

Giochi della Chimica 2009 (uguali a quelli del 2000)
Problemi risolti – Fase regionale – Classi A e B

1. In una massa di 34,2 g di saccarosio ($C_{12}H_{22}O_{11}$, $M_r = 342$), le molecole sono circa:

- A) 3420 B) sessantamila miliardi di miliardi
 C) 34,2 miliardi D) seicentomila miliardi di miliardi

1. Soluzione

Le moli di saccarosio sono: $n = m/MM = 34,2/342 = 0,1$ mol.

Le molecole di saccarosio sono: $n \cdot N_A = 0,1 \cdot 6,022 \cdot 10^{23} = 6,022 \cdot 10^{22} =$ molecole.

Quindi sono: $6 \cdot 10^4 \cdot 10^9 \cdot 10^9 =$ sessantamila miliardi di miliardi.

(Risposta B)

2. In una soluzione, costituita dal solvente acqua (A) e da un solo soluto (B), la frazione molare del solvente è data dal rapporto tra la quantità chimica di solvente e le quantità chimiche di acqua e B. Perciò la frazione molare è data dal rapporto tra:

- A) mol di solvente e g di soluzione
 B) mol di solvente e mol totali di A + B
 C) mol di solvente e mol di soluto B
 D) g di solvente e mol totali di A + B

2. Soluzione

La frazione molare del solvente A è data da: (mol di A)/(mol di A + B).

(Risposta B)

3. Un elettrolita debole in soluzione acquosa:

- A) è tanto meno dissociato, quanto più è concentrata la soluzione in cui è disciolto
 B) è tanto meno dissociato, quanto più è diluita la soluzione in cui è disciolto
 C) è sempre poco dissociato
 D) si dissocia al massimo per il 50%

3. Soluzione

Un elettrolita debole è tanto meno dissociato, quanto più concentrata è la soluzione in cui è disciolto.

Prendiamo per esempio l'acido debole HA. La reazione di dissociazione è:



moli iniziali C 0 0

moli finali $(1-\alpha)C$ αC αC

da cui: $K_a = \alpha C \cdot \alpha C / (1-\alpha)C$ da cui: $K_a = \alpha^2 C / (1-\alpha)$

se HA è poco dissociato $1-\alpha \approx 1$ e quindi: $K_a \approx \alpha^2 C$ da cui: $\alpha \approx (K_a/C)^{1/2}$.

Il grado di dissociazione α è inversamente proporzionale alla radice della concentrazione C.

(Risposta A)

4. Nella tavola periodica degli elementi a lunghi periodi, l'energia di ionizzazione, procedendo dall'alto in basso lungo un gruppo:

- A) resta invariata
 B) cresce progressivamente
 C) decresce progressivamente
 D) cresce nei primi tre gruppi, resta invariata negli altri

4. Soluzione

Andando dall'alto in basso in un gruppo, l'elettrone più esterno si viene a trovare sempre più lontano dal nucleo ed è legato con sempre meno forza, quindi, l'energia di ionizzazione diminuisce.

(Risposta C)

5. Una soluzione acquosa di HCl (1 L) con pH = 4 viene diluita con acqua a un volume dieci volte maggiore (10 L). Il pH della soluzione ottenuta è:

- A) 0,4 B) 10 C) 5 D) 3

5. Soluzione

La concentrazione di H^+ nella prima soluzione è: $[H^+] = 10^{-pH} = 10^{-4}$ M.

Se la soluzione viene diluita 10 volte, si ottiene: $[H^+] = 10^{-4}/10 = 10^{-5}$ M, quindi pH = 5.

(Risposta C)

6. Il catalizzatore non inibitore di una reazione ha l'effetto di:

- A) aumentare la velocità di reazione
- B) spostare l'equilibrio di reazione verso i prodotti
- C) aumentare il rendimento della reazione
- D) far avvenire la reazione anche se non è spontanea

6. Soluzione

Un catalizzatore abbassa l'energia di attivazione della reazione e aumenta la velocità di reazione. (Risposta A)

7. Dalla reazione tra K_2O e acqua si ottiene:

- A) una soluzione acida
- B) potassio metallico e acqua ossigenata
- C) un sale
- D) una soluzione basica

7. Soluzione

La reazione è: $K_2O + H_2O \rightarrow 2 KOH$ (base forte). La soluzione diventa basica. (Risposta D)

8. L'energia cinetica media delle molecole di un gas a comportamento praticamente ideale dipende:

- A) dalla massa molecolare del gas
- B) dalla temperatura del gas
- C) dalla pressione esercitata dal gas
- D) dal volume occupato dal gas

8. Soluzione

Dalla teoria cinetica dei gas si ottiene: $E_c = \frac{3}{2} kT$ da cui si vede che l'energia cinetica media delle molecole è proporzionale alla temperatura assoluta: (Risposta B)

9. Indicare, tra i seguenti, l'elemento che NON è di transizione.

- A) Cs
- B) Zn
- C) Fe
- D) Cu

9. Soluzione

Il cesio è un metallo alcalino, quindi non è di transizione (non sta riempiendo gli orbitali *d*). (Risposta A)

10. Le soluzioni acquose di CO_2 sciolgono $CaCO_3$ perché lo convertono in $Ca(HCO_3)_2$. Questo processo spiega l'erosione delle rocce calcaree da parte delle acque del suolo, tutte ricche di CO_2 . Se ne deduce che:

- A) il carbonato di calcio ha una notevole solubilità in acqua
- B) le rocce calcaree sono formate da carbonato di calcio
- C) l'unico carbonato poco solubile in acqua è quello di calcio
- D) il bicarbonato di calcio si trasforma in carbonato per effetto dell'anidride carbonica

10. Soluzione

Le rocce calcaree sono formate da carbonato di calcio. (Risposta B)

11. Se si mantiene costante la pressione dell'azoto sovrastante un bicchiere d'acqua, la solubilità di questo gas nell'acqua è massima a:

- A) 100 °C
- B) 20 °C
- C) 0 °C
- D) 50 °C

11. Soluzione

La solubilità di un gas diminuisce all'aumentare della temperatura, quindi è massima a 0 °C. (Risposta C)

12. Indicare il composto in cui al carbonio va assegnato un numero di ossidazione negativo.

- A) C_2H_6
- B) $C_6H_{12}O_6$
- C) CO
- D) CBr_4

12. Soluzione

Dato che il carbonio è più elettronegativo dell'idrogeno, in C_2H_6 il n.o. del carbonio è -3. (Risposta A)

13. Versando NaCl in acqua, le molecole polari di quest'ultima si infiltrano nel reticolo cristallino del sale, lo distruggono e sciolgono il sale. Da un punto di vista energetico, ciò avviene grazie all'energia emessa in seguito:
- A) alla rottura del legame ionico del sale (l'acqua è un dielettrico)
 B) alla formazione di NaOH e HCl da Na⁺ e Cl⁻
 C) ad un aumento della ionizzazione dell'acqua
 D) alla solvatazione degli ioni Na⁺ e Cl⁻ da parte delle molecole di acqua (interazioni ione-dipolo)

13. Soluzione

La rottura di un legame assorbe energia, mentre la formazione di un legame emette energia. Quindi la formazione dei legami ione-dipolo di Na⁺ e Cl⁻ con le molecole d'acqua emette energia. (Risposta D)

14. Nelle molecole degli ossoacidi gli atomi di idrogeno:

- A) sono legati sempre all'atomo centrale
 B) formano legami ionici con gli atomi di ossigeno
 C) formano legami a ponte con quelli di ossigeno
 D) sono legati in modo covalente agli atomi di ossigeno

14. Soluzione

Negli ossoacidi, gli atomi di idrogeno acidi, che si possono dissociare, sono legati in modo covalente agli atomi di ossigeno. Ci possono essere, però, anche altri atomi di idrogeno non legati all'ossigeno. Questo si osserva, per esempio, in H₃PO₃ nel quale due idrogeni, legati a due atomi di ossigeno, sono acidi, mentre il terzo idrogeno, legato direttamente al fosforo, non è acido. (Risposta X?)

15. Un volume di 11,2 L di C₄H₁₀ in condizioni standard di temperatura e pressione (STP) ha una massa pari a:
- A) 29 g
 B) 10 g
 C) 11 g
 D) 4 g

15. Soluzione

La massa molare del butano C₄H₁₀ è: 4 · 12 + 10 = 58 g/mol. Dalla legge dei gas si ottengono le moli: $n = PV/RT$
 $n = (1 \cdot 11,2)/(0,0821 \cdot 273) = 0,5$ mol. La massa è: 58/2 = 29 g. (Risposta A)

16. Indicare, tra i seguenti, il composto con il maggior carattere ionico:

- A) CCl₄
 B) TiCl₄
 C) SCl₂
 D) CaCl₂

16. Soluzione

Tra C, Ti, S, Ca, l'elemento con la minore elettronegatività è il calcio, infatti CaCl₂ è un sale. (Risposta D)

17. Nell'equazione $PV = nRT$, il prodotto delle grandezze PV:

- A) è adimensionale
 B) ha le dimensioni di un lavoro
 C) ha le dimensioni di una forza
 D) ha le dimensioni di una superficie

17. Soluzione

Il prodotto delle grandezze PV ha le dimensioni di un lavoro, infatti: $PV = (\text{forza/superficie})(\text{volume})$
 Semplificando, si ottiene: $PV = \text{forza} \cdot \text{lunghezza} = \text{lavoro}$. (Risposta B)

18. Tra l'atomo neutro Ne e lo ione Na⁺:

- A) è più piccolo l'atomo Ne
 B) è impossibile prevedere chi è più piccolo
 C) è più piccolo Ne ma ha massa maggiore
 D) è più piccolo lo ione Na⁺

18. Soluzione

¹⁰Ne e ¹¹Na sono elementi consecutivi della tavola periodica, quindi Ne e Na⁺ sono isoelettronici, hanno la stessa configurazione elettronica. Na⁺, grazie alla maggiore carica positiva nel nucleo, ha raggio minore. (Risposta D)

19. Un elemento è costituito da atomi:

- A) tutti uguali
 B) aventi lo stesso numero di protoni
 C) aventi uguale numero di massa
 D) aventi lo stesso numero di nucleoni

19. Soluzione

Un elemento è costituito da atomi aventi lo stesso numero di protoni Z. In un elemento, il numero di neutroni può variare e allora si parla di isotopi dello stesso elemento come ¹²C, ¹³C, ¹⁴C. (Risposta B)

20. La molecola è la più piccola parte di un elemento capace di esistenza indipendente e che ne conserva:

- A) le proprietà chimiche e gran parte di quelle fisiche
- B) parte delle proprietà chimiche e parte di quelle fisiche
- C) parte delle proprietà chimiche e tutte quelle fisiche
- D) le proprietà chimiche e fisiche

20. Soluzione

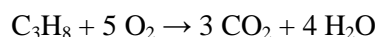
La molecola è la più piccola parte di una sostanza capace di esistenza indipendente e che ne conserva le proprietà chimiche e gran parte di quelle fisiche. (Risposta A)

21. Indicare la quantità chimica di O_2 necessaria per bruciare una mole di propano ammettendo che la reazione del propano C_3H_8 con ossigeno O_2 (combustione) avvenga in modo stechiometrico e quantitativo per dare CO_2 e H_2O .

- A) 4 mol
- B) 5 mol
- C) 6 mol
- D) 7 mol

21. Soluzione

La reazione è:



Ogni atomo di carbonio del propano diventa CO_2 (3 CO_2) e ogni atomo di idrogeno produce acqua (4 H_2O).

Nelle molecole formate ci sono 10 atomi di ossigeno, quindi servono 5 O_2 . (Risposta B)

22. Indicare a quale volume bisogna diluire una soluzione acquosa di HCl (10 mL, 8 M) per ottenere HCl 0,4 M.

- A) 40 mL
- B) 200 mL
- C) 400 mL
- D) 80 mL

22. Soluzione

La concentrazione diminuisce di $8/0,4 = 20$ volte. Il volume deve aumentare di 20 volte (200 mL). (Risposta B)

23. Se si mescolano volumi uguali di una soluzione acquosa di HCl (contenente 360 g/L di HCl; $M_r = 36$) e di una soluzione acquosa di NaOH (contenente 360 g/L; $M_r = 40$), si ottiene una soluzione avente pH:

- A) 8
- B) maggiore di 7
- C) minore di 7
- D) 12

23. Soluzione

La concentrazione di HCl è; $360/36 = 10$ M. La concentrazione di NaOH è $360/40 = 9$ M. In uno stesso volume, le moli di HCl sono maggiori di quelle di NaOH, quindi la soluzione finale sarà acida. (Risposta C)

24. Il sale $FeCl_3$, secondo il metodo di Stock consigliato dalla IUPAC, si chiama:

- A) tricloruro di ferro
- B) cloruro di ferro(III)
- C) cloruro ferrico
- D) tricloruro di monoferro

24. Soluzione

Secondo Stock, il nome di $FeCl_3$ è cloruro di ferro(III), con la valenza del ferro posta tra parentesi in numero romano subito dopo il nome dell'elemento. (Risposta B)

25. Il numero di ossidazione da attribuire al manganese nel composto $KMnO_4$ è:

- A) -7
- B) +7
- C) +3
- D) -3

25. Soluzione

Il n.o. del manganese è: $(2 \cdot 4) - 1 = +7$. (Risposta B)

26. Una proteina ha una massa molecolare (m_m) di 60 kDa. Perciò in 1 mol di questa proteina vi sono:

- A) 6000 aminoacidi
- B) 60000 molecole di proteina
- C) $6,022 \cdot 10^{23}$ molecole di proteina
- D) 60 aminoacidi

26. Soluzione

Il peso molecolare medio di un residuo amminoacidico (amminoacido meno acqua) è 100 Da, quindi questa proteina ha circa 600 amminoacidi. In una mole di proteina, però, vi sono N_A molecole di proteina indipendentemente dalla sua massa molare e dal numero di amminoacidi che contiene. (Risposta C)

27. Negli accumulatori al Fe-Ni, gli elementi (Fe-Ni) sono contenuti in recipienti di acciaio chiusi con valvole che consentono la fuoriuscita di gas formati nell'interno (O_2 , H_2), ma non il contatto dell'aria esterna con l'elettrolita. Ciò per evitare:

- A) l'ingresso di azoto dall'esterno che avrebbe come conseguenza una diminuzione della conducibilità
- B) che la CO_2 dell'aria reagisca con il KOH dell'accumulatore diminuendo la conducibilità dell'elettrolita
- C) la diluizione dei gas formati all'interno dell'accumulatore
- D) che l'azoto gassoso che si forma nel processo elettrolitico non sia più in equilibrio

27. Soluzione

La reazione con la CO_2 dell'aria sottrae KOH, produce carbonato e diminuisce la conducibilità dell'elettrolita:

$2 KOH + CO_2 \rightarrow K_2CO_3 + H_2O$ Il fenomeno, però, può essere facilmente limitato e non impedisce a queste batterie di avere una durata di oltre 20 anni e di supportare oltre 4000 cicli di scarica. (Risposta B)

28. Se un volume definito di una soluzione tampone (1 L) avente $pH = 4$ viene diluito con acqua (a 10 L), il pH della soluzione finale è circa:

- A) 3
- B) 8
- C) 5
- D) 4

28. Soluzione

Il pH di una soluzione tampone non cambia con una modesta diluizione e dipende solo dal rapporto tra la concentrazione dell'acido e quella della sua base coniugata. (Risposta D)

29. Indicare quale delle seguenti sostanze si scioglie meglio in un solvente apolare.

- A) H_2SO_4
- B) CH_3COOK
- C) S_8
- D) $NaOH$

29. Soluzione

In un solvente apolare si sciolgono meglio le sostanze apolari, in questo caso S_8 . (Risposta C)

30. Gli elettroni in orbitali di tipo f , s , d possono avere, rispettivamente, numero quantico secondario:

- A) 3, 0, 2
- B) 1, 2, 3
- C) 2, 1, 0
- D) 3, 1, 2

30. Soluzione

Il numero quantico secondario (ℓ) determina il momento della quantità di moto dell'orbitale e quindi ne determina la forma. $\ell = 0$ (orbitale s); $\ell = 1$ (orbitale p); $\ell = 2$ (orbitale d); $\ell = 3$ (orbitale f). (Risposta A)

31. Una sostanza in acqua si comporta da acido tanto più forte quanto più:

- A) bassa è la sua costante di ionizzazione
- B) grande è il numero di atomi di idrogeno contenuti nella sua molecola
- C) forte è la sua base coniugata
- D) debole è la sua base coniugata

31. Soluzione

La relazione tra la forza di un acido e quella della sua base coniugata è: $K_a K_b = K_w$

Quindi la forza di un acido è inversamente proporzionale a quella della sua base coniugata. (Risposta D)

32. A $0^\circ C$, e alla pressione di 1 atmosfera, due moli di gas N_2 ($M_r = 28$) occupano un volume:

- A) di 36 L
- B) di circa 20 L
- C) vicino a 45 L
- D) maggiore rispetto a quello di due moli di H_2

32. Soluzione

In condizioni normali ($0^\circ C$ e 1 atm) una mole di gas occupa 22,41 L, quindi 2 moli occupano 44,8 L.

Infatti: $V = nRT/P$ $V = 2 \cdot 0,0821 \cdot 273 = 44,8$ L. (Risposta C)

33. Indicate l'affermazione ERRATA riferita all'elemento calcio.

- A) è un metallo alcalino
- B) il suo simbolo è Ca
- C) forma l'idrossiapatite
- D) nei denti forma anche la fluoroapatite

33. Soluzione

Il calcio appartiene al 2° gruppo, quindi non è un metallo alcalino, ma è alcalino-terroso. (Risposta A)

34. Indicare il composto che presenta le tre seguenti proprietà:

1. è un gas incolore a 25 °C e 1 atm; 2. ha molecole lineari; 3. dà soluzioni acquose acide.

- A) SO₂
- B) SiO₂
- C) CO₂
- D) NO₂

34. Soluzione

SiO₂ è un solido e forma il quarzo. SO₂ e NO₂ sono molecole angolate.

Solo CO₂ è gassosa a 25 °C e 1 atm, è lineare e in acqua forma acido carbonico. (Risposta C)

35. Identificare la coppia di composti in cui gli atomi centrali (evidenziati) hanno lo stesso numero di ossidazione.

- A) H₂SO₄ e HMnO₄
- B) HClO₄ e H₂Cr₂O₇
- C) HClO₃ e HNO₂
- D) HNO₃ e H₃PO₄

35. Soluzione

I numeri di ossidazione sono: (A) S⁶⁺, Mn⁷⁺; (B) Cl⁷⁺, Cr⁶⁺; (C) Cl⁵⁺, N³⁺; (D) N⁵⁺, P⁵⁺. (Risposta D)

36. Indicare il numero approssimato di atomi di ossigeno presenti in 33,0 g di CO₂:

- A) 2,25 · 10²³
- B) 4,53 · 10²³
- C) 13,5 · 10²³
- D) 9,06 · 10²³

36. Soluzione

La massa molare di CO₂ è: 12 + 32 = 44 g/mol. Le moli di CO₂ in 33 g sono: 33/44 = 0,75 mol.

Le molecole di CO₂ sono: $n N_A = 0,75 \cdot 6,022 \cdot 10^{23} = 4,52 \cdot 10^{23}$ molecole.

Gli atomi di ossigeno sono il doppio: $2 \cdot 4,52 \cdot 10^{23} = 9,03 \cdot 10^{23}$ atomi (Risposta D)

37. Indicare l'affermazione corretta relativa alla seguente specie chimica (¹⁷O²⁻).

- A) ha 9 neutroni, 10 elettroni ed è un anione bivalente
- B) ha 8 protoni, 10 elettroni e non ha l'ottetto completo
- C) ha 6 protoni, 8 elettroni e ha l'ottetto completo
- D) ha 8 protoni, 9 neutroni ed è un anione bivalente

37. Soluzione

¹⁷₈O²⁻ ha 8 protoni, 9 neutroni, è un anione bivalente, ha 10 elettroni e ha l'ottetto completo (B e C errate).

Le risposte A e D sono entrambe corrette. (Risposta AD)

38. Il valore della costante cinetica di reazione:

- A) è indipendente dalla temperatura
- B) aumenta sempre con della temperatura
- C) decresce sempre con la temperatura
- D) decresce con la temperatura solo nelle reazioni esotermiche

38. Soluzione

La costante cinetica di reazione k aumenta sempre con la temperatura come si vede dalla legge di Arrhenius:

$k = Ae^{(-E_a/RT)}$ Un aumento di temperatura aumenta il numero di molecole che hanno un'energia cinetica maggiore dell'energia di attivazione che, quindi, possono reagire se si urtano in modo corretto. (Risposta B)

39. Indicare l'affermazione corretta relativa agli elementi della Tavola Periodica:

- A) l'energia di ionizzazione aumenta dall'alto verso il basso in un gruppo e da sinistra verso destra in un periodo
- B) il raggio atomico aumenta dall'alto verso il basso in un gruppo e diminuisce da sinistra verso destra in un periodo
- C) l'affinità elettronica aumenta dall'alto verso il basso in un gruppo e da sinistra verso destra in un periodo
- D) l'elettronegatività aumenta dall'alto verso il basso in un gruppo e da sinistra verso destra in un periodo

39. Soluzione

Il raggio atomico aumenta dall'alto verso il basso in un gruppo perchè gli elettroni esterni si trovano sempre più lontani ad ogni nuovo livello. Il raggio atomico diminuisce da sinistra verso destra in un periodo perchè gli elettroni si trovano sempre sullo stesso livello mentre la carica nucleare aumenta. (Risposta B)

40. Il petrolio contiene prevalentemente:

- A) carboidrati
- B) bitumi
- C) idrocarburi
- D) idrati di carbonio

40. Soluzione

Il petrolio contiene prevalentemente idrocarburi derivanti dalla decomposizione ad alta pressione e ad alta temperatura di materiale organico che è avvenuta in profondità nel corso di milioni di anni. (Risposta C)

Qui continuano i quesiti della Classe A (41-60). Quelli della classe B riprendono in coda.

41. Indicare a quale dei seguenti valori di pH (a 25 °C) si ha la massima concentrazione di ioni H_3O^+ .

- A) 3,5
- B) 6,6
- C) 3,11
- D) 6,12

41. Soluzione

Dato che $[\text{H}^+] = 10^{-\text{pH}}$, la concentrazione di H^+ aumenta quando il pH diminuisce. (Risposta C)

42. Quando si scioglie in acqua NaHCO_3 , si forma una soluzione:

- A) debolmente basica
- B) effervescente
- C) neutra
- D) debolmente acida

42. Soluzione

Il bicarbonato in acqua dà soluzione leggermente basiche con pH circa 8. Il pH si calcola dalla media dei due pK_a dell'acido carbonico: $\text{pK}_{a1} = 6,38$; $\text{pK}_{a2} = 10,32$; $\text{pH} = (6,38 + 10,32)/2 = 8,35$. (Risposta A)

43. Gli elementi litio e potassio:

- A) appartengono al secondo gruppo del sistema periodico
- B) possiedono lo stesso numero di protoni nel nucleo
- C) appartengono allo stesso periodo del sistema periodico
- D) possiedono lo stesso numero di elettroni nella configurazione esterna al *core*

43. Soluzione

Litio e potassio appartengono al primo gruppo della tavola periodica, sono metalli alcalini, quindi hanno lo stesso numero di elettroni esterni al *core*. Li: $[\text{He}]2s^1$; K: $[\text{Ar}]4s^1$. (Risposta D)

44. Una soluzione acquosa di glucosio satura a temperatura costante, rappresenta un esempio di:

- A) emulsione
- B) sistema fisicamente omogeneo
- C) individuo chimico
- D) sospensione

44. Soluzione

Una soluzione è un sistema fisicamente omogeneo, quindi non è un'emulsione, nè una sospensione. Inoltre, dato che è composta di acqua e glucosio, non è un individuo chimico. Diciamo quindi che è fisicamente omogenea, anche se l'aggettivo satura fa supporre che sia in presenza di un corpo di fondo. (Risposta B)

45. Il diossido di silicio SiO_2 è un solido:

- A) ionico B) molecolare C) metallico D) covalente

45. Soluzione

Il diossido di silicio SiO_2 solido è il quarzo e possiede legami covalenti $-\text{O}-\text{Si}-\text{O}-\text{Si}-$ estesi a tutto il cristallo nei quali il silicio è tetraedrico e lega 4 atomi di ossigeno, quindi SiO_2 è un solido covalente. (Risposta D)

46. Una sostanza pura contiene il 66,67% in massa di Cu e il 33,33% di S. Perciò potrebbe essere:

- A) Cu_2S B) CuSO_4 C) CuS D) Cu_2SO_4

46. Soluzione

$66,67\% + 33,33\% = 100\%$. Questa sostanza è composta solo da Cu e S (A e D errate).

In 100 g di sostanza le moli di Cu sono: $66,67/63,55 = 1,05$ mol. Le moli di S sono: $33,33/32,06 = 1,04$ mol.

Cu e S sono in rapporto molare 1:1, quindi la formula della sostanza è CuS . (Risposta C)

47. Il bilanciamento di una reazione chimica è imposto dalla legge di:

- A) Proust
B) Lavoisier
C) Dalton
D) Gay-Lussac

47. Soluzione

Il bilanciamento di una reazione chimica è imposto dalla legge di Lavoisier. (Risposta B)

48. L'atomo è la più piccola parte di un elemento:

- A) che ne conserva le proprietà chimiche e fisiche
B) che ne conserva le proprietà chimiche ma non quelle fisiche
C) con cui esso entra a far parte di un composto
D) che ne conserva le proprietà fisiche e non quelle chimiche

48. Soluzione

L'atomo è la più piccola parte di un elemento con cui esso entra a far parte di un composto. (Risposta C)

49. Nell'aria delle città industriali tracce di gas quali CO_2 , H_2S , SO_2 , NH_3 , NO_2 , ecc, favoriscono l'attacco chimico dei metalli. Nel terreno invece abbondano correnti elettriche vaganti (dovute ad esempio alle linee di ritorno della trazione elettrica) che danno luogo a vere elettrolisi, nelle quali le strutture metalliche interrate fungono da elettrodi, e i sali contenuti nel terreno da elettroliti. Perciò:

- A) nelle aree urbane l'ammoniaca dell'aria è la principale causa di corrosione
B) nelle aree urbane e nelle zone industriali i principali componenti dell'aria sono i gas inquinanti
C) nel terreno sono contenute sostanze capaci di dissociarsi in ioni
D) i gas inquinanti dell'aria determinano la formazione di correnti vaganti nel terreno

49. Soluzione

Nel terreno sono contenute sostanze capaci di dissociarsi in ioni e quindi consentono la propagazione di correnti elettriche vaganti. (Risposta C)

50. Per caratterizzare una sostanza pura è necessario fare riferimento a proprietà intensive. Indicare il gruppo di proprietà che si possono usare allo scopo.

- A) densità, calore specifico, colore, punto di fusione
B) massa, colore, odore, calore specifico
C) densità, temperatura, volume, sapore
D) massa, volume, temperatura, pressione

50. Soluzione

La massa e il volume sono proprietà estensive che dipendono dalla quantità di materia considerata (B, C, D errate). Densità, calore specifico, colore e punto di fusione sono, invece, caratteristiche di una sostanza. (Risposta A)

51. L'aumento della solubilità dei gas nei liquidi all'aumentare della pressione è responsabile delle embolie che colpiscono i sommozzatori. Essi, infatti, respirano aria sotto pressione e hanno una quantità apprezzabile di azoto disciolto nel sangue (dove l'azoto è relativamente poco solubile a temperatura e pressione ambiente). Perciò, se un sommozzatore riemerge troppo rapidamente:

- A) la solubilità dell'azoto nel sangue cresce al crescere della temperatura
- B) i sommozzatori respirano aria a pressione maggiore di quella ordinaria
- C) la pressione dell'azoto sciolto è superiore a quella atmosferica e si formano bolle di gas nel sangue
- D) se la pressione del gas sciolto supera la pressione dell'ossigeno atmosferico, il gas fuoriesce dalla soluzione

51. Soluzione

La solubilità di un gas in un liquido diminuisce all'aumentare della temperatura (A errata).

I sommozzatori respirano aria a pressione maggiore di quella ordinaria (pari alla pressione a cui si trovano sott'acqua), ma questo accade a prescindere dalla rapidità della loro risalita (B errata).

Se risalgono troppo rapidamente, la pressione dell'azoto sciolto nel sangue è superiore a quella atmosferica e si formano bolle di gas nel sangue che provocano embolia. (Risposta C)

52. Una soluzione acquosa di acido acetico 0,1 M a 25 °C ($K_a = 1,8 \cdot 10^{-5}$) è:

- A) neutra
- B) meno acida di una soluzione 0,1 M di acido cloridrico
- C) acida come una soluzione 0,1 M di acido cloridrico
- D) basica

52. Soluzione

Una soluzione di acido acetico 0,1 M è meno acida di una soluzione 0,1 M di HCl perchè HCl è completamente dissociato ($\text{pH} = -\log 0,1 \rightarrow \text{pH} = 1$), mentre l'acido acetico è un acido debole che è dissociato circa all'1% e quindi ha un pH di circa 3. $[\text{H}^+] = (K_a C)^{1/2} = (1,8 \cdot 10^{-5} \cdot 0,1)^{1/2} = 0,0013 \text{ M}$. $\text{pH} = 2,9$. (Risposta B)

53. In una reazione di ossidoriduzione si realizza l'eguaglianza tra il numero di:

- A) atomi che si ossidano e atomi che si riducono
- B) elettroni ceduti dall'ossidante e acquistati dal riducente
- C) elettroni ceduti da chi si ossida e acquistati da chi si riduce
- D) elettroni ceduti da chi si ossida ed acquistati dal riducente

53. Soluzione

In una reazione di ossidoriduzione il numero di elettroni acquistati e ceduti deve essere uguale, quindi non ci deve essere uguaglianza tra il numero di atomi che si ossidano e quelli che si riducono perchè questi possono richiedere un numero diverso di elettroni (A errata).

L'ossidante acquista elettroni (B errata).

La specie che si ossida cede un numero di elettroni pari a quello acquistato dalla specie che si riduce. (Risposta C)

54. Una soluzione satura di NaCl in acqua, in presenza del corpo di fondo, rappresenta un esempio di:

- A) individuo chimico
- B) sistema monofasico
- C) emulsione
- D) sistema eterogeneo

54. Soluzione

In una soluzione con un corpo di fondo abbiamo due fasi, liquida e solida. Il sistema è eterogeneo. (Risposta D)

55. Indicare per quale dei seguenti valori del pH si ha la minima concentrazione di ioni OH^- .

- A) 3,5
- B) 7,2
- C) 8,8
- D) 3,1

55. Soluzione

In acqua: $[\text{H}^+][\text{OH}^-] = 10^{-14}$. Quindi, se ci sono pochi OH^- avremo molti H^+ e il pH sarà più basso. (Risposta D)

56. Indicare il numero di ossidazione dell'idrogeno nel composto KH.

- A) 2 B) -1 C) +1 D) 0

56. Soluzione

Dato che K è meno elettronegativo di H, i numeri di ossidazione saranno: +1 (K^+) e -1 (H^-). (Risposta B)

57. Gli elementi N e P:

- A) sono entrambi metalli B) appartengono entrambi al sesto gruppo del sistema periodico
C) hanno eguale numero di protoni nel nucleo D) hanno eguale numero di elettroni nel livello esterno

57. Soluzione

N e P sono non metalli, appartengono al 5° gruppo e quindi hanno gli stessi elettroni di valenza. (Risposta D)

58. Quando si ossida completamente il glucosio con ossigeno in eccesso, si ottengono:

- A) H_2O_2 e CO_2 B) H_2O_2 e CO C) H_2O e CO D) H_2O e CO_2

58. Soluzione

Il glucosio ($C_6H_{12}O_6$), quando brucia con O_2 in eccesso, forma CO_2 e H_2O . (Risposta D)

59. Indicare la coppia di specie che rappresenta un esempio di allotropia:

- A) $H_2(g)$, $D_2(g)$ B) $Cl_2(g)$, $Br_2(g)$ C) $K_3Fe(CN)_6(s)$, $K_4Fe(CN)_6(s)$ D) $S_6(s)$, $S_8(s)$

59. Soluzione

$H_2(g)$ e $D_2(g)$ sono isotopi. $Cl_2(g)$ e $Br_2(g)$ sono alogeni. $K_3Fe(CN)_6(s)$ e $K_4Fe(CN)_6(s)$ sono sali col ferro in due diversi stati di ossidazione. $S_6(s)$ e $S_8(s)$ sono due forme diverse di zolfo allo stato elementare, cioè sono due allotropi come diamante e grafite. (Risposta D)

60. Il volume molare di un gas in condizioni standard di temperatura e pressione (STP):

- A) è uguale per qualsiasi gas
B) è minore se il gas ha molecola monoatomica rispetto a un gas con molecola diatomica
C) è uguale solo per molecole di gas aventi eguale momento dipolare
D) è metà per un gas a molecola monoatomica rispetto a un gas a molecola diatomica

60. Soluzione

Il volume molare di un gas in condizioni standard di temperatura e pressione (STP) è uguale per qualsiasi gas che possiamo considerare ideale, cioè che obbedisce alla legge dei gas perfetti: $V/n = RT/P$.

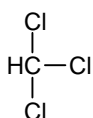
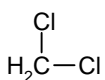
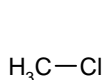
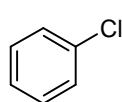
Ma, in prima approssimazione, è uguale per ogni gas: $V = 0,0821 \cdot 273 = 22,41$ L. (Risposta A)

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

41. Tra i seguenti solventi organici, indicare quello che contiene una maggiore quantità relativa di cloro.

- A) clorobenzene B) cloruro di metile C) diclorometano D) cloroformio

41. Soluzione



La percentuale in massa di cloro aumenta passando dal clorobenzene (C_6H_5Cl), al cloruro di metile (CH_3Cl), al diclorometano (CH_2Cl_2), al cloroformio ($CHCl_3$). (Risposta D)

42. La densità di un composto liquido contenente zolfo (in misura del 23,7%) è di $1,14$ g mL^{-1} . Calcolare il volume di composto che deve essere bruciato per ottenere $6,40$ g di SO_2 .

- A) 1,52 mL B) 4,22 mL C) 11,9 mL D) 23,7 mL

42. Soluzione

La massa molare di SO_2 è: $32 + 32 = 64$ g/mol. Le moli di SO_2 da ottenere sono: $6,40/64 = 0,1$ mol.

La massa di zolfo in SO_2 è: $0,1 \cdot 32 = 3,2$ g. La massa di composto liquido che contiene questa quantità di zolfo è $3,2/0,237 = 13,5$ g. Il volume di composto è: $V = m/d$ $V = 13,5/1,14 = 11,9$ mL. (Risposta C)

43. L'entropia di un sistema può essere considerata una misura del suo disordine; si osserva inoltre che i sistemi tendono ad assumere spontaneamente le disposizioni più probabili. Ne deriva che:

- A) tutti i sistemi sono estremamente disordinati
- B) l'entropia dell'universo tende ad aumentare
- C) è più probabile una disposizione ordinata rispetto ad una disordinata
- D) l'entropia di un sistema deve comunque rimanere costante

43. Soluzione

Dato che i sistemi tendono ad assumere la disposizione più probabile, cioè quella con il massimo disordine, l'entropia dell'universo tende ad aumentare. (Risposta B)

44. Indicare l'affermazione corretta.

- A) alcune proteine non contengono azoto
- B) nelle proteine è sempre contenuto fosforo
- C) tutte le proteine hanno una struttura definibile come secondaria
- D) il peso molecolare di una proteina è uguale alla somma dei pesi molecolari degli aminoacidi che la costituiscono

44. Soluzione

Le proteine sono costituite da aminoacidi che contengono un gruppo amminico, e quindi azoto (A errata)
Ad alcune proteine può essere aggiunto un gruppo fosfato, ma normalmente non contengono fosforo (B errata)
Formando il legame peptidico (ammidico) gli aminoacidi perdono una molecola di acqua infatti si dice che le proteine contengono residui di aminoacidi (D errata)
Tutte le proteine hanno una struttura secondaria cioè hanno una struttura tridimensionale locale. (Risposta C)

45. Gli atomi di carbonio del benzene hanno nello spazio una disposizione reciproca più stabile:

- A) twist (intrecciata)
- B) a barca
- C) a sedia
- D) planare

45. Soluzione

Il benzene ha una struttura planare ad anello esagonale con i 6 carboni ibridati sp^2 planari.
Le strutture a sedia, a barca o twist sono tipiche del cicloesano. (Risposta D)

46. L'espressione "*atomo di carbonio chirale*" è stata sostituita dall'espressione "*centro stereogenico*" perché :

- A) la chiralità è una proprietà di atomi anche diversi dal carbonio
- B) la chiralità è una proprietà delle molecole e non degli atomi
- C) l'atomo di carbonio chirale è solo quello presente in un anello
- D) la chiralità è una proprietà degli atomi e delle molecole

46. Soluzione

La chiralità è una proprietà delle molecole e non degli atomi. Un carbonio con 4 sostituenti diversi è chiamato stereogenico perché potrebbe rendere una molecola chirale, ma la chiralità della molecola va poi verificata.
Le molecole meso, per esempio, hanno due o più centri stereogenici, ma non sono chirali perché questi centri sono simmetrici tra loro, mentre le molecole chirali non devono avere piani di simmetria. (Risposta B)

47. Le reazioni caratteristiche dei composti carbonilici, catalizzate dagli acidi, sono:

- A) di addizione nucleofila, perché il gruppo che attacca per primo il carbonio è un nucleofilo
- B) di addizione nucleofila seguita da eliminazione
- C) di sostituzione nucleofila
- D) di addizione elettrofila perché l'atomo che attacca per primo l'ossigeno del carbonile è H^+

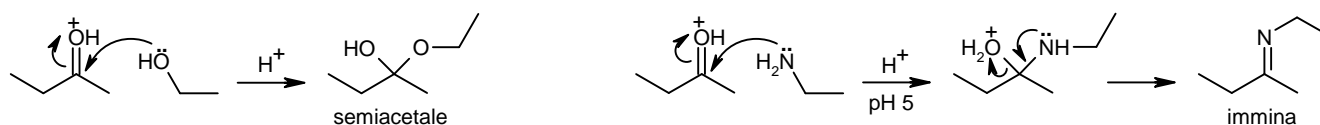
47. Soluzione

Non esiste una risposta univoca a questa domanda come si vede nei due esempi mostrati qui sotto.

A sinistra è mostrata la reazione di un chetone con un alcol che produce un semiacetale con un'addizione nucleofila (risposta A). A destra è mostrata la reazione di un'ammina con un chetone che produce un'immina in due passaggi: un'addizione nucleofila seguita da eliminazione di acqua (risposta B).

Entrambe le reazioni avvengono in catalisi acida, anche quella con l'ammina (pH 5).

(Risposte A, B?)



48. La costante di dissociazione di una base debole è $1,25 \cdot 10^{-6}$ a 25°C . Perciò, in una soluzione $3,2\text{ M}$ della base, alla stessa temperatura, la concentrazione molare degli ioni H^+ è:

- A) $4,0 \cdot 10^{-6}\text{ M}$ B) $1,6 \cdot 10^{-11}\text{ M}$ C) $2,0 \cdot 10^{-3}\text{ M}$ D) $5,0 \cdot 10^{-12}\text{ M}$

48. Soluzione

La reazione di una base debole in acqua è: $\text{B} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{BH}^+ + \text{OH}^-$ con $K_b = \frac{[\text{BH}^+][\text{OH}^-]}{[\text{B}]} = \frac{[\text{OH}^-]^2/\text{C}}{[\text{OH}^-]} = (K_b \text{ C})^{1/2} = (1,25 \cdot 10^{-6} \cdot 3,2)^{1/2} = 2 \cdot 10^{-3}\text{ M}$. $[\text{H}^+] = 10^{-14}/(2 \cdot 10^{-3}) = 5,0 \cdot 10^{-12}\text{ M}$. (Risposta D)

49. Il metano reagisce con cloro in presenza di luce UV, e forma uno dopo l'altro, i prodotti: monoclorometano, diclorometano, triclorometano (cloroformio), tetraclorometano. Se ad ogni passaggio successivo della reazione l'infiammabilità del prodotto diminuisce e aumenta la tossicità, si può affermare che:

- A) il diclorometano si infiamma più facilmente del cloroformio
 B) il metano non è infiammabile
 C) il cloroformio si infiamma più facilmente del monoclorometano
 D) il tetracloruro di carbonio è il prodotto meno tossico tra quelli elencati

49. Soluzione

Il diclorometano ha meno atomi di cloro e si infiamma più facilmente del cloroformio.

(Risposta A)

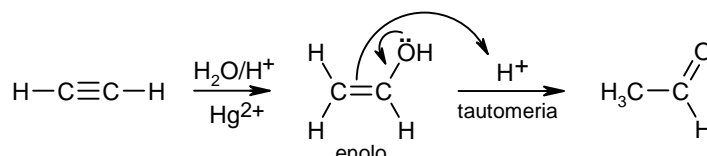
50. La reazione tra acetilene e acqua in presenza di un sale di mercurio(II) forma:

- A) alcool vinilico che è in equilibrio con acetone B) acetato di etile
 C) acetaldeide D) acetone

50. Soluzione

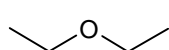
L'addizione di acqua all'acetilene richiede la presenza di un catalizzatore Hg^{2+} . L'addizione di acqua spezza uno dei doppi legami e forma l'alcol vinilico (enolo), ma questo non è stabile e per tautomeria cheto-enolica forma acetaldeide.

(Risposta C)



51. Indicare a quale categoria di composti organici appartiene il composto $(\text{CH}_3\text{CH}_2)_2\text{O}$.

- A) eteri B) anidridi C) esteri D) aldeidi

51. Soluzione

Questa molecola è dietilere (nomenclatura IUPAC radico-funzionale) o etossietano (nomenclatura IUPAC sostitutiva). Si tratta di un etere.

(Risposta A)

52. L'energia totale dell'universo è:

- A) in continua diminuzione B) costante perché l'universo è un sistema isolato
 C) costante perché l'universo è un sistema aperto D) variabile nel tempo

52. Soluzione

Per il principio di conservazione dell'energia (1° principio della termodinamica) in un sistema isolato (come l'universo) l'energia totale si conserva.

(Risposta B)

53. Aprendo una lattina di bibita gassata, si forma una nebbiolina nelle immediate vicinanze dell'apertura. Ciò è dovuto:

- A) alla CO₂ che si libera e si rende evidente
- B) all'espansione improvvisa del vapore d'acqua, che condensa
- C) alla formazione di un aerosol della bibita, dovuto allo scuotimento della lattina e all'improvvisa apertura
- D) all'espansione della CO₂, che produce un abbassamento della temperatura con condensazione del vapore d'acqua

53. Soluzione

Quando la CO₂ gassosa si espande adiabaticamente all'apertura della lattina, produce un abbassamento di temperatura che fa condensare il vapor d'acqua. (Risposta D)

54. Indicare il composto che può essere determinato quantitativamente con maggiore sensibilità usando il suo spettro ultravioletto nella regione da 200 a 400 nm.

- A) metano
- B) acido acetico
- C) naftalene
- D) etilene

54. Soluzione

Il metano non assorbe nell'UV. L'acido acetico ed l'etilene hanno assorbimenti modesti. Il naftalene, invece, assorbe nell'UV in modo intenso grazie al suo sistema aromatico di 5 doppi legami coniugati. (Risposta C)

55. L'entalpia standard di formazione di un individuo chimico (elemento o composto) è:

- A) sempre positiva
- B) sempre uguale a zero
- C) sempre negativa
- D) positiva, negativa o nulla

55. Soluzione

L'entalpia standard di formazione di una sostanza elementare (come C_{grafite}, O₂ o H₂) vale zero. L'entalpia standard di formazione delle altre sostanze può essere positiva o negativa a seconda che la reazione di formazione sia endotermica o esotermica. (Risposta D)

56. Una definita quantità chimica di un acido HA (0,1 mol) viene diluita con acqua a un volume noto (1 L) così l'acido mostra una ionizzazione dell'1%. Perciò la K_a dell'acido vale:

- A) 1 · 10⁻³
- B) 1 · 10⁻⁶
- C) 1 · 10⁻⁵
- D) 1 · 10⁻⁴

56. Soluzione

La reazione è: $HA \rightarrow H^+ + A^-$ $K_a = [H^+][OH^-]/[HA]$

Moli iniziali 0,1 0 0

Moli finali 0,1(1-α) 0,1α 0,1α

$K_a = (0,1\alpha \cdot 0,1\alpha)/0,1(1-\alpha) = 0,1\alpha^2/1-\alpha$ $K_a = 0,1 \cdot 0,01^2/1-0,01 = 1,01 \cdot 10^{-5}$. (Risposta C)

57. Se il tempo di semivita del decadimento radioattivo del Torio-234 è di 24 giorni, il valore della costante cinetica di decadimento è:

- A) $k = 1,45 \cdot 10^{-7} \text{ s}^{-1}$
- B) $k = 3,34 \cdot 10^{-7} \text{ s}^{-1}$
- C) $k = 8,07 \cdot 10^{-6} \text{ s}^{-1}$
- D) $k = 2,01 \cdot 10^{-5} \text{ s}^{-1}$

57. Soluzione

Il decadimento radioattivo segue la cinetica del I ordine: $\ln(A_0/A) = kt$ da cui: $k = \ln(A_0/A)/t$.

Dopo un tempo di dimezzamento: $A_0/A = 2$ quindi: $k = \ln 2 / t_{1/2}$ dove $t_{1/2} = 24 \cdot 3600 \cdot 24 = 2,074 \cdot 10^6 \text{ s}$

$k = \ln 2 / 2,074 \cdot 10^6 = 3,34 \cdot 10^{-7} \text{ s}^{-1}$. (Risposta B)

58. Tenendo conto che il carbonio-14 ha un tempo di semivita di 5730 anni, indicare il valore che si avvicina di più all'età di un pezzo di legno che dà 10 colpi al minuto per grammo di carbonio, rispetto ai 15 colpi al minuto di un campione di legno nuovo:

- A) 2150 anni B) 12900 anni C) 4680 anni D) 3350 anni

58. Soluzione

Il decadimento radioattivo segue la cinetica del I ordine: $\ln(A_0/A) = kt$ da cui: $k = \ln(A_0/A) / t$.

Dopo un tempo di dimezzamento: $A_0/A = 2$ quindi: $k = \ln 2 / t_{1/2}$ $k = \ln 2 / 5730 = 1,21 \cdot 10^{-4}$.

Ricaviamo ora il tempo: $t = \ln(A_0/A) / k$ quindi: $t = \ln(15/10) / 1,21 \cdot 10^{-4} = 3351$ anni (Risposta D)

59. Indicare la sostanza che si forma all'anodo di platino, durante l'elettrolisi di una soluzione acquosa di cloruro di alluminio.

- A) alluminio
B) idrogeno
C) ossigeno
D) idrossido di alluminio

59. Soluzione

All'anodo avvengono ossidazioni (vocale-vocale) quindi non si può formare Al o H₂ che si formano per riduzione.

All'anodo si forma ossigeno secondo la reazione: $2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 4 \text{H}^+ + \text{O}_2 + 4 \text{e}^-$.

Questa reazione rende il pH più acido e quindi non può precipitare Al(OH)₃. (Risposta C)

60. Quando una quantità chimica di Au (1 mol) si miscela con una quantità chimica di Ag (1 mol) per formare una soluzione solida, il valore di ΔS per il processo è:

- A) $R \ln 1$ B) $-R \ln 2$ C) $R \ln 2$ D) zero

60. Soluzione

Ricordiamo che l'entropia di mescolamento vale: $\Delta S = -nR(x_A \ln x_A + x_B \ln x_B)$.

$\Delta S = -2R(0,5 \ln 0,5 + 0,5 \ln 0,5) = 2R \ln 2$ (per due moli). L'entropia molare è: $R \ln 2$. (Risposta C)

Soluzioni proposte da Mauro Tonellato