

Giochi della Chimica 1996

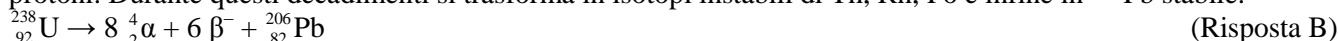
Problemi risolti – Fase regionale – Classe C

1. Qual è il destino di tutto l'uranio $^{238}_{92}\text{U}$ presente in natura?
- A) l'accumulo in discariche protette
 B) la conversione in $^{206}_{82}\text{Pb}$
 C) la trasformazione in $^{230}_{90}\text{Th}$
 D) la termodistruzione

1. Soluzione

L'emissione di particelle alfa è la spontanea evoluzione di nuclidi molto pesanti come ^{238}U verso forme più stabili. Una particella alfa è un nucleo di elio quindi ha massa 4. La differenza di massa tra ^{238}U e ^{206}Pb è di 32 unità, quindi 8 particelle alfa. Queste contengono ciascuna 2 protoni, quindi ^{238}U emettendo 8 particelle alfa perde 16 protoni. Questo lo porterebbe ad un numero atomico $Z = 92 - 16 = 76$, mentre il piombo ha $Z = 82$.

Quindi ^{238}U all'emissione di 8 particelle alfa alterna l'emissione di 6 particelle β^- per convertire 6 neutroni in 6 protoni. Durante questi decadimenti si trasforma in isotopi instabili di Th, Rn, Po e infine in ^{206}Pb stabile.



2. Quale delle seguenti affermazioni relative agli alogenuri alchilici terziari è FALSA ?

- A) con basi forti subiscono principalmente reazioni E_2
 B) con basi deboli subiscono reazione SN_1 ed in parte E_1
 C) con acidi forti subiscono principalmente reazioni SN_2
 D) con acqua subiscono reazione SN_1 ed in parte E_1

2. Soluzione

Gli alogenuri terziari hanno l'alogeno legato ad un carbonio terziario ingombrato stericamente che quindi è incapace di dare reazioni SN_2 : il nucleofilo non trova lo spazio per giungere al carbonio da dietro. (Risposta C)

3. Quali dei seguenti soluti, a parità di concentrazione molale, provocherà il maggiore abbassamento del punto di congelamento dell'acqua?

- A) cloruro di potassio B) solfato di magnesio C) nitrato di bario D) saccarosio

3. Soluzione

KCl e MgSO_4 liberano ciascuno solo due ioni, mentre $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ ne libera tre: $\Delta T = \alpha K m = 3 K m$. (Risposta C)

4. Il detector a termocoppia adoperato nell'IR trasforma la radiazione elettromagnetica in:

- A) espansione del gas
 B) f.e.m.
 C) resistenza
 D) differenza di temperatura

4. Soluzione

La termocoppia produce una f.e.m. al giunto freddo quando il giunto caldo è scaldato dalla radiazione IR.

(Risposta B)

5. Il potenziale standard della pila Daniell aumenta se si aggiunge:

- A) NaOH 0,1 M nella zona anodica
 B) HCl 0,1 M nella zona catodica
 C) ZnSO_4 0,1 M nella zona anodica
 D) NH_3 conc. nella zona catodica

5. Soluzione

Nella pila Daniell all'anodo si ha: $\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^-$ mentre al catodo si ha: $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$.

Il potenziale della pila aumenta se si alza il potenziale del rame aumentando $[\text{Cu}^{2+}]$ o se si abbassa il potenziale dello zinco diminuendo $[\text{Zn}^{2+}]$. Sapendo che per $\text{Zn}(\text{OH})_2$ $K_{\text{ps}} = 4,5 \cdot 10^{-17}$, aggiungendo NaOH 0,1 M nella zona anodica si fa precipitare Zn^{2+} così diminuisce $[\text{Zn}^{2+}]$ e quindi aumenta il ΔE della pila. (Risposta A)

6. Per ottenere uno spettro IR senza bande estranee bisogna effettuarlo in:

- A) soluzione con nujol
- B) soluzione di metanolo
- C) soluzione di CCl_4
- D) pastiglia di KBr

6. Soluzione

Il nujol, il metanolo e il CCl_4 assorbono vistosamente all'IR e quindi producono bande estranee nello spettro, mentre il KBr è trasparente fino a 600 cm^{-1} e comunque il suo assorbimento nella parte estrema dello spettro è facilmente eliminabile facendo una lettura del bianco con una pastiglia di KBr puro. (Risposta D)

7. I due filamenti complementari del DNA a doppia elica sono legati da:

- A) interazioni idrofobiche col mezzo acquoso
- B) da quattro basi azotate due per ciascun filamento
- C) forze di intensità sempre uguale indipendentemente dalla provenienza del DNA
- D) legami a idrogeno tra le basi azotate favoriti da interazioni idrofobiche col mezzo acquoso

7. Soluzione

Le prime tre risposte sono del tutto errate. Nella quarta risposta la prima parte è corretta: le basi azotate delle due catene sono complementari e si legano con legami idrogeno formando le coppie A-T e G-C. Questi legami sono favoriti dal fatto che la parte esterna della doppia elica è costituita dagli anelli di ribosio e dai gruppi fosfato polari che interagiscono fortemente col mezzo acquoso esterno con legami idrofili (non idrofobici). (Risposta D?)

8. L'assorbanza di una soluzione che trasmette il 90% della luce è:

- A) 0,9
- B) 1/9
- C) 0,05
- D) 5,0

8. Soluzione

La trasmittanza di un mezzo che trasmette il 90% della luce è: $T = 90/100 = 0,9$.

L'assorbanza è definita: $A = -\log T$ quindi: $A = -\log 0,9 = 0,05$.

(Risposta C)

9. Un recipiente chiuso contiene solo H_2O . La pressione interna è di 2 bar. Il vapore acqueo in equilibrio è saturo se:

- A) la temperatura è di $120\text{ }^\circ\text{C}$
- B) la temperatura è di $102\text{ }^\circ\text{C}$
- C) non c'è condensa
- D) il calore totale del vapore è di 640 kcal/kg

9. Soluzione

Il problema può essere risolto in due modi. Il primo è rapido e intuitivo, il secondo è più lungo, ma fornisce il valore esatto, però richiede più tempo di quello concesso per un esercizio ai giochi della chimica (circa 2 min).

Per il primo modo disegniamo il diagramma di stato dell'acqua e osserviamo che se a 1 atm la T di ebollizione dell'acqua è $100\text{ }^\circ\text{C}$, a 2 atm non può essere $102\text{ }^\circ\text{C}$ (risposta B), quindi deve essere $120\text{ }^\circ\text{C}$ (risposta A) la sola alternativa rimasta dato che le risposte C e D sono del tutto errate.

Per il secondo modo calcoliamo la temperatura di ebollizione dell'acqua a 2 atm usando l'equazione di Clapeyron:

$$\frac{dP}{dT} = \frac{\Delta H}{T \Delta V} \quad \text{Per una trasformazione liquido-vapore, } \Delta V \text{ è circa uguale a } V_{\text{vapore}} \text{ dato che questo è circa 1000}$$

volte maggiore. Quindi: $\frac{dP}{dT} = \frac{\Delta H}{T V_{\text{vap}}} = \frac{\Delta H P}{T R T}$ separando le variabili si ottiene: $\frac{dP}{P} = \frac{\Delta H}{R} \frac{dT}{T^2}$ integrando

da P_1 (1 atm) a P_2 (2 atm) e da T_1 (273 K) a T_2 si ottiene: $\ln \frac{P_2}{P_1} = \frac{\Delta H}{R} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)$ da cui: $\frac{1}{T_2} = \frac{1}{T_1} - \frac{R}{\Delta H} \ln \frac{P_2}{P_1}$

$\frac{1}{T_2} = \frac{1}{373} - \frac{8,314}{40,67 \cdot 10^3} \ln 2 = 0,00254$ da cui $T_2 = 393\text{ K} = 120\text{ }^\circ\text{C}$. (Risposta A)

10. Le seguenti soluzioni: 1) HCl 10^{-2} M in acqua distillata; 2) HCl 10^{-2} M in acqua di mare (30 g/L ; $f = 0,68$) presentano rispettivamente valori di pH pari a:

- A) 2,00 e 2,00
- B) 2,04 e 2,17
- C) 2,00 e 2,17
- D) 2,04 e 2,04

10. Soluzione

HCl 10^{-2} M in acqua distillata ha un pH = 2,00 (risposte B e D errate). La risposta A non può essere esatta perchè il sale sciolto in acqua aumenta la forza ionica e abbassa i coefficienti di attività, quindi abbassa anche l'attività dello ione $[H^+]$: la soluzione è meno acida e non può avere pH 2, quindi deve avere pH 2,17. (Risposta C?)

11. A parità di altri fattori, la solubilità dell'ossigeno è maggiore nelle acque:

- A) piovane
- B) superficiali
- C) sotterranee
- D) marine

11. Soluzione

Nelle acque marine, a causa dei sali disciolti, i coefficienti di attività sono più bassi, quindi la quantità di ossigeno sciolto in acqua può essere maggiore prima di raggiungere la concentrazione limite. (Risposta D)

12. La percentuale di molecole ionizzate in una soluzione acquosa 10^{-3} M di acido acetico è:

- A) 12,5 %
- B) 13,4 %
- C) 1,25 %
- D) 1,34 %

12. Soluzione

Sapendo che una soluzione 0,1 M di acido acetico è dissociata circa all'1%, le risposte C e D sono da scartare.

La reazione è: $HAc \rightarrow H^+ + Ac^-$ $K_a = [H^+][Ac^-]/[HAc] = 1,8 \cdot 10^{-5}$

Moli iniziali C 0 0

Moli finali $(1-\alpha)C$ αC αC $K_a = (\alpha C)^2/(1-\alpha)C$ $K_a = \alpha^2 C/(1-\alpha)$

Non si può trascurare α in $1-\alpha$ (α è circa 10%). Se lo facessimo si avrebbe: $\alpha = (K_a/C)^{1/2} = (1,8 \cdot 10^{-5}/10^{-3})^{1/2} = 1,34\%$

Quindi B è errata: resta solo la risposta A. Risolviamo comunque l'equazione completa:

$\alpha^2 C = K_a - \alpha K_a$ $\alpha^2 C + \alpha K_a - K_a = 0$ sostituendo: $10^{-3} \alpha^2 + (1,8 \cdot 10^{-5})\alpha - 1,8 \cdot 10^{-5} = 0$

$\alpha^2 + (1,8 \cdot 10^{-2})\alpha - 1,8 \cdot 10^{-2} = 0$ da cui si ricava: $\alpha = 12,5\%$. (Risposta A)

13. Un idrocarburo a due atomi di carbonio decolora una soluzione di bromo in CCl_4 e viene anche ottenuto trattando l'alcol etilico con H_2SO_4 conc. a $170^\circ C$. Quindi può essere:

- A) C_2H_4
- B) C_2H_6
- C) C_2H_2
- D) $C_6H_{12}O_6$

13. Soluzione

Le quattro molecole sono: etilene, etano, acetilene, glucosio. Il Br_2 può reagire con i doppi legami di etilene e acetilene e può ossidare il glucosio ad acido gluconico. Questo esclude l'etano (B errata).

Trattando etanolo con H_2SO_4 conc. a 170° si ottiene un'eliminazione E1 che passa per un carbocatione etilico primario instabile che subito dà eliminazione formando etilene. (Risposta A)

14. Quanti litri di H_2 e di O_2 gassosi (a c.n.) si sviluppano su elettrodi inerti ideali, se si sottopone ad elettrolisi una soluzione di acido solforico con intensità di corrente costante di 3 A, per il tempo di un'ora?

- A) 1,25 L di H_2 e 0,63 L di O_2
- B) 1,40 L di H_2 e 1,40 L di O_2
- C) 2,50 L di H_2 e 1,25 L di O_2
- D) 2,50 L di H_2 e 2,50 L di O_2

14. Soluzione

In queste condizioni si ha l'elettrolisi dell'acqua: $2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{H}_2 + \text{O}_2$ nella quale il volume di H_2 è doppio di quello di O_2 . (B e D errati). La quantità di corrente usata è: $C = A \cdot s = 3 \cdot 3600 = 10800 \text{ C}$.

Le moli di elettroni sono: $n = C/F = 10800/96485 = 0,112 \text{ mol}$. Per O_2 la reazione è: $2 \text{O}^{2-} \rightarrow \text{O}_2 + 4 \text{e}^-$

Servono 4 moli di elettroni per ottenere una mole di O_2 , quindi le moli di O_2 sono: $0,112/4 = 0,028 \text{ mol}$

Il volume di O_2 è: $V = nRT/P \quad V = (0,028 \cdot 0,0821 \cdot 273)/1 = 0,63 \text{ L}$. Per H_2 : $V = 0,63 \cdot 2 = 1,26 \text{ L}$. (Risposta A)

15. Un isotopo instabile del P ($^{32}_{15}\text{P}$; $t_{1/2} = 14,3$ giorni) viene usato in studi biochimici per determinare i percorsi seguiti dal fosforo nei meccanismi di reazione. La sua costante di decadimento è:

A) $5,61 \cdot 10^{-7} \text{ s}^{-1}$

B) $8,02 \cdot 10^{-6} \text{ s}^{-1}$

C) $4,81 \cdot 10^{-3} \text{ s}^{-1}$

D) non si può calcolare se non si conosce l'elemento in cui si trasforma

15. Soluzione

Il decadimento radioattivo segue la cinetica di 1° ordine: $\ln(A_0/A) = kt$ da cui: $k = \ln(A_0/A)/t$

I secondi in un giorno sono: $24 \cdot 3600 = 86400 \text{ s}$. Il tempo di dimezzamento è: $t_{1/2} = 14,3 \cdot 86400 = 1,236 \cdot 10^6 \text{ s}$

Sostituendo in k si ha: $k = (\ln 2)/1,236 \cdot 10^6 = 5,61 \cdot 10^{-7} \text{ s}^{-1}$. (Risposta A)

16. La misura della concentrazione di una soluzione acquosa di HNO_3 con due diversi metodi, ha dato i seguenti risultati:

a) $[\text{HNO}_3] = 2,19 \pm 0,03 \text{ mol/L}$

b) $[\text{HNO}_3] = 1,95 \pm 0,08 \text{ mol/L}$

Si può dedurre che il metodo b ha:

A) il più grande errore casuale

B) il più grande errore sistematico

C) la maggior precisione

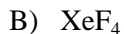
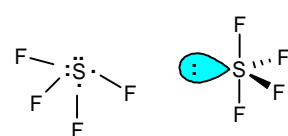
D) la maggior accuratezza

16. Soluzione

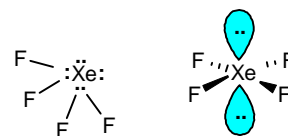
Nel dato del metodo b ($1,95 \pm 0,08$) l'errore casuale è 0,08 ed è maggiore di 0,03.

(Risposta A)

17. Quale delle seguenti sostanze ha una struttura planare?

**17. Soluzione**

In SF_4 lo zolfo centrale ha 6 elettroni di valenza, 4 elettroni vengono usati per i 4 legami con gli atomi di fluoro, restano 2 elettroni che costituiscono una coppia di non legame. Le coppie di elettroni da sistemare attorno allo zolfo sono 5 (4 di legame e 1 di non legame) e si dispongono a bipiramide a base trigonale. La coppia di non legame (ingombrante) occupa una delle posizioni sulla base (meno affollata 120°), le 4 coppie di legame occupano le posizioni rimaste e la molecola assume una geometria ad altalena (see saw) (A errata).



In XeF_4 lo xenon ha 8 elettroni di valenza, 4 elettroni vengono usati per i 4 legami con gli atomi di fluoro, restano 4 elettroni che costituiscono 2 coppie di non legame. Le coppie di elettroni da sistemare attorno allo xenon sono 6 (4 di legame e 2 di non legame) e si dispongono ad ottaedro regolare. Le coppie di non legame (ingombranti) occupano le posizioni assiali (lontane tra loro), le 4 coppie di legame occupano le

posizioni rimaste e la molecola assume una geometria planare quadrata (B ok).

SO_4^{2-} è tetraedrico (C errata). PCl_5 è bipiramidale a base trigonale (D errata).

(Risposta B)

18. Il valore mediano dei seguenti dati: (4, 5, 5, 5, 6, 7, 9, 10, 13) è:

A) 5

B) 9

C) 7

D) 6

18. Soluzione

Il valore mediano occupa la posizione centrale in una distribuzione ordinata. In questo caso, con nove valori, il mediano è il quinto valore, cioè 6 (4, 5, 5, 5, 6, 7, 9, 10, 13).

(Risposta D)

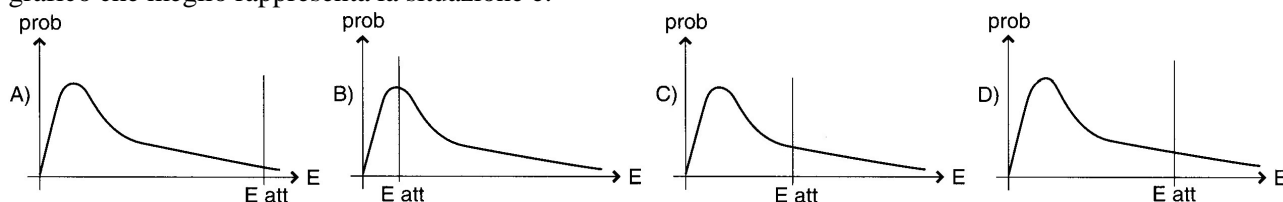
19. Quale tecnica analitica NON dà alcuna informazione sul peso molecolare di un polimero?

- A) viscosimetria
B) osmometria
C) conduttimetria
D) cromatografia HPLC

19. Soluzione

La viscosità è proporzionale alla lunghezza media delle catene del polimero. La pressione osmotica è proporzionale alla concentrazione molale e quindi permette di risalire al peso molecolare. La cromatografia per esclusione molecolare permette di dedurre il peso molecolare del polimero analizzato in HPLC. Resta solo la conduttimetria che misura la conducibilità di una soluzione che è legata al tipo e al numero di ioni presenti, ma non è legata alla lunghezza della catena del polimero. (Risposta C)

20. In una reazione in fase gassosa il 5% delle molecole può urtarsi con energia sufficiente per reagire. Perciò il grafico che meglio rappresenta la situazione è:



20. Soluzione

L'area sotto le curve rappresenta la totalità delle molecole, queste sono ordinate in base all'energia cinetica che possiedono. La porzione del grafico che sta a destra della linea dell'energia di attivazione rappresenta il numero di molecole che hanno più di quell'energia e che quindi possono reagire. Nel grafico D la porzione a destra della linea con $E = E_{att}$ è circa il 15% del totale, il solo grafico con una porzione minore è A. (Risposta A)

21. La legge di Lambert e Beer viene verificata usando soluzioni:

- A) concentrate e radiazioni monocromatiche
B) diluite e radiazioni policromatiche
C) diluite e radiazioni monocromatiche
D) concentrate e radiazioni policromatiche

21. Soluzione

La legge di Beer vale solo per misure effettuate tutte ad una stessa lunghezza d'onda (B e D errate). In soluzioni concentrate non è possibile leggere in modo affidabile l'assorbanza perchè la luce passante è troppo poca, quindi le misure vanno fatte su soluzioni diluite e ad una opportuna lunghezza d'onda. (Risposta C)

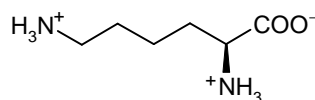
22. A 25°C la solubilità in acqua del solfuro di bismuto(III) ($K_{ps} = 1,6 \cdot 10^{-121}$) è:

- A) $0,7 \cdot 10^{-24}$ M B) $2,7 \cdot 10^{-25}$ M C) $2,7 \cdot 10^{-26}$ M D) $0,7 \cdot 10^{-27}$ M

22. Soluzione

La reazione è: $\text{Bi}_2\text{S}_3 \rightarrow 2 \text{Bi}^{3+} + 3 \text{S}^{2-}$ $K_{ps} = [\text{Bi}^{3+}]^2 [\text{S}^{2-}]^3$ $K_{ps} = (2s)^2 (3s)^3 = 4s^2 27s^3 = 108 s^5$
Da cui: $s = (K_{ps}/108)^{1/5}$ $s = (1,6 \cdot 10^{-121}/108)^{1/5} = 2,7 \cdot 10^{-25}$. (Risposta B)

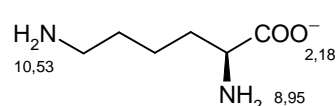
23. La lisina nelle reazioni acido-base presenta:
 $\text{pK}_{a1} = 2,18$; $\text{pK}_{a2} = 8,95$; $\text{pK}_{a3} = 10,53$



perciò, a $\text{pH} = 13$, essa è presente sotto forma di:

- A) zwitterione B) anione bivalente C) anione monovalente D) catione monovalente

23. Soluzione



A $\text{pH} = \text{pK}_a$ una specie è protonata al 50%, a $\text{pH} = \text{pK}_a + 1$ la specie è protonata al 10%, a $\text{pH} = \text{pK}_a + 2$ la specie è protonata all'1%. A $\text{pH} 13$ tutti e tre i gruppi acido base della lisina hanno perso il loro H^+ perchè $\text{pH} 13$ è più di due unità di pH oltre pK_{a3} quindi la lisina a $\text{pH} 13$ è un anione monovalente. (Risposta C)

24. Una conduttura di acciaio a temperatura ambiente può essere protetta dalla corrosione collegandola a:

- A) blocchi di rame
- B) blocchi di magnesio
- C) reti di platino
- D) metalli con E° compreso fra 0,3 V e 0,4 V a 25°C

24. Soluzione

Se gli atomi di ferro di una conduttura di acciaio sono attaccati da molecole ossidanti come O_2 , cedono elettroni all'ossidante, ma se sono collegati ad un elettrodo sacrificale di magnesio, riacquistano subito gli elettroni persi prendendoli dal magnesio che si ossida al posto del ferro. (Risposta B)

25. Quale delle seguenti transizioni elettroniche richiede maggior energia ?

- A) $\sigma \rightarrow \sigma^*$
- B) $\pi \rightarrow \pi^*$
- C) $n \rightarrow \pi^*$
- D) $n \rightarrow \sigma^*$

25. Soluzione

Il legame più stabile è il σ nel quale gli orbitali si incontrano lungo l'asse atomo-atomo, mentre il legame π ha energia minore. L'ordine di stabilità degli orbitali molecolari nella maggior parte dei casi è: $\sigma > \pi > n > \pi^* > \sigma^*$. La transizione ad energia maggiore è $\sigma \rightarrow \sigma^*$, mentre quella ad energia minore è $n \rightarrow \pi^*$. (Risposta A)

26. Se il potenziale di un elettrodo ad idrogeno (con $p = 1$ atm) immerso in una soluzione 0,1 M di un sale alcalino di un acido debole è di $-0,5235$ V, la costante K_a dell'acido è pari a:

- A) $6,4 \cdot 10^{-5}$
- B) $1,8 \cdot 10^{-5}$
- C) $2,0 \cdot 10^{-4}$
- D) $7,5 \cdot 10^{-3}$

26. Soluzione

La reazione nell'elettrodo ad idrogeno è: $2 H^+ + 2 e^- \rightarrow H_2$ $E = E^\circ + (0,059/2)\log[H^+]^2$ $E = -0,059$ pH
da cui: $pH = -E/0,059 = 0,5235/0,059 = 8,87$ $pOH = 14 - 8,87 = 5,13$ quindi: $[OH^-] = 7,41 \cdot 10^{-6}$ M.
La reazione del sale basico è: $A^- + H_2O \rightarrow HA + OH^-$ $K_b = [HA][OH^-]/[A^-]$ $K_b = [OH^-]^2/C$
da cui: $K_b = (7,41 \cdot 10^{-6})^2/0,1 = 5,49 \cdot 10^{-10}$ quindi: $K_a = 10^{-14}/5,49 \cdot 10^{-10} = 1,8 \cdot 10^{-5}$. (Risposta B)

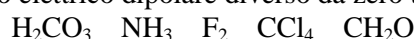
27. Ad una temperatura costante la situazione che si viene a creare nella soluzione acquosa satura di un composto indica che a livello molecolare:

- A) tra il solido indisciolto e la soluzione c'è un continuo scambio di particelle
- B) il numero di particelle che passano in soluzione è diverso da quello delle particelle che cristallizzano nello stesso tempo
- C) tra solido e soluzione cessa lo scambio di materia
- D) tra solido e soluzione cessa lo scambio netto di materia

27. Soluzione

In una soluzione satura il numero di molecole o ioni che dal corpo di fondo passa in soluzione è uguale a quello che precipita dalla soluzione al corpo di fondo, quindi lo scambio netto di materia è azzerato. (Risposta D)

28. Indicare le molecole con momento elettrico dipolare diverso da zero tra le seguenti.



- A) H_2CO_3 NH_3 CH_2O
- B) NH_3 F_2 CCl_4
- C) H_2CO_3 NH_3
- D) H_2CO_3 NH_3 F_2 CCl_4 CH_2O

28. Soluzione

Le molecole apolari sono F_2 (ha un legame apolare tra atomi identici) e CCl_4 (ha 4 legami polari, ma i dipoli si annullano tra loro per simmetria). (Risposta A)

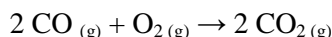
29. Il metodo dei minimi quadrati può essere applicato:

- A) solo alle rette
- B) in linea di massima a tutte le curve
- C) ad un gruppo di dati qualsiasi
- D) solo alle curve di titolazione (sigmoidi)

29. Soluzione

Il metodo dei minimi quadrati consiste nel cercare una retta o una curva (per esempio una parabola) che si avvicini il più possibile a un insieme di dati sperimentali. Si applica con facilità alle rette anche se, in linea di massima, si può applicare a tutte le curve a patto che se ne conosca la funzione matematica. (Risposta B)

30. Se in un contenitore chiuso quantità equimolari di CO e O₂ (10 mol) reagiscono quantitativamente secondo la reazione:



la pressione finale a parità di temperatura è:

- A) uguale alla pressione iniziale
- B) doppia della pressione iniziale
- C) uguale a 2/3 della pressione iniziale
- D) uguale a 3/4 della pressione iniziale

30. Soluzione

Nella reazione:	$2 \text{CO}_{(g)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow 2 \text{CO}_{2(g)}$			
moli iniziali	10	10	0	totale: 20 mol
moli finali	0	5	10	totale: 15 mol

Alla fine della reazione troviamo 15 moli rispetto alle 20 moli di partenza. Dato che la pressione è proporzionale alle moli, a parità di volume e temperatura, la pressione finale è $i \frac{15}{20} = \frac{3}{4}$ di quella iniziale. (Risposta D)

31. Una reazione avviene spontaneamente a T e P costanti ($\Delta G_{\text{sistema}} < 0$); ciò dipende del fatto che:

- A) l'entropia di un sistema isolato non può mai diminuire
- B) l'entropia globale di sistema + ambiente deve sempre aumentare
- C) il termine entalpico ed il termine entropico del sistema devono essere sempre negativi
- D) il sistema evolve sempre verso un maggiore disordine

31. Soluzione

Il 2° principio della termodinamica afferma che nei processi spontanei: $\Delta S_{\text{universo}} > 0$

Dato che $\Delta S_{\text{universo}} = \Delta S_{\text{sistema}} + \Delta S_{\text{ambiente}}$ nei processi spontanei: $\Delta S_{\text{si}} + \Delta S_{\text{am}} > 0$ (Risposta B)

Vediamo come questa affermazione è legata alla nota condizione di spontaneità: $\Delta G_{\text{sistema}} < 0$

Ricaviamo ΔS_{am} . Dalla definizione di entalpia: $H = U + PV$ differenziando si ha: $dH = dU + PdV + VdP$

Dove: $dU = dQ + dL$. Se il lavoro è solo di volume: $dU = dQ - PdV$ $dU = TdS - PdV$

Sostituendo dU nell'espressione di dH si ottiene: $dH = TdS - PdV + PdV + VdP$ $dH = TdS + VdP$

Se P è costante, $VdP = 0$, quindi si ha: $dH = TdS$ da cui: $dS = dH/T$.

Dato che il calore che entra nel sistema viene dall'ambiente: $\Delta H_{\text{am}} = -\Delta H_{\text{si}}$ quindi: $\Delta S_{\text{am}} = -\Delta H_{\text{si}}/T$.

Sostituendo ΔS_{am} nella ($\Delta S_{\text{am}} + \Delta S_{\text{si}} > 0$) si ottiene: $-\Delta H_{\text{si}}/T + \Delta S_{\text{si}} > 0$

Moltiplicando per (-T) si ha: $\Delta H_{\text{si}} - T\Delta S_{\text{si}} < 0$

Ricordando che: $G = H - TS$ se T è costante si ha: $dG_{\text{si}} = dH_{\text{si}} - TdS_{\text{si}}$ integrando: $\Delta G_{\text{si}} = \Delta H_{\text{si}} - T\Delta S_{\text{si}}$

Da cui si ricava la nota condizione di spontaneità a P e T costanti: $\Delta G_{\text{si}} < 0$

32. La massa di NH₄Cl necessaria per preparare 500 mL di una soluzione acquosa a pH = 4,87 è:

- A) 8,55 g
- B) 4,87 g
- C) 5,83 g
- D) 7,84 g

32. Soluzione

La reazione è: $\text{NH}_4^+ \rightarrow \text{H}^+ + \text{NH}_3$ $K_a = [\text{H}^+][\text{NH}_3]/[\text{NH}_4^+]$ $K_a = [\text{H}^+]^2/C$ da cui: $C = [\text{H}^+]^2/K_a$

$[\text{H}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-4,87} = 1,35 \cdot 10^{-5} \text{ M}$ $K_a = 10^{-14}/K_b = 10^{-14}/1,8 \cdot 10^{-5} = 5,56 \cdot 10^{-10}$

quindi: $C = [\text{H}^+]^2/K_a$ $C = (1,35 \cdot 10^{-5})^2/5,56 \cdot 10^{-10}$ $C = 0,328 \text{ M}$ La massa molare di NH₄Cl è: 14 + 4 + 35,45 = 53,45 g/mol. La massa di NH₄Cl in 0,5 L è: 53,45 · 0,328 · 0,5 = 8,75 g. (Risposta A)

- 33.** Per ottenere una soluzione acquosa alla concentrazione di 5 ppm in Cu^{2+} a partire da una soluzione madre alla concentrazione 0,063 M di solfato di rame(II), bisogna prelevare:
- A) 1,5 mL della soluzione madre e diluirli a 1000 mL
 B) 10 mL della soluzione madre e diluirli a 1000 mL; quindi prelevare 25 mL di questa soluzione e diluirli a 500 mL
 C) 50 mL della soluzione madre e diluirli a 1000 mL; quindi prelevare 25 mL di questa soluzione e diluirli a 1000 mL
 D) 50 mL della soluzione madre e diluirli a 1000 mL; quindi prelevare 25 mL di questa soluzione e diluirli a 100 mL

33. Soluzione

La massa molare di Cu^{2+} è: 63,55 g/mol. In 1 L di soluzione madre la massa di Cu^{2+} è: $0,063 \cdot 63,55 = 4,0$ g
 5 ppm sono 5 mg/L quindi la soluzione madre deve essere diluita: $4000/5 = 800$ volte.

In A la diluizione è di: $1000/1,5 = 667$ volte (A errata)

In B la diluizione è: $1000/10 = 100$ volte e poi: $500/25 = 20$ volte, in totale: $100 \cdot 20 = 2000$ volte (B errata)

In C la diluizione è: $1000/50 = 20$ volte e poi: $1000/25 = 40$ volte, in totale $20 \cdot 40 = 800$ volte (ok) (Risposta C)

- 34.** Per separare tracce di un'ammina disciolta in un solvente organico non solubile in acqua, si può lavare il solvente con una soluzione acquosa di:

A) NaOH 1 M B) piridina C) cloruro di calcio D) HCl 1 M

34. Soluzione

Se l'ammina è trasformata in ione ammonio, diventa molto più solubile in acqua che nel solvente organico, quindi va fatta un'estrazione con una soluzione acquosa acida: HCl 1M. (Risposta D)

- 35.** Durante l'elettrolisi di una soluzione acquosa di NaCl su catodo e anodo di platino platinato, quali delle seguenti coppie di specie si sviluppano?

A) $\text{Na}_{(s)}$ e $\text{OH}^-_{(aq)}$ B) $\text{H}_{2(g)}$ e $\text{Cl}_{2(g)}$ C) $\text{Cl}_{(g)}$ e $\text{Na}_{(g)}$ D) $\text{Cl}_{2(g)}$ e $\text{O}_{2(g)}$

35. Soluzione

Di certo non si sviluppa Na (A e C errate). Al catodo si sviluppa una specie ridotta, mentre all'anodo si libera una specie ossidata (D errata perchè entrambe le specie sono ossidate). Resta solo l'opzione B nella quale al catodo si ha la riduzione: $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2$ mentre all'anodo si ha l'ossidazione: $2\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + 2\text{e}^-$. (Risposta B)

- 36.** L'elettrolisi NON trova applicazione nella:

A) raffinazione del rame
 B) levigatura dei metalli
 C) anodizzazione dell'alluminio
 D) amalgamazione dell'oro

36. Soluzione

Nella raffinazione del rame si fa depositare, con l'elettrolisi, il rame metallico da una soluzione di un suo sale. La levigazione dei metalli si può fare per via elettrochimica con una anodizzazione che asporta dalla superficie le rugosità del metallo.

L'anodizzazione dell'alluminio ossida la superficie del metallo formando uno strato poroso sottilissimo e molto robusto di ossido di alluminio che può anche essere colorato.

Se l'oro entra in contatto con mercurio, si forma un'amalgama senza bisogno di elettrolisi. (Risposta D)

- 37.** Una soluzione acquosa di acido acetico 1M contiene ioni acetato a concentrazione $4,2 \cdot 10^{-3}$ M; perciò:

A) la soluzione è un tampone acetico
 B) l'acido è un elettrolita debole e quindi è un acido debole
 C) l'acido è un elettrolita forte e quindi è sempre un acido forte
 D) l'acido ha una K_a bassa e quindi è sempre debole

37. Soluzione

La reazione è: $\text{HA} \rightarrow \text{H}^+ + \text{A}^-$ $K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]}$ $K_a = \frac{[\text{A}^-]^2}{C}$ da cui $[\text{A}^-] = (K_a C)^{1/2}$

Quindi: $[\text{A}^-] = (1,8 \cdot 10^{-5} \cdot 1)^{1/2} = 4,2 \cdot 10^{-3}$ M. Questo è lo stesso dato del problema. L'acido acetico è un acido debole perchè è un elettrolita debole. La sua bassa dissociazione è misurata dalla K_a . (Risposta B)

38. Quanti mL di CO₂ (misurati in condizioni standard di P = 1 bar e T = 273 K) possono essere prodotti ossidando 10 g di acciaio contenente lo 0,15% di C?

- A) 27,1 mL B) 30,0 mL C) 28,4 mL D) 28,8 mL

38. Soluzione

La massa di carbonio in 10 g di acciaio è: $10 \cdot 0,15/100 = 15$ mg. Le moli di C sono: $15/12 = 1,25$ mmol.

Il volume di CO₂ è: $V = nRT/P = (1,25 \cdot 0,0821 \cdot 273)/(1/1,013) = 28,4$ mL. (Risposta C)

39. Quale dei seguenti materiali NON può essere usato per l'isolamento termico?

- A) resina ureica espansa
B) poliuretano espanso
C) calcio silicato espanso
D) fibra o tessuto di amianto

39. Soluzione

L'amianto è un silicato naturale che è stato usato in passato come fibra resistente al calore e nell'edilizia come coibentante, ma è stato bandito da molti anni perchè si è rivelato pericoloso per la salute dato che provoca tumori chiamati mesoteliomi. Questo effetto è dovuto al fatto che le sue fibre sono sottilissime (da 100 a 1000 volte più sottili di un capello) e insolubili e quando vengono attaccate dalle cellule del nostro sistema immunitario vengono inglobate, ma trafiggono la cellula come un ago e la uccidono provocando un'inflammatione cronica che dopo molti anni degenera in tumore. (Risposta D)

40. L'ossigeno atmosferico fluisce dall'aria atmosferica agli alveoli polmonari, piccole sacche dei polmoni, perché la sua pressione parziale nell'aria è:

- A) uguale a quella dell'anidride carbonica in essi contenuta
B) maggiore di quella che esso possiede negli alveoli
C) minore di quella che esso possiede negli alveoli
D) uguale a quella che esso possiede negli alveoli

40. Soluzione

L'ossigeno fluisce dall'aria che immettiamo nei polmoni, dove ha una maggiore pressione parziale, agli alveoli dove la pressione parziale di O₂ è minore dato che viene catturato dall'emoglobina. (Risposta B)

41. La normale quantità di campione liquido che si inietta in un gascromatografo per un'analisi con colonna impaccata è:

- A) 1 mL B) 1 µL C) 0,1 µL D) 5 mL

41. Soluzione

In un gascromatografo con colonna impaccata si iniettano quantità di campione dell'ordine del microlitro usando speciali microsiringhe nelle quali lo stantuffo è un sottile filamento d'acciaio che scorre dentro l'ago. (Risposta B)

42. L'unico reagente che permette di separare lo ione Al³⁺ dallo ione Zn²⁺ in soluzione acquosa è:

- A) l'idrossido di potassio
B) l'ammoniaca
C) l'acido cloridrico
D) l'idrogeno solforato in tampone ammoniacale

42. Soluzione

Nella precipitazione del terzo gruppo analitico si tratta la soluzione acida con ammoniaca formando il tampone NH₃/NH₄⁺ a pH 9. In queste condizioni l'alluminio precipita come idrossido Al(OH)₃ mentre lo zinco resta in soluzione perchè forma un complesso solubile con l'ammoniaca [Zn(NH₃)₄]²⁺. (Risposta B)

43. Sul fondo di un corpo idrico in stato di avanzata eutrofia i sedimenti sono demoliti con metabolismo:

- A) facoltativo B) aerobico C) anaerobico D) oligotrofico

43. Soluzione

In un lago in stato di avanzata eutrofia, la grande quantità di alghe morte in decomposizione ha consumato tutto l'ossigeno disciolto e quindi le decomposizioni proseguono in modo anaerobico. (Risposta C)

44. Quale dei seguenti indicatori è più adatto per la titolazione di una soluzione acquosa di acido acetico 0,1 M con una soluzione di idrossido di sodio 0,09 M?
- A) blu di bromotimolo (intervallo di viraggio 6,0-7,6)
 B) rosso di metile (intervallo di viraggio 4,4-6,2)
 C) fenolftaleina (intervallo di viraggio 8,3-10)
 D) timolftaleina (intervallo di viraggio 9,0-10,5)

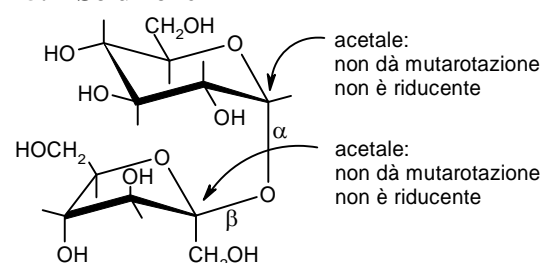
44. Soluzione

La reazione è: $\text{HAc} + \text{NaOH} \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{NaAc}$ alla fine della titolazione il pH è dato dallo ione acetato Ac^- 0,1 M
 La sua reazione è: $\text{Ac}^- + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HAc} + \text{OH}^-$ $K_b = \frac{[\text{HAc}][\text{OH}^-]}{[\text{Ac}^-]}$ $K_b = \frac{[\text{OH}^-]^2}{[\text{Ac}^-]}$
 da cui $[\text{OH}^-] = (K_b C)^{1/2} = (5,56 \cdot 10^{-10} \cdot 0,1)^{1/2}$ $[\text{OH}^-] = 7,45 \cdot 10^{-6} \text{ M}$ $\text{pOH} = 5,13$
 Il pH di fine reazione è, quindi: $\text{pH} = 14 - 5,13 = 8,87$. L'indicatore corretto è fenolftaleina che vira a pH 9 prima che l'eccesso di NaOH porti il pH verso 11. (Risposta C)

45. Il saccarosio è un disaccaride non riducente, perciò:

- A) per idrolisi acida non produce due monosaccaridi
 B) non può essere idrolizzato da alcun enzima
 C) reagisce con acqua di bromo
 D) in soluzione acquosa non mostra mutarotazione

45. Soluzione



Il saccarosio per idrolisi acida produce due monosaccaridi: D-glucosio e D-fruttosio (A errata).

Il saccarosio è idrolizzato dagli enzimi digestivi nei due monosaccaridi: D-glucosio e D-fruttosio (B errata).

Il saccarosio non reagisce con acqua di Br_2 , che ossida le aldeidi ad acidi, perchè non ha l'aldeide libera (C errata).

Non avendo aldeidi libere (è un acetale) il saccarosio non dà mutarotazione. (Risposta D)

46. Se si aggiunge K_2CO_3 ad una soluzione acquosa (10^{-2} M) contenente gli ioni: K^+ , Mg^{2+} , Br^- , NH_4^+ , si possono osservare i seguenti fenomeni:

- A) formazione di una soluzione limpida e sviluppo di bollicine
 B) sviluppo di bollicine
 C) intorbidamento della soluzione e sviluppo di bollicine
 D) intorbidamento della soluzione

46. Soluzione

La soluzione si intorbida per la precipitazione di MgCO_3 ($K_{ps} = 1,26 \cdot 10^{-3}$), ma non si sviluppano bollicine perchè NH_4^+ ($K_a = 5,5 \cdot 10^{-10}$) è un acido più debole di H_2CO_3 ($K_a = 4,2 \cdot 10^{-7}$). (Risposta D)

47. Il termine "mesh" che viene usato anche in cromatografia si riferisce:

- A) al colore del supporto inerte in una scala che va da 0 a 100
 B) al n° di maglie/cm² di un setaccio attraverso il quale passa il supporto
 C) alla polarità dell'eluente in una scala che va da 0 a 100
 D) alla granulometria del supporto in una scala millimolare

47. Soluzione

Il termine "mesh" si riferisce al n° di maglie/cm² di un setaccio attraverso il quale passano i granuli. (Risposta B)

48. Quale affermazione riguardante l'acido ascorbico è corretta?

- A) è una vitamina termolabile liposolubile
 B) è escreto nelle urine se ingerito in grandi quantità
 C) è presente in elevate concentrazioni nell'olio di fegato di merluzzo
 D) è più acido e ossidante della vitamina C

48. Soluzione

L'acido ascorbico è la vitamina C che è idrosolubile (A, C e D errate). (Risposta B)

49. Nella determinazione selettiva di una miscela di cationi mediante titolazioni con EDTA, NON si può operare:

- A) a pH controllato
- B) usando solventi estrattori selettivi
- C) in presenza di agenti mascheranti
- D) solo a pH fortemente basico

49. Soluzione

Anche se EDTA è completamente deprotonato (Y^{4-}) oltre pH 11, le titolazioni con EDTA dei vari metalli si realizzano a pH inferiori a 8 perchè alcuni metalli danno luogo a idrossidi poco solubili. Con lo zinco, per esempio, si usa operare in presenza di un po' di ammoniaca che mantiene Zn^{2+} in soluzione per la formazione del complesso $[Zn(NH_3)_4]^{2+}$. (Risposta D)

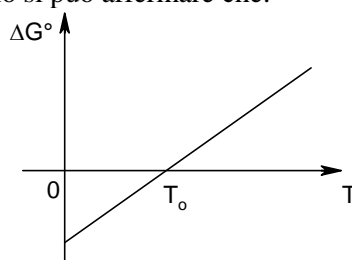
50. La temperatura di autoaccensione di una sostanza è la temperatura minima alla quale i suoi vapori, in miscela con l'aria in rapporto corrispondente alla massima infiammabilità, si accendono spontaneamente:

- A) in presenza di una fiamma
- B) e mantengono la combustione
- C) ma non mantengono la combustione (flash)
- D) in presenza di un punto caldo

50. Soluzione

La temperatura di autoaccensione è la temperatura minima alla quale i vapori di una sostanza, in presenza di una opportuna quantità di aria, si accendono spontaneamente e mantengono la combustione. (Risposta B)

51. Per una data reazione, la variazione dell'energia libera standard ΔG° , rispetto alla temperatura, ha l'andamento rappresentato in figura, perciò si può affermare che:



- A) la reazione è endotermica
- B) la variazione di entropia della reazione è negativa
- C) la reazione è spontanea a qualsiasi temperatura
- D) la reazione è spontanea per $T > T_0$

51. Soluzione

La retta rappresenta la relazione: $\Delta G = -\Delta S \cdot T + \Delta H$ e corrisponde a: $y = mx + q$

La reazione è esotermica infatti l'intercetta q sull'asse y vale ΔH ed è negativa, quindi $\Delta H < 0$ (A errata).

Il ΔS è negativo infatti la pendenza m della retta è positiva e vale: $m = -\Delta S$ (B esatta)

La reazione è spontanea con $\Delta G < 0$ quindi è spontanea a temperature inferiori a T_0 (C e D errate). (Risposta B)

52. Scegliere la radiazione elettromagnetica maggiormente rifratta quando passa attraverso un prisma di vetro:

- A) 700 nm
- B) 550 nm
- C) 600 nm
- D) 400 nm

52. Soluzione

Le radiazioni con lunghezza d'onda maggiore (verso il rosso) sono deviate di meno. Le radiazioni con lunghezza d'onda più corta (verso il blu) sono deviate di più. Le radiazioni con lunghezza d'onda più corta si possono paragonare a persone dalle gambe più corte che, attraversando un percorso accidentato, sono più rallentate di quelle dalle gambe lunghe: un velocità minore implica una maggiore deviazione della radiazione. Infatti, la parte del fronte d'onda che entra per primo nel vetro, rallenta, mentre l'altra parte del fronte d'onda continua a viaggiare veloce nell'aria per un istante sufficiente a far piegare la direzione di avanzamento dell'onda. (Risposta D)

53. Le particelle β , rispetto alle particelle α , hanno potere ionizzante:

- A) minore e potere di penetrazione maggiore
- B) maggiore e potere di penetrazione maggiore
- C) maggiore e potere di penetrazione minore
- D) minore e potere di penetrazione minore

53. Soluzione

Le particelle β^- sono elettroni veloci e, rispetto alle particelle α (nuclei di elio con carica 2+), hanno potere ionizzante minore e penetrano di più nella materia perché interagiscono meno. (Risposta A)

54. Quale delle seguenti reazioni avviene endotermicamente e con aumento di entropia?

- A) la combustione del metano
- B) la produzione di CaO da carbonato di calcio
- C) l'idrogenazione dell'etene
- D) la sintesi dell'ammoniaca

54. Soluzione

La combustione del metano è esotermica (A errata).

L'idrogenazione dell'etilene e la sintesi di ammoniaca avvengono con diminuzione di entropia perché diminuisce il numero di molecole gassose (C e D errate).

La produzione di calce viva CaO si fa arrostando sassi di carbonato di calcio a temperature superiori ai 1000 °C.

La reazione è: $\text{CaCO}_3(s) \rightarrow \text{CaO}(s) + \text{CO}_2(g)$ è endotermica e avviene con aumento di entropia perché si forma un gas CO_2 partendo da un solido. (Risposta B)

55. Scegliere tra le seguenti sostanze: CH_3CH_3 , $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$, CH_2O , CH_3OH , NH_4Cl

quelle che danno soluzioni acquose acide.

- A) CH_3CH_3 , $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$, CH_2O , CH_3OH
- B) CH_3OH , $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$
- C) $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$, NH_4Cl
- D) $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$, CH_2O , NH_4Cl

55. Soluzione

CH_3CH_3 , CH_2O , CH_3OH (etano, formaldeide e metanolo) non danno soluzioni acide (A, B, D errate).

$\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ e NH_4Cl (acido ossalico e cloruro di ammonio) sono molecole acide. (Risposta C)

56. Individuare l'affermazione FALSA riguardante i mitocondri:

- A) si trovano in tutte le cellule eucariote
- B) contengono DNA
- C) contengono ribosomi
- D) potrebbero essere originati evolutivamente da batteri primitivi

56. Soluzione

I mitocondri vengono trasmessi ai figli solo dalla madre con la cellula uovo, mentre i mitocondri dello spermatozoo vengono distrutti. I mitocondri contengono DNA che è trasmesso, quindi, per via matrilineare (B ok).

Il DNA mitocondriale si trascrive in RNA messaggero che poi produce proteine usando ribosomi simili a quelli dei batteri (C ok). I tratti procarioti dei mitocondri suggeriscono che siano stati originati da batteri che si sono uniti in simbiosi con cellule più evolute eucariote, ma incapaci di gestire la respirazione cellulare con O_2 (D ok).

Resta solo la risposta A, ma i mitocondri si trovano in tutte le cellule eucariote, in qualche raro esempio si trovano mitocondri atrofizzati (A ok). (Risposta X?)

57. Il gas maggiormente responsabile delle difficoltà respiratorie accusate da alcune persone durante le giornate di smog è:

- A) CO
- B) CO_2
- C) NO_2
- D) O_3

57. Soluzione

La domanda non è chiara. Forse fa riferimento allo smog fotochimico che si forma nelle città nelle calde giornate estive in seguito all'emissione di ossidi d'azoto dai motori a scoppio (soprattutto diesel senza marmitta catalitica).

Nei fumi di scarico gli ossidi d'azoto sono quasi esclusivamente NO (piuttosto che NO_2) ma questo nel giro di qualche ora reagisce con O_2 e forma NO_2 . Questo, colpito dai raggi UV-A del sole di mezzogiorno, si decompone in modo omolitico: $\text{NO}_2 \rightarrow \text{NO} + \text{O}$. L'ossigeno atomico prodotto da questa reazione è la maggiore causa della formazione di ozono nella troposfera: $\text{O} + \text{O}_2 \rightarrow \text{O}_3$. L'ozono è una molecola molto reattiva ed è irritante per le vie respiratorie. (Risposta D)

58. Qual è l'effetto del raddoppio della concentrazione di un reagente se l'ordine della reazione rispetto a quel componente è 2? La velocità di reazione:

- A) aumenta in modo esponenziale
- B) raddoppia
- C) quadruplica
- D) dimezza

58. Soluzione

La prima velocità di reazione è: $v_1 = k A^2$ Se A raddoppia: $v_2 = k (2 A)^2 = 4 k A^2 = 4 v_1$. (Risposta C)

59. Nel passaggio di stato liquido-vapore, a $P = \text{cost}$, la variazione di energia interna ΔU :

- A) è uguale al lavoro di espansione: $L = \Delta P (V_{\text{vap}} - V_{\text{liq}})$
- B) coincide con il ΔH di vaporizzazione
- C) differisce dal calore latente di vaporizzazione per il lavoro di espansione
- D) è uguale a zero, essendo il processo isoterma

59. Soluzione

La variazione di energia interna è: $\Delta U = Q + W$ (calore assorbito + lavoro subito)

Il calore assorbito è il calore latente di vaporizzazione ΔH_{vap} , mentre il lavoro è di espansione, quindi è negativo perchè è fatto sull'ambiente a spese dell'energia interna: $\Delta U = \Delta H_{\text{vap}} - P (V_{\text{vap}} - V_{\text{liq}})$. (Risposta C)

60. Le masse di K_2HPO_4 e KH_2PO_4 necessarie per preparare 5,00 L di soluzione tampone a $\text{pH} = 7,8$ in cui la somma delle concentrazioni degli anioni fosfato è 1 M sono:

- A) 693 g + 139 g
- B) 139 g + 693 g
- C) 693 g + 10,0 g
- D) 10,0 g + 693 g

60. Soluzione

La massa molare di K_2HPO_4 è: $39,10 \cdot 2 + 1 + 31 + 64 = 174,2 \text{ g/mol}$

La massa molare di KH_2PO_4 è: $39,10 + 2 + 31 + 64 = 136,1 \text{ g/mol}$ $K_{a2} = 6,2 \cdot 10^{-8}$ $\text{p}K_{a2} = 7,2$

Il pH di una soluzione tampone è: $\text{pH} = \text{p}K_a - \log \text{HA}/\text{A}^-$ da cui: $\log \text{HA}/\text{A}^- = \text{p}K_a - \text{pH}$

$\log \text{HA}/\text{A}^- = 7,2 - 7,8 = -0,6$ da cui $\text{HA}/\text{A}^- = 0,25$ quindi $\text{A}^- = 4 \text{ HA}$

In totale $\text{A}^- + \text{HA} = 5 \text{ HA}$. Ci sono 5 moli in 5 L: $\text{HA} = \text{KH}_2\text{PO}_4 = 1,0 \text{ mol}$ e $\text{A}^- = \text{K}_2\text{HPO}_4 = 4,0 \text{ mol}$

La massa di KH_2PO_4 è: $1,0 \cdot 136 = 136 \text{ g}$ La massa di K_2HPO_4 è: $4 \cdot 174,2 = 697 \text{ g}$. (Risposta A)

Soluzioni proposte da Mauro Tonellato