

Giochi della Chimica 2024

Problemi risolti – Fase regionale – Classe A

1. Dalla reazione dell'ossido di calcio con l'acqua si ottiene:

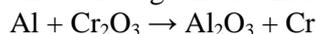
- A) un acido organico
 B) acqua ossigenata e calcio
 C) idrossido di calcio
 D) idruro di calcio e perossido di calcio

1. Soluzione

La reazione forma idrossido di calcio: $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2$

(Risposta C)

2. Un metodo per ottenere cromo metallico sfrutta la seguente reazione (da bilanciare):



Stabilire quante moli di Cr si formano mescolando 10 moli di Cr_2O_3 con 30 moli di Al.

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

2. Soluzione

La reazione è: $2 \text{Al} + \text{Cr}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 + 2 \text{Cr}$

Dato che il rapporto stechiometrico Al/ Cr_2O_3 è 2:1, con 10 mol di Cr_2O_3 possono reagire solo 20 mol di Al.

Si ottengono 20 mol di Cr.

(Risposta B)

3. La composizione chimica dello smeraldo è $\text{Be}_3\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{18}$. Calcolare la composizione percentuale dello smeraldo.

- A) Be 5,03%; Al 10,04%; Si 31,35%; O 53,58%
 B) Be 5,03%; Al 10,04%; Si 53,58%; O 31,35%
 C) Be 5,03%; Al 5,04%; Si 31,35%; O 58,58%
 D) Be 25,03%; Al 30,04%; Si 29,35%; O 15,58%

3. Soluzione

Le masse atomiche sono: Be (9,01 u); Al (27 u); Si (28,09 u); O (16 u).

La massa molare dello smeraldo è: $3 \cdot 9,01 + 2 \cdot 27 + 6 \cdot 28,09 + 18 \cdot 16 = 537,57 \text{ u}$.

La composizione % m/m è: Be ($3 \cdot 9,01/537,57 = 5,03\%$); Al ($2 \cdot 27/537,57 = 10,04\%$);

Si ($6 \cdot 28,09/537,57 = 31,35\%$); O ($18 \cdot 16/537,57 = 53,57\%$).

(Risposta A)

4. Che colore assume la cartina indicatrice universale a pH = 4?

- A) rosso B) giallo C) arancione D) verde

4. Soluzione

A pH 14 la cartina è blu, a pH 0 è rossa, a pH 4 è arancione.

(Risposta C)

5. Indicare quale pezzo di vetreria di laboratorio NON esiste.

- A) pipetta tarata B) matraccio graduato
 C) cilindro graduato D) buretta graduata

5. Soluzione

Il matraccio serve per misurare con precisione un grande volume di soluzione (per esempio un litro) e quindi ha una tacca sul collo sottile per rendere accurata la misura di quel volume, ma non ha altre tacche di misura, quindi non è graduato.

(Risposta B)

6. La P nell'acronimo DPI, dove D = dispositivo e I = individuale, sta per:

- A) protezione B) prevenzione C) preparazione D) produzione

6. Soluzione

DPI significa dispositivo di protezione individuale e si riferisce a occhiali, guanti, ecc.

(Risposta A)

7. Indica quale tra i seguenti metalli ha il punto di fusione più basso:

- A) Ga B) Pt C) Au D) Hg

7. Soluzione

Il mercurio Hg è il solo metallo liquido a temperatura ambiente.

(Risposta D)

8. Nella reazione di elettrolisi dell'acqua, che dà idrogeno e ossigeno molecolari, quante moli di ossigeno si sviluppano per ogni mole di idrogeno prodotto?

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

8. Soluzione

La reazione è: $2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{H}_2 + \text{O}_2$

Le moli di O_2 che si formano sono la metà di quelle di H_2 .

(Risposta A)

9. L'elettroneutralità dell'atomo di un elemento chimico è data da:

- A) ugual numero di neutroni e protoni
B) ugual numero di elettroni e neutroni
C) ugual numero di elettroni e nucleoni
D) ugual numero di elettroni e protoni

9. Soluzione

L'elettroneutralità di un atomo si ha quando le cariche positive dei protoni presenti nel nucleo sono uguali a quelle negative degli elettroni presenti negli orbitali atomici.

(Risposta D)

10. Una trasformazione chimica si dice esotermica quando:

- A) il sistema acquista calore dall'ambiente
B) il sistema cede calore all'ambiente
C) sistema e ambiente cedono calore
D) sistema e ambiente acquistano calore

10. Soluzione

Una trasformazione chimica è esotermica quando cede calore all'ambiente ($\Delta H < 0$).

(Risposta B)

11. Nella molecola HF è presente un legame:

- A) covalente puro B) covalente polare C) ionico D) metallico

11. Soluzione

HF è un gas a T ambiente, non è un solido ionico. Dato che H e F hanno elettronegatività molto diverse, il legame H-F è covalente polare.

(Risposta B)

12. Il punto di ebollizione dell'idrogeno molecolare H_2 è più basso di quello dell'ammoniaca, NH_3 , perché:

- A) nell'ammoniaca le forze intermolecolari sono più forti di quelle presenti tra le molecole di idrogeno
B) nell'ammoniaca le forze intermolecolari sono più deboli di quelle presenti tra le molecole di idrogeno
C) la molecola di ammoniaca è più grande di quella dell'idrogeno
D) La molecola di ammoniaca è più piccola di quella dell'idrogeno

12. Soluzione

La temperatura di ebollizione di NH_3 è più alta di quella di H_2 sia perchè NH_3 è polare e ha forze intermolecolari più forti di quelle di H_2 (apolare), sia perchè NH_3 ha una massa maggiore e deve acquistare un'energia cinetica maggiore per passare alla fase gassosa.

(Risposta A?)

13. Indicare quale delle seguenti coppie di elementi può realizzare un legame covalente:

- A) Na e I B) N e O C) F e Ca D) Br e K

13. Soluzione

Tra gli alogeni (molto elettronegativi) e i metalli alcalini o alcalino-terrosi (poco elettronegativi) si formano legami ionici e quindi NaI, CaF_2 , KBr sono composti salini. Tra azoto e ossigeno, invece, la differenza di elettronegatività è piccola e si formano legami covalenti come in NO_2 e N_2O_5 .

(Risposta B)

14. Lo iodio I_2 è solubile in tetracloruro di carbonio, CCl_4 , perché:

- A) entrambi i composti sono apolari
- B) entrambi i composti sono polari
- C) il primo composto è polare mentre il secondo no
- D) lo iodio non è solubile in tetracloruro di carbonio

14. Soluzione

Sia I_2 sia CCl_4 sono apolari e quindi I_2 si scioglie in CCl_4 perchè hanno polarità simile. (Risposta A)

15. Quale delle seguenti coppie ha la stessa carica e circa la stessa massa?

- A) un elettrone e un protone
- B) un protone e un neutrone
- C) un neutrone e un atomo di idrogeno
- D) un atomo di idrogeno e un protone

15. Soluzione

Un neutrone è neutro e ha una massa circa uguale a quella di un protone più un elettrone, cioè a quella di un atomo di idrogeno, anch'esso neutro. (Risposta C)

16. Nell'acqua di mare sono presenti diversi metalli. L'oro (MM 197 g/mol) è uno di questi, ed è presente in quantità pari a 0,15 mg/tonnellata. Approssimando la densità dell'acqua di mare a 1,0 g/mL, quanti atomi di Au si potrebbero estrarre dal 250 L di acqua di mare?

- A) $1,15 \cdot 10^{14}$
- B) $1,15 \cdot 10^4$
- C) $1,15 \cdot 10^{17}$
- D) $1,15 \cdot 10^{-17}$

16. Soluzione

1000 kg di acqua (una tonnellata) sono 1000 L ($d = 1 \text{ g/mL}$). In 250 L ci sono $0,15 \cdot 10^{-3}/4 = 3,75 \cdot 10^{-5} \text{ g}$ di oro. Le moli sono: $3,75 \cdot 10^{-5}/197 = 1,904 \cdot 10^{-7} \text{ mol}$.

Il numero di atomi d'oro è dato da: $n N_A = 1,904 \cdot 10^{-7} \cdot 6,022 \cdot 10^{23} = 1,15 \cdot 10^{17} \text{ atomi}$. (Risposta C)

17. Diamante e grafite sono due forme allotropiche del carbonio. Scegliere l'affermazione corretta.

- A) il diamante è un conduttore elettrico
- B) il diamante è più denso della grafite
- C) la grafite ha densità maggiore del diamante
- D) la grafite è un isolante elettrico

17. Soluzione

La grafite è formata da fogli di atomi di carbonio legati in una serie di anelli benzenici condensati nei quali gli elettroni pigreco dei doppi legami sono liberi di muoversi nel piano e quindi la grafite è un conduttore elettrico, mentre il diamante, che ha solo legami sigma, è un isolante elettrico (A e D errate).

Nella grafite la distanza tra i fogli di atomi di carbonio è maggiore di quella di un legame covalente perchè i fogli sono uniti da deboli forze di London, quindi la grafite è meno densa del diamante. (Risposta B)

18. Quale delle seguenti molecole ha momento di dipolo nullo?

- A) NO_2
- B) F_2
- C) HF
- D) SF_4

18. Soluzione

La molecola F_2 è formata da due atomi identici e quindi il legame F-F è apolare. (Risposta B)

19. Indicare il nome IUPAC del nitrito di sodio:

- A) diossinitrato di sodio
- B) monossinitrito di sodio
- C) triossinitrato di sodio
- D) nessuna delle risposte è corretta

19. Soluzione

Il nitrito di sodio è: $NaNO_2$, quindi è diossinitrato di sodio. (Risposta A)

20. L'aceto commerciale è una soluzione al 5,0% m/m di acido acetico CH_3COOH (MM = 60,0 g/mol). Qual è la molarità dell'acido acetico nell'aceto? ($d_{\text{aceto}} = 1,00 \text{ g/mL}$)

- A) 1,67 mol/L
 B) 0,83 mol/L
 C) 1,00 mol/L
 D) 3,00 mol/L

20. Soluzione

Nell'aceto ci sono 5 g di acido in 100 g di soluzione (5%), che corrispondono a 50 g/kg o 50 g/L (se $d = 1 \text{ g/mL}$). La concentrazione di acido acetico in moli/L è: $50/60 = 0,83 \text{ mol/L}$. (Risposta B)

21. Indicare tra i seguenti acidi l'acido triossosfosforico(V):

- A) H_3PO_3 B) HPO_3 C) H_3PO_4 D) $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$

21. Soluzione

Sia H_3PO_3 che HPO_3 contengono tre ossigeni, ma il primo contiene P^{3+} , il secondo P^{5+} . (Risposta B)

22. Indicare il volume al quale bisogna diluire 10 mL di una soluzione acquosa di HClO_4 2,0 mol/L per ottenere una soluzione di HClO_4 0,4 mol/L.

- A) 100 mL
 B) 75 mL
 C) 50 mL
 D) 25 mL

22. Soluzione

Le moli di HClO_4 non variano: $n = M_1V_1 = M_2V_2$ da cui: $V_2 = M_1V_1/M_2 = 2,0 \cdot 10/0,4 = 50 \text{ mL}$. (Risposta C)

23. Quanto HCl al 20% in peso (MM = 36,46 g/mol) è necessario per far reagire 100 g di CaCO_3 (MM = 100,09 g/mol) secondo l'equazione (non bilanciata)?



- A) 36,50 g
 B) 182,5 g
 C) 365,0 g
 D) 730,0 g

23. Soluzione

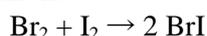
La reazione è: $\text{CaCO}_3 + 2 \text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

moli (mol)	1	2
MM (g/mol)	100,09	36,46
massa (g)	100	72,92

100 g di CaCO_3 sono 1 mole, quindi, servono due moli di HCl, cioè: $36,46 \cdot 2 = 72,92 \text{ g}$ di HCl.

La massa di soluzione al 20% è: $72,92 \cdot 100/20 = 364,6 \text{ g}$. (Risposta C)

24. Il bromo molecolare gassoso e lo iodio molecolare gassoso sono coinvolti, ad alta temperatura, in un equilibrio chimico in fase gassosa secondo la reazione:



Sapendo che una miscela dei tre gas ha frazioni molari 0,1, 0,2 e 0,4 e che la costante di equilibrio è $K_{\text{eq}} = 13$ a 1200 K, si può affermare che:

- A) il sistema è all'equilibrio
 B) il sistema evolverà verso i reagenti fino al raggiungimento dell'equilibrio
 C) il sistema evolverà verso i prodotti fino al raggiungimento dell'equilibrio
 D) i dati forniti non consentono una previsione riguardante la composizione all'equilibrio del sistema

24. Soluzione

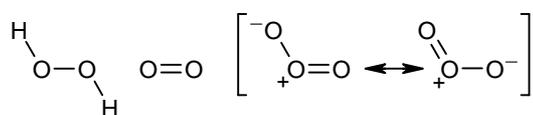
Il quoziente di reazione vale: $Q = p_{\text{BrI}}^2 / (p_{\text{Br}_2} p_{\text{I}_2}) = 0,4^2 P^2 / (0,1 P \cdot 0,2 P) = 8$

Dato che il quoziente di reazione Q è minore della K_{eq} (13), la reazione evolve verso destra. (Risposta C)

25. In quale delle seguenti molecole prevedete che il legame O-O (ossigeno-ossigeno) sia il più corto?
 A) H₂O₂ B) O₂ C) O₃ D) nelle tre molecole ha la stessa lunghezza

25. Soluzione

Un legame diventa più corto se aumenta l'ordine di legame, quindi un doppio legame è più corto del singolo. Per giudicare la lunghezza dei legami O-O in queste molecole dobbiamo valutare prima la loro struttura.



In H₂O₂ il legame O-O è singolo: è il legame più lungo.

In O₃ il legame O-O è singolo in una forma limite mentre è doppio nell'altra, quindi l'ordine di legame è 1,5.

In O₂ il legame O-O è doppio: è il legame più corto. (Risposta B)

26. La densità dell'acqua a 20 °C è di 0,9982 g/mL. Quale valore esprime correttamente la densità dell'acqua a 20 °C espressa in kg/m³?

- A) 0,9982 B) 0,9982 · 10⁻³ C) 998,2 D) 998,2 · 10³

26. Soluzione

Per convertire l'unità di misura da g/mL a kg/m³ bisogna convertire entrambe le grandezze (g e mL).

g/mL = (10⁻³ kg)/(10⁻⁶ m³) g/mL = 10³ (kg/m³) quindi: d = 0,9982 · 10³ = 998,2 kg/m³. (Risposta C)

27. Immaginando di far avvenire la combustione completa di 1,0 g dei seguenti composti:



Stabilire quale genera la maggior quantità di CO₂.

- A) CH₄ B) C₃H₆ C) C₆H₁₄ D) C₈H₁₈

27. Soluzione

Dato che ogni atomo di carbonio diventa CO₂, bisogna capire in quale campione c'è la maggior % di carbonio o il rapporto C/H più grande: in CH₄ è 1/4 = 0,25; in C₃H₆ è 3/6 = 0,5; in C₆H₁₄ è 6/14 = 0,43; in C₈H₁₈ è 8/18 = 0,44. Il rapporto C/H più alto è quello di C₃H₆ (0,5) che ha due idrogeni in meno di un alcano (C₃H₈) e quindi potrebbe essere un alchene. (Risposta B)

28. In un campione di H₂ gassoso ad 1 atm e a 298 K:

- tutte le molecole di H₂ si muovono alla stessa velocità;
- le molecole di H₂ collidono con le pareti del recipiente con una frequenza maggiore rispetto a quella che si avrebbe a 398 K.

Stabilire se queste affermazioni sono corrette.

- A) nessuna delle due affermazioni è corretta
 B) è corretta solo l'affermazione 1
 C) è corretta solo l'affermazione 2
 D) sono corrette entrambe le affermazioni

28. Soluzione

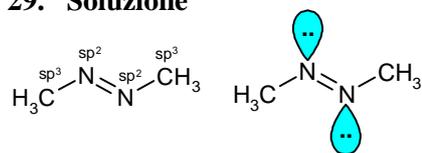
In un gas le molecole hanno un ampio intervallo di velocità e quindi di energia cinetica dettato dalla distribuzione di Boltzman e solo la loro energia cinetica media è correlata alla temperatura (1 errata).

A temperatura minore (298 K) l'energia cinetica media e quindi anche la velocità media sono minori che a 398 K. Le molecole urtano le pareti con meno frequenza e producono una pressione minore (2 errata). (Risposta A)

29. Per la molecola H₃CNNCH₃ stabilire quale geometria assumono l'atomo di carbonio e quello di azoto.

- A) tetraedrica per C e lineare per N B) tetraedrica per C e angolata per N
 C) angolata per C e angolata per N D) angolata per C e lineare per N

29. Soluzione

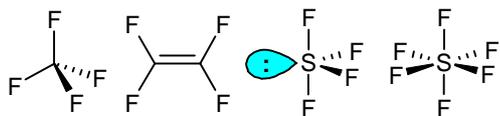


In questa molecola vi è un doppio legame tra i due atomi di azoto che quindi sono ibridati sp², formano angoli di 120° e hanno una geometria angolata. Gli atomi di carbonio sono tetraedrici (sp³) come in CH₄. (Risposta B)

30. Indicare la molecola che ha un momento dipolare permanente.

- A) CF_4 B) C_2F_4 C) SF_4 D) SF_6

30. Soluzione



Il momento dipolare dipende dalla geometria molecolare.

Le molecole con momento dipolare nullo hanno i dipoli dei vari legami che si annullano vettorialmente tra loro. Questo accade con CF_4 (tetraedrica), C_2F_4 (planare a 120°) e SF_6 (ottaedrica) che sono molecole simmetriche. In SF_4 (a cavalletto) c'è una coppia di non

legame che rompe la simmetria e la molecola ha un momento dipolare permanente. Infatti, lo zolfo ha 6 elettroni di valenza, 4 li usa per legare i 4 atomi di fluoro, gli restano due elettroni che formano una coppia di non legame. Le coppie da alloggiare attorno allo zolfo sono 5 (4 di legame e 1 di non legame). Queste si dispongono a bipyramide trigonale. La coppia di non legame (ingombrante) va posta in uno dei vertici di base (120°) nelle altre 4 posizioni si legano i 4 atomi di fluoro. (Risposta C)

31. 1,00 L di metano (misurato a 120°C e ad 1 atm,) reagisce completamente con ossigeno; stabilire il volume dei due prodotti che si ottengono dalla combustione, misurati nelle stesse condizioni di temperatura e pressione.

- A) 2,00 L CO_2 e 4,00 L H_2O
 B) 2,00 L CO_2 e 2,00 L H_2O
 C) 1,00 L CO_2 e 4,00 L H_2O
 D) 1,00 L CO_2 e 2,00 L H_2O

31. Soluzione

La reazione è: $\text{CH}_4 + 2 \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$ Il rapporto stechiometrico CH_4/CO_2 è 1:1 quindi le moli di CO_2 devono essere uguali a quelle di CH_4 . Dato, che nelle stesse condizioni di T e P, volumi uguali contengono lo stesso numero di moli, da 1 L di CH_4 si deve ottenere 1 L di CO_2 (A e B errate).

Il rapporto stechiometrico $\text{CH}_4/\text{H}_2\text{O}$ è 1:2 e quindi da 1 L di CH_4 si devono ottenere 2 L di H_2O . (Risposta D)

32. 2,50 L di butano (C_4H_{10}) gassoso, misurati a $22,0^\circ\text{C}$ e a 1,20 atm, reagiscono completamente con ossigeno. Stabilire il volume di diossido di carbonio che si ottiene, misurato nelle stesse condizioni di T e P.

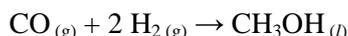
- A) 22,5 L B) 10,0 L C) 2,50 L D) 9,00 L

32. Soluzione

La reazione è: $\text{C}_4\text{H}_{10} + 13/2 \text{O}_2 \rightarrow 4 \text{CO}_2 + 5 \text{H}_2\text{O}$ Il rapporto stechiometrico $\text{C}_4\text{H}_{10}/\text{CO}_2$ è 1:4.

Dato che, nelle stesse condizioni di T e P, volumi uguali contengono lo stesso numero di moli, il volume di CO_2 sarà quattro volte maggiore di quello del butano: $2,5 \cdot 4 = 10 \text{ L}$. (Risposta B)

33. Il metanolo è ottenuto industrialmente per idrogenazione catalitica del monossido di carbonio in base alla seguente equazione chimica:



Calcolare il volume di CO, misurato in condizioni standard, necessario per produrre $1,0 \cdot 10^6 \text{ kg}$ di metanolo, sapendo che la reazione procede con una resa del 40%.

- A) $1,7 \cdot 10^9 \text{ L}$ B) $2,8 \cdot 10^8 \text{ L}$ C) $7,0 \cdot 10^8 \text{ L}$ D) $2,1 \cdot 10^9 \text{ L}$

33. Soluzione

La massa molare del metanolo CH_3OH è: $12 + 4 + 16 = 32 \text{ g/mol}$. Le moli sono: $1,0 \cdot 10^9 / 32 = 3,125 \cdot 10^7 \text{ mol}$.

Dato che la resa è del 40%, le moli di CO devono essere: $3,125 \cdot 10^7 (100/40) = 7,81 \cdot 10^7 \text{ mol}$.

Il volume di CO, dalla legge dei gas, è: $V = nRT/P = (7,81 \cdot 10^7 \cdot 0,0821 \cdot 273) / 1 = 1,7 \cdot 10^9 \text{ L}$. (Risposta A)

34. Sapendo che un recipiente contiene 66 g di CO_2 e 16 g di O_2 alla pressione di 10,0 atm, stabilire la pressione parziale del diossido di carbonio.

- A) 8,0 atm B) 7,5 atm C) 5,0 atm D) 6,0 atm

34. Soluzione

La massa molare di CO_2 è: $12 + 32 = 44 \text{ g/mol}$. Le moli di CO_2 sono: $66/44 = 1,5 \text{ mol}$.

Le moli di O_2 sono: $16/32 = 0,5 \text{ mol}$.

Le moli totali sono: $1,5 + 0,5 = 2 \text{ mol}$. La frazione molare di CO_2 è: $x_{\text{CO}_2} = 1,5/2 = 0,75$.

La pressione parziale di CO_2 è: $p_{\text{CO}_2} = x_{\text{CO}_2} P_{\text{tot}} = 0,75 \cdot 10 = 7,5 \text{ atm}$.

(Risposta B)

35. Il funzionamento dei primi airbag montati sulle automobili era basato sulla reazione di decomposizione dell'azide di sodio descritta dalla seguente equazione chimica non bilanciata:



Stabilire quanto reagente è necessario per produrre 16,0 L di azoto misurati alla temperatura di 17 °C e alla pressione di 1,20 atm.

- A) 52,4 g B) 78,6 g C) 35,0 g D) 157 g

35. Soluzione

La reazione si bilancia direttamente:

$$2 \text{NaN}_3(\text{s}) \rightarrow 2 \text{Na}(\text{s}) + 3 \text{N}_2(\text{g})$$

moli (mol)	0,5376	0,806
MM (g/mol)	65	
massa (g)	35,0	

Le moli di azoto si ottengono dalla legge dei gas: $n = PV/RT$ $n = (1,2 \cdot 16,0)/(0,0821 \cdot 290) = 0,806$ mol.

Le moli di NaN_3 sono: $n = 0,806 \cdot (2/3) = 0,5376$ mol. La massa molare di NaN_3 è: $23 + 14 \cdot 3 = 65$ g/mol.

La massa di NaN_3 è: $65 \cdot 0,5376 = 35,0$ g. (Risposta C)

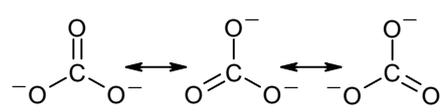
36. Per lo ione carbonato, CO_3^{2-} , stabilire quali delle seguenti affermazioni sono corrette:

1. i tre legami carbonio-ossigeno hanno tutti la stessa lunghezza
2. un atomo di ossigeno non ha carica, mentre gli altri due atomi di ossigeno hanno una carica negativa ciascuno
3. tutti e tre gli angoli di legame sono di 120°

- A) 1 e 3 B) 2 e 3 C) 1 e 2 D) nessuna delle affermazioni è corretta

36. Soluzione

Lo ione CO_3^{2-} è descritto dalle tre forme limite di risonanza mostrate qui a lato. La sua struttura è trigonale planare con angoli identici di 120°. I tre legami C-O, a causa della risonanza, sono equivalenti e hanno la stessa lunghezza. La carica negativa, per risonanza, è distribuita uniformemente sui tre ossigeni che hanno, quindi, la stessa carica (2 errata). (Risposta A)

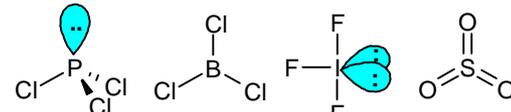


37. Indicare la molecola che ha una geometria piramidale.

- A) PCl_3 B) BCl_3 C) IF_3 D) SO_3

37. Soluzione

Dato che il fosforo ha gli stessi elettroni di valenza dell'azoto, PCl_3 ha la stessa geometria di NH_3 , piramidale. (Risposta A)



38. Calcolare la pressione esercitata da $1,00 \cdot 10^{21}$ molecole di un gas in un recipiente di 3900 mL a 15,0 °C.

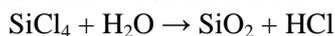
- A) $6,1 \cdot 10^{21}$ atm B) $5,2 \cdot 10^{-4}$ atm C) $1,0 \cdot 10^{-5}$ atm D) 0,01 atm

38. Soluzione

Le moli di gas sono: $n = \text{molecole}/N_A = 1,00 \cdot 10^{21}/6,022 \cdot 10^{23} = 1,66 \cdot 10^{-3}$ mol. La T è: $15 + 273 = 288$ K.

La pressione è: $P = nRT/V = (1,66 \cdot 10^{-3} \cdot 0,0821 \cdot 288)/3,9 = 0,01$ atm. (Risposta D)

39. Facendo reagire 10,0 L di SiCl_4 gassoso, misurati a 127 °C e a 2,00 atm, calcolare la massa in grammi di HCl che si ottiene in base alla seguente equazione chimica non bilanciata:



- A) 88,8 g B) 22,2 g C) 44,4 g D) 280,0 g

39. Soluzione

La reazione si bilancia direttamente: $\text{SiCl}_4 + 2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{SiO}_2 + 4 \text{HCl}$

La temperatura è: $273 + 127 = 400$ K.

Le moli di SiCl_4 si ottengono dalla legge dei gas: $n = PV/RT = (2 \cdot 10)/(0,0821 \cdot 400)$ $n = 0,609$ mol.

Le moli di HCl sono il quadruplo: $4 \cdot 0,609 = 2,436$ mol. La massa molare di HCl è: $35,45 + 1 = 36,45$ g/mol.

La massa di HCl è: $2,436 \cdot 36,45 = 88,8$ g. (Risposta A)

40. Per la reazione fra il composto A e il composto B sono stati raccolti i dati riportati in tabella; in base ad essi stabilire l'ordine parziale di reazione rispetto al reagente A e al reagente B

[A] _{iniziale} (mol L ⁻¹)	[B] _{iniziale} (mol L ⁻¹)	vel. iniziale (mol L ⁻¹ s ⁻¹)
0,20	0,20	600
0,60	0,20	1800
0,60	0,80	28800

- A) secondo ordine rispetto ad A e secondo ordine rispetto a B
 B) primo ordine rispetto ad A e primo ordine rispetto a B
 C) primo ordine rispetto ad A e secondo ordine rispetto a B
 D) ordine zero rispetto ad A e secondo ordine rispetto a B

40. Soluzione

Se [B] è costante (0,2) e [A] triplica (0,2→0,6), la velocità triplica (600→1800), quindi la reazione è del primo ordine rispetto ad A.

Se [A] è costante (0,6) e [B] quadruplica (0,2→0,8), la velocità diventa: 28800/1800 = 16 volte maggiore, quindi la reazione è del secondo ordine rispetto a B. (Risposta C)

41. Dopo avere calcolato il rapporto ponderale tra alluminio (MM = 26,98 g/mol), zolfo (MM = 32,07 g/mol) e ossigeno (MM = 16,00 g/mol), indicare la percentuale in peso di ciascuno di essi nel solfato di alluminio (MM Al₂(SO₄)₃ = 342,17 g/mol).

- A) Al = 15,77%; S = 44,18%; O = 40,05%
 B) Al = 15,77%; S = 28,12%; O = 56,11%
 C) Al = 31,54%; S = 13,69%; O = 23,08%
 D) Al = 7,85%; S = 23,55%; O = 68,60%

41. Soluzione

In Al₂(SO₄)₃ ci sono 2 atomi di Al (26,98 · 2 = 53,96 g/mol) quindi la % di Al è 53,96/342,17 = 15,77%.

Ci sono poi 3 atomi di S (32,07 · 3 = 96,21 g/mol) quindi la % di S è 96,21/342,17 = 28,12%.

Infine ci sono 12 atomi di O (16 · 12 = 192 g/mol) quindi la % di O è 192/342,17 = 56,11%. (Risposta B)

42. Calcolare il prodotto di solubilità di MgF₂ (MM = 62,32 g/mol) sapendo che questo composto ha una solubilità in acqua di 74,78 mg/L.

- A) 1,72 · 10⁻⁹ (mol/L)³
 B) 6,91 · 10⁻⁹ (mol/L)³
 C) 6,91 · 10⁻⁵ (mol/L)³
 D) 1,72 · 10⁻⁶ (mol/L)³

42. Soluzione

La reazione di dissociazione è: MgF₂ → Mg²⁺ + 2 F⁻ con K_{ps} = [Mg²⁺][F⁻]² = s · (2s)² = 4s³

La massa molare di MgF₂ è: 24,3 + 2 · 19 = 62,3 g/mol. La solubilità è: 74,78 · 10⁻³/62,3 = 1,2 · 10⁻³ mol/L

Quindi: K_{ps} = 4s³ = 4(1,2 · 10⁻³)³ = 6,92 · 10⁻⁹ M³. (Risposta B)

43. Indicare la formula minima di un composto che ha dato all'analisi i seguenti risultati:

$$C = 76,93\%; \quad H = 5,12\%; \quad N = 17,95\%$$

- A) C₅H₄N
 B) C₅H₃N
 C) C₄H₃N
 D) C₂H₂N

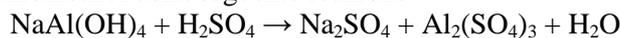
43. Soluzione

In 100 g di composto, le moli sono: C (76,93/12 = 6,4 mol), H (5,12/1,008 = 5,08 mol), N (17,95/14 = 1,28 mol).

Dividendo per il valore più basso si ottiene: C (6,4/1,28 = 5), H (5,08/1,28 = 4), N (1,28/1,28 = 1)

La formula minima è: C₅H₄N. (Risposta A)

44. Stabilire i coefficienti stechiometrici della seguente reazione:



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

44. Soluzione

La reazione si bilancia direttamente: $2 \text{NaAl(OH)}_4 + 4 \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 8 \text{H}_2\text{O}$ (Risposta C)

45. Indicare il pH di una soluzione di idrossido di bario $3,0 \cdot 10^{-3}$ mol/L.

- A) 11,78 B) 10,03 C) 9,80 D) 3,50

45. Soluzione

La reazione di dissociazione è: $\text{Ba(OH)}_2 \rightarrow \text{Ba}^{2+} + 2 \text{OH}^-$ quindi $[\text{OH}^-] = 2C = 2 \cdot 3,0 \cdot 10^{-3} = 6,0 \cdot 10^{-3}$ M
 $\text{pOH} = -\log[\text{OH}^-] = -\log(6,0 \cdot 10^{-3}) = 2,22$ quindi: $\text{pH} = 14 - \text{pOH} = 14 - 2,22 = 11,78$. (Risposta A)

46. Indicare la concentrazione molare di una soluzione di perossido di idrogeno (MM = 34,02 g/mol) al 30% m/m ($d = 1,11$ g/mL).

- A) 4,90 mol/L B) 0,979 mol/L C) 3,26 mol/L D) 9,79 mol/L

46. Soluzione

Le moli in 100 g di soluzione sono: $30/34,02 = 0,8818$ mol. Le moli in 100 mL sono: $0,8818 \cdot 1,11 = 0,979$ mol.
 In 1 L le moli sono $0,979 \cdot 10 = 9,79$ mol/L. (Risposta D)

47. Il cloruro di calcio è un sale estremamente solubile in acqua. Sapendo che la sua entalpia di solvatazione in acqua è pari a $-81,3$ kJ/mol a 25 °C indicare l'affermazione che razionalizza questo fenomeno:

- A) il cloruro di calcio si solvata facilmente perché il $\Delta_{\text{solv}}G^\circ_{298} > 0$ grazie al carattere esotermico della sua reazione di idratazione in soluzione
 B) il cloruro di calcio si solvata facilmente perché il $\Delta_{\text{solv}}G^\circ_{298} < 0$, reazione sostenuta dalla esotermia del processo di idratazione
 C) il cloruro di calcio si solvata facilmente perché il $\Delta_{\text{solv}}G^\circ_{298} < 0$ giacché l'entropia del processo di idratazione in soluzione è negativa e compensa l'endotermia della reazione
 D) il cloruro di calcio non si solvata facilmente in soluzione perché il $\Delta_{\text{solv}}H^\circ_{298} < 0$

47. Soluzione

Il cloruro di calcio CaCl_2 si solvata facilmente perché $\Delta_{\text{solv}}G^\circ_{298} < 0$. Sappiamo che vale: $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$.
 Il ΔG negativo è dovuto all'entalpia di solvatazione (ΔH) negativa perchè il ΔS di solvatazione, anche con i sali poco solubili, è sempre favorevole, cioè positivo, perchè in soluzione aumenta il disordine. (Risposta B)

48. Il neon è un gas nobile monoatomico raro nell'atmosfera (è presente in 1 parte per 65000). La sua massa molare atomica è 20,179 g/mol mentre la massa molare media dei componenti dell'aria è 28,96 g/mol. Dal confronto della densità del neon (d_{Ne}) con la densità media dell'aria (d_{air}) in condizioni standard (1 bar a 25 °C) è possibile valutare come si stratifica il neon nell'atmosfera terrestre.

- A) $d_{\text{Ne}} > d_{\text{air}}$ e quindi il neon si accumula negli strati più interni dell'atmosfera
 B) $d_{\text{Ne}} < d_{\text{air}}$ e quindi il neon si accumula negli strati più esterni dell'atmosfera
 C) $d_{\text{Ne}} > d_{\text{air}}$ e quindi il neon si accumula negli strati più esterni dell'atmosfera
 D) $d_{\text{Ne}} < d_{\text{air}}$ e quindi il neon si accumula negli strati più interni dell'atmosfera

48. Soluzione

Il neon (20,2 g/mol) è più leggero dell'ossigeno O_2 (32 g/mol) e anche dell'azoto N_2 (28 g/mol), quindi è meno denso e tende a galleggiare nell'atmosfera per la spinta di Archimede, quindi, il neon si accumula negli strati più esterni dell'atmosfera. (Risposta B)