

Giochi della Chimica 2025

Problemi risolti – Fase di istituto – Classe C

1. I nucleoni sono

- A) i protoni e gli elettroni B) i protoni e i neutroni
C) i neutroni e gli elettroni D) i neutrini e i neutroni

1. Soluzione

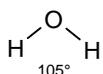
I nucleoni sono i componenti del nucleo atomico, quindi sono protoni e neutroni.

(Risposta B)

2. Il momento di dipolo della molecola di acqua è:

- A) nullo perché i due legami O–H sono apolari
B) nullo perché ci sono due legami O–H uguali
C) non nullo perché è dato dalla somma vettoriale dei momenti di dipolo dei due legami O–H
D) non nullo perché è dato dalla somma algebrica dei momenti di dipolo dei due legami O–H

2. Soluzione



Il momento di dipolo delle molecole è dato dalla somma vettoriale dei momenti di dipolo dei singoli legami e degli orbitali di non legame.

Dato che nell'acqua i due legami OH sono polari e formano tra loro un angolo di circa 105°, i loro due momenti di dipolo non si annullano tra loro, e hanno come risultante un dipolo che è diretto dall'ossigeno (parzialmente negativo) verso lo spazio tra i due idrogeni (parzialmente positivi). I due orbitali di non legame sp^3 sull'ossigeno puntano in direzione opposta e abbassano leggermente il momento risultante.

(Risposta C)

3. Dalla reazione tra l'ossido di alluminio e l'acido perclorico si ottiene perclorato di alluminio e acqua.

Indicare la reazione bilanciata correttamente:

- A) $2 Al_2O_3 + HClO_4 \rightarrow Al(ClO_4)_3 + H_2O$ B) $Al_2O_3 + 6 HClO_4 \rightarrow 2 Al(ClO_4)_3 + 3 H_2O$
C) $Al_2O_3 + 3 HClO_4 \rightarrow Al(ClO_4)_3 + H_2O$ D) $Al_2O_3 + HClO_4 \rightarrow 2 Al(ClO_4)_3 + H_2O$

3. Soluzione

In questa reazione si forma semplicemente il sale $Al(ClO_4)_3$ e acqua.

Da Al_2O_3 si formano 2 molecole di sale (2 Al) e 3 molecole di H_2O (3 O).

(Risposta B)

4. La massa molare di MnO_2 è 86,94 g/mol. Quanti grammi di MnO_2 servono per avere 0,0230 moli?

- A) 2,05 g B) 1,00 g C) 4,00 g D) 2,00 g

4. Soluzione

Le moli si ottengono da: $n = m/MM$, quindi la massa è: $m = n MM = 0,023 \cdot 86,94 = 2,00$ g.

(Risposta D)

5. Sapendo che dalla reazione fra acido solforico e ossido di alluminio si ottiene solfato di alluminio e acqua, stabilire quante moli di solfato di alluminio si formano mescolando 3 moli di acido solforico e 2 moli di ossido di alluminio.

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

5. Soluzione

La reazione è: $3 H_2SO_4 + Al_2O_3 \rightarrow Al_2(SO_4)_3 + H_2O$

3 moli di H_2SO_4 reagiscono con una sola mole di Al_2O_3 e si forma una sola mole di sale.

(Risposta C)

6. Indicare quale, fra le seguenti sostanze, è un solido ionico.

- A) KCl B) CO_2 C) HCl D) F_2

6. Soluzione

Solo KCl è un sale ed è un solido ionico cioè contiene ioni K^+ e Cl^- .

CO_2 , HCl F_2 , in condizioni standard, sono dei gas.

CO_2 e F_2 sono molecole apolari, mentre HCl è covalente polare.

(Risposta A)

7. Calcolare quanta acqua occorre aggiungere a 100 mL di una soluzione acquosa di NaOH 2 M per ottenere una concentrazione $0,2 \text{ mol L}^{-1}$.

- A) 800 mL
- B) 950 mL
- C) 500 mL
- D) 900 mL

7. Soluzione

Le due soluzioni contengono le stesse moli di NaOH, quindi vale: $M_1V_1 = M_2V_2$. Da cui: $V_2 = M_1V_1/M_2$
 $V_2 = 2 \cdot 100/0,2 = 1000 \text{ mL}$. Il volume d'acqua da aggiungere è: $1000 - 100 = 900 \text{ mL}$. (Risposta D)

8. Un processo esotermico è una trasformazione che comporta un trasferimento di calore dal sistema all'ambiente. Quali dei seguenti processi NON è esotermico?

- A) condensazione del vapore acqueo in pioggia
- B) congelamento dell'acqua da liquida in ghiaccio
- C) fotosintesi
- D) combustione

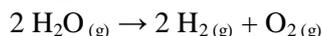
8. Soluzione

I processi di condensazione e congelamento sono esotermici perché viene liberato il rispettivo calore latente del passaggio di stato.

Anche il processo di combustione è esotermico perché viene liberato il calore di formazione di acqua e CO_2 .

La fotosintesi, invece è un processo endotermico che si può pensare come l'inverso della combustione. Si formano composti meno stabili (glucosio e O_2) a partire da acqua e CO_2 ricavando energia dalla luce del sole. (Risposta C)

9. Sapendo che la seguente reazione è endotermica



cosa si può fare per diminuire la quantità di H_2O all'equilibrio?

- A) aumentare la temperatura a pressione costante
- B) aggiungere ossigeno
- C) diminuire il volume del recipiente in cui avviene la reazione
- D) aggiungere un catalizzatore

9. Soluzione

Se la reazione è endotermica, un aumento di temperatura la spinge verso destra (dove consuma calore) e così diminuisce la quantità (pressione parziale) di acqua all'equilibrio. (Risposta A)

10. Considerata una trasformazione di un sistema da uno stato A iniziale ad uno B finale, quale delle seguenti grandezze NON è una funzione di stato?

- A) entalpia
- B) energia libera
- C) entropia
- D) lavoro

10. Soluzione

Entalpia, energia libera ed entropia sono funzioni di stato. Anche l'energia interna è una funzione di stato, cioè la somma del lavoro e del calore, mentre il lavoro da solo non lo è. (Risposta D)

11. Sapendo che $E^\circ(\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}) = 1,51 \text{ V}$, calcolare il potenziale redox della coppia $\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}$ a $\text{pH} = 2$ quando che le attività di MnO_4^- e Mn^{2+} siano unitarie.

- A) 1,32 V
- B) 0,77 V
- C) 1,51 V
- D) 1,20 V

11. Soluzione

La semireazione è: $\text{MnO}_4^- + 8 \text{H}^+ + 5 \text{e}^- \rightarrow \text{Mn}^{2+} + 4 \text{H}_2\text{O}$

(dove 5e^- bilanciano gli stati redox, $4 \text{H}_2\text{O}$ bilanciano gli ossigeni, 8H^+ bilanciano la carica).

Il potenziale è: $E = E^\circ + (0,059/n) \log([\text{ox}]/[\text{rid}])$

Quindi: $E = 1,51 + (0,059/5) \log[\text{H}^+]^8$ $E = 1,51 + (0,059/5) 8 (-\text{pH})$

$E = 1,51 - (0,059/5) 8 (2)$ $E = 1,51 - 0,1888 = 1,32 \text{ V}$ (Risposta A)

12. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

- A) la solubilità di un gas in un liquido è fortemente dipendente solo dalla pressione
 B) la solubilità di un gas in un liquido non dipende dalla temperatura o dalla pressione
 C) la solubilità di un gas in un liquido è fortemente dipendente solo dalla temperatura
 D) la solubilità di un gas in un liquido è fortemente dipendente da pressione e temperatura

12. Soluzione

La solubilità di un gas in un liquido aumenta con la pressione del gas sul liquido, mentre diminuisce all'aumentare della temperatura. (Risposta D)

13. Una soluzione acquosa viene preparata solubilizzando in acqua 1,2056 g di Na_2CO_3 (MM = 105,99 g/mol) in un pallone tarato di 1000 mL. Calcolare la concentrazione molare della soluzione di Na_2CO_3 così ottenuta.

- A) $5,68 \cdot 10^{-4} \text{ mol L}^{-1}$ B) $5,68 \cdot 10^{-3} \text{ mol L}^{-1}$
 C) $11,37 \cdot 10^{-4} \text{ mol L}^{-1}$ D) $11,37 \cdot 10^{-3} \text{ mol L}^{-1}$

13. Soluzione

Le moli di Na_2CO_3 in 1 L sono: $n = m/\text{MM} = 1,2056/105,99 = 0,01137 \text{ mol/L}$. (Risposta D)

14. Calcolare quanti mL di una soluzione al 37,0% m/m di HCl (densità della soluzione = 1,16 g/mL; MM HCl = 36,45 g/mol) devono essere prelevati e diluiti con acqua per preparare 500 mL di soluzione $0,500 \text{ mol L}^{-1}$ di HCl.

- A) 42,4 mL B) 2,12 mL C) 0,212 mL D) 21,2 mL

14. Soluzione

Le moli di HCl necessarie sono: $n = MV = 0,5 \cdot 0,5 = 0,25 \text{ mol}$.

La massa di HCl da prelevare è: $m = n \text{ MM} = 0,25 \cdot 36,45 = 9,1125 \text{ g}$.

La massa di soluzione al 37% è: $9,1125(100/37) = 24,628 \text{ g}$.

Il volume della soluzione è: $V = m/d = 24,628/1,16 = 21,2 \text{ mL}$.

(Risposta D)

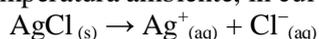
15. Quale delle seguenti tecniche può consentire di separare una miscela di acqua, metanolo ed etanolo?

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

15. Soluzione

Tre liquidi con diverso punto di ebollizione si possono separare per distillazione frazionata. (Risposta C)

16. Data una soluzione satura di AgCl a temperatura ambiente, in cui è presente il seguente equilibrio



da che parte si sposta l'equilibrio per aggiunta di AgNO_3 (sale solubile)?

- A) verso destra B) verso sinistra
 C) non avviene nessuno spostamento D) nessuna delle altre risposte è corretta

16. Soluzione

Se si aggiunge il sale solubile AgNO_3 si sta aggiungendo Ag^+ , uno degli ioni che partecipano all'equilibrio col sale poco solubile AgCl. Dato che le concentrazioni così superano il K_{ps} , l'equilibrio si sposta a sinistra e un po' di AgCl precipita. (Risposta B)

17. Il metodo di Mohr è uno dei tre metodi assoluti per la determinazione della concentrazione dei cloruri in soluzione. 75 mL di una soluzione di CaCl_2 $0,0100 \text{ mol L}^{-1}$ vengono titolati con AgNO_3 $0,100 \text{ mol L}^{-1}$ secondo il metodo di Mohr. Indicare, al punto di equivalenza, il volume di titolante e la concentrazione di ioni cloruro ($pK_{ps} \text{ AgCl} = 9,74$).

- A) 15,0 mL; $1,3 \cdot 10^{-5} \text{ mol L}^{-1}$ B) 7,5 mL; $1,3 \cdot 10^{-5} \text{ mol L}^{-1}$
 C) 15,0 mL; $10^{-5} \text{ mmol L}^{-1}$ D) nessuna delle risposte precedenti

17. Soluzione

A fine titolazione le moli di Cl^- sono uguali alle moli di Ag^+ : $M_1 V_1 = M_2 V_2$ $(0,0100 \cdot 2 \cdot 75) = (0,100 V_2)$.

Da cui: $V_2 = (0,0100 \cdot 2 \cdot 75)/0,100 = 15,0 \text{ mL}$.

L'indicatore è K_2CrO_4 che precipita come Ag_2CrO_4 (rosso) con il primo eccesso di Ag^+ .

$[\text{Cl}^-]$ si ricava da: $[\text{Ag}^+][\text{Cl}^-] = K_{ps}$ $[\text{Cl}^-]^2 = K_{ps}$ $[\text{Cl}^-] = (10^{-9,74})^{1/2} = 1,3 \cdot 10^{-5} \text{ M}$. (Risposta A)

18. Qual è la specie principale in soluzione a pH 10 di un acido organico diprotico (H_2A) le cui costanti di dissociazione sono: $pK_{a1} = 2,00$ e $pK_{a2} = 5,00$?

- A) HA^- B) A^{2-} C) $HA^- + A^{2-}$ D) H_2A

18. Soluzione

A $pH = pK_{a1} = 2$ siamo a metà dell'equilibrio $H_2A \rightarrow HA^- + H^+$ quindi: $[H_2A] = [HA^-]$
 A $pH = pK_{a2} = 5$ siamo a metà dell'equilibrio $HA^- \rightarrow A^{2-} + H^+$ quindi: $[HA^-] = [A^{2-}]$
 A $pH = pK_{a2} + 2 = 7$ la specie HA^- si è ridotta ad 1/100 di A^{2-} quindi: $[A^{2-}] \approx 100 [HA^-]$
 A pH 10 avremo praticamente solo A^{2-} (Risposta B)

19. Lo schema a blocchi di uno spettrofotometro dispersivo UV-Vis è composto da:

- A) sorgente – comparto celle – rivelatore – selettore di lunghezza d'onda
 B) selettore di lunghezza d'onda – rivelatore – sorgente – comparto celle
 C) comparto celle – sorgente – selettore di lunghezza d'onda – rivelatore
 D) sorgente – selettore di lunghezza d'onda – comparto celle – rivelatore

19. Soluzione

Lo schema a blocchi di uno spettrofotometro dispersivo UV-Vis deve iniziare con la sorgente di luce e deve finire con il rivelatore della luce trasmessa. (Risposta D)

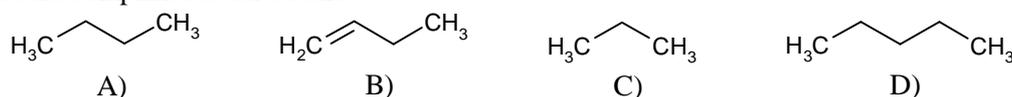
20. La cromatografia a scambio ionico viene utilizzata per la determinazione della concentrazione di cationi metallici nelle acque potabili. Dovendo determinare la concentrazione di Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ in un'acqua potabile mediante HPLC ionico, quale tipo di rivelatore utilizzereste?

- A) rivelatore a conducibilità B) rivelatore FID
 C) rivelatore ECD D) rivelatore a fluorescenza

20. Soluzione

La presenza di ioni cambia la conducibilità delle soluzioni quindi si deve usare un rivelatore che misuri la conducibilità della soluzione in uscita dalla colonna cromatografica. (Risposta A)

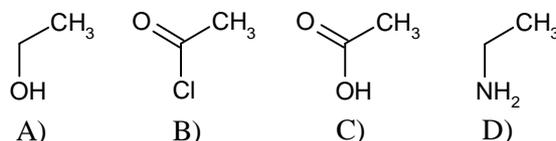
21. Grazie all'elevato potere calorifico, il GPL (gas di petrolio liquefatto), generalmente costituito da una miscela di gas butano e propano, viene usato come carburante per automobili e come combustibile. Indicare la formula di struttura semplificata del butano:



21. Soluzione

La molecola B è 1-butene, la molecola C è propano, la molecola D è pentano. Il butano è un idrocarburo saturo con 4 atomi di carbonio. (Risposta A)

22. L'aceto si contraddistingue per il sapore acido derivante dall'acido acetico, un acido organico. Indicare la formula di struttura semplificata dell'acido acetico.



22. Soluzione

La molecola A è etanolo, la molecola B cloruro di acetile, la molecola D è etanamina. L'acido acetico è un acido carbossilico con due atomi di carbonio (CH_3COOH). (Risposta C)

23. In quale dei seguenti composti il carbonio ha il numero di ossidazione più alto?

- A) CH_4 B) CO C) CO_2 D) C_6H_6

23. Soluzione

Il composto con più atomi di ossigeno (CO_2) ha il numero di ossidazione maggiore (+4). (Risposta C)

24. La geometria della molecola di diossido di carbonio è:

- A) lineare B) triangolare C) angolare D) tridimensionale

24. Soluzione

In CO₂ il carbonio ha ibridazione sp lineare (180°) e forma due doppi legami con i due ossigeni.

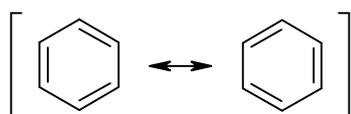
La molecola CO₂ è lineare (180°) e apolare.

(Risposta A)

25. Indicare l'affermazione corretta:

- A) il benzene forma 3 legami semplici carbonio-carbonio
 B) il benzene forma 3 legami aromatici carbonio-carbonio
 C) il benzene forma 3 doppi legami carbonio-carbonio
 D) il benzene forma 6 legami aromatici carbonio-carbonio

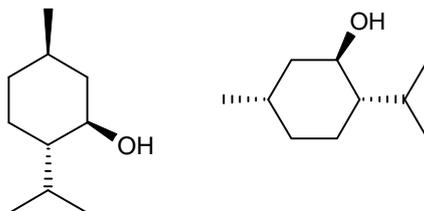
25. Soluzione



A causa della risonanza, nel benzene i 6 legami C-C non sono né singoli né doppi, ma sono una via di mezzo tra questi e vengono chiamati legami aromatici.

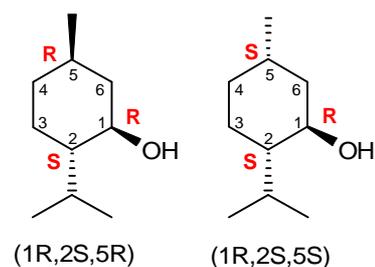
(Risposta D)

26. Il mentolo è un composto naturale estratto dalla menta piperita, dotato di tre centri stereogenici. Quale dei seguenti termini descrive la relazione che esiste fra il mentolo (rappresentato a sinistra) e la molecola rappresentata a destra?



- A) enantiomeri
 B) conformeri
 C) regioisomeri
 D) diastereoisomeri

26. Soluzione



Queste due molecole hanno la stessa configurazione in due dei tre centri stereogenici sul C-1 e sul C-2 (1R,2S).

Differiscono solo per la configurazione del terzo centro sul C-5, quindi non sono enantiomeri perché dovrebbero avere tutti i centri speculari.

Sono diastereoisomeri, cioè stereoisomeri non speculari.

In particolare sono epimeri (come ad esempio D-glucosio e D-galattosio) perché hanno tutti i centri uguali fuorchè uno.

(Risposta D)

27. Uno studente sta cercando di preparare 1-clorobutano trattando 1-butanololo con NaCl in acetone. Avrà successo?

- A) no, perché il gruppo OH è un pessimo gruppo uscente
 B) sì, perché il gruppo OH è un buon gruppo uscente
 C) no, perché avrebbe dovuto far avvenire la reazione in acqua
 D) avviene una reazione, ma il prodotto sarà 1-cloro-1-butanololo

27. Soluzione

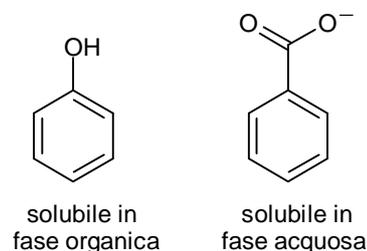
Il gruppo OH è un pessimo gruppo uscente e la reazione non può avere successo. Per trasformare l'OH in un buon gruppo uscente si può trasformarlo in un tosilato facendolo reagire con cloruro di tosilato. Il tosilato è un buon gruppo uscente perché è l'anione di un acido forte, l'acido toluensolfonico.

(Risposta A)

28. Una delle tecniche di purificazione di composti organici più semplice è l'estrazione acido-base. Volendo separare fenolo e acido benzoico mediante questa tecnica, se discioli una loro miscela in acetato di etile e la estraggo con una soluzione acquosa di NaHCO_3 , come si ripartiranno i due composti?

- A) il sale del fenolo in fase acquosa e l'acido benzoico in fase organica
 B) il sale dell'acido benzoico in fase acquosa e il fenolo in fase organica
 C) i sali di entrambi i prodotti in fase acquosa
 D) entrambi i prodotti in fase organica

28. Soluzione



Una soluzione acquosa di NaHCO_3 è tamponata a pH 8.

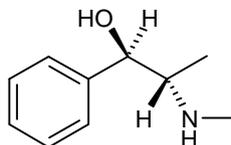
Il fenolo è un acido molto debole (pK_a 10) e quindi a pH 8 non è dissociato. L'acido benzoico (pK_a 4) è più acido del fenolo e quindi a pH 8 è del tutto dissociato.

In queste condizioni il fenolo è insolubile in acqua e resta in fase organica.

Il sale dell'acido benzoico è insolubile in fase organica e quindi passa in fase acquosa. (Risposta B)

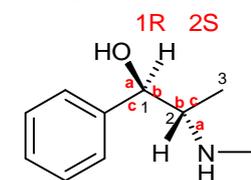
29. La L-efedrina, uno degli stereoisomeri del 2-(metilammino)-1-fenil-1-propanolo, è un potente broncodilatatore estratto dalla pianta Ephedra sinica. L'enantiomero naturale è rappresentato in figura.

Assegnare la configurazione R o S a ciascun stereocentro.



- A) 1S,2S B) 1R,2S C) 1S,2R D) 1R,2R

29. Soluzione



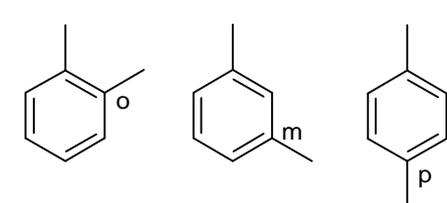
Dopo aver attribuito la priorità (a,b,c) ai sostituenti sul C-1, si legge una rotazione verso destra. Questa va mantenuta perché il quarto sostituente (H) è diretto correttamente lontano da noi. La configurazione è quindi 1R.

La rotazione (a,b,c) che si legge sul C-2 è verso destra, ma il quarto sostituente (H) è diretto verso di noi, nella direzione opposta a quella convenzionale. La rotazione va quindi capovolta in sinistra e si ottiene 2S. (Risposta B)

30. I dimetilbenzeni si chiamano xileni. Quanti xileni isomeri esistono?

- A) 3 B) 5 C) 7 D) 6

29. Soluzione



I tre possibili isomeri dello xilene si chiamano orto, meta e para xilene. Orto significa che i due sostituenti sono adiacenti (1,2-dimetilbenzene). Meta significa che sono separati da una posizione (1,3-dimetilbenzene) Para significa che si trovano sulle posizioni opposte dell'anello (1,4-dimetilbenzene) (Risposta A)

Soluzioni proposte da Mauro Tonellato