

Giochi della Chimica 1995

Problemi risolti – Fase regionale – Classe C

1. Quali dei seguenti materiali NON viene attaccato dall'aceto?

- A) marmo
- B) roccia silicea
- C) guscio d'uovo
- D) conchiglia marina

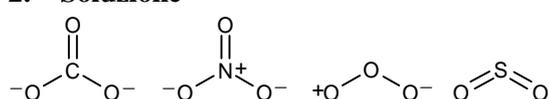
1. Soluzione

L'aceto contiene acido acetico al 5% e quindi reagisce con i carbonati formando acido carbonico e CO_2 . Il marmo, il guscio d'uovo e la conchiglia sono formati di carbonati. La roccia silicea, invece, è formata da silicati che, come il vetro, non si sciolgono in acido acetico. (Risposta B)

2. Quali delle seguenti specie chimiche hanno forma planare triangolare: CO_3^{2-} , NO_3^- , O_3 , SO_2 ?

- A) NO_3^- O_3 SO_2
- B) CO_3^{2-} NO_3^-
- C) CO_3^{2-} O_3 SO_2
- D) NO_3^- O_3

2. Soluzione



CO_3^{2-} e NO_3^- hanno una geometria planare triangolare, mentre O_3 e SO_2 hanno una geometria angolata (planare). (Risposta B)

3. Quali delle seguenti relazioni sono valide per l'equilibrio liquido-vapore?

- A) $S_{\text{vap}} > S_{\text{liq}}$; $G_{\text{vap}} < G_{\text{liq}}$
- B) $S_{\text{vap}} < S_{\text{liq}}$; $G_{\text{vap}} = G_{\text{liq}}$
- C) $S_{\text{vap}} > S_{\text{liq}}$; $G_{\text{vap}} > G_{\text{liq}}$
- D) $H_{\text{vap}} > H_{\text{liq}}$; $G_{\text{vap}} = G_{\text{liq}}$

3. Soluzione

All'equilibrio $\Delta G = 0$ quindi, all'ebollizione, si ha: $\Delta G_{\text{eb}} = G_{\text{vap}} - G_{\text{liq}} = 0$ quindi: $G_{\text{vap}} = G_{\text{liq}}$ (A e C errate).

L'entropia (il disordine) della fase vapore è maggiore di quella del liquido, quindi $S_{\text{vap}} > S_{\text{liq}}$ (B errata).

Il ΔH di vaporizzazione è positivo quindi $\Delta H_{\text{vaporizz}} = H_{\text{vap}} - H_{\text{liq}} > 0$ cioè: $H_{\text{vap}} > H_{\text{liq}}$. (Risposta D)

4. Se, per una reazione in fase gassosa, si verifica che $\Delta G^\circ = 0$, si deduce che:

- A) $K_p = 1$ B) $K_p < 0$ C) $K_p > 1$ D) $K_p = 0$

4. Soluzione

Dalla relazione: $\Delta G^\circ = -RT \ln K_p$ si vede che se $\Delta G^\circ = 0$ allora $\ln K_p = 0$ e $K_p = 1$ (Risposta A)

5. Quali di queste funzioni attribuite al ciclo di Krebs sono vere?

- 1) produce NAD^+ e FAD
 - 2) rigenera CH_3COSCoA
 - 3) produce CO_2
 - 4) rigenera ossalacetato
- A) 1, 2, 3 e 4
 - B) 2 e 3
 - C) 3 e 4
 - D) 1, 3 e 4

5. Soluzione

Il ciclo di Krebs degrada acetil-CoA (2 è errata) e realizza quattro passaggi ossidativi nei quali consuma 3 NAD^+ e un FAD (1 è errata). Durante il ciclo di Krebs avvengono due decarbossilazioni (3 è esatta) e l'acido ossalacetico nel primo passaggio viene consumato per reagire con acetil-CoA formando acido citrico, ma nell'ultimo passaggio viene rigenerato (4 è esatta) per ricominciare un nuovo ciclo di reazioni. (Risposta C)

6. Una reazione avviene, a temperatura e pressione costanti, con assorbimento di calore (30 kJ) e con aumento di entropia ($\Delta S = 30 \text{ J/K}$). La reazione è:
- favorita dalle basse temperature
 - favorita dalle alte temperature
 - la reazione è sempre forzosa
 - la variazione di energia libera ΔG è uguale a zero

6. Soluzione

Una reazione endotermica è favorita da temperature più alte. Per il principio dell'equilibrio mobile, aumentando la temperatura, la reazione si sposta a destra. La reazione è spontanea, quindi: $\Delta G = \Delta H - T\Delta S < 0$. Dato che è endotermica ($\Delta H > 0$) è spinta a destra solo dall'entropia favorevole: $\Delta S > 0$ quindi: $-T\Delta S < 0$. (Risposta B)

7. Un sistema gassoso può passare da una condizione A ad una condizione B in due modi diversi, o con un'adiabatica reversibile o, in alternativa, con un'adiabatica irreversibile. La variazione della sua entropia è:
- maggiore di zero in entrambi i casi perché il gas si espande
 - uguale a zero nel primo caso e maggiore di zero nel secondo
 - uguale a zero in entrambi i casi perché non si scambia calore
 - uguale nei due casi in quanto si tratta di una funzione di stato

7. Soluzione

In una trasformazione adiabatica non c'è scambio di calore, quindi $\Delta S = 0$ in entrambi i casi (C esatta). Dato che ΔS è una funzione di stato, è anche corretto dire che $\Delta S_1 = \Delta S_2 (= 0)$ (D esatta). (Risposta CD?)

8. Quali processi avvengono nell'elettrolisi di una soluzione acquosa di NaNO_3 1 M tra due elettrodi di platino spugnoso?
- deposito di sodio al catodo e sviluppo di O_2 all'anodo
 - sviluppo di idrogeno all'anodo e di ossigeno al catodo
 - deposito di sodio metallico al catodo e ossidazione dello ione NO_3^- all'anodo
 - sviluppo di idrogeno al catodo e di ossigeno all'anodo

8. Soluzione

Non si deposita Na che ha un potenziale troppo basso (A errata). Non si ossida NO_3^- che è già ossidato (C errata). Lo sviluppo di H_2 è una riduzione di H^+ quindi avviene al catodo (r-c: consonante-consonante) (B errata). Se Na^+ non si può ridurre, si riduce H^+ , se NO_3^- non si può ossidare, si ossida O^{2-} . (Risposta D)

9. Il rilascio di O_2 dall'emoglobina è favorito da:
- aumento di pH
 - aumento della $[\text{CO}_2]$
 - diminuzione della [DPG]
 - diminuzione della [NADH]

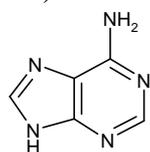
9. Soluzione

L'acido difosfoglicerico e il NADH partecipano alla glicolisi e non agli scambi gassosi dell'emoglobina. (C e D errate). Il rilascio di O_2 avviene nei tessuti poveri di ossigeno e ricchi di CO_2 . La CO_2 rende l'ambiente più acido quindi nei tessuti non ci può essere un aumento di pH (A errata). (Risposta B)

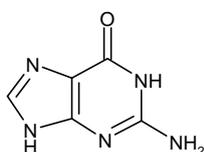
10. In quale dei seguenti alimenti e bevande NON è contenuta la caffeina?
- cioccolata
 - coca-cola
 - chinotto
 - sprite

10. Soluzione

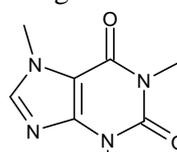
La caffeina è un alcaloide presente nel caffè, nel tè e nel cacao. Ha una struttura simile a quella delle basi puriniche del DNA (adenina e guanina). Cioccolata, coca-cola e chinotto contengono caffeina. (Risposta D)



adenina

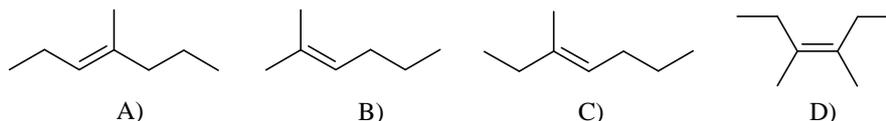


guanina

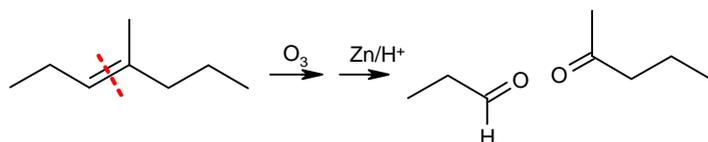


caffeina

11. Un alchene, sottoposto ad ozonolisi e successivo trattamento con zinco e acido acetico, porta alla formazione di 2-pentanone e di propanale. Quale, tra quelle riportate, è la sua struttura?



11. Soluzione



Solo l'alchene A per ozonolisi riduttiva forma propanale e 2-pentanone. (Risposta A)

12. Indicare quale delle seguenti affermazioni è formulata in modo corretto:

- A) la massa molecolare dell'ossigeno è 32 dalton
 B) la massa molecolare relativa dell'ossigeno è 32 dalton
 C) la massa molecolare dell'ossigeno è 32
 D) la massa molecolare relativa dell'ossigeno è 32 u.m.a

12. Soluzione

La massa molecolare dell'ossigeno è 32 dalton o 32 u.

(Risposta A)

13. Ordinare in senso di solubilità crescente in acqua (a 50 °C) le seguenti sostanze:

NH_3 (1); KNO_3 (2); NaNO_3 (3); NH_4Cl (4)

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

13. Soluzione

Dato che la solubilità è chiesta alla temperatura di 50 °C, la sostanza meno solubile è NH_3 che, essendo gassosa, è meno solubile a temperature più alte (A e D errate). La sostanza più solubile è NaNO_3 , più solubile di KNO_3 perchè lo ione Na^+ è più piccolo e facilmente solvabile di K^+ . (Risposta C)

14. Quanto rame metallico viene depositato da $6,022 \cdot 10^{20}$ elettroni che passano in una soluzione contenente CuSO_4 1 M?

- A) 63,6 mg B) 31,8 mg C) 20,8 mg D) 96,5 mg

14. Soluzione

Le moli di elettroni sono: $6,022 \cdot 10^{20} / 6,022 \cdot 10^{23} = 1,00$ mmol. Ogni mole di rame Cu^{2+} richiede due moli di elettroni, quindi si depositano 0,5 mmol di Cu. La massa di Cu è $0,5 \cdot 63,55 = 31,8$ mg. (Risposta B)

15. Un'energia ha sempre la capacità di:

- A) produrre lavoro B) produrre calore ad alte temperature
 C) produrre calore a bassa temperatura D) scambiare sia calore che lavoro

15. Soluzione

Anche se l'energia è definita come la misura della capacità di produrre lavoro, se non ci sono le giuste condizioni l'energia non produce realmente lavoro, però, per il principio di conservazione dell'energia, si può trasformare in un'altra forma di energia e la più bassa forma di energia è il calore a bassa temperatura. (Risposta C)

16. I cristalli drogati sono:

- A) cristalli inerti contenenti cavità idonee per nascondere la droga
 B) cristalli covalenti di sostanze aventi proprietà anfetaminiche
 C) forme cristalline instabili che si formano per sovra solidificazione
 D) cristalli di un semiconduttore contenenti piccole impurezze che ne esaltano la conducibilità

16. Soluzione

Un semiconduttore (Si, Ge) si dice drogato quando contiene impurezze di un elemento di un gruppo adiacente nella tavola periodica (As, Ga), che abbia un elettrone in più o in meno, in modo che nel cristallo si crei un'abbondanza di elettroni o di buche elettroniche che ne aumentino la conducibilità di tipo *n* o di tipo *p*. (Risposta D)

17. Se il quoziente di reazione Q_r presenta un valore numerico minore di quello della K_{eq} , questo indica che il sistema:

- A) è all'equilibrio
- B) non è all'equilibrio e per raggiungerlo è necessario che i prodotti diminuiscano
- C) non è all'equilibrio e per raggiungerlo devono aumentare i prodotti
- D) non è all'equilibrio e per raggiungerlo è necessario che i reagenti aumentino

17. Soluzione

Dato che $Q_r = [\text{prodotti}]/[\text{reagenti}]$, se $Q_r < K_{eq}$ ci sono meno prodotti di quelli che ci saranno all'equilibrio, quindi la reazione deve aumentare i prodotti. (Risposta C)

18. Ordinare in senso crescente di temperatura di ebollizione le soluzioni acquose, tutte 0,01 M, dei seguenti quattro composti:

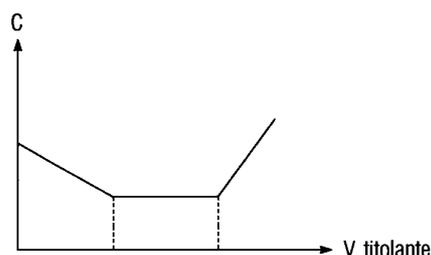
NaCl (1); glucosio (2); CaCl₂ (3); Na₃PO₄ (4)

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

18. Soluzione

La soluzione con punto di ebollizione più basso (solo di poco superiore a 100 °C) è quella con un soluto che non si dissocia quindi è quella con glucosio (2). Segue la soluzione con NaCl (libera 2 ioni), con CaCl₂ (libera 3 ioni) e infine quella con Na₃PO₄ (libera 4 ioni). (Risposta B)

19. Nella titolazione conduttimetrica di Na₂CO₃ con HCl in acqua, rappresentata da una curva del tipo in figura, si hanno:



- A) due punti di equivalenza e due punti di viraggio
- B) due punti di equivalenza e un punto di viraggio
- C) un punto di equivalenza e un punto di viraggio
- D) un punto di equivalenza e due punti di viraggio

19. Soluzione

I punti di viraggio sono quelli in cui osserviamo un cambiamento della pendenza nel grafico della grandezza misurata, in questo caso vi sono due variazioni di pendenza della conducibilità. Ogni punto di viraggio individua un punto di equivalenza cioè il punto in cui un equivalente di HCl ha titolato un equivalente di Na₂CO₃. Dato che vi sono due punti di viraggio, vi sono due punti di equivalenza. (Risposta A)

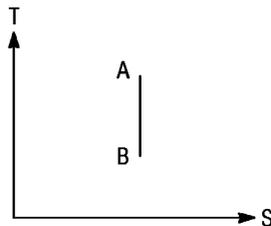
20. Il carbone animale si aggiunge nella cristallizzazione dopo dissoluzione del soluto per decolorare le soluzioni. Il suo effetto è migliore se il solvente è:

- A) acqua e/o alcool
- B) benzene
- C) toluene
- D) cloroformio

20. Soluzione

La polvere di carbone è un composto apolare che agisce adsorbendo le sostanze apolari che colorano la soluzione. La sua azione è più efficace in acqua o alcool (solventi polari) nei quali la differenza di polarità tra carbone e solvente spinge i soluti apolari con maggior forza verso il carbone apolare. (Risposta A)

21. Il grafico mostra l'andamento di una trasformazione adiabatica reversibile di un gas ideale. Quale coppia di relazioni per i punti A e B è corretta?



- A) $T_A = T_B$; $S_A = S_B$
 B) $T_A > T_B$; $S_A < S_B$
 C) $T_A > T_B$; $S_A = S_B$
 D) $T_A = T_B$; $S_A < S_B$

21. Soluzione

Si tratta di saper leggere un piano cartesiano: $T_A > T_B$ e $S_A = S_B$.

(Risposta C)

22. Per rimuovere tracce di 2-naftolo ($C_{10}H_7OH$) presenti in xilene si può lavare lo xilene con:

- A) HCl dil
 B) NaOH dil
 C) etere dietilico
 D) benzene

22. Soluzione

Il 2-naftolo ha un OH fenolico che è leggermente acido e che può trasformarsi in anione fenato a pH 11. Questo è più polare e così può essere estratto in fase acquosa basica. Bisogna lavare con NaOH dil. (Risposta B)

23. La distillazione di una sostanza va effettuata obbligatoriamente sotto vuoto se bolle:

- A) tra 30 e 50 °C
 B) tra 50 e 70 °C
 C) tra 70 e 100 °C
 D) oltre i 150 °C

23. Soluzione

Distillando a temperature oltre i 150 °C aumenta il rischio di degradazione delle sostanze e di rottura meccanica della vetreria. Se una sostanza bolle oltre i 150 °C si deve distillare sotto vuoto per operare a temperature inferiori sfruttando il fatto che il punto di ebollizione di una sostanza si abbassa a pressione ridotta. In queste condizioni, però, la separazione tra due sostanze con punti di ebollizione vicini diventa meno efficiente. (Risposta D)

24. Come si può ottenere la scarica al catodo dello ione Na^+ , per elettrolisi di una soluzione acquosa di NaCl?

- A) rendendo basica la soluzione
 B) utilizzando un catodo di platino spugnoso
 C) aumentando la sovratensione catodica dell'idrogeno
 D) aumentando la concentrazione dello ione Na^+

24. Soluzione

La domanda mi sembra fuori luogo. Se anche si scaricasse Na^+ , Na reagirebbe all'istante con H^+ . (Risposta X?)

25. Gas di sintesi si può ottenere da idrocarburi per:

- A) reazione di ossidazione con vapor d'acqua
 B) deidrogenazione e successiva rettifica
 C) idroformilazione
 D) metanazione e lavaggio con azoto liquido

25. Soluzione

Il gas di sintesi si può ottenere da carbone $C + H_2O \rightarrow CO + H_2$ o da metano $CH_4 + H_2O \rightarrow CO + 3 H_2$

Nel primo caso si trasforma un combustibile solido in un gas combustibile più facilmente distribuibile.

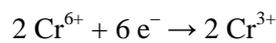
Nel secondo caso si può usare H_2 per la sintesi di NH_3 o per alimentare celle a combustibile. (Risposta A)

26. La costante di equilibrio della reazione tra ioni $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ e ioni Fe(II) in ambiente acido è dell'ordine di:

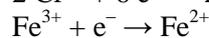
- A) 10^{10} B) 10^{60} C) 10^{30} D) 10^{20}

26. Soluzione

Il potenziale della coppia $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/\text{Cr}^{3+}$ è: $E^\circ = 1,33 \text{ V}$



Il potenziale della coppia $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ è: $E^\circ = 0,77 \text{ V}$



$\Delta E = 1,33 - 0,77 = 0,56 \text{ V}$ $\Delta G^\circ = -nF \Delta E = -6 \cdot 96485 \cdot 0,56 = -324,19 \text{ KJ}$ sapendo che: $\Delta G^\circ = -RT \ln K$

si ottiene: $\ln K = -\Delta G^\circ/RT = 324190/(8,314 \cdot 298)$ $\ln K = 130,8$ da cui $K = 6,7 \cdot 10^{56}$. (Risposta B)

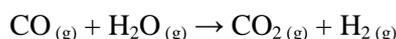
27. Nell'ibridazione degli orbitali atomici, da n orbitali atomici dello stato fondamentale si ottengono:

- A) $n/2$ orbitali ibridi aventi forma diversa
 B) n orbitali ibridi aventi la stessa forma ed energia
 C) n orbitali ibridi aventi la stessa forma ma non la stessa energia
 D) $n/2$ orbitali ibridi aventi la stessa forma ed energia

27. Soluzione

Secondo la teoria VB dell'ibridazione, da n orbitali atomici si ottengono n orbitali ibridi con la stessa forma ed energia, ma orientati diversamente nello spazio. (Risposta B)

28. La reazione



ha $\Delta H_{298} = -10 \text{ kcal}$. La sua K_p aumenta con:

- A) l'aumentare della T, perché le K_{eq} aumentano sempre con T
 B) l'aumentare della P, perché è calcolata in funzione delle pressioni parziali
 C) il diminuire della T perché la reazione è esotermica
 D) il diminuire della P perché si forma H_2

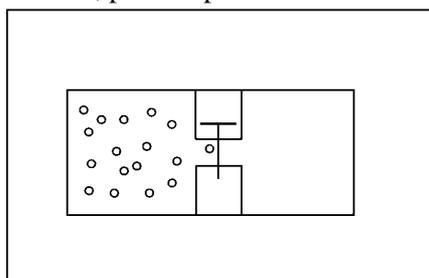
28. Soluzione

Il numero di molecole non cambia con la reazione, quindi la K_p non è influenzata da P (B e D errate). La reazione è esotermica ($\Delta H < 0$), per il principio dell'equilibrio mobile la K_p aumenta con il diminuire di T. (Risposta C)

29. Un gas ideale (1 mol) è contenuto in un recipiente termicamente isolato ad una temperatura definita.

Aperto un rubinetto, il gas si espande in un secondo recipiente uguale al primo, vuoto e termicamente isolato.

Quale delle seguenti affermazioni NON è vera, per tale processo?



- A) $\Delta U = 0$ B) $W = 0$ C) $\Delta S = 0$ D) $\Delta T = 0$

29. Soluzione

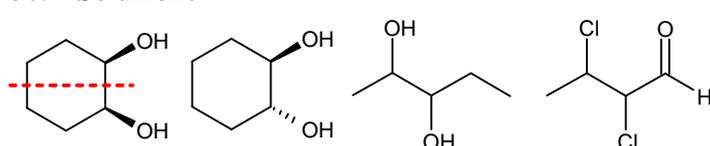
Il gas espandendosi non scambia calore, nè compie lavoro: $\Delta U = 0$ (A e B esatte). Se il gas è ideale, l'espansione adiabatica senza compiere lavoro non cambia la T del gas (D esatta).

Il gas dopo l'espansione si trova in uno stato più disordinato, quindi $\Delta S > 0$ (C errata). (Risposta C)

30. Indicare per quale composto è possibile una forma "meso":

- A) cis 1,2-cicloesandiolo B) trans 1,2-cicloesandiolo C) 2,3-pentandiolo D) 2,3-diclorobutanale

30. Soluzione



Una forma meso possiede almeno due centri stereogenici che però, per simmetria, si annullano tra loro. Solo la prima di queste molecole può avere un piano di simmetria. (Risposta A)

31. La carica formale di un atomo in una molecola o in uno ione poliatomico è:
- il suo numero di ossidazione
 - la carica che risulta sull'atomo dopo aver diviso equamente gli elettroni di legame
 - lo stato di ossidazione minimo che l'atomo può assumere
 - lo stato di ossidazione massimo che l'atomo può assumere

31. Soluzione

La carica formale è la carica che risulta sull'atomo dopo aver diviso equamente gli elettroni di legame e quindi confrontando gli elettroni strettamente appartenenti all'atomo con quelli dell'atomo neutro. (Risposta B)

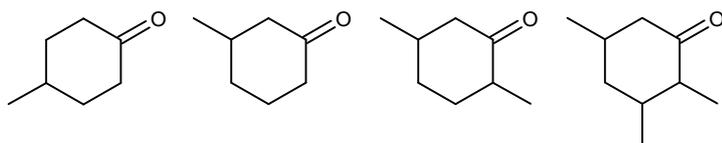
32. In due celle poste in serie e contenenti rispettivamente AgNO_3 0,5 M e HCl 0,6 M, viene fatta passare una corrente continua per 30 minuti. Sapendo che al catodo della prima cella si sono depositati 2,012 g di Ag metallico, quanti mL di H_2 gassoso (misurati a 0 °C e 1 atm) si sono sviluppati al catodo della seconda?
- 104 mL
 - 418 mL
 - 209 mL
 - 314 mL

32. Soluzione

Nelle due celle passa lo stesso numero di elettroni. Le moli di Ag depositate sono: $2,012/107,87 = 18,65$ mmol. Le moli di elettroni sono quindi 18,65 mmol. Per produrre H_2 servono due elettroni ($2 \text{H}^+ + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{H}_2$), quindi le moli di H_2 sono: $18,65/2 = 9,33$ mmol. Il volume è: $V = nRT/P = 9,33 \cdot 0,0821 \cdot 273 = 209$ mL. (Risposta C)

33. Indicare quale dei seguenti chetoni può dare per riduzione solo alcoli otticamente inattivi:
- 4-metilcicloesano
 - 3-metilcicloesano
 - 2,5-dimetilcicloesano
 - 2,3,5-trimetilcicloesano

33. Soluzione



Se si formano solo alcoli otticamente inattivi, il chetone deve essere simmetrico. Solo il 4-metilcicloesano è simmetrico. (Risposta A)

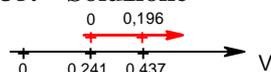
34. 200 mL di soluzione di CuSO_4 0,1 M vengono sottoposti ad elettrolisi per 25 minuti con una corrente costante di 2 A. Qual è la molarità della soluzione di CuSO_4 alla fine dell'elettrolisi?
- $2,25 \cdot 10^{-2}$ M
 - $4,50 \cdot 10^{-2}$ M
 - $1,12 \cdot 10^{-2}$ M
 - $4,50 \cdot 10^{-3}$ M

34. Soluzione

Le moli iniziali di CuSO_4 sono: $n = M V = 0,1 \cdot 0,2 = 0,02$ mol. In 25 minuti, i secondi sono: $25 \cdot 60 = 1500$ s. La quantità di corrente è: $C = A \cdot s = 2 \cdot 1500 = 3000$ C. Le moli di elettroni sono: $3000/96485 = 31,1$ mmol. Ogni Cu^{2+} consuma 2 elettroni, quindi le moli di Cu^{2+} reagite sono la metà: $31,1/2 = 15,5$ mmol. Le moli rimaste sono: $20 - 15,5 = 4,5$ mmol. La molarità finale è: $n/V = 4,5/200 = 2,25 \cdot 10^{-2}$ M. (Risposta A)

35. Il potenziale di un elettrodo rispetto a quello dell'elettrodo a calomelano saturo ($E_{298} = 0,241$ V) è pari a +0,196 V (a 298 K). Qual è il potenziale dello stesso elettrodo rispetto al potenziale dell'elettrodo standard a idrogeno alla stessa temperatura?
- 0,196 V
 - +0,437 V
 - 0,241 V
 - +0,045 V

35. Soluzione



Il potenziale dell'elettrodo è: $0,241 + 0,196 = 0,437$ V.

(Risposta B)

36. Nella prova del COD bisogna sottrarre i cloruri dal risultato analitico perché:
- A) il dicromato ossida i cloruri a cloro mentre l'ossigeno non può farlo nel BOD
 B) i cloruri non sono inquinanti perché sono contenuti in grosse quantità nell'acqua di mare
 C) i cloruri sono inquinanti per gli scarichi nelle acque dolci
 D) non è necessario sottrarre i cloruri perché essi fanno parte del metabolismo dei batteri usati nel BOD

36. Soluzione

Il dicromato è un ottimo ossidante che permette di completare l'ossidazione degli inquinanti nell'acqua molto più velocemente di O_2 , usato nel BOD. La sua forza ossidante, però, ossida anche i cloruri a cloro, mentre l'ossigeno non può ossidare i cloruri nel BOD. (Risposta A)

37. La misura sperimentale $4,001 \cdot 10^2$ g ha:

- A) 3 cifre significative B) 2 cifre significative C) 4 cifre significative D) 6 cifre significative

37. Soluzione

In $4,001 \cdot 10^2$ vi sono 4 cifre significative: 4, 0, 0, 1.

(Risposta C)

38. Qual è la differenza di potenziale che si forma tra un elettrodo ad idrogeno ($P_{H_2} = 1$ atm, $T = 298$ K) che utilizza una soluzione acquosa ideale a $pH = 1$ e un elettrodo normale ad idrogeno alla stessa T ?

- A) +1,118 V B) -0,059 V C) +0,059 V D) -0,295 V

38. Soluzione

Il potenziale dell'idrogeno nella reazione: $2 H^+ + 2 e^- \rightarrow H_2$ è: $E = E^\circ + 0,059/2 \log [H^+]^2$ cioè: $E = -0,059$ pH. A $pH = 1$ si ha: $E = -0,059$ V. A $pH = 0$ cioè in condizioni standard si ha: $E = 0$ V. (Risposta B)

39. Qual è la concentrazione in ppm di una soluzione di KCl contenente 0,0020 g/kg?

- A) 20 B) 200 C) 0,2 D) 2,0

39. Soluzione

Il significato di ppm è parti per milione e quindi mg/kg. Qui abbiamo 2,0 mg/kg cioè 2,0 ppm.

(Risposta D)

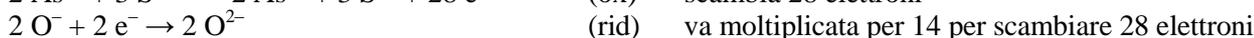
40. I coefficienti che bilanciano la seguente reazione sono:



- A) 2, 14, 4, 6, 16 B) 1, 7, 2, 3, 8 C) 1, 7, 4, 6, 16 D) 1, 14, 2, 3, 8

40. Soluzione

Le due semireazioni sono:



Moltiplicando per 14 e sommando membro a membro si ottiene:



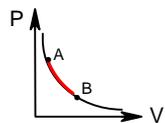
Completando il bilanciamento: $As_2S_3 + 14 H_2O_2 \rightarrow 2 H_3AsO_4 + 3 H_2SO_4 + 8 H_2O$

(Risposta D)

41. Nell'espansione isoterma reversibile di un gas perfetto il ΔH è uguale:

- A) a zero in quanto $Q_p = 0$
 B) al calore scambiato $Q_T = nRT \ln V_2/V_1$
 C) a zero in quanto $Q = W$ e T è costante
 D) minore di zero in quanto il lavoro $-P\Delta V$ è minore di zero

41. Soluzione



Dalla definizione di entalpia: $H = U + PV$ differenziando si ottiene: $dH = dU + d(PV)$

Lungo l'isoterma, U è costante, quindi: $dU = 0$. Inoltre, dato che l'isoterma è un'iperbole di equazione $PV = k$ il prodotto PV è costante quindi $d(PV) = 0$. Quindi: $\Delta H = \Delta U + \Delta(PV) = 0$.

Il ΔH è zero, ma la pressione non è costante (A errata). Il ΔH è uguale a Q solo a $P = k$ (B errata).

Il ΔH è zero come in C, ma la spiegazione della risposta C è per lo meno equivoca, infatti: $Q_{\text{assorbito}} = -W_{\text{assorbito}}$ e comunque la spiegazione è diversa. (Risposta C?)

42. I nuclidi ^{14}C prodotti nell'atmosfera penetrano negli esseri viventi:

- A) attraverso la fotosintesi e la catena alimentare
- B) attraverso la pelle e le mucose o la corteccia dei vegetali
- C) attraverso la respirazione
- D) con la trasmutazione

42. Soluzione

Il ^{14}C si forma nell'alta troposfera e nella stratosfera (tra 9 e 15 km di altitudine) quando un neutrone termico (a bassa energia) colpisce un atomo di azoto: $^{14}\text{N} + n \rightarrow ^{14}\text{C} + p$. Il ^{14}C , reagendo con O_2 , genera CO_2 che, con la fotosintesi, viene trasformata in glucosio e quindi in amido e così entra nella catena alimentare. (Risposta A)

43. Per confrontare la solubilità in acqua di soluti poco solubili bisogna conoscere il loro:

- A) prodotto di solubilità
- B) prodotto di solubilità e la loro natura molecolare o ionica
- C) prodotto di solubilità, la loro formula e la loro dissociazione ionica
- D) stato fisico, la loro granulometria e la velocità di agitazione della soluzione

43. Soluzione

La solubilità in acqua di un soluto poco solubile si ottiene dal K_{ps} e conoscendone la formula e la dissociazione ionica. Per AgCl si ha: $\text{AgCl} \rightarrow \text{Ag}^+ + \text{Cl}^-$ $K_{ps} = [\text{Ag}^+][\text{Cl}^-] = s^2$ $s = K_{ps}^{1/2}$. (Risposta C)

44. La sensibilità di uno strumento indica:

- A) il massimo valore della grandezza che lo strumento può misurare
- B) l'idoneità dello strumento ad effettuare una misura
- C) la minima quantità di sostanza che lo strumento può misurare
- D) la più piccola variazione del valore della grandezza che lo strumento può misurare

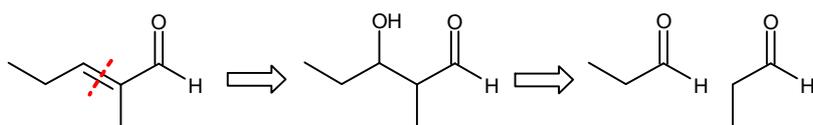
44. Soluzione

La sensibilità di uno strumento indica la più piccola quantità di sostanza che può misurare. (Risposta C)

45. Il reagente di partenza occorrente per preparare una miscela di (E) e (Z)-2-metil-2-pentene per condensazione crotonica è:

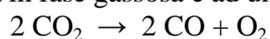
- A) acetone
- B) propanale
- C) propenale
- D) isobutiraldeide

45. Soluzione



Il propanale in ambiente acido forma tracce di enolo che attaccano un'altra aldeide formando un aldolo. Questo può disidratarsi (via enolo) formando l'aldeide alfa-beta insatura. (Risposta B)

46. Per il seguente equilibrio, che si verifica in fase gassosa e ad una temperatura definita, si ha $\Delta G^\circ > 0$:



Se ne deduce che la reazione:

- A) può avvenire spontaneamente, a seconda delle pressioni parziali
- B) non può mai avvenire spontaneamente
- C) può avvenire spontaneamente, aumentando la pressione totale
- D) può avvenire spontaneamente, in presenza di un catalizzatore

46. Soluzione

Il ΔG° si riferisce alla reazione con i reagenti in condizioni standard cioè con pressioni parziali di 1 atm.

Dato che vale: $\Delta G = \Delta G^\circ + RT \ln (p_{\text{CO}}^2 p_{\text{O}_2} / p_{\text{CO}_2}^2)$ in eccesso di CO_2 la reazione può diventare spontanea anche se $\Delta G^\circ > 0$ perchè il quoziente di reazione $(p_{\text{CO}}^2 p_{\text{O}_2} / p_{\text{CO}_2}^2)$ diventa minore di uno e quindi si ha: $RT \ln (p_{\text{CO}}^2 p_{\text{O}_2} / p_{\text{CO}_2}^2) < 0$ e questo può rendere $\Delta G < 0$. (Risposta A)

47. Il rapporto $^{12}\text{C}/^{14}\text{C}$ in un campione di un pezzo di legno può essere utilizzato per valutare il tempo trascorso dalla morte del suo albero perché:

- A) quando un organismo vivente muore, cessa il suo scambio di atomi di C con l'ambiente
 B) non avviene più la formazione dell'isotopo ^{14}C per bombardamento del ^{14}N delle proteine con neutroni provenienti da raggi cosmici
 C) lo scambio di atomi di C tra esso e l'ambiente continua
 D) il nuclide ^{14}C ha un tempo di semivita di circa 500 anni

47. Soluzione

In un organismo vivente il rapporto $^{12}\text{C}/^{14}\text{C}$ è uguale a quello dell'ambiente. Quando l'organismo muore, lo scambio di carbonio con l'ambiente cessa. La quantità di ^{12}C nell'organismo rimane costante, mentre quella di ^{14}C diminuisce con una cinetica del primo ordine e con un tempo di dimezzamento di 5730 anni. (Risposta A)

48. Nella produzione di C_2H_2 da CH_4 occorre effettuare un "quenching" invece che un raffreddamento lento della miscela di reazione, perché altrimenti:

- A) troppo CH_4 si trasformerebbe in C_2H_2
 B) la miscela gassosa corroderebbe il reattore
 C) un'eccessiva quantità di C_2H_2 si ritrasformerebbe in CH_4
 D) la presenza di $\text{CO} + \text{H}_2\text{O}$ dalla combustione parziale genererebbero un eccesso di CH_3OH

48. Soluzione

La reazione di sintesi dell'acetilene avviene solo ad alta temperatura ($> 1500\text{ }^\circ\text{C}$) $2\text{CH}_4 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2 + 3\text{H}_2$ e per un tempo di contatto molto breve. A T più basse la reazione regredisce per cui il raffreddamento deve essere veloce: "quenching". (Risposta C)

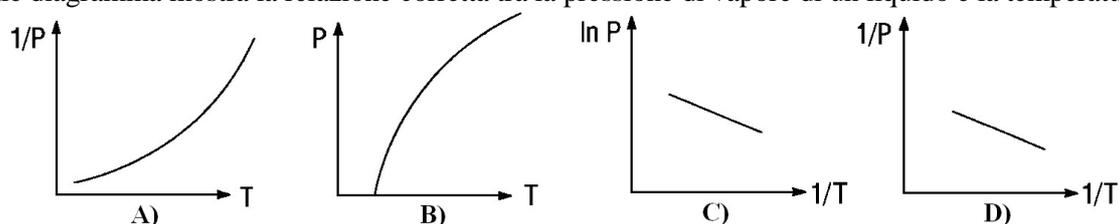
Il problema dell'acetilene è che è intrinsecamente instabile e si può decomporre secondo la reazione esotermica:



molto lenta, ma il calore o un urto la possono scatenare in modo esplosivo.

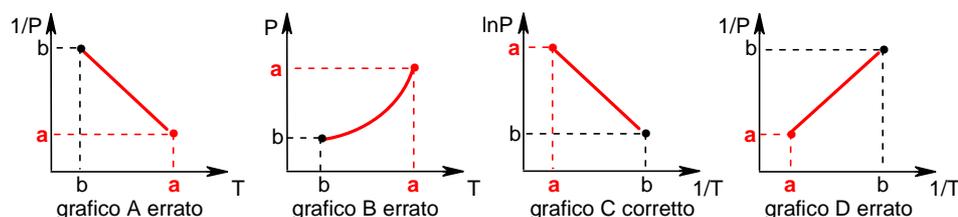
Per stabilizzare l'acetilene, lo si scioglie in acetone. Le bombole di acetilene contengono in realtà una soluzione acetilene-acetone ad una pressione che non deve superare le 20 atm.

49. Quale diagramma mostra la relazione corretta tra la pressione di vapore di un liquido e la temperatura:



49. Soluzione

La tensione di vapore di un liquido aumenta con la temperatura come si vede nella curva di equilibrio liquido-vapore (rossa) del diagramma di stato dell'acqua mostrato qui a fianco. L'andamento di questa curva ci permette già di escludere il diagramma B. (B errato). Per valutare i quattro diagrammi in modo rapido, consideriamo che la curva della tensione di vapore nel grafico P/T è crescente, quindi un valore basso di temperatura corrisponde ad un valore basso di pressione (T_b-P_b), mentre un valore alto di T corrisponde ad un valore alto di pressione (T_a-P_a). Ora tracciamo i grafici con le nuove variabili e disegniamo i punti T_b-P_b e T_a-P_a nel piano. Congiungendo i punti individuiamo una retta che deve avere lo stesso andamento (crescente o decrescente) dei grafici proposti dal problema. I grafici A e D hanno un andamento opposto a quello calcolato da noi qui a fianco. (A e D errati). Il grafico B ha lo stesso andamento crescente, ma ha concavità opposta. (B errato). Il grafico C è decrescente quindi è compatibile con quello dedotto da noi. (Risposta C)



50. Durante l'inverno si cospargono le strade di NaCl e sabbia perché:
- si riduce la possibilità di formazione di ghiaccio e comunque di ghiaccio liscio
 - aumenta la conservabilità del manto stradale per reazione di sale e sabbia con l'asfalto
 - elimina la possibilità di formazione di ghiaccio liscio formando cristalli misti: H_2O-SiO_2-NaCl
 - l'aggiunta di sabbia permette di ridurre i costi del sale per diluizione

50. Soluzione

Spargendo NaCl e sabbia si abbassa la temperatura a cui si può formare ghiaccio e inoltre, anche se la temperatura dovesse scendere così tanto da formare ghiaccio, la sabbia intrappolata lo renderebbe ruvido. (Risposta A)

51. L'atomo è la più piccola parte di un elemento che:
- conserva caratteri strutturali sufficienti per riconoscerlo
 - ne conserva le proprietà chimiche e fisiche
 - possiede le proprietà chimiche ma non quelle fisiche dell'elemento
 - possiede le proprietà fisiche ma non quelle chimiche dell'elemento

51. Soluzione

Un singolo atomo ha alcune proprietà chimiche e fisiche dell'elemento perché ha la sua stessa configurazione elettronica, ma si può comportare anche in modo molto diverso perché in un atomo o in una nanoparticella (un piccolo grumo di atomi) emergono proprietà quantistiche al punto che è nata la nuova disciplina dei nanomateriali. In ogni caso un atomo non può avere le più comuni proprietà fisiche dell'elemento (come densità, colore, punto di fusione) perché dipendono dall'organizzazione macroscopica che un atomo da solo non possiede. (Risposta A)

52. Quanti elettroni occorrono per depositare 1 g di alluminio da un sale fuso contenente ioni Al^{3+} ?
- $2,23 \cdot 10^{22}$
 - $6,02 \cdot 10^{23}$
 - 96500
 - $6,7 \cdot 10^{22}$

52. Soluzione

Le moli di Al sono: $1/26,98 = 0,03706$ mol. Le moli di elettroni necessarie sono il triplo: $0,03706 \cdot 3 = 0,111$ mol. Il numero di elettroni è: $0,111 \cdot 6,022 \cdot 10^{23} = 6,7 \cdot 10^{22}$. (Risposta D)

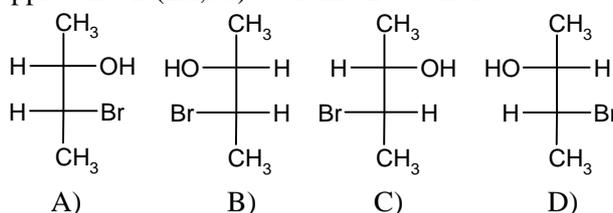
53. Se, per una reazione in fase gassosa ad una temperatura definita, si verifica che ΔG° è uguale a zero, si deduce che:
- $K_p = 0$
 - $K_p = 1$
 - $K_p > 1$
 - $K_p < 0$

53. Soluzione

Questa domanda è identica alla n° 4 (probabilmente è una svista).

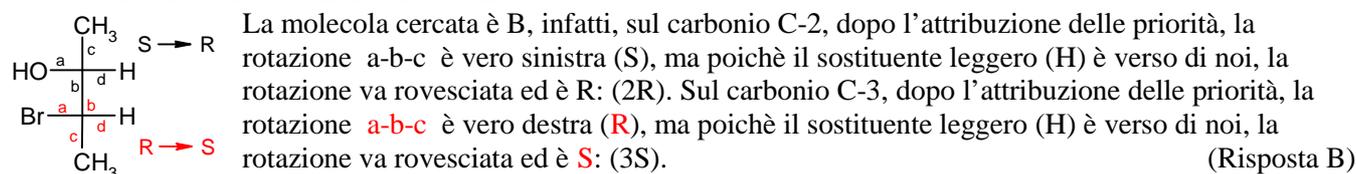
La relazione tra K_p e ΔG° è: $\Delta G^\circ = -RT \ln K_p$. Se $\Delta G^\circ = 0$ si ottiene $\ln K_p = 0$ quindi $K_p = 1$. (Risposta B)

54. Indicare la struttura che rappresenta il (2R,3S)-3-bromo-2-butano.



54. Soluzione

Dato che in (2R,3S) R e S sono speculari, la molecola cercata deve avere i sostituenti OH e Br speculari, quindi deve essere una delle due molecole A o B.

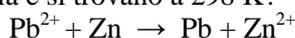


55. Qual è il potenziale di un elettrodo costituito da un filo di platino immerso in una soluzione ideale avente $\text{pH} = 0$ e $T = 298 \text{ K}$, in cui sono state sciolte $1,00 \text{ mol}$ di solfato ferroso ed $1,00 \text{ mol}$ di solfato ferrico per litro?
 A) $0,920 \text{ V}$ B) $0,752 \text{ V}$ C) $0,788 \text{ V}$ D) $0,770 \text{ V}$

55. Soluzione

In una mole di solfato ferrico $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ vi sono 2 mol di Fe^{3+} . In una mole di solfato ferroso FeSO_4 vi è una mole di Fe^{2+} . Il potenziale è: $E = E^\circ + 0,059 \log[\text{Fe}^{3+}]/[\text{Fe}^{2+}] = 0,77 + 0,059 \log 2 = 0,788 \text{ V}$. (Risposta C)

56. Qual è la differenza di potenziale di una cella galvanica in cui avviene la seguente reazione spontanea se tutte le specie coinvolte hanno attività unitaria e si trovano a 298 K ?



- A) $-0,63 \text{ V}$
 B) $+0,89 \text{ V}$
 C) $-0,89 \text{ V}$
 D) $+0,63 \text{ V}$

56. Soluzione

$E^\circ(\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}) = -0,126 \text{ V}$; $E^\circ(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0,76 \text{ V}$. $\Delta E = E^\circ_{\text{Pb}} - E^\circ_{\text{Zn}} = -0,126 + 0,76 = 0,63 \text{ V}$. (Risposta D)

57. In molti processi di cracking di idrocarburi e di reforming di benzine, sul catalizzatore si depositano residui carboniosi che ne rendono necessaria la periodica rigenerazione. Questa si compie per:

- A) riduzione
 B) stripping con vapore
 C) lavaggio con solvente inerte
 D) combustione

57. Soluzione

La rigenerazione dei catalizzatori incrostati di depositi carboniosi si fa per combustione controllata. (Risposta D)

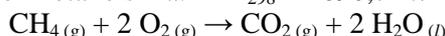
58. L'alcol etilico anidro si ottiene industrialmente per:

- A) rettificazione di soluzioni acquose diluite di alcol
 B) distillazione azeotropica con benzene
 C) distillazione in corrente di vapore
 D) idrolisi dell'acetato di etile

58. Soluzione

La separazione dell'azeotropo etanolo-acqua per ottenere etanolo anidro si fa aggiungendo un terzo componente come benzene o cicloesano che forma un azeotropo più basso-bollente che trascina via dalla miscela l'acqua presente lasciando etanolo anidro. (Risposta B)

59. Per la reazione di combustione del metano si ha: $\Delta H^\circ_{298} = -890,7 \text{ kJ/mol}$.



Qual è il calore di combustione, calcolato a volume costante?

- A) $-885,7 \text{ kJ/mol}$
 B) $-890,7 \text{ kJ/mol}$
 C) $-895,6 \text{ kJ/mol}$
 D) $-406,2 \text{ kJ/mol}$

59. Soluzione

In questa reazione 3 moli gassose ne formano una sola. Operando a P costante, il sistema subisce una contrazione di volume: $\Delta V = -nRT/P = -(2 \cdot 0,0821 \cdot 298)/1$ $\Delta V = -48,93 \text{ L}$. Questo significa che il sistema subisce un lavoro pari a: $W = -P\Delta V$ $W = 1,013 \cdot 10^5 \cdot 48,93 \cdot 10^{-3} = 4,957 \text{ kJ}$.

Il $\Delta H^\circ_{298} = -890,7 \text{ kJ/mol}$ rappresenta il calore di combustione a pressione costante e corrisponde al calore Q generato dalla sola combustione più il lavoro di volume W subito.

Operando a volume costante, invece, non vi è lavoro di volume così il calore di combustione (liberato) è minore in valore assoluto: $Q = -890,7 + 4,957 = -885,7 \text{ kJ/mol}$. (Risposta A)

60. Gli anomeri del D-galattosio sono:

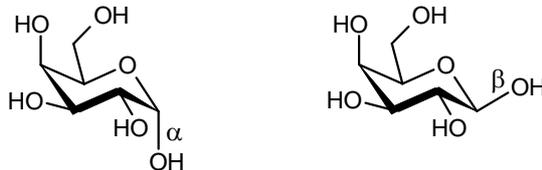
- A) enantiomeri
- B) isomeri cis-trans
- C) diastereoisomeri
- D) conformeri

60. Soluzione

Gli anomeri alfa e beta differiscono solo per la configurazione di uno dei centri stereogenici. Isomeri di questo tipo sono anche chiamati epimeri. Gli anomeri, però, sono un tipo particolare di epimeri che si convertono uno nell'altro con la mutarotazione.

Gli anomeri sono stereoisomeri non speculari e quindi sono diastereoisomeri.

(Risposta C)



Soluzioni proposte da: Mauro Tonellato