soluzione NaOH 0,052 M con 30,75 mL di una soluzione CH₃COOH 0,084 M. Calcolare il pH della soluzione risultante.

- A) 7,03 B) 4,75 C) 4,77 D) 5,33

53. Soluzione

Moli di OH⁻: $n = M \cdot V = 0,052 \cdot 25,33 = 1,317$ mol. Le moli di HAc sono: $n = M \cdot V = 0,084 \cdot 30,75 = 2,583$ mol. Dopo la reazione, le moli rimaste di HAc sono: $2,583 - 1,317 = 1,266$ mol, le moli formate di Ac⁻ sono: 1,317 mol. Il pK_a dell'acido acetico è: $-\log K_a = -\log(1,8 \cdot 10^{-5}) = 4,745$. Il pH della soluzione tampone è: $pH = pK_a - \log HA/A^- = 4,745 - \log(1,266/1,317) = 4,76$. (Risposta B e C)

54. L'azoto forma composti sia binari che ternari. Stabilire i numeri di ossidazione dell'azoto nei seguenti composti:



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

54. Soluzione

In N₃⁻ n.o. = -1/3; in HNO₃ n.o. = +5; in NH₃ n.o. = -3; in N₂O₄ n.o. = +4. (Risposta D)

55. Si considerino ossigeno (O) e zolfo (S) due elementi che appartengono allo stesso gruppo nella tavola periodica. Indicare l'affermazione ERRATA.

- A) l'ossigeno e lo zolfo hanno lo stesso numero di elettroni nella configurazione esterna
B) l'ossigeno ha un'elettronegatività maggiore dello zolfo
C) lo zolfo può espandere l'ottetto, a differenza dell'ossigeno, nella formazione dei legami
D) lo zolfo ha un'elettronegatività maggiore dell'ossigeno

55. Soluzione

Le risposte B e D si escludono a vicenda. Dato che l'elettronegatività diminuisce scendendo lungo i gruppi, l'ossigeno è più elettronegativo dello zolfo. (Risposta D)

56. Si vuole preparare una soluzione di KOH al 50% (m/m), partendo da 400 g di KOH al 45% (m/m) e da una soluzione al 90%(m/m). Quanti grammi di soluzione al 90% occorre aggiungere alla prima soluzione per ottenere la concentrazione desiderata?

- A) 65,2 g B) 43,7 g C) 71,4 g D) 50,0 g

56. Soluzione

In 400 g al 45% la massa di KOH è: $0,45 \cdot 400 = 180$ g, la massa di acqua è: $0,55 \cdot 400 = 220$ g. Aggiungendo x grammi di soluzione al 90% il KOH diventa $180 + 0,9x$ mentre l'acqua diventa $220 + 0,1x$. Nella soluzione al 50% deve valere: $180 + 0,9x = 220 + 0,1x$ da cui: $0,8x = 40$ $x = 50$ g. (Risposta D)

57. Un minerale di PbS contiene 51,8 % di Pb. Calcolare la % di PbS nel minerale.

- A) 61,5% B) 59,8% C) 73,9% D) 66,8%

57. Soluzione

Moli di Pb in 100 g di minerale: $51,8/207,2 = 0,25$ mol. La massa molare di PbS è: $207,2 + 32 = 239,2$ g/mol. La massa di PbS in 100 g di minerale è: $0,25 \cdot 239,2 = 59,8\%$. (Risposta B)

58. Calcolare il pH di una soluzione acquosa di Ca(NO₂)₂ 0,05 M.

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

58. Soluzione

La K_a dell'acido nitroso HNO₂ è: $4,4 \cdot 10^{-4}$. La K_b vale: $K_b = K_w/K_a = 10^{-14}/4,4 \cdot 10^{-4} = 2,27 \cdot 10^{-11}$. La concentrazione di NO₂⁻ in soluzione è: $0,05 \cdot 2 = 0,1$ M. La reazione è: $NO_2^- + H_2O \rightarrow HNO_2 + OH^-$ $K_b = [HNO_2][OH^-]/[NO_2^-]$ $K_b = [OH^-]^2/[NO_2^-]$ Da cui: $[OH^-] = (K_b \cdot C)^{1/2} = (2,27 \cdot 10^{-11} \cdot 0,1)^{1/2}$ $[OH^-] = 1,5 \cdot 10^{-6}$ M. pOH = 5,8 pH = 8,2. (Risposta C)

59. Quanto calore occorre fornire a due moli d'acqua per riscaldarle da 15 °C a 60 °C? La capacità termica specifica dell'acqua è $4,184 \text{ J K}^{-1} \text{ g}^{-1}$; si trascuri il contributo delle dispersioni e della capacità termica del contenitore.

- A) 3,4 kJ
B) 3,4 J
C) 680 J
D) 6,8 kJ

59. Soluzione

La massa di 2 moli di acqua è: $2 \cdot 18 = 36 \text{ g}$. Il calore necessario si ottiene dalla relazione: $Q = c m \Delta T$

$Q = 4,184 \cdot 36 \cdot (60 - 15) = 6780 \text{ J} = 6,8 \text{ kJ}$. (Risposta D)

60. Un recipiente chiuso termostato a 50 °C contiene 5 mol di un gas che si comporta idealmente. Qual è il volume del recipiente se al suo interno la pressione è 0,5 MPa?

- A) $26,8 \text{ m}^3$
B) $26,8 \text{ dm}^3$
C) $2,68 \text{ m}^3$
D) $2,68 \text{ dm}^3$

60. Soluzione

La pressione in atmosfere è: $0,5 \cdot 10^6 / 1,013 \cdot 10^5 = 4,936 \text{ atm}$. La temperatura è: $50 + 273 = 323 \text{ K}$.

Il volume si ottiene dalla legge dei gas: $V = nRT/P$ $V = (5 \cdot 0,0821 \cdot 323) / 4,936 = 26,9 \text{ L}$. (Risposta B)

Qui continuano i quesiti della classe B (41-60)

41. In accordo con la teoria VSEPR, la geometria della molecola CF_4 sarà:

- A) tetraedrica distorta
B) quadrata-planare
C) tetraedrica
D) nessuna delle precedenti

41. Soluzione

La molecola CF_4 è del tutto simile a CCl_4 e a CH_4 , pertanto è tetraedrica.

(Risposta C)

42. Quali orbitali ibridi sono utilizzati dall'atomo di azoto in NH_3 ?

- A) s^2p^2
B) sp^3
C) sp^2d
D) p^3d

42. Soluzione

L'azoto in NH_3 deve alloggiare 4 coppie di elettroni, 3 di legame e una di non legame. Non fa doppi legami, quindi non conserva orbitali p puri. Rimescola i 4 orbitali 2s, $2p_x$, $2p_y$, $2p_z$ e ottiene 4 ibridi sp^3 . In un orbitale sp^3 pone la coppia di non legame, negli altri tre sp^3 pone le coppie di legame. NH_3 è piramidale trigonale. (Risposta B)

43. Una miscela di AlCl_3 e CrCl_3 di massa 3,556 g è completamente dissolta in acqua e lo ione cloruro è precipitato quantitativamente con una soluzione di AgNO_3 . La massa di AgCl ottenuta è 10,144 g. Calcolare la composizione della miscela.

- A) 1,112 g AlCl_3 ; 2,444 g CrCl_3
B) 2,678 g AlCl_3 ; 0,878 g CrCl_3
C) 1,339 g AlCl_3 ; 2,217 g CrCl_3
D) 0,964 g AlCl_3 ; 2,592 g CrCl_3

43. Soluzione

La massa molare di AlCl_3 è: $26,98 + 35,45 \cdot 3 = 133,33 \text{ g/mol}$. La MM di CrCl_3 è: $52 + 35,45 \cdot 3 = 158,35 \text{ g/mol}$

La massa molare di AgCl è: $107,87 + 35,45 = 143,32 \text{ g/mol}$. Le moli di AgCl sono: $10,144 / 143,32 = 70,78 \text{ mmol}$

Le moli totali di AlCl_3 e CrCl_3 sono $1/3 = 70,78/3 = 23,59 \text{ mmol}$

Chiamando x le mmoli di AlCl_3 , le mmoli di CrCl_3 sono: $23,59 - x$

Il bilancio di massa è: massa di AlCl_3 + massa di $\text{CrCl}_3 = 3556 \text{ mg}$

$133,33x + 158,35(23,59 - x) = 3556$

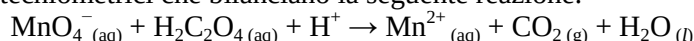
$133,33x - 158,35x = 3556 - 3735,48$

$25,02x = 179,48$

da cui: $x = 7,17 \text{ mmol di AlCl}_3$. La massa di AlCl_3 è $7,17 \cdot 133,33 = 0,956 \text{ g}$.

(Risposta D)

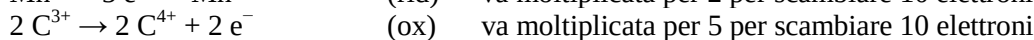
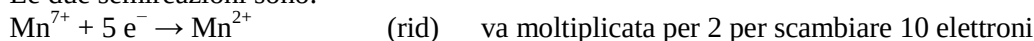
44. Indicare i coefficienti stechiometrici che bilanciano la seguente reazione:



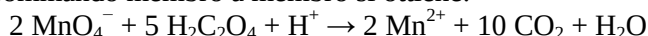
- A) 1, 5, 6, 1, 5, 1
 B) 2, 5, 6, 2, 10, 1
 C) 2, 5, 3, 2, 10, 8
 D) 2, 5, 6, 2, 10, 8

44. Soluzione

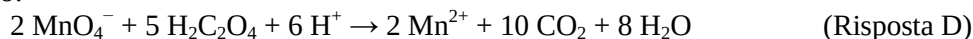
Le due semireazioni sono:



moltiplicando per 2 e per 5 e sommando membro a membro si ottiene:



Completando il bilanciamento:



45. Un composto ternario ossigenato è costituito dal 43,88% m/m di zolfo e dal 1,38% m/m di idrogeno. Il restante è ossigeno. Indicare la sua formula minima.

- A) $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_5$ B) H_2SO_4 C) H_2SO_3 D) $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_3$

45. Soluzione

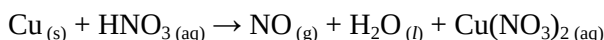
In 100 g le moli di zolfo sono: $43,88/32 = 1,37$ mol; le moli di idrogeno sono: $1,38/1,008 = 1,37$ mol.

La massa di ossigeno è: $100 - 43,88 - 1,38 = 54,74$ g. Le moli di ossigeno sono: $54,74/16 = 3,42$ mol.

Dividendo per il numero di moli minore si ha: S (1 mol); H (1 mol); O ($3,42/1,37 = 2,5$ mol).

La formula è: $\text{HSO}_{2,5}$ moltiplicando per due si ottengono numeri piccoli e interi: $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_5$. (Risposta A)

46. Facendo reagire rame metallico con acido nitrico si producono nitrato di rame e ossido di azoto in accordo con la reazione (da bilanciare):

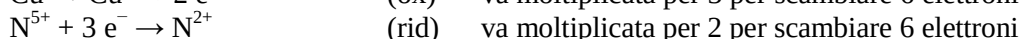
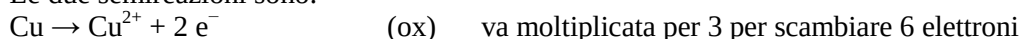


Stabilire quanti grammi di nitrato di rame si ottengono se dalla reazione si ottengono 33,6 L di $\text{NO} (\text{g})$ a TPS.

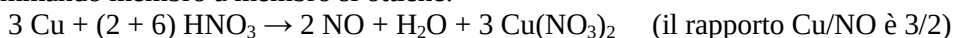
- A) 420,3 g
 B) 460,9 g
 C) 336,8 g
 D) 389,7 g

46. Soluzione

Le due semireazioni sono:



moltiplicando per 3 e per 2 e sommando membro a membro si ottiene:



Completando il bilanciamento si ottiene:



Le moli di NO si ottengono dalla legge dei gas: $n = PV/RT = (1 \cdot 33,6)/(0,0821 \cdot 273) = 1,5$ mol.

La massa molare di $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ è: $63,55 + 2(14 + 48) = 187,55$ g/mol

Le moli di $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ sono: $1,5 \cdot 3/2 = 2,25$ mol. La massa di $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ è: $2,25 \cdot 187,55 = 422$ g. (Risposta A)

47. Un'argilla contiene 45,0% di SiO_2 ed il 10,0% di H_2O . Calcolare la % di SiO_2 nell'argilla secca.

- A) 62%
 B) 47%
 C) 50%
 D) 33%

47. Soluzione

Togliendo l'acqua a 100 g di argilla restano 90 g di argilla secca.

La % di SiO_2 si ottiene dalla proporzione: $45 : 90 = x : 100$ da cui: $x = 50\%$.

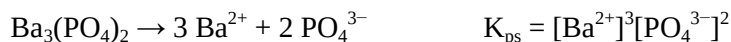
(Risposta C)

48. Calcolare la concentrazione molare di ioni Ba^{2+} in una soluzione satura di $\text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2$ (s) ($K_{ps} = 6,0 \cdot 10^{-39}$) trascurando tutti gli altri equilibri presenti in soluzione.

- A) $5,2 \cdot 10^{-8}$ M B) $1,3 \cdot 10^{-8}$ M C) $0,89 \cdot 10^{-8}$ M D) $2,7 \cdot 10^{-8}$ M

48. Soluzione

La dissociazione è:



se poniamo: $[\text{Ba}^{2+}] = x$, allora sarà: $[\text{PO}_4^{3-}] = 2/3 x$

Quindi: $K_{ps} = x^3 (2/3 x)^2 = 4/9 x^5$ da cui: $x = (9/4 K_{ps})^{1/5} = (2,25 \cdot 6,0 \cdot 10^{-39})^{1/5} = 2,67 \cdot 10^{-8}$. (Risposta D)

49. Calcolare la concentrazione molare di una soluzione di H_2SO_4 , sapendo che 20,0 mL di tale soluzione formano 0,47 g di BaSO_4 (s), quando si aggiungono 100 mL di BaCl_2 0,2 M.

- A) 0,187 B) 0,202 C) 0,101 D) 0,315

49. Soluzione

La massa molare di BaSO_4 è: $137,33 + 32 + 64 = 233,33$ g/mol. Le moli di BaSO_4 sono: $0,47/233,33 = 2,01$ mmol.

La molarità di H_2SO_4 è: $M = n/V = 2,01/20 = 0,101$ M. (Risposta C)

50. Calcolare il prodotto di solubilità di Bi_2S_3 (s), sapendo che a 25°C la sua solubilità è uguale a 10^{-15} M (si consideri solo l'equilibrio di solubilità).

- A) $8,4 \cdot 10^{-70}$ B) $1,1 \cdot 10^{-73}$ C) $5,2 \cdot 10^{-72}$ D) $9,6 \cdot 10^{-72}$

50. Soluzione

La dissociazione è: $\text{Bi}_2\text{S}_3 \rightarrow 2 \text{Bi}^{3+} + 3 \text{S}^{2-}$ $K_{ps} = [\text{Bi}^{3+}]^2 [\text{S}^{2-}]^3$ sapendo che $[\text{Bi}^{3+}] = 2s$ e $[\text{S}^{2-}] = 3s$

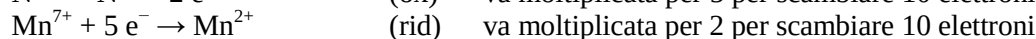
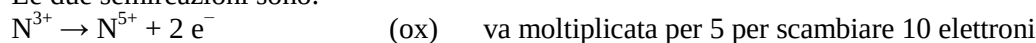
si ha: $K_{ps} = (2s)^2 (3s)^3 = 108s^5 = 108 (10^{-15})^5 = 1,1 \cdot 10^{-73}$. (Risposta B)

51. Calcolare quanti grammi di NaNO_2 (s) reagiscono con 30,0 mL di KMnO_4 0,02 M (formando NO_3^- (aq) e Mn^{2+} (aq)), in una soluzione di H_2SO_4 1 M.

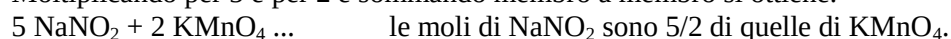
- A) 0,211 B) 0,175 C) 0,103 D) 0,144

51. Soluzione

Le due semireazioni sono:



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



Le moli di KMnO_4 sono: $n = M V = 0,02 \cdot 30 = 0,6$ mmol. Le moli di NaNO_2 sono: $0,6 \cdot 5/2 = 1,5$ mmol.

La massa molare di NaNO_2 è: $23 + 13 + 32 = 68$ g/mol. La massa di NaNO_2 è: $68 \cdot 1,5 = 0,102$ g. (Risposta C)

52. Dall'analisi di 1,52 g di una lega Cu-Sn-Pb, si ottengono 1,59 g di Cu_2S (s) e 0,28 g di SnO_2 (s). Calcolare la percentuale di Cu e di Sn nella lega.

- A) 74,1% Cu, 20,9% Sn B) 69,3% Cu, 23,1% Sn
C) 83,8% Cu, 14,4% Sn D) 81,4% Cu, 17,5% Sn

52. Soluzione

La massa molare di Cu_2S è: $63,55 \cdot 2 + 32 = 159,1$ g/mol. Le moli di Cu_2S sono: $1,59/159 = 10$ mmol

La massa molare di SnO_2 è: $118,71 + 32 = 150,7$ g/mol. Le moli di SnO_2 sono: $0,28/150,7 = 1,86$ mmol

Le mmoli di Cu sono 20, la sua massa è: $20 \cdot 63,55 = 1,27$ g. La % di Cu è: $1,27/1,52 = 83,6\%$. (Risposta C)

53. Quanto vale la capacità termica dell'acqua liquida in equilibrio con il suo vapore alla temperatura di ebollizione?

- A) non si può determinare B) zero C) infinito D) $4,184 \text{ J K}^{-1} \text{ g}^{-1}$

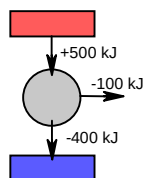
53. Soluzione

Alla T di ebollizione, l'acqua assorbe il calore latente non per aumentare la temperatura, ma solo per il passaggio di stato. Quindi la sua capacità termica è infinita: $c = Q_{\text{lat}}/\Delta T = Q_{\text{lat}}/0 = \infty$. (Risposta C)

54. Un sistema chiuso, in cui non avvengono reazioni chimiche, subisce una serie di processi reversibili che lo riportano allo stato iniziale. Il sistema può scambiare calore esclusivamente con due corpi a temperatura differente. Se il sistema cede calore (-400 kJ) con il corpo freddo e svolge lavoro sull'ambiente esterno (-100 kJ, usando la convenzione termodinamica), quanto calore deve assorbire dal corpo caldo?

- A) 300 kJ B) -300 kJ C) 500 kJ D) -500 kJ

54. Soluzione



Per il primo principio della termodinamica (conservazione dell'energia), in una trasformazione che ritorna allo stato iniziale $\Delta U = 0$. Quindi la somma dell'energia prelevata dalla sorgente calda più quella perduta come lavoro o calore ceduto alla sorgente fredda deve valere zero: $E_{in} + E_{out} = 0$
 $E_{in} = -E_{out}$ $E_{out} = -100 - 400 = -500$ kJ. $E_{in} = +500$ kJ (Risposta C)

55. La compressione isoterma di un gas ideale tra due stati A e B può avvenire secondo un processo reversibile o secondo un processo irreversibile. In quale dei due processi il lavoro richiesto è maggiore? In quale dei due processi la variazione dell'energia interna è maggiore?

- A) il lavoro è minore nel processo irreversibile; la variazione dell'energia interna è uguale.
 B) il lavoro è minore nel processo irreversibile; la variazione dell'energia interna è minore nel processo reversibile.
 C) il lavoro è minore nel processo reversibile; la variazione dell'energia interna è uguale.
 D) il lavoro è minore nel processo reversibile; la variazione dell'energia interna è minore nel processo reversibile.

55. Soluzione

Nella compressione isoterma $\Delta U = 0$ quindi il calore ceduto è uguale al lavoro subito $Q_{ceduto} = W_{subito}$
 Se il processo è irreversibile, gli attriti richiedono di spendere più lavoro, questo significa che deve essere smaltito più calore per mantenere T costante, ma ΔU (funzione di stato) è la stessa: $\Delta U = 0$. (Risposta C)

56. Il tempo di dimezzamento di una sostanza che si decompone seguendo una cinetica del primo ordine è 52 s. Quanto tempo è necessario per ridurre la concentrazione di questa sostanza a due quinti del suo valore iniziale?

- A) circa 97 s B) circa 69 s C) circa 56 s D) circa 86 s

56. Soluzione

La legge cinetica del 1° ordine è: $\ln(A_0/A) = kt$ da cui $k = \ln(A_0/A)/t$

Dopo un tempo di dimezzamento: $(A_0/A) = 2$ quindi: $k = \ln 2 / t_{1/2}$ $k = \ln 2 / 52 = 1,333 \cdot 10^{-2}$.

Dall'equazione iniziale: $t = \ln(A_0/A)/k$ $t = \ln(5/2)/1,333 \cdot 10^{-2} = 68,7$ s. (Risposta B)

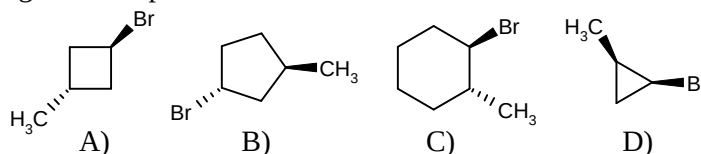
57. Per spostare l'equilibrio di una reazione esotermica verso i reagenti, cosa è necessario fare?

- A) aumentare la temperatura
 B) diminuire la temperatura
 C) aggiungere un catalizzatore
 D) nessuna delle precedenti

57. Soluzione

Per il principio dell'equilibrio mobile, una reazione esotermica si sposta a sinistra (verso i reagenti) se si aumenta la temperatura (la reazione si sposta nella direzione che consuma calore). (Risposta A)

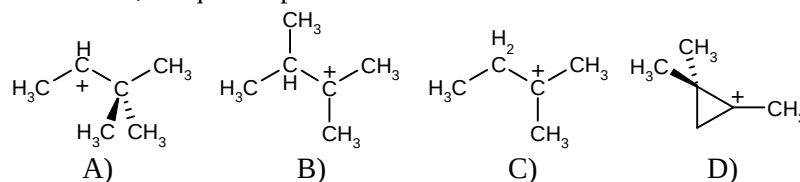
58. Individuare quale dei seguenti composti è achirale:



58. Soluzione

Un composto è achirale se ha un piano di simmetria. Questo è presente solo nel composto A. (Risposta A)

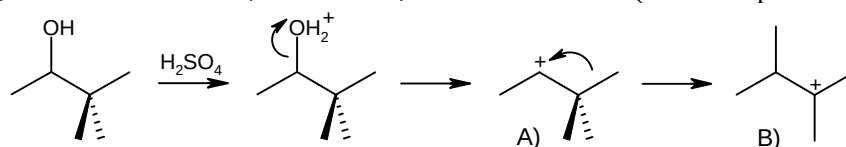
59. Gli alcoli trattati a caldo in presenza di H_2SO_4 concentrato subiscono generalmente una reazione di disidratazione con meccanismo E1, che prevede la formazione di un intermedio carbocationico. Tenendo conto della possibilità di eventuali trasposizioni, indicare il carbocatione più stabile generato dal 3,3-dimetil-2-butanolio in una reazione di eliminazione E1, tra quelli riportati sotto:



59. Soluzione

L'alcol secondario, in ambiente acido, si protona sull'OH e si disidrata formando inizialmente il carbocatione secondario A. Questo si può trasformare nel carbocatione terziario B, più stabile, per trasposizione di CH_3^- .

La reazione continua, con meccanismo E1, formando 2,3-dimetil-2-butene (l'alchene più stabile). (Risposta B)

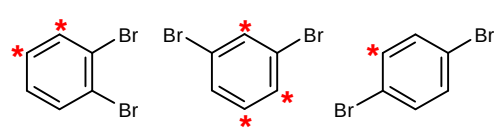


60. Un composto aromatico con formula $\text{C}_6\text{H}_4\text{Br}_2$ viene trattato con acido nitrico e acido solforico, generando tre differenti isomeri, in quantità diverse, con formula molecolare $\text{C}_6\text{H}_3\text{Br}_2\text{NO}_2$. Qual è la struttura del composto di partenza?

- A) 1,2-dibromobenzene
 C) 1,4-dibromobenzene

- B) 1,3-dibromobenzene
 D) 1,1-dibromobenzene

60. Soluzione



I punti dove un nitrogruppo può entrare nell'anello sono evidenziati con un asterisco nella figura qui a fianco. Solo nell' 1,3-dibromobenzene ci sono tre diversi punti di nitrazione che danno luogo a tre diversi isomeri nitroderivati. (Risposta B)

Soluzioni proposte da Mauro Tonellato