Giochi della Chimica 2013
Problemi risolti – Fase regionale – Classi A e B

1. Una soluzione è una miscela:
A) di due o più componenti, uno liquido (solvente) e uno solido (soluto)
B) di due o più sostanze
C) omogenea di due o più sostanze
D) omogenea liquida di due o più sostanze

1. Soluzione
Una soluzione è una miscela omogenea di due o più sostanze e può essere gassosa, liquida o solida. (Risposta C)

2. La molalità (*m*) del soluto di una soluzione:
A) non dipende dalla T
B) dipende dalla T
C) è data dalla quantità chimica di soluto presente in 1 L di solvente puro
D) è data dalla quantità chimica di soluto presente in 1 L di soluzione

2. Soluzione
La molalità (*m*) del soluto in una soluzione è data dalla quantità chimica di soluto presente in 1 Kg di solvente puro. Dato che *m* non è legata al volume, non dipende dalla temperatura. (Risposta A)

3. I composti ionici sono prevalentemente solubili in solventi:
A) polari
B) aprotici
C) protici
D) apolari

3. Soluzione
I composti ionici sono più solubili nei solventi polari protici (come l'acqua) nei quali il catione può circondarsi di molecole di solvente orientate col polo negativo verso il centro, e gli anioni possono formare legami idrogeno con le molecole di solvente che li circondano.
Mentre un solvente polare aprotico (come l'acetone) non è in grado di sciogliere NaCl. (Risposta A)

4. Il vecchio numero di Avogadro *N* è da tempo chiamato costante di Avogadro. Questa modifica si spiega tenendo conto della definizione di mole, che impone di ottenerlo anche dividendo la massa molare atomica del nuclide ^{12}C per la sua massa atomica (o da analogo rapporto di un qualsiasi altro atomo). Indicare il simbolo attuale e le dimensioni della costante di Avogadro:
A) $N_A = 6{,}022 \cdot 10^{23}$ mol^{-1}; simbolo variato
B) $N = 6{,}022 \cdot 10^{23}$ mol^{-1}; simbolo invariato
C) $N_A = 6{,}022 \cdot 10^{-23}$ mol; simbolo variato
D) $N_A = 6{,}022 \cdot 10^{-26}$ mol^{-1}; simbolo variato

4. Soluzione
Le dimensioni della costante di Avogadro N_A (che aveva simbolo *N*) sono: $6{,}022 \cdot 10^{23}$ mol^{-1}. (Risposta A)

5. Una soluzione acquosa di CH_3COOH (1 L, a 25 °C; $K_a = 1{,}8 \cdot 10^{-5}$ a 25 °C) ha titolo incognito. Per salificarla completamente con KOH si usano 0,64 mol di base. Pertanto il pH della soluzione iniziale e quello della soluzione a salificazione completata (punto di equivalenza) sono:
A) pH iniziale = 4,3 ; pH al p.eq. neutro
B) pH iniziale = 2,5 ; pH al p.eq. basico
C) pH iniziale = 5,0 ; pH al p.eq. neutro
D) pH iniziale = 5,6 ; pH al p.eq. basico

5. Soluzione
Le moli/L di HAc sono uguali alle moli di NaOH. $[H^+]$ di un acido debole vale: $[H^+] = \sqrt{K_a \cdot C} = \sqrt{1{,}8 \cdot 10^{-5} \cdot 0{,}64}$
$[H^+] = 3{,}39 \cdot 10^{-3}$ pH = –log $[H^+]$ = –log $3{,}39 \cdot 10^{-3}$ = 2,47 = 2,5.
Il pH al punto equivalente è basico per la presenza dello ione acetato. (Risposta B)

6. Il valore della massa molecolare relativa, detta anche peso molecolare, è:
A) espresso da un numero puro adimensionale
B) espresso in u.m.a. o in Da
C) espresso solo in u, il vecchio u.m.a. non si usa
D) espresso in g mol^{-1}

6. Soluzione
La massa molecolare relativa è espressa da un numero puro adimensionale. (Risposta A)

7. Bisogna preparare una soluzione di $K_2Cr_2O_4$ ($1{,}00 \cdot 10^{-1}$ L; $5{,}00 \cdot 10^{-2}$ M). Indicare il volume di soluzione $2{,}50 \cdot 10^{-1}$ M che bisogna usare:
A) $2{,}00 \cdot 10^{-2}$ L B) $2{,}00 \cdot 10^{-1}$ L C) $1{,}00 \cdot 10^{-1}$ L D) $3{,}50 \cdot 10^{-1}$ L

7. Soluzione
Le moli di $K_2Cr_2O_4$ nella soluzione da preparare (100 mL) sono: n = M V = $5{,}00 \cdot 10^{-2} \cdot 100$ = 5,00 mmol.
Il volume (0,25 M) che contiene queste moli è: V = n/M = 5,00/0,25 = 20 mL. (Risposta A)

8. Indicare la massa di PCl_3 che si ottiene dalla reazione quantitativa di 125 g di P_4 con 325 g di Cl_2.
A) 420 g di PCl_3 B) 210 g di PCl_3 C) 549 g di PCl_3 D) 105 g di PCl_3

8. Soluzione
La reazione semplificata è: $P + 3\,Cl \rightarrow PCl_3$

Moli (mol)	(4,03)	9,168	3,06
MM (g/mol)	31	35,45	135,35
Massa (g)	125	325	420,3

Le moli di atomi di Cl sono: 325/35,45 = 9,168 mol. Le moli di atomi di P in 125 g di P_4 sono: 125/31 = 4,03 mol.
Queste richiederebbero oltre 12 mol di Cl per reagire, quindi il fosforo è in eccesso.
Le moli di PCl_3 sono 1/3 di quelle di cloro: 9,168/3 = 3,06 mol. La massa molare di PCl_3 è:
31 + 3 · 35,45 = 137,35 g/mol. La massa di PCl_3 che si ottiene è: 137,35 · 3,06 = 420,3 g. (Risposta A)

9. Indicare tra i seguenti gruppi della tavola periodica quello che contiene esclusivamente elementi non metallici.
A) IA B) IIIA C) VA D) VIIA

9. Soluzione
Gli elementi del gruppo 17 (VIIA), alogeni (F, Cl, Br, I), sono tutti non metalli e con idrogeno formano acidi alogenidrici a dimostrazione del fatto che tendono a formare lo ione X^-. (Risposta D)

10. Una bombola contiene 48,5 L di N_2 alla pressione di $3{,}22 \cdot 10^3$ kPa e a 23 °C. Indicare la massa di Ne che bisogna aggiungere nella bombola per portare la pressione a $7{,}6 \cdot 10^3$ kPa:
A) $8{,}0 \cdot 10^2$ g B) $1{,}7 \cdot 10^3$ g C) $3{,}4 \cdot 10^3$ g D) $2{,}2 \cdot 10^4$ g

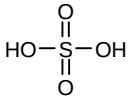
10. Soluzione
La pressione iniziale è: $3{,}22 \cdot 10^6/1{,}013 \cdot 10^5$ = 31,79 atm. La pressione finale è: $7{,}6 \cdot 10^6/1{,}013 \cdot 10^5$ = 75,02 atm.
Le moli iniziali di N_2 si ricavano dalla legge dei gas: n = PV/RT = (31,79 · 48,5)/(0,0821 · 296) = 63,44 mol.
Le moli finali sono: n = PV/RT = (75,02 · 48,5)/(0,0821 · 296) = 149,7 mol. Le moli di Ne da aggiundere sono: 149,7 – 63,44 = 86,28 mol. La massa di Ne è: 86,28 · 20,18 = 1740 g. (Risposta B)

11. Nella reazione: $2\,H_2S + SO_2 \rightarrow 3\,S + 2\,H_2O$ si osserva che:
A) per una mole di H_2S si formano 3 mol di S
B) i due terzi dello S ottenuto si formano da H_2S
C) per 1 g di SO_2 si formano 3 g di S
D) la somma delle quantità chimiche dei reagenti è uguale alla somma delle quantità chimiche dei prodotti, in accordo con la legge di Lavoisier

11. Soluzione
La legge di Lavoisier parla della conservazione della massa non delle moli (D errata).
I due terzi dello S ottenuto (2 S) si formano da H_2S (2 H_2S); un terzo dello S (1 S) si forma da SO_2. (Risposta B)

12. Indicare nell'ordine la più bassa carica formale degli atomi di zolfo e di ossigeno nella struttura di Lewis più plausibile per H_2SO_4:
A) S = 0 ; O = 0
B) S = +6 ; O = –2
C) S = +1 ; O = +1
D) S = +2 ; O = –1

12. Soluzione



Lo zolfo ha 6 elettroni di valenza, qui ne ha 6 attorno a sè, quindi ha carica formale zero. Anche gli atomi di ossigeno hanno carica formale zero, infatti hanno 6 elettroni attorno sè, 2 coppie di non legame e 2 di legame (come in H_2O). (Risposta A)

13. Marya Sklodovska, ovvero Marie Curie, la prima donna a insegnare alla Sorbona, nello studiare se anche l'uranio metallico fosse radioattivo, si accorse che la pechblenda conteneva un elemento radioattivo a cui lei e il marito diedero il nome della Patria di uno di loro, rappresentato dal simbolo:
A) Bi B) Po C) Ra D) Fm

13. Soluzione
Anche senza sapere che Marie Curie era polacca, il solo elemento che ha il nome derivato da una nazione è il polonio, Po. (Risposta B)

14. Indicare in modo inequivocabile la quantità chimica di cloro che bisogna far reagire, perché la seguente reazione, che coinvolge 5 mol di atomi di sodio, sia completa.

$$2\ Na + Cl_2 \rightarrow 2\ NaCl$$

A) 2,5 mol di molecole di cloro
B) 5,0 mol di molecole di cloro
C) 5,0 mol di cloro
D) 1,0 mol di molecole

14. Soluzione
Le moli di Cl_2 devono essere la metà di quelle di sodio, quindi 5/2 = 2,5 mol di Cl_2. (Risposta A)

15. L'ammoniaca usata in laboratorio è una soluzione acquosa di NH_3 gas (14,8 M) con una densità pari a $8{,}98 \cdot 10^{-1}$ g mL^{-1}. Calcolare la sua frazione molare.
A) $6{,}4 \cdot 10^{-5}$ B) $7{,}0 \cdot 10^{-1}$ C) $2{,}92 \cdot 10^{-1}$ D) $3{,}2 \cdot 10^{2}$

15. Soluzione
La massa di NH_3 in 1 L è: 14,8 ·17 = 251,6 g. La massa di 1 L di soluzione è: m = d V = 0,898 ·1000 = 898 g.
La massa di H_2O in 1 L è 898 – 251,6 = 646,4 g. Le moli di H_2O sono: 646,4/18 = 35,9 mol.
La frazione molare di NH_3 è: 14,8/(35,9 + 14,8) = 0,292. (Risposta C)

16. Indicare i coefficienti, disposti in ordine casuale, che permettono di bilanciare la seguente reazione:

$$H_2S + NO_3^- + H^+ \rightarrow NO + SO_4^{2-} + H_2O$$

A) 3, 2, 2, 3, 4, 6
B) 3, 2, 8, 3, 4, 4
C) 4, 2, 8, 3, 8, 3
D) 4, 2, 2, 3, 4, 8

16. Soluzione
La reazione è un'ossidoriduzione, le due semireazioni sono:
$S^{2-} \rightarrow S^{6+} + 8\ e^-$ (ox) va moltiplicata per 3 per scambiare 24 elettroni
$N^{5+} + 3\ e^- \rightarrow N^{2+}$ (rid) va moltiplicata per 8 per scambiare 24 elettroni
Moltiplicando per 3 e per 8 e sommando membro a membro si ottiene:

$$3\ H_2S + 8\ NO_3^- + H^+ \rightarrow 8\ NO + 3\ SO_4^{2-} + H_2O$$

Completando il bilanciamento si ottiene:

$$3\ H_2S + 8\ NO_3^- + 2\ H^+ \rightarrow 8\ NO + 3\ SO_4^{2-} + 4\ H_2O$$

I coefficienti, in ordine crescente, sono: 2, 3, 3, 4, 8, 8. (Risposta C)

17. Indicare l'affermazione ERRATA a proposito della teoria acido base di Bronsted e Lowry:
A) le basi coniugate degli acidi forti in acqua sono basi talmente deboli da poter essere considerate ioni a carattere neutro
B) la base coniugata di un acido debole in acqua è una base forte
C) in acqua l'acido più forte esistente è H_3O^+
D) l'acqua livella la forza degli acidi che in essa si comportano da forti (HNO_3, $HClO_4$, HCl, etc.)

17. Soluzione
La base coniugata di un acido debole (acido acetico pK_a 4,7) è una base debole (acetato pK_b 9,3). (Risposta B)

18. Un ossido basico è un composto binario formato da:
A) un non metallo e ossigeno
B) un metallo e ossigeno
C) un alogeno e ossigeno
D) un metallo alcalino e ossigeno

18. Soluzione
Un ossido basico come CaO (metallo + ossigeno), reagendo con acqua, forma un idrossido, $Ca(OH)_2$. (Risposta B)

19. La densità di un campione di una sostanza gassosa presente in natura è di 1,481 g L^{-1} a 27 °C e 9,86 $\cdot 10^4$ Pa. Indicare la sua massa atomica o molecolare media e la sua natura chimica:
A) 37,5 u; Ar B) 28,0 u; CO C) 16,0 u; CH_4 D) 32,0 u; O_2

19. Soluzione
La pressione è: $9{,}86 \cdot 10^4/1{,}013 \cdot 10^5 = 0{,}973$ atm. Le moli in 1 L sono: n = PV/RT = (0,973 ·1)/(0,0821 · 300)
n = 0,0395 mol. La massa molare è: 1,481/0,0395 = 37,5 g/mol (≈39,9 Ar). (Risposta A)

20. Individuare i coefficienti, disposti in ordine casuale, della seguente ossidoriduzione:

$$NO_3^- + Zn + OH^- \rightarrow ZnO_2^{2-} + NH_3 + H_2O$$

A) 1, 2, 3, 1, 2, 7 B) 1, 4, 4, 1, 2, 7 C) 2, 2, 4, 3, 5, 8 D) 6, 2, 2, 5, 5, 8

20. Soluzione
La reazione è un'ossidoriduzione, le due semireazioni sono:
$N^{5+} + 8\,e^- \rightarrow N^{3-}$ (rid) scambia 8 elettroni
$Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2\,e^-$ (ox) va moltiplicata per 4 per scambiare 8 elettroni
Moltiplicando per 4 e sommando membro a membro si ottiene:

$$NO_3^- + 4\,Zn + OH^- \rightarrow 4\,ZnO_2^{2-} + NH_3 + H_2O$$

Completando il bilanciamento si ottiene: $NO_3^- + 4\,Zn + 7\,OH^- \rightarrow 4\,ZnO_2^{2-} + NH_3 + 2\,H_2O$
I coefficienti, in ordine crescente, sono: 1, 1, 2, 4, 4, 7. (Risposta B)

21. Indicare il volume al quale deve essere portato 1 mL di una soluzione acquosa contenente 40 mg di $AgNO_3$ per ottenere una soluzione di concentrazione pari a 16 mg mL^{-1} di $AgNO_3$:
A) 5 mL B) 2,5 mL C) 3 mL D) 4 mL

21. Soluzione
Se nella nuova soluzione ci sono 16 mg in 1 mL, la quantità di nuova soluzione che contiene 40 mg è data dalla proporzione: 16 : 1 = 40 : x. Il volume della nuova soluzione è: x = 40/16 = 2,5 mL. (Risposta B)

22. Se si pone in freezer (–14°C) una bottiglia di vetro chiusa e colma di H_2O liquida fino all'orlo e la si dimentica per 24 ore:
A) la si recupera, vuota per il 10%, con l'H_2O liquida solidificata
B) la si recupera immutata nella forma con l'H_2O liquida solidificata
C) la bottiglia si rompe a causa dell'espansione dell'H_2O liquida che, solidificando, si espande e la rompe
D) l'acqua rimane di egual volume e liquida perchè la pressione ha abbassato il suo punto di congelamento

22. Soluzione
La bottiglia si rompe perchè, solidificando, l'H_2O si espande con forza. Il ghiaccio ha un volume maggiore dell'H_2O liquida e può rompere anche le tubazioni d'acciaio nelle quali l'acqua si è congelata. (Risposta C)

23. Nell'espressione PV = nRT i simboli indicano:
A) pressione, volume, numero di moli, costante generale del gas perfetto e temperatura assoluta
B) pressione, volume, quantità di materia, costante generale del gas perfetto e temperatura assoluta
C) pressione, volume, quantità di sostanza, costante generale del gas perfetto e temperatura assoluta
D) Pa, L, quantità di sostanza, costante generale del gas perfetto e Kelvin

23. Soluzione
P (pressione), *V* (volume), *n* (quantità di sostanza), *R* (costante generale dei gas perfetti) e *T* (temperatura assoluta). Così come *P* non è il numero di pascal, ma è la pressione (una grandezza fisica), *n* non è il numero di moli, ma è la quantità di sostanza. (Risposta C)

24. Indicare l'affermazione ERRATA a proposito dell'idrogeno:
A) H ha un solo elettrone, nella configurazione $1s^1$, per cui viene messo nel primo gruppo della tavola periodica
B) poiché H, come gli alogeni, ha un elettrone in meno rispetto al gas nobile He, viene anche messo nel gruppo 17 (VIIA) della tavola periodica
C) H viene anche messo nel gruppo 17 (VIIA) della tavola periodica perché somiglia molto agli alogeni nelle proprietà chimiche
D) H forma composti binari, detti idruri, con gli altri elementi. Tali composti, in alcuni casi (es. con metalli alcalini, Ca, Sr e Ba), hanno carattere salino

24. Soluzione
H non somiglia affatto agli alogeni, forma con difficoltà ioni H^- e non è nel gruppo 17. (Risposte B C?)

25. Indicare l'affermazione ERRATA a proposito dell'osmosi, fenomeno che comporta il passaggio di solvente attraverso una membrana semipermeabile dal solvente puro a una soluzione, o da una soluzione più diluita ad una soluzione più concentrata:
A) la misura della pressione osmotica di una soluzione è data dall'espressione π = M RT, dove M è la molarità delle particelle del soluto in soluzione
B) la pressione osmotica è il meccanismo più importante per il trasporto di acqua nelle piante
C) la grande presenza di zucchero nelle marmellate è essenziale per impedire la sopravvivenza dei batteri che vengono distrutti perché immersi in una soluzione ipertonica di zucchero
D) la pressione osmotica di una soluzione è $\pi = m$ RT, dove *m* è la molalità delle particelle del soluto.
La molalità *m* non può essere sostituita da *M* (molarità) che risulta molto diversa. Infatti, π non è una proprietà colligativa e perciò non riguarda soluzioni molto diluite ($C_M \leq 10^{-3}$ M), dove *M* può essere sostituita da *m*

25. Soluzione
Per le soluzioni liquide vale una legge formalmente identica a quella dei gas: $\pi V = nRT$ o $\pi = MRT$ dove π è la pressione osmotica della soluzione. Dato che, in soluzioni diluite, m ≈ M, la pressione osmotica è facilmente collegabile alle altre proprietà colligative delle soluzioni. (Risposta D)

26. Una soluzione acquosa satura di NaCl contiene la massima quantità di NaCl sciolta nell'acqua:
A) alla T in cui si trova e non può sciogliere nessun altro sale
B) alla T in cui si trova e può sciogliere altri sali
C) che si deve trovare in presenza di NaCl come corpo di fondo
D) uguale a qualsiasi T e può sciogliere altri sali, ma non deve contenere NaCl come corpo di fondo

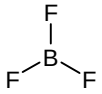
26. Soluzione
Una soluzione satura di NaCl contiene la massima quantità di NaCl sciolta nell'acqua ad una certa temperatura e può sciogliere anche altri sali. (Risposta B)

27. Indicare la molalità di una soluzione acquosa di H_2SO_4 contenente 24,4 g di acido in 198 g di H_2O.
A) 3,12 m B) 2,43 m C) 1,52 m D) 1,26 m

27. Soluzione
La massa molare di H_2SO_4 è: 2 + 32 + 64 = 98 g/mol. Le moli di H_2SO_4 in 24,4 g sono: 24,4/98 = 0,249 mol.
Le moli di H_2SO_4 in 1000 g di H_2O sono: 0,249 · (1000/198) = 1,26 mol/Kg. (Risposta D)

28. Indicare la molecola che risulta apolare pur avendo legami polari:
A) HCl
B) H_2O_2
C) BF_3
D) NH_3

28. Soluzione



In BF_3 i dipoli dei legami polari B-F si annullano tra loro perchè la molecola è planare trigonale e la somma vettoriale di due dipoli è esattamente uguale ed opposta al terzo. In NH_3, i dipoli non si annullano perchè la molecola è piramidale dato che ha una coppia di non legame. (Risposta C)

29. Le moderne marmitte catalitiche delle auto, dette trivalenti, sono progettate, tra l'altro, per:
A) ossidare sia CO che NO_x
B) ridurre sia CO che NO_x
C) ossidare CO e ridurre NO_x
D) ridurre CO_2 e NO_x

29. Soluzione
Nelle marmitte catalitiche, prima si riduce l'ossido d'azoto NO che si è formato a causa della combustione indesiderata di N_2 (che avviene ad alte T e P): a più basse T e P avviene la reazione $2\ NO \rightarrow N_2 + O_2$.
Poi si ossidano le sostanze formate dalla combustione incompleta del carburante: CO e idrocarburi residui vengono ossidati a CO_2. (Risposta C)

30. Un campione di un idrocarburo di formula empirica C_5H_4 (7,85 g) è sciolto in benzene (301 g). Sapendo che la soluzione ha un punto di congelamento di l,05 °C sotto quello del benzene puro (K_{cr} = 5,12 °C/m), si può concludere che la formula molecolare del composto è:
A) $C_{10}H_8$
B) C_6H_5
C) C_7H_{14}
D) $C_{15}H_{12}$

30. Soluzione
La massa di idrocarburo in 1 kg di benzene è: 7,85 · (1000/301) = 26,08 g. L'abbassamento crioscopico vale: $\Delta T = K_{cr}\ m$ da cui si ricava la molalità: $m = \Delta T/K_{cr}$ = 1,05/5,12 = 0,205 mol/kg. La massa molare dell'idrocarburo è: 26,08/0,205 = 127,2 g/mol che coincide con la massa di $C_{10}H_8$ (120 + 8 = 128 g/mol). (Risposta A)

31. Indicare l'affermazione ERRATA.
A) una soluzione è una miscela omogenea
B) nelle soluzioni di elettroliti, l'interazione tra ioni porta alla formazione di coppie ioniche
C) oltre a considerazioni energetiche, l'altra forza trainante che giustifica la dissoluzione del soluto in una soluzione è il disordine derivante dal miscelamento di solvente e soluto
D) una soluzione è una miscela omogenea di due o più elementi di composizione fissa e costante

31. Soluzione
Una soluzione è una miscela omogenea di due o più sostanze (non solo di elementi). (Risposta D)

32. La solubilità di KNO_3 è 155 g per 100 g di acqua a 75 °C e 38,0 g a 25 °C. Indicare la massa di KNO_3 che andrà sul fondo del recipiente della soluzione se 100 g esatti di una soluzione satura a 75 °C vengono raffreddati a 25 °C.
A) 32,5 g B) 28,31 g C) 41,28 g D) 45,9 g

32. Soluzione
A 75 °C, 100 g di H_2O sciolgono 155 g di sale (KNO_3). La massa della soluzione è 100 + 155 = 255 g.
La massa x di sale contenuto in 100 g di questa soluzione è ottenibile dalla proporzione: x : 100 = 155 : 255
da cui: x = 100 ·155/255 = 60,78 g (sale). Mentre la massa di acqua è: 100 – 60,78 = 39,22 g (H_2O).
A 25 °C, 100 g di H_2O sciolgono 38 g di sale (KNO_3).
La massa y di sale che si può sciogliere a 25 °C in 39,22 g di H_2O si ottiene da: y : 39,22 = 38 : 100 da cui: y = 39,22 · 38/100 = 14,9 g. La massa di sale che precipita sul fondo è: 60,78 – 14,9 = 45,9 g. (Risposta D)

33. Indicare il volume di H_2O che bisogna aggiungere a 700 mL di una soluzione acquosa di NaOH 1,1 M per ottenere una soluzione 0,35 M. Si ammettano additivi i volumi.
A) 2,0 L B) 1,5 L C) 1,0 L D) 1,2 L

33. Soluzione
Le moli di NaOH sono: $n = M\,V = 1{,}1 \cdot 0{,}70 = 0{,}77$ mol. Le stesse moli sono presenti nella soluzione 0,35 M. Questa ha un volume $V = n/M = 0{,}77/0{,}35 = 2{,}2$ L. Il volume da aggiungere è 2,2 – 0,7 = 1,5 L. (Risposta B)

34. L'unità di massa atomica *u* (l'obsoleta u.m.a.) corrisponde per definizione alla massa:
A) esatta di un protone
B) degli elettroni più esterni di un elemento
C) dell'atomo di idogeno ^{1}H
D) della dodicesima parte della massa del nuclide ^{12}C

34. Soluzione
L'unità di massa atomica *u* è un po' più piccola di quella di un protone perchè protoni e neutroni, formando i nuclei, emettono una grande quantità di energia e quindi perdono una piccola frazione della loro massa in accordo con la legge di Einstein: $E = mc^2$.
Per misurare la massa degli atomi è più comodo usare come unità di misura quella di un nucleone già dimagrito. Per l'unità di massa atomica *u* si è scelta la massa di $^{1}/_{12}$ della massa del ^{12}C. (Risposta D)

35. Una sostanza formata da un solo tipo di atomi è detta:
A) composto B) ione C) elemento D) isotopo

35. Soluzione
Un elemento è una sostanza formata da un solo tipo di atomi (che possono essere più isotopi). (Risposta C)

36. Tra le molecole di H_2O allo stato liquido i legami a idrogeno si formano e si riformano casualmente permettendo alle molecole di formare gruppi in continuo rimodellamento. Nel ghiaccio le molecole sono incastonate ai vertici del reticolo cristallino che ne blocca i movimenti. Pertanto l'angolo di legame di H_2O nel ghiaccio vale:
A) 105° come nell'acqua liquida
B) 107° come in NH_3, maggiore che in H_2O liquida
C) 109° 28' come in un perfetto tetraedro
D) 120° come nell'etilene

36. Soluzione
Nel ghiaccio, l'angolo di legame dell'H_2O vale 109° come in un tetraedro perfetto perchè il tetraedro leggermente deformato dell'H_2O (105°) deve raccordarsi ai tetraedri confinanti con una struttura 3d regolare. (Risposta C)

37. Completare in modo corretto. L'argon, che appartiene al gruppo 18 della tavola periodica, ha molecola:
A) monoatomica e non ha il guscio elettronico esterno completo
B) diatomica ed è poco reattivo in assenza di fiamme o filamenti incandescenti
C) octa-atomica come lo zolfo
D) monoatomica ed ha il guscio elettronico esterno completo

37. Soluzione
L'argon appartiene al terzo periodo ed ha una configurazione elettronica esterna $3s^2\,3p^6\,3d^0$, quindi in suo guscio esterno non è completo, ma ha completato l'ottetto, la configurazione esterna stabile dei gas nobili. Per questa sua speciale stabilità forma molecole monoatomiche. (Risposta A)

38. Indicare l'affermazione ERRATA. La forza di attrazione tra l'estremità negativa di una molecola dipolare e quella positiva di un'altra molecola dipolare ha un effetto importante nel determinare alcune proprietà dell'acqua e di altre sostanze. Ad esempio:
A) sul punto di ebollizione
B) sul punto di congelamento
C) sulla loro capacità di aderire ai vetri
D) sulla loro caratteristica grande capacità di sciogliere le sostanze organiche apolari e inorganiche polari

38. Soluzione
L'espressione D è errata: l'acqua, polare, non è in grado di sciogliere le sostanze organiche apolari. (Risposta D)

39. Un quesito chiede quanti atomi sono presenti in una mole di zolfo e riporta le seguenti risposte. Indicare quella corretta:
A) $6{,}022 \cdot 10^{23}$ molecole B) $4{,}984 \cdot 10^{24}$ atomi
C) $1{,}205 \cdot 10^{24}$ atomi D) non posso rispondere, la domanda è ambiga

39. Soluzione
Lo zolfo si presenta in più forme allotropiche: allo stato gassoso forma molecole S_2, ma in parte anche S_3 (simili all'ozono). Allo stato solido forma molecole cicliche S_8, ma esistono anche anelli S_6 ed S_7. Nella domanda non si specifica a quale molecola si fa riferimento, quindi non è possibile rispondere. (Risposta D)

40. Indicare la quantità chimica di HNO_3 che resta a fine reazione e la quantità chimica di $Cu(NO_3)_2$ che si ottiene se 4 mol di atomi di Cu vengono poste a reagire con 16 mol di HNO_3, nella seguente reazione da bilanciare:

$$Cu + HNO_3 \rightarrow Cu(NO_3)_2 + NO + H_2O$$

A) 5,33 mol di HNO_3 e 4 mol di $Cu(NO_3)_2$
B) 2,37 mol di HNO_3 e 3 mol di $Cu(NO_3)_2$
C) 1,13 mol di HNO_3 e 4 mol di $Cu(NO_3)_2$
D) 4,23 mol di HNO_3 e 4 mol di $Cu(NO_3)_2$

40. Soluzione
La reazione è un'ossidoriduzione, le due semireazioni sono:
$Cu \rightarrow Cu^{2+} + 2\,e^-$ (ox) va moltiplicata per 3 per scambiare 6 elettroni
$N^{5+} + 3\,e^- \rightarrow N^{2+}$ (rid) va moltiplicata per 2 per scambiare 6 elettroni
Moltiplicando per 3 e per 2 e sommando membro a membro si ottiene:

$$3\,Cu + 2\,HNO_3 \rightarrow 3\,Cu(NO_3)_2 + 2\,NO + H_2O$$

Completando il bilanciamento si ottiene:

$$3\,Cu + 8\,HNO_3 \rightarrow 3\,Cu(NO_3)_2 + 2\,NO + 4\,H_2O$$

4 moli di Cu reagiscono con $4 \cdot (8/3) = 10{,}67$ moli di HNO_3. La quantità rimanente è $16 - 10{,}67 = 5{,}33$ mol.
Le moli di $Cu(NO_3)_2$ prodotte sono le stesse di quelle di Cu: 4 mol. (Risposta A)

Qui continuano i quesiti della sola classe A (41-60)

41. Indicare il pH di una soluzione acquosa di HCl $1{,}00 \cdot 10^{-3}$ M a 25 °C:
A) 2,0 B) 3,0 C) 1,3 D) 4,0

41. Soluzione
HCl è un acido forte e (in soluzioni con $C > 10^{-6}$ M) il pH vale: $pH = -\log C = 3{,}0$. (Risposta B)

42. Si dà il nome di idracido o non-ossoacido (non-oxoacido) a un acido:
A) poliprotico
B) formato da un atomo di idrogeno e uno di alogeno
C) di Bronsted-Lowry
D) che non contiene ossigeno

42. Soluzione
Un idracido o non-ossoacido è un acido che non contiene ossigeno come HCl o H_2S. (Risposta D)

43. La reazione di un ossido di un non-metallo con acqua forma:
A) un oxoacido B) un idracido C) un idrossido D) un sale acido

43. Soluzione
Un ossido di un non metallo, come SO_3, reagendo con acqua, forma un ossoacido, H_2SO_4. (Risposta A)

44. Indicare lo stato di aggregazione del bromo a temperatura e pressione ambiente:
A) solido B) liquido C) gassoso D) vetroso

44. Soluzione
Il bromo (dal greco bromòs, puzza) a 25 °C e 1 atm è un liquido rosso bruno. (Risposta B)

45. Un qualsiasi elemento del VII gruppo della tavola periodica:
A) ha un'energia di ionizzazione (E_i) più bassa degli elementi del I gruppo
B) ha un'elettronegatività più bassa degli elementi del I gruppo
C) ha un'energia di affinità elettronica (E_{ae}) più bassa, in valore assoluto, rispetto agli elementi del I gruppo
D) ha un'energia di affinità elettronica (E_{ae}) più alta, in valore assoluto, rispetto agli elementi del I gruppo

45. Soluzione
L'E_i e l'EN aumentano lungo il periodo, quindi gli alogeni (gruppo 17 o VIIA) hanno E_i e EN più alte dei metalli alcalini (gruppo 1) (A e B errate). Anche l'E_{ae} aumenta (in valore assoluto) lungo il periodo, quindi gli alogeni hanno E_{ae} (in valore assoluto) più alta dei metalli alcalini (infatti formano anioni come Cl^-). (Risposta D)

46. Indicare il nome del composto rappresentato dalla formula $Ca(H_2PO_4)_2$ secondo la nomenclatura internazionale:
A) diidrogenofosfato di calcio
B) diidrogenofosfato di monocalcio
C) metafosfato di calcio
D) pirofosfato di calcio

46. Soluzione
Il nome di $Ca(H_2PO_4)_2$ è diidrogenofosfato di calcio. (Risposta A)

47. Indicare l'elemento che forma una molecola monoatomica:
A) H B) Rn C) Cl D) O

47. Soluzione
H, Cl e O formano molecole biatomiche (H_2, Cl_2, O_2) mentre il radon, gas nobile, è monoatomico. (Risposta B)

48. Indicare l'affermazione corretta.
A) i massimi assoluti dell'energia di prima ionizzazione corrispondono agli elementi del II gruppo della tavola periodica
B) i minimi assoluti dell'energia di prima ionizzazione corrispondono ai gas nobili
C) la carica nucleare efficace per i metalli alcalini ha il valore più alto
D) i minimi assoluti dell'energia di prima ionizzazione corrispondono ai metalli alcalini

48. Soluzione
L'EI aumenta lungo i periodi, quindi, è minima nei metalli alcalini, è massima nei gas nobili. (Risposta D)

49. È noto che gli elementi chimici possono essere classificati nei due grandi gruppi dei metalli e dei non metalli, un tempo anche detti, con un brutto termine, metalloidi. Indicare l'affermazione ERRATA a proposito di tale classificazione:
A) gli atomi dei non metalli sono caratterizzati da forze attrattive di notevole entità che legano gli elettroni più esterni al nucleo favorendo anche l'addizione di altri elettroni
B) il carattere metallico di una specie chimica è tanto più accentuato quanto più bassa è l'energia di ionizzazione dell'elemento considerato
C) il carattere metallico di una specie chimica semplice si manifesta anche con il carattere acido del suo ossido
D) gli atomi dei metalli sono caratterizzati da forze attrattive relativamente deboli che legano gli elettroni più esterni al nucleo

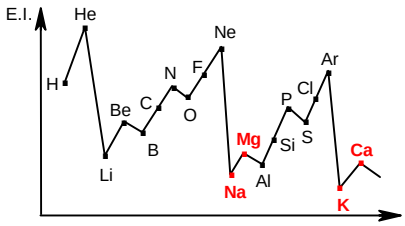
49. Soluzione
Gli ossidi dei metalli hanno carattere basico, con acqua formano idrossidi. $CaO + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2$. (Risposta C)

50. Indicare l'affermazione ERRATA. Percorrendo la tavola periodica degli elementi da sinistra a destra si osserva che:
A) l'elettronegatività aumenta
B) l'energia di prima ionizzazione aumenta
C) l'affinità elettronica aumenta
D) il raggio atomico aumenta

50. Soluzione
Il raggio atomico diminuisce lungo i periodi perchè aumenta la carica nucleare, mentre gli elettroni sono nello stesso guscio e non si schermano l'un l'altro. (Risposta D)

51. Indicare l'atomo, tra Na, K, Mg e Ca, che ha l'energia di prima ionizzazione minore:
A) Na B) Mg C) K D) Ca

51. Soluzione



EI aumenta lungo i periodi, quindi: Na < Mg e K < Ca.
EI diminuisce lungo i gruppi, quindi: Na > K. (Risposta C)

52. Indicare l'affermazione ERRATA a proposito dei legami chimici.
A) ogni legame tra due atomi diversi A e B può essere considerato come un legame covalente con una maggiore o minore percentuale di carattere ionico
B) se l'ammontare del carattere ionico tra due atomi diversi A e B supera il 50%, il legame viene considerato essenzialmente ionico
C) le caratteristiche di un legame tra due atomi A e B sono determinate solo dalla differenza di elettronegatività tra di essi ma non dalle dimensioni atomiche e dal loro stato di valenza
D) tra due elementi diversi A e B si possono avere più composti caratterizzati da legami di diverso carattere che non può essere suggerito dai soli valori di elettronegatività

52. Soluzione
La differenza di elettronegatività non è la sola proprietà che decide le caratteristiche del legame tra due atomi.
Per esempio, tra F e H vi è molta differenza di elettronegatività (4,0 – 2,1 = 1,9), ma HF (acido fluoridrico) è un gas, quindi la molecola HF esiste ed è legata da un legame covalente polare.
Tra H e Na la differenza di elettronegatività è minore (2,1 – 0,9 = 1,2), ma NaH è un composto cristallino (idruro salino) nel quale esistono ioni Na^+ e H^- . (Risposta C)

53. Completare la seguente affermazione. Il legame a idrogeno è un legame che si forma tra un atomo di idrogeno legato ad un atomo molto elettronegativo (F, O, N, ...) e l'atomo elettronegativo X:
A) di un'altra molecola o della stessa molecola formando un legame intra- o inter-molecolare
B) di un'altra molecola formando un legame intermolecolare
C) della stessa molecola formando un legame intramolecolare
D) della stessa molecola o di un'altra molecola di un acido protico non contenente ossigeno

53. Soluzione
Il legame a idrogeno può formarsi tra un H parzialmente positivo (perchè legato a F, O, N) e un altro atomo elettronegativo (F, O, N) che possono appartenere alla stessa molecola o a molecole diverse.
Nel primo caso il legame a idrogeno è intramolecolare (come accade nell'alfa elica delle proteine tra il gruppo NH di un amminoacido e il C=O di un amminoacido della spira precedente).
Nel secondo caso il legame è intermolecolare (come accade tra le molecole di acqua). (Risposta A)

54. Nello ione $H_2AsO_3^-$ il numero di ossidazione dell'arsenico è:
A) +1 B) +2 C) +3 D) +5

54. Soluzione
Il numero di ossidazione dell'arsenico è l'opposto di: 3(–2) + 2(+1) – (–1) = –3. Quindi è +3.
Oppure si ricava dalla regola: la somma dei n.o. è uguale alla carica dello ione: $n.o._H + n.o._{As} + n.o._O = -1$
Quindi: 2 + x –6 = –1 x = –1 + 4 = +3. (Risposta C)

55. Indicare le formule corrette dei composti ionici che si formano quando il catione alluminio si lega agli anioni fluoruro, solfuro e nitrato:
A) AlF_3, AlS_3, $Al_2(NO_3)_3$ B) AlF, Al_2S, $AlNO_3$ C) AlF_3, Al_2S_3, $Al(NO_3)_3$ D) AlF, AlS, $Al(NO_3)_2$

55. Soluzione
Il catione alluminio è Al^{3+}, la sua carica è compensata da tre ioni F^- (B, D errate) o da tre ioni NO_3^- (A, B, D errate). Con S^{2-} le cariche si compensano col mcm delle cariche (+6 e –6), quindi con Al_2S_3. (Risposta C)

56. Indicare l'affermazione ERRATA a proposito di un catalizzatore:
A) a reazione avvenuta deve essere chimicamente inalterato (può essere invece fisicamente modificato)
B) aumenta, o diminuisce se inibitore, la velocità di una reazione chimica
C) è utilizzato in quantità inferiori alle stechiometriche rispetto ai reagenti
D) deve essere presente nella stessa fase di reagenti e prodotti

56. Soluzione
Spesso si usano catalizzatori solidi su cui le molecole in soluzione si adsorbono per reagire. Il vantaggio della catalisi eterogenea è che alla fine della reazione il catalizzatore si separa per semplice filtrazione. (Risposta D)

57. Porre le sostanze, $BaCl_2$, H_2, CO, HF, Ne, in ordine crescente di punto di ebollizione:
A) $BaCl_2$, H_2, CO, HF, Ne
B) H_2, $BaCl_2$, CO, Ne, HF
C) H_2, Ne, CO, HF, $BaCl_2$
D) $BaCl_2$, H_2, HF, CO, Ne

57. Soluzione
$BaCl_2$ è un sale e sicuramente ha il punto di ebollizione più alto. Le altre sostanze sono gassose a T ambiente. H_2 è apolare e leggero quindi è il più basso bollente. Il secondo è Ne, apolare, ma un po' più pesante. (Risposta C)

58. Se si mescolano volumi uguali di due soluzioni acquose aventi la stessa concentrazione molare, una di un acido debole monoprotico e una di una base forte monoprotica, il pH risultante:
A) è maggiore di 7
B) è 7
C) può essere maggiore o minore di 7 in funzione della specifica natura chimica dell'acido e della base
D) è minore di 7

58. Soluzione
Acido debole (HCN) e base forte (NaOH) reagiscono completamente, ma la soluzione sarà basica per la presenza della base base debole (CN^-) coniugata dell'acido debole. $HCN + NaOH \rightarrow Na^+ + CN^- + H_2O$. (Risposta A)

59. Indicare il commento ERRATO a proposito della tavola periodica:
A) i metalli alcalini sono leggeri, relativamente meno densi e con punto di fusione relativamente più basso degli altri metalli
B) i metalli alcalini hanno energia di ionizzazione relativamente più bassa degli altri metalli
C) i metalli alcalino-terrosi sono più reattivi degli alcalini nei confronti dei non metalli
D) l'idrogeno è un elemento particolare capace di formare composti covalenti con i non metalli e ionici con i metalli

59. Soluzione
Le energie di prima ionizzazione aumentano passando dai metalli alcalini agli alcalino-terrosi per questo i metalli alcalini sono più reattivi con i non metalli. (Risposta C)

60. Completare in modo corretto. I tre isotopi più abbondanti dell'ossigeno naturale sono ^{16}O, ^{17}O e ^{18}O:
A) il primo è stabile e gli altri due sono radioattivi
B) i primi due sono stabili e il terzo è radioattivo
C) essi sono tutti stabili
D) di essi è radioattivo l'isotopo con numero di massa dispari

60. Soluzione
Questi tre isotopi sono tutti stabili, quello con il numero di massa dispari è il meno abbondante. (Risposta C)

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

41. La semi-reazione che avviene in una batteria è:

$$PbO_2 + 4\ H^+ + SO_4^- + 2\ e^- \rightarrow PbSO_4 + 2\ H_2O$$

Pertanto, durante il funzionamento, all'elettrolita succede che:
A) aumentano densità e pH
B) aumenta la densità e diminuisce il pH
C) diminuiscono densità e pH
D) diminuisce la densità e aumenta il pH

41. Soluzione
PbO_2 è insolubile e $PbSO_4$ è poco solubile. Nella reazione: $PbO_{2\,(s)} + 2\ H^+ + 2\ H_2SO_4 + 2\ e^- \rightarrow PbSO_{4\,(s)} + 2\ H_2O$ durante la scarica H_2SO_4 diventa H_2O. La densità diminuisce mentre il pH aumenta. (Risposta D)

42. Indicare la variazione di energia termica osservata nella combustione completa di 1,00 kg di saccarosio ($C_{12}H_{22}O_{11}$), sapendo che per la reazione:

$$C_{12}H_{22}O_{11\,(s)} + 12\ O_{2\,(g)} \rightarrow 12\ CO_{2\,(g)} + 11\ H_2O_{(l)}$$

si ha $\Delta H = -5{,}65 \cdot 10^3$ kJ mol^{-1}.
A) $-11{,}4 \cdot 10^4$ kJ B) $+1{,}65 \cdot 10^4$ kJ C) $-1{,}65 \cdot 10^4$ kJ D) $+11{,}4 \cdot 10^4$ kJ

42. Soluzione
La massa molare del saccarosio è: $12 \cdot 12 + 22 + 11 \cdot 16 = 342$ g/mol. Le moli sono: 1000/342 = 2,924 mol
Il calore svolto è: $-5{,}65 \cdot 10^3 \cdot 2{,}924 = -16520$ kJ $= -1{,}65 \cdot 10^4$ kJ. (Risposta C)

43. Sapendo che l'energia di legame di H_2 vale –436 kJ mol^{-1}, indicare il valore che si ritiene più vicino a quello delle energie di legame di H_2^+ e He_2^+:
A) –650 kJ mol^{-1} B) –110 kJ mol^{-1} C) –872 kJ mol^{-1} D) –220 kJ mol^{-1}

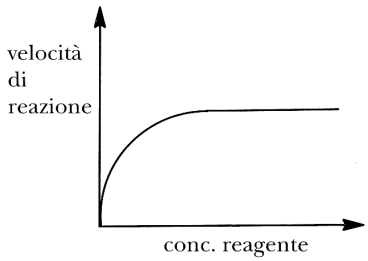
43. Soluzione
In H_2^+ vi è un solo elettrone nell'orbitale di legame (ordine di legame 0,5) e quindi vi è la metà della forza attrattiva elettrostatica che ciascun nucleo ha per l'elettrone in comune: –436/2 = –218 kJ/mol.
In He_2^+ accade lo stesso, vi sono due elettroni nell'orbitale di legame e uno in quello di antilegame, quindi l'ordine di legame è 0,5 come in H_2^+. (Risposta D)

44. Indicare i valori più vicini alla solubilità di Ag_2CrO_4 a 25 °C in acqua e in soluzione acquosa di K_2CrO_4 $5{,}00 \cdot 10^{-3}$ M:
A) $2{,}1 \cdot 10^{-5}$ mol L^{-1} e $2{,}2 \cdot 10^{-4}$ mol L^{-1}
B) $1{,}0 \cdot 10^{-4}$ mol L^{-1} e $1{,}5 \cdot 10^{-2}$ mol L^{-1}
C) $1{,}8 \cdot 10^{-4}$ mol L^{-1} e $3{,}1 \cdot 10^{-3}$ mol L^{-1}
D) $1{,}3 \cdot 10^{-4}$ mol L^{-1} e $2{,}1 \cdot 10^{-5}$ mol L^{-1}

44. Soluzione
La K_{ps} di Ag_2CrO_4 è $9{,}0 \cdot 10^{-12}$. La reazione di dissociazione è $Ag_2CrO_4 \rightarrow 2\ Ag^+ + CrO_4^{2-}$

$K_{ps} = [Ag^+]^2[CrO_4^{2-}] = (2s)^2 \cdot s = 4s^3$ $\quad s = \sqrt[3]{\frac{K_{ps}}{4}} = \sqrt[3]{\frac{9{,}0 \cdot 10^{-12}}{4}} = 1{,}31 \cdot 10^{-4}$ mol/L. (Risposta D)

45. Curve con l'andamento mostrato in figura spesso si riferiscono a reazioni nelle quali è presente un catalizzatore. La parte piatta della curva è attribuibile al fatto che:



A) non si forma più prodotto B) la reazione ha raggiunto l'equilibrio
C) tutti i siti catalitici sono occupati D) tutti i reagenti sono stati consumati

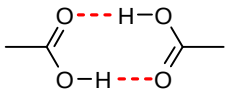
45. Soluzione
Nella parte piatta della curva, la reazione è di ordine zero, cioè la velocità di reazione rimane costante anche aumentando la concentrazione di substrato. In questa zona la velocità è dettata dalla concentrazione di enzima presente. Tutti i siti catalitici sono occupati e lavorano al massimo regime. (Risposta C)

46. Avvalendosi anche delle tabelle del fascicolo, indicare, tra i seguenti, i composti solubili e quelli insolubili in acqua:
a) $ZnCO_3$ b) $(NH_4)_2S$ c) FeS d) $BaSO_4$
A) b (solubile); a, c, d (insolubili)
B) c, d (solubili); a, b (insolubili)
C) c (solubile); a, b, d (insolubili)
D) a, b (solubili); c, d (insolubili)

46. Soluzione
K_{ps} $(ZnCO_3) = 1{,}5 \cdot 10^{-11}$ K_{ps} $(NH_4)_2S$ = # K_{ps} (FeS) $= 6{,}0 \cdot 10^{-19}$ K_{ps} $(BaSO_4) = 1{,}1 \cdot 10^{-10}$.
Tutti i composti sono insolubili fuorchè b. (Risposta A)

47. L'acido acetico CH_3COOH è solubile in acqua in tutti i rapporti. Esso è anche solubile in benzene e in tetracloruro di carbonio. Questo perché:
A) acqua, benzene e tetracloruro sono solventi polari e il simile scioglie il simile
B) forma legami a ponte di idrogeno con il benzene e gli atomi di cloro del tetracloruro
C) nei solventi riportati si ionizza rendendo il solvente polare per polarità indotta
D) l'acido, polare in acqua, in benzene e in tetracloruro di carbonio forma dimeri con molecole legate con due legami a ponte di idrogeno che lo rendono meno polare

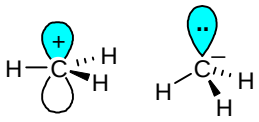
47. Soluzione



Gli acidi carbossilici a basso peso molecolare sono molecole polari e sono solubili in acqua con la quale formano legami idrogeno. Sono solubili anche in solventi apolari, perchè si associano formando dimeri legati testa a testa con due legami a idrogeno e così espongono al solvente solo la loro coda apolare. (Risposta D)

48. Indicare, sulla base della teoria VSEPR, in quale specie gli atomi giacciono nello stesso piano:
1. CH_3^+ ; 2. CH_3^-
A) solo in 1 B) solo in 2 C) sia in 1 che in 2 D) né in 1 né in 2

48. Soluzione



Secondo la teoria VSEPR, le coppie di elettroni di legame e di non legame hanno diritto ad uno spazio attorno all'atomo centrale. In CH_3^+ vi sono solo tre coppie di legame e la molecola è planare triangolare, mentre in CH_3^- vi sono 4 coppie (tre di legame e una di non legame) e la molecola è tetraedrica. (Risposta A)

49. La seguente reazione è endotermica: $N_2O_{4\,(g)} \rightarrow 2\ NO_{2\,(g)}$
Indicare quali cambiamenti potrebbero spostare l'equilibrio verso destra:
A) addizione di un catalizzatore
B) abbassamento della temperatura
C) aumento del volume del reattore
D) addizione di un gas inerte per aumentare la P

49. Soluzione
Nella reazione, da una molecola se ne ottengono due, quindi se la reazione si sposta a destra la pressione tende ad aumentare. Se aumentiamo il volume del reattore, abbassiamo la pressione ed il sistema reagisce cercando di aumentarla, quindi l'equilibrio si sposta verso destra. (Risposta C)

50. Un campione (107 g) di una miscela di solfito e solfato di calcio (contenente il 69,4% in massa di $CaSO_3$) viene trattato con HCl_{aq} in eccesso. In tali condizioni, avviene la reazione da bilanciare:

$$CaSO_3 + HCl \rightarrow CaCl_2 + H_2O + SO_2$$

Indicare la massa di SO_2 prodotta se reagisce solo il $CaSO_3$:
A) 64,5 B) 57,1 C) 89,2 D) 39,6

50. Soluzione

La reazione bilanciata è: $CaSO_3 + 2\ HCl \rightarrow CaCl_2 + H_2O + SO_2$

Moli (mol)	0,618			0,618
MM (g/mol)	120,1			64
Massa (g)	74,258			39,56

La massa di $CaSO_3$ è: 107 · 0,694 = 74,258 g. La sua massa molare è: 40,08 + 32,06 + 48 = 120,1 g/mol.
Le moli di $CaSO_3$ sono: 74,258/120,1 = 0,618 mol (= mol di SO_2). La massa molare di SO_2 è: 32 + 32 = 64 g/mol
La massa di SO_2 è: 64 · 0,618 = 39,56 g. (Risposta D)

51. Un minerale di ferro è formato da Fe_2O_3 impuro. Se nella produzione di Fe metallico puro, ottenuto per trattamento a caldo dell'ossido con carbone, da 812 kg di minerale si ottengono 486 kg di Fe puro, con resa quantitativa, si può concludere che il minerale contiene una percentuale in massa di Fe_2O_3 pari a:

A) 8,56% B) 85,6% C) 43,0% D) 56,0%

51. Soluzione

Le moli di Fe puro sono: 486/55,85 = 8,7 kmol. La massa molare di Fe_2O_3 è: 2 · 55,85 + 48 = 159,7 g/mol.
Le moli di Fe_2O_3 sono la metà di quelle di ferro: 8,7/2 = 4,35 kmol. La sua massa è: 4,35 ·159,7 = 694,7 kg.
La percentuale in massa di Fe_2O_3 nel minerale è: 694,7/812 = 85,6%. (Risposta B)

52. Indicare, tra le seguenti reazioni, da bilanciare, quella che produce la maggiore quantità di $O_{2\,(g)}$ a partire da una stessa massa di reagente:

A) $NH_4NO_3 \rightarrow N_2 + H_2O + O_2$
B) $N_2O \rightarrow N_2 + O_2$
C) $Ag_2O \rightarrow Ag + O_2$
D) $Pb(NO_3)_2 \rightarrow PbO + NO_2 + O_2$

52. Soluzione

Scartiamo le reazioni C e D che contengono atomi troppo pesanti. Bilanciamo le altre due:
$2\ NH_4NO_3 \rightarrow 2\ N_2 + 4\ H_2O + O_2$
$2\ N_2O \rightarrow 2\ N_2 + O_2$
Dato che entrambe producono le stesse moli di O_2, scegliamo la molecola più leggera: N_2O. (Risposta B)

53. Una soluzione di HNO_3 al 27,0% in massa ha una densità di 1,16 g mL^{-1}. Pertanto, le sue molarità e molalità (M e *m*) sono nell'ordine:

A) 4,97; 5,87
B) 1,56; 5,20
C) 2,34; 4,31
D) 3,20; 2,72

53. Soluzione

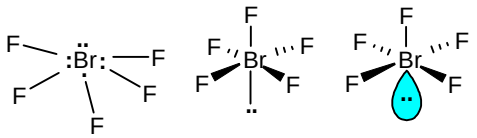
Un litro di soluzione pesa 1160 g e contiene una massa di HNO_3 di: 1160 · 0,27 = 313,2 g.
Massa molare di HNO_3: 1 + 14 + 48 = 63 g/mol. Moli su litro di HNO_3: 313,2/63 = 4,97 mol/L. (Risposta A)
In un litro di soluzione, la massa di H_2O è: 1160 – 313,2 = 846,8 g. La molalità è: 4,97/0,8468 = 5,87 mol/kg

54. Indicare la specie avente geometria molecolare piramidale a base quadrata:

A) XeF_4 B) SF_6 C) XeO_4 D) BrF_5

54. Soluzione

Una molecola con geometria piramidale a base quadrata ha l'atomo centrale che lega 5 atomi (A, B, C errate)
La sola molecola di questo tipo è BrF_5. (Risposta D)



Determiniamo comunque la geometria di BrF_5.
Il bromo ha 7 elettroni di valenza. 5 elettroni li usa per legare i 5 atomi di fluoro, due elettroni costituiscono una coppia di non legame. Le coppie di elettroni da sistemare attorno al bromo sono 6 (5 di legame + 1 di non legame) e assumono una geometria ottaedrica. Un vertice è occupato dalla coppia di non legame, sugli altri vertici vanno posti i 5 atomi di fluoro. La molecola ha una struttura piramidale a base quadrata.

55. Una soluzione di quattro gas ha la seguente composizione in volume: SO_2 40,00%, N_2 20,00%, O_2 30,00%, H_2O 10,00%. Calcolare la composizione percentuale in massa:
A) SO_2 = 13,10%; N_2 = 60,15%; O_2 = 22,53%; H_2O = 4,22%
B) SO_2 = 60,10%; N_2 = 10,15%; O_2 = 25,53%; H_2O = 4,22%
C) SO_2 = 60,10%; N_2 = 13,15%; O_2 = 22,53%; H_2O = 4,22%
D) SO_2 = 60,10%; N_2 = 13,15%; O_2 =12,53%; H_2O = 14,22%

55. Soluzione
Dato che moli e volumi sono proporzionali, la % in moli è uguale a quella in volume.
Le masse molari sono: SO_2 (32 + 32 = 64 g/mol); N_2 (28 g/mol); O_2 (32 g/mol); H_2O (18 g/mol)
Nel volume di una mole, le masse sono: SO_2 (0,4 · 64 = 25,6 g); N_2 (0,2 · 28 = 5,6 g); O_2 (0,3 · 32 = 9,6 g); H_2O (0,1 ·18 = 1,8 g). La massa totale di una mole di soluzione è: 25,6 + 5,6 + 9,6 + 1,8 = 42,6 g.
Le percentuali sono: SO_2 (25,6/42,6 = 60,1%); N_2 (5,6/42,6 = 13,1%); O_2 (9,6/42,6 = 22,5%); H_2O (1,8/42,6 = 4,2%). (Risposta C)

56. Indicare due motivi per cui le densità dei gas differiscono da quelle dei solidi e dei liquidi:
A) aumentano all'aumentare della T e diminuiscono all'aumentare della P
B) aumentano in modo direttamente proporzionale all'aumentare della P e della T (Boyle)
C) dipendono fortemente dalla P e dalla T e sono proporzionali alla loro massa molare
D) non esiste una relazione tra densità di un gas e massa molare. Tale relazione esiste invece nei liquidi e nei solidi

56. Soluzione
L'affermazione D è errata, infatti (a parità di T e P) una mole di qualunque gas occupa lo stesso volume, quindi, la densità del gas è decisa dalla massa molare.
Anche le affermazioni A e B sono errate, infatti, dalla legge dei gas PV = nRT si ottiene n/V = P/RT
Cioè la concentrazione n/V (e quindi la densità) aumenta con la pressione e diminuisce con la temperatura.
L'affermazione C dice che la densità dipende da P e T (senza specificare come) e dalla massa molare (come abbiamo visto all'inizio) quindi è vera. (Risposta C)

57. Indicare la relazione che si può riferire alla stessa cella elettrolitica:
A) $\Delta G° > 0$; $E° = 0$
B) $\Delta G° > 0$; $E° > 0$
C) $\Delta G° < 0$; $E° = 0$
D) $\Delta G° < 0$; $E° > 0$

57. Soluzione
Ricordando la relazione $\Delta G° = -nF\Delta E°$, si vede che se $\Delta G° < 0 \rightarrow \Delta E° > 0$. (Risposta D)
Quindi, una reazione è spontanea ($\Delta G° < 0$) se la specie con potenziale maggiore si riduce ($A \rightarrow a$) e quella con potenziale minore si ossida ($b \rightarrow B$). La reazione $b + A \rightarrow B + a$ procede spontaneamente verso destra ($\Delta G° < 0$) se la differenza di potenziale è: $E_A - E_B > 0$.

58. Indicare tra i seguenti fattori quelli che sicuramente possono influenzare la velocità di una reazione:
a) aumento (reazioni endotermiche) o diminuzione (reazioni esotermiche) della T
b) presenza di metalli finemente suddivisi o ossidi metallici c) aumento della concentrazione di un reagente
d) eliminazione di un prodotto e) variazione della T
A) a, b, c B) e C) a, b D) a

58. Soluzione
L'affermazione a) è errata: sia un aumento che una diminuzione di T fanno variare la velocità (A, C, D errate).
L'affermazione b) potrebbe essere vera in una reazione nella quale quel metallo fa da catalizzatore, ma non è vera per tutte le reazioni.
Anche l'affermazione c) potrebbe essere vera se quel reagente partecipasse allo stadio lento della reazione, ma non è sempre vera.
L'affermazione d) è errata.
Resta l'affermazione e) che è sempre vera: la velocità di reazione aumenta o diminuisce aumentando o diminuendo la temperatura. (Risposta B)

59. L'urea è un importante fertilizzante prodotto nel mondo in grandi quantità. Per produrla si parte da miscele che contengono NH_3 e CO_2 in rapporto molare 3:1 anche se la reazione è:

$$2\ NH_3 + CO_2 \rightarrow CO(NH_2)_2 + H_2O$$

Sapendo che, nel processo, da una mole di CO_2 si ricavano solo 47,7 g di urea, indicare, nell'ordine, la resa teorica, reale e percentuale della reazione:

A) 30,1 g ; 24,7 g ; 82,4%
B) 50,1 g ; 42,3 g ; 79,4%
C) 30,1 g ; 32,7 g ; 40,4%
D) 60,1 g ; 47,7 g ; 79,4%

59. Soluzione

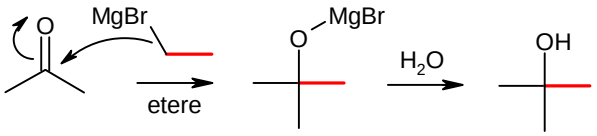
La massa molare dell'urea NH_2CONH_2 è: 2 ·14 + 4 + 12 + 16 = 60 g/mol. Da una mole di CO_2 si dovrebbe ottenere una mole di urea quindi la resa torica è: 60 g (risposta D). La resa reale è: 47,7 g.
La resa percentuale è 47,7/60 = 79,5%. (Risposta D)

60. I reattivi di Grignard, RMgX, appartengono alla grande classe dei reattivi organometallici. Indicare l'affermazione ERRATA che li riguarda:

A) sono preparati per reazione di un alogenuro alchilico o arilico con Mg metallico in un solvente tipo etere, comunemente $CH_3CH_2OCH_2CH_3$
B) per reazione con un qualsiasi chetone formano un alcool terziario
C) la loro preparazione è effettuata in assenza di acqua perché l'acqua trasformerebbe il Grignard in un alcool o in un fenolo e idrossido
D) per reazione con un'aldeide formano un alcool primario o secondario a seconda dall'aldeide usata

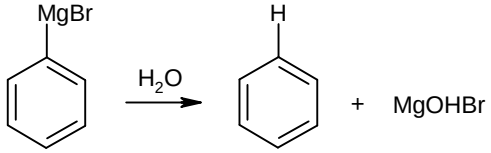
60. Soluzione

Le affermazioni A, B, D sono vere. La prima, A, si riferisce alla loro preparazione: R–Br + Mg → R–MgBr.



B e D si riferiscono alle reazioni che un reattivo di Grignard può dare con aldeidi e chetoni.
Il reattivo di Grignard attacca il carbonile di aldeidi e chetoni formando alcoli terziari (con i chetoni), secondari (con le aldeidi) e primari (con la formaldeide).

L'affermazione C, invece, è errata perché i reattivi di Grignard sono estremamente basici e hanno carattere carbanionico. Reagendo con H_2O, si legano ad H^+ formando un idrocarburo e non un alcol. (Risposta C)



Soluzioni proposte da Mauro Tonellato