

## Giochi della Chimica 2024

### Fase nazionale – Classe A – Soluzioni guidate

1. Indicare l'affermazione ERRATA:

- A) l'oro è più elettronegativo del bario
- B) il litio è meno elettronegativo del boro
- C) lo iodio è meno elettronegativo del fluoro
- D) lo zolfo è più elettronegativo dell'ossigeno

#### 1. Soluzione

L'elettronegatività aumenta andando verso destra nei periodi della Tavola Periodica e andando verso l'alto nei gruppi, quindi lo zolfo deve essere meno elettronegativo dell'ossigeno ( $2,6 < 3,5$ ). (Risposta D)

2. È buona norma, prima di entrare in un laboratorio chimico:

- A) chiudere le finestre per evitare la fuoriuscita di sostanze pericolose
- B) prendere visione delle schede di sicurezza dei prodotti chimici da maneggiare
- C) occupare il banco più vicino alle uscite di sicurezza in caso di emergenza
- D) presentarsi al tecnico di laboratorio così che possa chiamarti per nome

#### 2. Soluzione

È buona norma prendere visione delle schede di sicurezza dei prodotti chimici da maneggiare. (Risposta B)

3. Per effettuare una titolazione, si utilizza:

- A) bacchetta di vetro
- B) buretta
- C) imbuto
- D) piastra agitante

#### 3. Soluzione

La buretta consente di dosare con precisione, goccia a goccia, la quantità di titolante. (Risposta B)

4. Indicare quale ossido di ferro NON esiste:

- A) FeO
- B) Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>
- C) Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>
- D) Fe<sub>2</sub>O<sub>5</sub>

#### 4. Soluzione

Gli stati di ossidazione stabili degli ioni ferro sono +2 e +3 che troviamo in FeO e Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

Lo stato di ossidazione in Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> è +2,6 uno stato intermedio tra 2 e 3 che si può realizzare in un ossido misto.

Lo stato di ossidazione in Fe<sub>2</sub>O<sub>5</sub> è +5 un valore non accettabile per il ferro. (Risposta D)

5. Considerando 10 g di ciascuno dei seguenti composti, stabilire quale contiene più atomi di cobalto.

- A) CoBr<sub>2</sub>
- B) CoCl<sub>3</sub>
- C) CoCl<sub>2</sub> · 2 H<sub>2</sub>O
- D) CoSO<sub>4</sub> · 6 H<sub>2</sub>O

#### 5. Soluzione

Il composto che in 10 g contiene più atomi di cobalto è quello che, a parità di Co, contiene una massa minore degli altri atomi.

2 atomi di bromo ( $2 \cdot 79,9 = 159,8$ ) pesano più di tre atomi di cloro ( $3 \cdot 35,45 = 106,35$ ) (A errata)

2 molecole d'acqua ( $2 \cdot 18 = 36$ ) pesano più di un atomo di cloro (35,45) (C errata)

6 molecole d'acqua e un fosfato ( $6 \cdot 18 + 32 + 64 = 204$ ) pesano più di 3 atomi di cloro (D errata). (Risposta B)

6. Sapendo che la massa atomica del rame è 63,546 u, indicare quale dei seguenti isotopi è più abbondante:

- A) <sup>63</sup><sub>29</sub>Cu
- B) <sup>65</sup><sub>29</sub>Cu
- C) <sup>67</sup><sub>29</sub>Cu
- D) <sup>63</sup><sub>31</sub>Cu

#### 6. Soluzione

Il numero atomico del rame non è 31, ma è 29 (D errata).

L'isotopo più abbondante è quello che ha la massa più vicina al valore medio (63,55 u)

Quindi: <sup>63</sup>Cu ( $63,55 - 63 = 0,55$ ) è più abbondante di: <sup>65</sup>Cu ( $65 - 63,55 = 1,45$ ). (Risposta A)

7. Date le seguenti percentuali di elementi di un composto incognito (C = 63,38%, H = 4,26%, N = 9,85%) contenente carbonio, idrogeno, azoto e ossigeno, stabilirne la formula bruta.

- A)  $C_5H_4N_2O$       B)  $C_{12}H_{16}N_2O$       C)  $C_{29}H_2N_4O_8$       D)  $C_{15}H_{12}N_2O_4$

### 7. Soluzione

La somma delle % è:  $63,38 + 4,26 + 9,85 = 77,9\%$ . La % mancante è dovuta all'ossigeno:  $100 - 77,9 = 22,51\%$ .

In 100 g le moli sono: C ( $63,38/12 = 5,28$ ); H ( $4,26/1,008 = 4,23$ ); N ( $9,85/14 = 0,70$ ); O ( $22,51/16 = 1,41$ ).

Dividendo per il valore minore (0,7) si ha : C ( $5,28/0,7 = 7,5$ ); H ( $4,23/0,7 = 6$ ); N ( $0,7/0,7 = 1$ ); O ( $1,41/0,7 = 2$ )

Si ottiene:  $C_{7,5}H_6NO_2$ . Per avere numeri piccoli e interi si deve moltiplicare per 2:  $C_{15}H_{12}N_2O_4$ . (Risposta D)

8. Una mole di acqua in fase liquida a  $60\text{ }^\circ\text{C}$  e una mole di acqua sotto forma di ghiaccio a  $-20\text{ }^\circ\text{C}$  hanno:

- A) lo stesso numero di atomi  
B) la stessa densità  
C) lo stesso volume  
D) nessuna delle opzioni è valida

### 8. Soluzione

Una mole di  $H_2O$  contiene  $N_A$  molecole a qualsiasi temperatura ( $N_A$  atomi di O e  $2N_A$  atomi di H). (Risposta A)

9. Il ghiaccio secco (diossido di carbonio allo stato solido) è un solido:

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

### 9. Soluzione

Il ghiaccio secco è un solido molecolare perchè è formato da molecole di  $CO_2$ . Queste non sono unite da legami covalenti, ma da forze di London, molto più deboli, per questo il solido sublima a  $T = -80\text{ }^\circ\text{C}$ . (Risposta A)

10. Secondo la teoria VSEPR, per la molecola  $OF_2$  si può prevedere una forma:

- A) ad angolo retto  
B) angolata con un angolo  $< 90^\circ$   
C) angolata simile all'acqua  
D) lineare

### 10. Soluzione

L'ossigeno in  $OF_2$  ha una configurazione elettronica uguale a quella in  $H_2O$  (che è angolata a  $105^\circ$ ) per questo si può prevedere che la geometria di  $OF_2$  sia simile. (Risposta C)

11. Un gas ideale occupa il volume di 1 L a  $25\text{ }^\circ\text{C}$  e a 1 atm; indicare il suo volume quando viene raffreddato a  $-10\text{ }^\circ\text{C}$  e sottoposto alla pressione di 0,1 atm.

- A) 2,00 L      B) 4,58 L      C) 18,32 L      D) 8,83 L

### 11. Soluzione

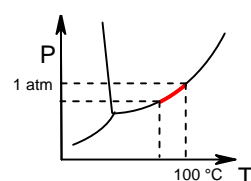
In questa trasformazione le moli si conservano:  $nR = P_1V_1/T_1 = P_2V_2/T_2$  ( $25\text{ }^\circ\text{C} = 298\text{ K}$ ;  $-10\text{ }^\circ\text{C} = 263\text{ K}$ )

Da cui:  $V_2 = V_1(P_1/P_2)(T_2/T_1)$        $V_2 = 1 \cdot (1/0,1)(263/298) = 8,83\text{ L}$ . (Risposta D)

12. Indicare cosa succede alla temperatura di ebollizione di un liquido quando diminuisce la pressione che insiste sulla sua superficie.

- A) si alza  
B) si abbassa  
C) non cambia  
D) si abbassa o si alza a seconda che il liquido formi o no legami a idrogeno

### 12. Soluzione



All'aumentare della temperatura, aumenta la tensione di vapore di un liquido.

Il liquido bolle quando la temperatura si alza fino a produrre una tensione di vapore che uguaglia la pressione sulla sua superficie (per l'acqua  $T = 100\text{ }^\circ\text{C}$  con  $P = 1\text{ atm}$ ).

Se diminuisce la pressione, diminuisce la tensione di vapore necessaria all'ebollizione e quindi diminuisce la temperatura di ebollizione. (Risposta B)

13. Sapendo che un gas ideale (3,30 g) occupa un volume di 2,00 L a 150 °C alla pressione di 1,25 atm, indicare la massa molare del gas.

- A) 45,8 g mol<sup>-1</sup>      B) 16,2 g mol<sup>-1</sup>      C) 0,0218 g mol<sup>-1</sup>      D) 45,8 u

### 13. Soluzione

Dalla legge dei gas si ottengono le moli:  $n = PV/RT = (1,25 \cdot 2,0)/(0,0821 \cdot 423) = 0,072$  mmol

La massa molare è:  $MM = m/n = 3,30/0,072 = 45,8$  g/mol.

(Risposta A)

14. In una miscela gassosa ideale, ogni componente esercita una pressione che:

- A) dipende dal numero di moli degli altri componenti  
 B) dipende dal peso molecolare degli altri componenti  
 C) dipende dalla pressione parziale degli altri componenti  
 D) è indipendente dalla natura degli altri componenti

### 14. Soluzione

In una miscela gassosa ideale, ogni componente esercita una pressione (pressione parziale) indipendente dalla natura degli altri componenti come se le molecole dei vari gas fossero indistinguibili tra loro.

(Risposta D)

15. La formazione di legami a ponte di idrogeno è responsabile:

- A) della solubilizzazione dei solidi ionici in acqua  
 B) della minore densità del ghiaccio rispetto all'acqua  
 C) dell'angolo di legame di 105° dell'acqua liquida  
 D) del relativamente basso punto di ebollizione dell'acqua

### 15. Soluzione

Il ghiaccio ha una densità minore dell'acqua liquida (a pressioni ordinarie) perchè nel ghiaccio le molecole di acqua adiacenti formano legami a idrogeno stabili e questo le costringe ad assumere una geometria ordinata, tetraedrica, che mantiene le molecole più lontane tra di loro.

(Risposta B)

16. Quale delle seguenti affermazioni, riguardo alle forze intermolecolari, è vera?

- A) il legame idrogeno è più forte delle forze dipolo-dipolo  
 B) le forze di dispersione di London sono più forti del legame idrogeno  
 C) le forze dipolo-dipolo si osservano solo in molecole ioniche  
 D) nessuna delle altre opzioni è corretta

### 16. Soluzione

Anche il legame a idrogeno è un'interazione dipolo-dipolo! Tra queste, è la più forte.

(Risposta A?)

17. Qual è la principale forza intermolecolare presente tra le molecole di CO<sub>2</sub> (diossido di carbonio)?

- A) legame covalente      B) legame ionico  
 C) forze di London      D) interazioni dipolo-dipolo

### 17. Soluzione

Le molecole di CO<sub>2</sub> sono apolari perchè i due dipoli C=O si annullano tra loro dato che la molecola è lineare.

Le sole forze che consentono alla CO<sub>2</sub> di formare un solido (ghiaccio secco) sono le forze di London tra dipoli oscillanti. Queste sono molto deboli, infatti il ghiaccio secco sublima a T = -80 °C.

(Risposta C)

18. Qual è la definizione di entalpia standard di formazione ( $\Delta H_f^\circ$ )?

- A) la variazione di entalpia standard associata alla formazione di 1 mol di una sostanza da elementi nel loro stato standard  
 B) la variazione di entalpia associata alla formazione di una molecola da due atomi  
 C) la variazione di entalpia associata alla formazione di 1 g di una sostanza  
 D) la variazione di entalpia associata alla decomposizione di 1 mol di una sostanza

### 18. Soluzione

$\Delta H_f^\circ$  è la variazione di entalpia standard associata alla formazione di 1 mol di una sostanza a partire da elementi nel loro stato standard.

(Risposta A)

19. La teoria cinetico-molecolare:

- A) afferma che la temperatura di una sostanza non è correlata alla velocità delle sue particelle
- B) sostiene che le collisioni tra le particelle gassose sono rare e non influenzano il comportamento del gas
- C) sostiene che le particelle gassose occupano uno spazio definito e sono strettamente legate tra loro
- D) nessuna delle affermazioni è corretta

**19. Soluzione**

La teoria cinetica dei gas afferma che l'energia cinetica media delle particelle è legata a T ( $E_c = \frac{3}{2}kT$ ) (A errata).  
 Suppone che le molecole del gas siano puntiformi e le forze attrattive o repulsive siano trascurabili (C errata).  
 Suppone che le collisioni tra particelle siano elastiche, ma non rare! Infatti ogni molecola fa miliardi di collisioni al secondo che permettono al gas di raggiungere rapidamente l'equilibrio termico. Le collisioni, dato che sono elastiche, non influenzano il comportamento del gas (l'affermazione B è errata per metà). (Risposta D?)

20. I legami covalenti:

- A) si formano solo tra atomi dello stesso elemento
- B) si formano attraverso la condivisione di elettroni tra due atomi
- C) si formano attraverso il trasferimento di elettroni da un atomo all'altro
- D) formano sempre solidi cristallini

**20. Soluzione**

I legami covalenti si formano quando due atomi si avvicinano, sovrappongono i loro orbitali e condividono una o più coppie di elettroni che vengono ospitate in nuovi orbitali chiamati orbitali molecolari ottenuti rimescolando i vecchi orbitali atomici. (Risposta B)

21. Considerando l'energia libera di Gibbs ( $\Delta G$ ) di una reazione:

- A) il  $\Delta G$  è misurato in Joule
- B) il  $\Delta G$  è indipendente dalla temperatura
- C) un  $\Delta G$  positivo indica che la reazione è in equilibrio
- D) un  $\Delta G$  negativo indica che la reazione è spontanea

**21. Soluzione**

il  $\Delta G$  si misura in J/mole (A errata) e dipende dalla temperatura infatti vale:  $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$  (B errata)  
 Una reazione è spontanea se l'entropia dell'universo aumenta o (con T, P = k) se il  $\Delta G$  è negativo. (Risposta D)

22. Indicare quale tra i seguenti sali è il diossoclorato(III) di potassio

- A)  $KClO_2$
- B)  $KClO_4$
- C)  $KClO$
- D)  $KCl$

**22. Soluzione**

La sola specie con due ossigeni (diosso) e con  $Cl^{3+}$  è  $KClO_2$ . (Risposta A)

23. Indicare i coefficienti stechiometrici della seguente reazione:



- A) 4, 1, 1, 6, 1
- B) 2, 1, 1, 3, 1
- C) 2, 2, 1, 3, 1
- D) 1, 3, 2, 2, 4

**23. Soluzione**

La reazione si bilancia direttamente:  $4 H_3BO_3 + Na_2CO_3 \rightarrow Na_2B_4O_7 + 6 H_2O + CO_2$  (Risposta A)

24. Indicare quanti mL di acqua occorre aggiungere a 100 mL di una soluzione 2 mol/L di  $H_2SO_4$  per ottenere una soluzione 0,5 mol/L.

- A) 150 mL
- B) 400 mL
- C) 200 mL
- D) 300 mL

**24. Soluzione**

Il volume deve aumentare di 4 volte, infatti si ha:  $n = V_1M_1 = V_2M_2$       $V_2 = V_1M_1/M_2 = (100 \cdot 2)/0,5 = 400$  mL  
 Il volume d'acqua da aggiungere è:  $400 - 100 = 300$  mL. (Risposta D)

25. Indicare il nome IUPAC del fosfato diacido di potassio

- A) idrogenofosfato(V) di potassio                      B) idrogenodifosfato(V) di potassio  
C) diidrogenofosfato(V) di potassio                      D) diidrogenodifosfato(V) di potassio

**25. Soluzione**

Il fosfato di potassio è  $K_3PO_4$ , il fosfato diacido di potassio deve contenere due H dei tre presenti in  $H_3PO_4$ . Quindi è  $KH_2PO_4$ . Va nominato: diidrogenofosfato(V) di potassio (infatti contiene 2 H e  $P^{5+}$ ). (Risposta C)

26. Una soluzione viene preparata solubilizzando 1210 mg di un composto ( $MM = 329,2 \text{ g/mol}$ ) in 775 mL di acqua. Calcolare la concentrazione in g/L del composto.

- A) 0,156 g/L                      B) 15,6 g/L                      C) 1,56 g/L                      D) 0,02 g/L

**26. Soluzione**

Sciogliendo 1,21 g in 0,775 L di  $H_2O$  (se il volume non cambia) ci sono:  $1,21/0,775 = 1,56 \text{ g/L}$ . (Risposta C)

27. Quale sostanza è un elettrolita debole in acqua?

- A) HCN                      B) NaOH                      C) KCl                      D) HCl

**27. Soluzione**

HCN è un acido molto debole ( $K_a = 6,2 \cdot 10^{-10}$ ) quindi è poco dissociato. (Risposta A)

28. Volendo separare, a scopo preparativo, il dodecano ( $T_{fus} = -10 \text{ }^\circ\text{C}$ ;  $T_{eb} = 216 \text{ }^\circ\text{C}$ ) da una miscela contenente anche sodio cloruro e acido acetico, quale delle seguenti tecniche è da preferire?

- A) cromatografia su strato sottile  
B) cristallizzazione del dodecano da soluzione acquosa in cui rimangono il sodio cloruro e l'acido acetico  
C) distillazione frazionata da cui si raccolgono in successione le frazioni che contengono dodecano, sodio cloruro e infine acido acetico  
D) estrazione in fase organica del dodecano con una soluzione acquosa di bicarbonato di sodio

**28. Soluzione**

La distillazione sarebbe efficace, ma costringerebbe a eliminare prima l'acido acetico (che bolle a  $100 \text{ }^\circ\text{C}$ ) poi si raccoglierebbe il dodecano a  $216 \text{ }^\circ\text{C}$ , una temperatura molto alta che poco si adatta ad una distillazione di laboratorio col rischio di incendiarlo, inoltre l'ordine di distillazione in C è errato.

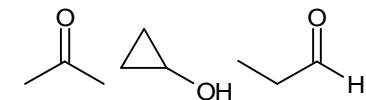
L'estrazione è molto più facile da eseguire, in soluzione acquosa vanno NaCl e sodio acetato. (Risposta D)

29. Fra i composti di formula  $C_3H_6O$  esistono isomeri appartenenti ai seguenti gruppi funzionali:

- A) estere, alcol, chetone                      B) aldeide, alchene, ammina  
C) chetone, alcol, aldeide                      D) alchene, acido carbossilico, chetone

**29. Soluzione**

La molecola  $C_3H_{3+3}O$  ha un'insaturazione che può essere un doppio legame o un anello. (Se fosse priva di insaturazioni la sua formula sarebbe  $C_3H_{3+3+2}O$ ).



Sia gli acidi carbossilici, sia gli esteri hanno due ossigeni (A e D errate).

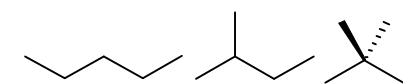
Le ammine contengono azoto (B errata).

$C_3H_6O$  può essere acetone, ciclopropanolo o propanale. (Risposta C)

30. Esistono 3 isomeri costituzionali (di struttura) di formula  $C_5H_{12}$ : il pentano, il 2-metilbutano ed il 2,2-dimetilpropano. Indicare quello col punto di ebollizione più basso.

- A) pentano                      B) 2-metilbutano  
C) 2,2-dimetilpropano                      D) nessuna, perché le tre molecole hanno la stessa massa molecolare

**30. Soluzione**



Il punto di ebollizione più basso è della molecola con i legami intermolecolari più deboli. Le forze di London sono le uniche presenti e sono più deboli nella molecola con la minore superficie di contatto tra le molecole, quindi nel 2,2-dimetilpropano che ha una forma quasi sferica. (Risposta C)

31. Nella titolazione di un acido forte con una base forte, qual è l'indicatore più adatto da utilizzare, tenendo conto dei rispettivi intervalli di pH di viraggio, affinché il punto di viraggio sia più vicino al punto equivalente?

- A) metilarancio (3,1–4,4)                      B) timolftaleina (8,3–10,5)  
C) rosso di metile (4,8–6,0)                      D) blu di bromotimolo (6,0–7,6)

### 31. Soluzione

Nella titolazione di un acido forte con una base forte, il punto di equivalenza è a pH 7, ma il pH passa bruscamente da valori acidi a valori basici (da pH 4,5 a pH 9,5) con una sola goccia in meno o in più di titolante.

Il viraggio diventa visibile quando si supera il limite superiore dell'intervallo di viraggio, quindi a pH 7,6 con il blu di bromotimolo. Questo indicatore permette di individuare correttamente il punto equivalente. (Risposta D)

32. Due isotopi NON hanno lo stesso:

- A) numero di protoni                      B) numero di massa  
C) numero atomico                      D) numero di posizione nel sistema periodico degli elementi

### 32. Soluzione

Due isotopi hanno lo stesso numero di protoni, ma diverso numero di neutroni e quindi hanno un diverso numero di massa come  $^{235}\text{U}$  e  $^{238}\text{U}$  oppure  $^{12}\text{C}$  e  $^{14}\text{C}$ . (Risposta B)

33. In quali delle seguenti sostanze il legame tra gli atomi è di natura prevalentemente ionica?

- A) acido cloridrico                      B) bromuro di potassio  
C) diamante                      D) ammoniaca

### 33. Soluzione

I legami prevalentemente ionici si trovano nei sali, quindi nel bromuro di potassio, dove sono presenti un metallo alcalino e un alogeno, elementi con una grande differenza di elettronegatività. (Risposta B)

34. Il numero quantico di spin può assumere valori:

- A)  $-n, +n$                       B)  $-\ell, +\ell$                       C)  $-1/2, +1/2$                       D)  $-1, +1$

### 34. Soluzione

Il numero quantico di spin di elettroni, protoni e neutroni può valere  $-1/2$  o  $+1/2$ . (Risposta C)

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

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

### 35. Soluzione

Il bilanciamento di una reazione chimica è imposto dalla legge di Lavoisier che dice che in una reazione chimica la massa si conserva. (Risposta B)

36. Fra le seguenti molecole  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{HCN}$ ,  $\text{NH}_3$ , indicare quella la cui struttura di Lewis ha un'unica coppia di elettroni di non legame sull'atomo centrale.

- A)  $\text{CO}_2$                       B)  $\text{HCN}$                       C)  $\text{NH}_3$                       D)  $\text{H}_2\text{S}$

### 36. Soluzione

$\text{O}=\text{C}=\text{O}$      $\text{N}\equiv\text{C}-\text{H}$     In  $\text{CO}_2$  e in  $\text{HCN}$  il carbonio (4 el. di valenza) fa 4 legami e non ha coppie di non legame.  
 $\text{H}-\ddot{\text{N}}-\text{H}$      $\text{H}-\ddot{\text{S}}-\text{H}$     In  $\text{H}_2\text{S}$  (simile ad  $\text{H}_2\text{O}$ ) l'atomo centrale (6 el. di valenza) fa due legami e resta con 2 coppie di non legame. In  $\text{NH}_3$  l'azoto (5 el. di valenza) fa tre legami e resta con una coppia di non legame. (Risposta C)

37. La molecola  $\text{BCl}_3$ :

- A) ha tre legami dativi    B) è poco polare    C) è fortemente polare    D) ha momento dipolare nullo

### 37. Soluzione

$\begin{array}{c} \text{Cl} \\ | \\ \text{Cl}-\text{B} \\ | \\ \text{Cl} \end{array}$  La molecola  $\text{BCl}_3$  è planare trigonale. Anche se i legami B–Cl, sono polari, i loro dipoli, per simmetria, si annullano tra loro e la molecola è apolare. (Risposta D)

38. Se si raddoppia la pressione e si triplica la temperatura di un gas ideale, il suo volume diviene:

- A) 3/2 di quello originale                      B) 1/2 di quello originale  
C) 2/3 di quello originale                      D) 6 volte quello originale

**38. Soluzione**

Dalla legge dei gas:  $V_1 = nRT_1/P_1$  si ottiene:  $V_2 = nR(3T_1)/2P_1 = 3/2 (nRT_1/P_1)$      $V_2 = 3/2 V_1$ . (Risposta A)

39. Nella teoria cinetico-molecolare:

- A) le particelle in un gas si muovono in maniera casuale e disordinata  
B) le particelle in un solido sono libere di muoversi in modo indipendente l'una dall'altra  
C) l'energia cinetica media delle particelle in un gas diminuisce con l'aumentare della temperatura  
D) nessuna delle altre opzioni è corretta

**39. Soluzione**

La teoria cinetico-molecolare si riferisce ai gas (B errata)

Si trova che l'energia cinetica media di una particella è  $E_c = 3/2 kT$  (è direttamente proporzionale a T) (C errata)

La teoria ipotizza che le particelle di un gas si muovano in modo casuale e disordinato e che gli urti tra particelle e con le pareti siano elastici. (Risposta A)

40. La variazione di entalpia di una reazione chimica:

- A) è sempre negativa  
B) è sempre positiva  
C) è la differenza tra l'entalpia dei prodotti e l'entalpia dei reagenti  
D) è indipendente dalla temperatura

**40. Soluzione**

L'entalpia è una funzione di stato, il  $\Delta H$  è la differenza tra l'entalpia dei prodotti e dei reagenti. (Risposta C)

41. Quale delle seguenti molecole ha le forze intermolecolari più deboli?

- A) H<sub>2</sub>O (acqua)                      B) NH<sub>3</sub> (ammoniaca)                      C) HF (acido fluoridrico)                      D) CH<sub>4</sub> (metano)

**41. Soluzione**

HF, H<sub>2</sub>O, NH<sub>3</sub> possono formare legami a idrogeno tra le molecole.

CH<sub>4</sub> (apolare) può formare solo legami di van der Waals (forze di London) ben più deboli. (Risposta D)

42. Indicare l'affermazione corretta.

- A) l'entropia è una misura dell'energia totale di un sistema  
B) l'entropia è una funzione di stato  
C) l'entropia di un sistema diminuisce quando aumenta il disordine delle particelle  
D) l'entropia standard di formazione di un elemento puro è sempre zero

**42. Soluzione**

L'entropia è una funzione di stato, è legata al grado di disordine del sistema ed è una misura della inutilizzabilità della sua energia, si può ottenere energia da un sistema isolato solo se la sua entropia aumenta. (Risposta B)

43. Il pH di una soluzione acquosa di KOH 0,001 mol/L è:

- A) 11                      B) 9                      C) 8                      D) 3

**43. Soluzione**

KOH è una base forte, quindi  $[OH^-] = C = 0,001 \text{ M}$  ( $10^{-3} \text{ M}$ ) quindi  $pOH = 3$  e  $pH = 11$ . (Risposta A)

44. Indicare i grammi di calcio contenuti in 15,00 g di calcare al 57,2% m/m di CaCO<sub>3</sub>.

- A) 12,00 g                      B) 6,86 g                      C) 3,43 g                      D) 13,70 g

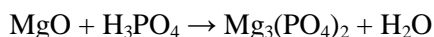
**44. Soluzione**

In 15 g di calcare ci sono  $15 \cdot 0,572 = 8,58 \text{ g}$  di CaCO<sub>3</sub>. La massa molare di CaCO<sub>3</sub> è 100 g/mol.

Le moli di CaCO<sub>3</sub> (e quindi di Ca) sono:  $n = m/MM = 8,58/100 = 0,0858 \text{ mol}$

La massa di Ca è:  $m = n MA = 0,0858 \cdot 40 = 3,43 \text{ g}$ . (Risposta C)

45. Data la reazione (da bilanciare):



Indicare i grammi di MgO (MM = 40,3 g/mol) e le moli di H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> (MM = 97,99 g/mol) che bisogna fare reagire per ottenere 26,3 g di Mg<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> (MM = 262,85 g/mol), supponendo che la resa sia del 100%.

- A) 6,05 g di MgO; 0,10 mol di H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>  
 B) 12,09 g di MgO; 0,20 mol di H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>  
 C) 3,02 g di MgO; 0,2 mol di H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>  
 D) 24,18 di MgO; 0,2 mol di H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>

#### 45. Soluzione

La reazione è:

	3	2	→	1	3
	MgO	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>		Mg <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O
moli (mol)	0,3	0,2		0,1	
MM (g/mol)	40,3	97,99		262,85	
massa (g)	12,09			26,3	

Le moli di Mg<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> che si vogliono ottenere sono:  $26,3/262,85 = 0,10$  mol

Servono il doppio di moli di H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>:  $0,10 \cdot 2 = 0,20$  mol e il triplo di moli di MgO:  $0,1 \cdot 3 = 0,30$  mol

La massa di MgO è:  $40,3 \cdot 0,30 = 12,09$  g. (Risposta B)

46. Un composto organico costituito da carbonio, idrogeno e ossigeno ha dato all'analisi i seguenti risultati:

$$\text{C} = 63,12\%; \text{H} = 8,85\%; \text{O} = 28,03\%.$$

La massa molare del composto è 114,20 g/mol. Indicare la sua formula molecolare.

- A) C<sub>6</sub>H<sub>10</sub>O<sub>2</sub>  
 B) C<sub>3</sub>H<sub>5</sub>O  
 C) C<sub>3</sub>H<sub>4</sub>O  
 D) nessuna delle altre risposte

#### 46. Soluzione

In 100 g di composto le moli sono: C ( $63,12/12 = 5,26$  mol); H ( $8,85/1,008 = 8,78$  mol); O ( $28,03/16 = 1,75$  mol).

Dividendo per il numero minore (1,75) si ottiene: C ( $5,26/1,75 = 3,0$ ); H ( $8,78/1,75 = 5,0$ ); O ( $1,75/1,75 = 1$ )

La formula minima del composto è C<sub>3</sub>H<sub>5</sub>O (MM =  $3 \cdot 12 + 5 + 16 = 57$  g/mol).

Il rapporto tra le due MM è  $114,2/57 = 2$ . La molecola incognita ha formula doppia: C<sub>6</sub>H<sub>10</sub>O<sub>2</sub>. (Risposta A)

47. Indicare se si ottiene un precipitato di PbCl<sub>2</sub> mescolando 500 mL di Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> 0,01 mol/L con 500 mL di HCl 0,01 mol/L [ $K_{ps} \text{PbCl}_2 = 1,17 \cdot 10^{-5} (\text{mol/L})^3$ ].

- A) si ottiene un precipitato  
 B) non si ottiene un precipitato  
 C) dipende soltanto dalla temperatura  
 D) nessuna delle precedenti risposte

#### 47. Soluzione

Le moli di Pb<sup>2+</sup> sono:  $n = MV = 0,01 \cdot 0,5 = 0,005$  mol. Le moli di Cl<sup>-</sup> sono:  $n = MV = 0,01 \cdot 0,5 = 0,005$  mol.

Dato che il volume finale è di 1,000 L (raddoppia), si ha:  $[\text{Pb}^{2+}] = [\text{Cl}^-] = 0,005/2 = 0,0025$  mol/L.

La dissociazione di PbCl<sub>2</sub> è:  $\text{PbCl}_2 \rightarrow \text{Pb}^{2+} + 2 \text{Cl}^-$  con  $K_{ps} = [\text{Pb}^{2+}][\text{Cl}^-]^2$

Si ha precipitato se:  $[\text{Pb}^{2+}][\text{Cl}^-]^2 > 1,17 \cdot 10^{-5}$ .  $0,0025 \cdot 0,0025^2 = 1,56 \cdot 10^{-8} (< K_{ps})$  non precipita. (Risposta B)

48. Indicare il nome IUPAC del solfato rameoso.

- A) tetraossosolfato(VI) di dirame  
 B) tetraossosolfato(VI) di rame  
 C) triossosolfato(IV) di dirame  
 D) tetraossosolfato(IV) di rame

#### 48. Soluzione

La molecola contiene Cu<sup>+</sup>, quindi è la sua formula è Cu<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

Il solfato (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>) contiene zolfo con N.O. = +6, quindi il suo nome sarà tetraossosolfato(VI).

Nella molecola ci sono due ioni Cu<sup>+</sup> quindi, dirame. Il nome è: tetraossosolfato(VI) di dirame. (Risposta A)

49. Quale volume di una soluzione di  $\text{H}_2\text{SO}_4$  al 96%  $m/m$  ( $d = 1,84 \text{ g/mL}$ ) deve essere prelevato per preparare 1 L di soluzione di  $\text{H}_2\text{SO}_4$  2 mol/L?

- A) 222 mL                      B) 111 mL                      C) 11 mL                      D) 55 mL

**49. Soluzione**

La MM di  $\text{H}_2\text{SO}_4$  è:  $2 + 32 + 64 = 98 \text{ g/mol}$ . 1,0 L di soluzione concentrata pesa 1840 g  
 La massa di  $\text{H}_2\text{SO}_4$  in 1 L è:  $1840 \cdot 0,96 = 1776,4 \text{ g}$ . Questi contengono:  $1776,4/98 = 18,02 \text{ mol}$  di  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .  
 Quindi  $\text{H}_2\text{SO}_4$  al 96% è 18,02 M.

Per avere 2 moli devo prelevare una quantità:  $18,02/2 = 9,01$  volte minore,  
 quindi devo prelevare  $1000/9,01 = 111 \text{ mL}$

Oppure si può risolvere la proporzione:  $18,02 : 1000 = 2 : x$  da cui:  $x = 111 \text{ mL}$ . (Risposta B)

50. Indicare l'affermazione ERRATA.

- A) lo spin è una proprietà intrinseca delle particelle subatomiche al pari di massa e carica  
 B) l'attrazione inter-elettronica causa una contrazione degli orbitali negli atomi polielettronici  
 C) la massa è una grandezza estensiva  
 D) la pressione è una grandezza intensiva

**50. Soluzione**

Gli elettroni sono negativi e quindi si respingono tra loro. Le nubi elettroniche non si possono contrarre per una forza attrattiva elettrone-elettrone che non esiste. (Risposta B)

51. Un gas nobile perfetto (He) è contenuto in un recipiente chiuso a volume costante a  $25^\circ\text{C}$ .

- A) se il gas viene riscaldato la pressione diminuisce  
 B) se il gas viene raffreddato il volume aumenta  
 C) se il gas viene raffreddato la temperatura resta costante  
 D) se il gas viene riscaldato la pressione aumenta

**51. Soluzione**

Dalla legge dei gas si vede che T e P sono direttamente proporzionali:  $P = (nR/V) T$ . (Risposta D)

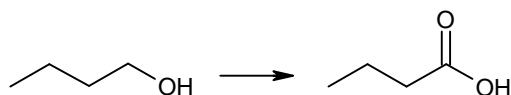
52. Nell'atomo di He sono presenti due elettroni e un nucleo carico positivamente ( $Z = +2$ ). Sapendo che l'energia di prima ionizzazione dell'elio è  $25,6 \text{ eV}$  ( $\text{He} \rightarrow \text{He}^+ + e^-$ ), indicare la considerazione corretta per l'energia di seconda ionizzazione ( $\text{He}^+ \rightarrow \text{He}^{2+} + e^-$ ).

- A) l'energia di seconda ionizzazione è maggiore dell'energia di prima ionizzazione per la maggiore attrazione tra nucleo e l'unico elettrone di  $\text{He}^+$  rispetto all'attrazione degli elettroni in He neutro  
 B) l'energia di seconda ionizzazione è minore dell'energia di prima ionizzazione per la maggiore attrazione tra nucleo e l'unico elettrone di  $\text{He}^+$  rispetto all'attrazione degli elettroni in He neutro  
 C) non è possibile fare valutazioni quantitative anche approssimate con i dati forniti  
 D) l'energia di seconda ionizzazione è uguale dell'energia di prima ionizzazione perché i due elettroni sono indistinguibili

**52. Soluzione**

Nella seconda ionizzazione si deve allontanare un elettrone da uno ione positivo e quindi serve più energia rispetto alla prima ionizzazione nella quale si allontana un elettrone da un atomo neutro. (Risposta A)

53. Cosa succede nella seguente reazione?



- A) l'atomo di carbonio in posizione 1 si ossida  
 B) l'atomo di carbonio in posizione 1 si riduce  
 C) nessun atomo di carbonio nella molecola subisce variazione del suo stato di ossidazione  
 D) l'atomo di ossigeno si ossida

**53. Soluzione**

L'atomo di carbonio C-1 si ossida due volte: da alcol ad aldeide e da aldeide ad acido. (Risposta A)

54. Indicare quali molecole hanno momento dipolare nullo (trascurando la polarità dei legami C-H).

- 1: *cis*-CHF=CHF      2: *trans*-CHF=CHF  
 3: CH<sub>2</sub>=CF<sub>2</sub>      4: CF<sub>2</sub>=CF<sub>2</sub>

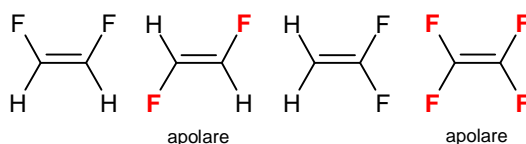
- A) composti 1 e 3  
 B) composti 3 e 4  
 C) composti 1, 2, 4  
 D) composti 2 e 4

#### 54. Soluzione

Il momento dipolare è nullo se i dipoli dei legami polari si annullano tra loro per simmetria.

Questo accade nel *trans*-CHF=CHF (i due legami polari C-F sono simmetrici) e in CF<sub>2</sub>=CF<sub>2</sub> (completamente simmetrico).

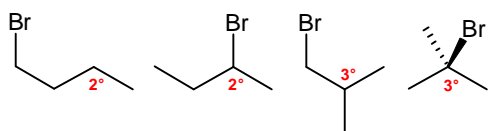
(Risposta D)



55. Vi sono quattro bromuri alchilici di formula C<sub>4</sub>H<sub>9</sub>Br. Quanti tra questi hanno un carbonio terziario?

- A) uno      B) due      C) tre      D) nessuno

#### 55. Soluzione



Le due molecole sulla destra hanno un carbonio 3°. (Risposta B)

56. Disporre i seguenti anioni in ordine di basicità decrescente.

- 1: CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup>    2: CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>O<sup>-</sup>    3: CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub><sup>-</sup>

- A) 2 > 1 > 3      B) 3 > 1 > 2      C) 3 > 2 > 1      D) 1 > 2 > 3

#### 56. Soluzione

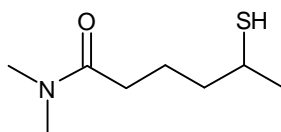
L'anione più basico (meno stabile) è CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub><sup>-</sup> perchè la carica positiva è su un carbonio alchilico (pK<sub>a</sub> 60).

Il successivo è l'alcossido CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>O<sup>-</sup> perchè la carica positiva è su un ossigeno elettronegativo (pH<sub>a</sub> 18).

L'anione meno basico è il carbossilato CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup> perchè la carica negativa è su un ossigeno elettronegativo e inoltre è stabilizzata per risonanza dal carbonile (pK<sub>a</sub> 4,5).

(Risposta C)

57. Indicare i gruppi funzionali della seguente molecola:



- A) ammidi e tiolo      B) ammina e tiolo  
 C) ammina, chetone e tiolo      D) ammidi ed estere

#### 57. Soluzione

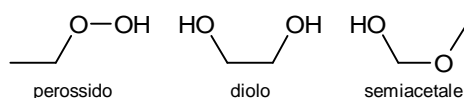
Il gruppo funzionale di sinistra è un' ammidi N,N-disostituita, quello di destra è un tiolo che è anche chiamato mercaptano, il nome della molecola è: 5-mercapto-NN-dimetilesanammide.

(Risposta A)

58. Quale gruppo funzionale NON può essere presente in una molecola di formula bruta C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O<sub>2</sub>?

- A) perossido      B) alcol      C) emiacetale      D) acido carbossilico

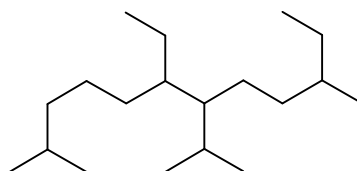
#### 58. Soluzione



La molecola di formula C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O<sub>2</sub> non ha insaturazioni (C<sub>2</sub>H<sub>2+2+2</sub>), quindi non ha doppi legami nè anelli e così non può essere un acido carbossilico (non contiene un carbonile C=O), mentre può essere perossido, diolo o semiacetale.

(Risposta D)

59. Indicare il nome IUPAC del seguente composto.

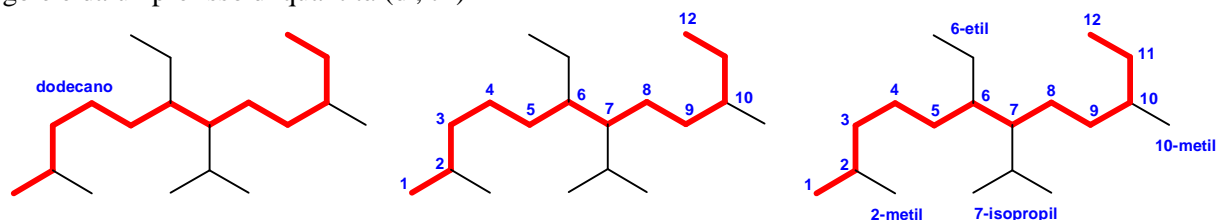


- A) 4,9-dietil-1,5-diisopropilnonano  
 B) 6,10-dietil-7-isopropil-2-metilundecano  
 C) 6-etil-7-isopropil-2,10-dimetildodecano  
 D) 7-etil-6-isopropil-3,11-dimetildodecano

### 59. Soluzione

Seguiamo le 4 regole IUPAC per determinare il nome.

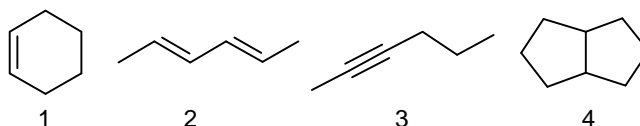
- 1) individuamo la catena principale (la più lunga) e attribuiamo il nome (12 carboni = dodecano)
- 2) numeriamo la catena principale a partire dal lato più vicino alla prima ramificazione (da sinistra)
- 3) attribuiamo un nome ai sostituenti e li facciamo precedere dal numero d'ordine
- 4) costruiamo il nome finale con il nome della catena principale preceduto dal nome dei sostituenti in ordine alfabetico. Se ci sono sostituenti uguali, li raggruppiamo e li facciamo precedere da tutti i numeri d'ordine separati da virgole e da un prefisso di quantità (di, tri)



Il nome diventa: 6-etil-7-isopropil-2,10-dimetildodecano.

(Risposta C)

60. Indicare i composti con il grado di insaturazione più elevato.



- A) composto 3  
 B) composti 2 e 3  
 C) composto 4  
 D) hanno tutti lo stesso grado di insaturazione

### 60. Soluzione

Ogni doppio legame costituisce un grado di insaturazione perchè toglie due idrogeni dalla catena.

Anche ogni anello costituisce un grado di insaturazione perchè toglie due idrogeni dalla catena.

La molecola 1 ha un doppio legame e un anello, quindi ha 2 insaturazioni.

La molecola 2 ha due doppi legami, quindi ha 2 insaturazioni.

La molecola 3 ha un triplo legame, quindi ha 2 insaturazioni.

La molecola 4 ha due anelli, quindi ha 2 insaturazioni.

I quattro composti hanno tutti lo stesso grado di insaturazione.

(Risposta D)

Soluzioni proposte da Mauro Tonellato