

## Giochi della Chimica 2010 Fase regionale – Classi A e B

1. La IUPAC ha suggerito di indicare i gruppi della tavola periodica con i numeri da 1 a 18 per evitare la confusione che nasceva da un diverso uso delle lettere A e B nelle tavole americana ed europea. Nella tavola americana, la lettera A indica gli elementi rappresentativi (non di transizione), mentre la lettera B indica gli elementi di transizione. Invece, nella tavola europea, la lettera A indica i gruppi alla sinistra della triade Fe/Ru/Os, mentre la lettera B indica quelli a destra della triade Ni/Pd/Pt. Tuttavia, anche la nomenclatura IUPAC presenta qualche svantaggio. Infatti, il numero abbinato alla lettera...
- A) A della tavola americana permette di conoscere, dal numero del gruppo, quello degli elettroni del guscio esterno degli elementi rappresentativi  
 B) A della tavola americana permette di conoscere, dal numero del gruppo, quello degli elettroni del *core* degli elementi rappresentativi  
 C) A della tavola americana e quello abbinato alla lettera B della versione europea permettono di conoscere, dal numero del gruppo, il numero di elettroni del guscio esterno degli elementi di transizione  
 D) delle vecchie tavole permette di conoscere, dal numero del gruppo, l'elettronegatività degli elementi rappresentativi e di transizione

### 1. Soluzione

Nella tavola americana, il numero del gruppo che era abbinato alla lettera A corrispondeva al numero degli elettroni del guscio esterno degli elementi rappresentativi. (Risposta A)

2. Indicare l'elemento che ha una configurazione elettronica esterna uguale a quella di  $Mg^{2+}$ .

A) Ca                      B) Be                      C) Ar                      D) Ne

### 2. Soluzione

Il  $Mg^{2+}$  ( $Z = 12$ ) ha la configurazione elettronica del gas nobile precedente: Ne ( $Z = 10$ ). (Risposta D)

3. Indicare gli alogeni tra i seguenti elementi:

Li, Na, Ca, Mg, F, B, Cl, At, I, Br, U, Ti.

A) F, Cl, I, Br, U, Ti  
 B) Li, Na, Ca, Mg, B, At  
 C) F, Cl, At, I, Br  
 D) Li, Na, Ca, Mg, U, Ti

### 3. Soluzione

Oltre ai ben noti F, Cl, Br, I, è nel gruppo degli alogeni anche l'astato At. (Risposta C)

4. Una pizza surgelata deve essere riscaldata a 425 °F. Indicare la temperatura corrispondente in gradi Celsius:

A) 178 °C  
 B) 350 °C  
 C) 279 °C  
 D) 218 °C

### 4. Soluzione

Lo zero Celsius corrisponde a -32 °F, inoltre 100 gradi Celsius sono 180 gradi Fahrenheit. Quindi:  $^{\circ}C = (^{\circ}F - 32) 100/180$      $^{\circ}C = (425 - 32) 100/180 = 218$  °C. (Risposta D)

5. Nel sistema internazionale (SI), le unità di misura della massa e della quantità chimica di sostanza sono nell'ordine:

A) kg e mol  
 B) g e grammoatomo  
 C) g e grammomole  
 D) kg e grammomolecola

### 5. Soluzione

Le unità di misura sono kilogrammo e mole, cioè: kg e mol. (Risposta A)

6. Indicare la massa di 58,7 mL di alcool metilico, conoscendo la sua densità ( $0,791 \text{ g mL}^{-1}$ ).

- A) 23,2 g                      B) 46,4 g                      C) 92,8 g                      D) 75,4 g

### 6. Soluzione

Dalla definizione di densità:  $d = m/V$  si ottiene:  $m = d \cdot V$      $m = 0,791 \cdot 58,7 = 46,4 \text{ g}$ .                      (Risposta B)

7. Indicare la formula del tetraossido di fosforo.

- A)  $\text{P}_4\text{O}_6$                       B)  $\text{P}_4\text{O}_{20}$                       C)  $\text{P}_2\text{O}_5$                       D)  $\text{PO}_4$

### 7. Soluzione

Tetraossido significa 4 ossigeni quindi la formula è  $\text{PO}_4$ .                      (Risposta D)

8. Indicare il composto che contiene sia un legame ionico che un legame covalente.

- A)  $\text{HgCl}_2$   
B)  $\text{NaOH}$   
C)  $\text{HClO}_4$   
D)  $\text{HNO}_3$

### 8. Soluzione

$\text{NaOH}$  si dissocia in ioni  $\text{Na}^+$  e  $\text{OH}^-$  (che erano legati da legame ionico data la grande differenza di elettronegatività tra O e Na), ma tra O e H vi è un legame covalente (come nell'acqua).                      (Risposta B)

9. Indicare il numero di elettroni di valenza presenti nelle specie chimiche  $\text{N}_2\text{O}_4$  e  $\text{NO}_3^-$ .

- A) 16 e 18  
B) 24 e 34  
C) 34 e 23  
D) 34 e 24

### 9. Soluzione

L'azoto N ha 5 elettroni di valenza, l'ossigeno O ne ha 6. In  $\text{N}_2\text{O}_4$  ci sono:  $10 + 24 = 34$  elettroni di valenza. In  $\text{NO}_3^-$  ci sono:  $5 + 18 + 1$  (per la carica negativa) = 24 elettroni di valenza.                      (Risposta D)

10. Indicare, tra i seguenti composti, quelli contenenti atomi centrali che non rispettano la regola dell'ottetto:



- A)  $\text{PCl}_3, \text{BF}_3, \text{CH}_2\text{O}, \text{SF}_6$   
B)  $\text{PCl}_5, \text{BF}_3, \text{SF}_6$   
C)  $\text{PCl}_5, \text{BF}_3, \text{N}_2\text{O}_4, \text{SF}_6$   
D)  $\text{N}_2\text{O}_4, \text{CH}_2\text{O}, \text{SF}_6$

### 10. Soluzione

Gli atomi che non rispettano la regola dell'ottetto possono andare oltre l'ottetto (atomi del 3° periodo o più grandi) oppure non raggiungono l'ottetto. In  $\text{PCl}_5$  il fosforo ha 10 elettroni di valenza. In  $\text{SF}_6$  lo zolfo ha 12 elettroni di valenza. In  $\text{BF}_3$  il boro ha 6 elettroni di valenza anche se ogni atomo di fluoro può donare una coppia di elettroni al boro formando un doppio legame  $\text{B}=\text{F}^+$  e così il boro ottiene l'ottetto elettronico, ma diventa negativo mentre sugli atomi di fluoro vi è (in totale) una carica positiva. La molecola resta carente di elettroni perchè il fluoro elettronegativo tende a riprendersi l'elettrone donato, infatti  $\text{BF}_3$  è un acido di Lewis.                      (Risposta B)

11. Indicare nell'ordine i simboli per lo ione bromuro, lo ione sodio, lo ione cloro, lo ione magnesio.

- A)  $\text{Br}^-, \text{Na}^+, \text{Cl}^-$  (ma si chiama ione cloruro, il nome "ione cloro" è errato),  $\text{Mg}^{2+}$   
B)  $\text{Br}^-$  (ma si chiama ione bromo, il nome "ione bromuro" è errato),  $\text{Na}^+ \text{Cl}^-$ ,  $\text{Mg}^{2+}$   
C)  $\text{Br}^-, \text{Na}^+, \text{Cl}^+, \text{Mg}^{2+}$   
D)  $\text{Br}^+, \text{Na}^+, \text{Cl}^-, \text{Mg}^{2+}$

### 11. Soluzione

Il cloro forma ioni negativi  $\text{Cl}^-$  (ioni cloruro) in molecole ioniche come  $\text{NaCl}$ . Il cloro può assumere numeri di ossidazione positivi +1, +3, +5, +7, ma questi non sono veri ioni positivi, sono ioni formali utili solo per il bilanciamento delle reazioni redox. Quindi dire ioni cloro è errato.                      (Risposta A)

**12.** Il potassio è un metallo alcalino che si conserva sotto petrolio in quanto reagisce spontaneamente all'aria e, in acqua, sviluppa idrogeno che si incendia. Un medico ha prescritto ad un paziente un supplemento di potassio nella dieta. Indicare quale, tra le seguenti sostanze chimiche, il paziente potrebbe assumere:

- A)  $K_4SiO_4$
- B) KCl
- C) K in capsule sotto vuoto
- D) K sciolto in petrolio distillato

**12. Soluzione**

$K_4SiO_4$  è un silicato e, dato che è un sale dell'acido silicico, è basico ed è poco solubile in acqua dove si decompone liberando  $SiO_2$  e KOH e quindi è tossico per l'uomo. Il potassio metallico è estremamente reattivo e quindi anche questo è pericoloso. La sola forma che si può assumere è KCl. (Risposta B)

**13.** Indicare l'errore nella seguente affermazione: "Il sale da cucina, NaCl, è formato da un enorme numero di molecole disposte in una rete tridimensionale altamente ordinata."

- A) le molecole non formano una rete
- B) NaCl non ha molecole
- C) la rete non è tridimensionale
- D) la rete tridimensionale non è altamente ordinata

**13. Soluzione**

NaCl è la formula minima del sale NaCl, ma non si può considerare una molecola nel senso che il legame ionico non è limitato all'interno di  $Na^+$  e  $Cl^-$ , ma si estende a tutto il cristallo. (Risposta B)

**14.** Si riconoscono le seguenti eccezioni alla regola dell'ottetto. Esse prevedono che si possano formare composti covalenti senza che gli atomi abbiano 8 elettroni nel livello di valenza. Indicare le eccezioni.

- A) molecole in cui gli elettroni di valenza sono in numero dispari (es. NO), molecole in cui il numero di elettroni è troppo basso per permettere a tutti gli atomi di avere un guscio di valenza completo (es.  $BF_3$ ), molecole che coinvolgono elementi dal III al VII periodo che possono avere più di 8 elettroni nel guscio di valenza
- B) molecole in cui il numero di elettroni è troppo basso per permettere a tutti gli atomi di avere un guscio di valenza completo (es.  $BF_3$ ), molecole che coinvolgono elementi dal III al VII periodo che possono avere più di 8 elettroni nel guscio di valenza
- C) molecole in cui gli elettroni di valenza sono in numero dispari: (es. NO), molecole in cui il numero di elettroni è troppo basso per permettere a tutti gli atomi di avere un guscio di valenza completo (es.  $BF_3$ )
- D) molecole in cui il numero di elettroni è troppo basso per permettere a tutti gli atomi di avere un guscio di valenza completo (es.  $BF_3$ ), molecole formate da un metallo e un non metallo

**14. Soluzione**

$\ddot{N}=\ddot{O}$  In molecole con numero dispari di elettroni come NO uno degli atomi coinvolti, in questo caso l'azoto, non ha l'ottetto elettronico, qui l'azoto ha 7 elettroni nel guscio di valenza. (B e D errate).

Inoltre, non obbediscono alla regola dell'ottetto atomi che possono andare oltre l'ottetto come S in  $H_2SO_4$  (atomi che possono usare orbitali d) o che non lo raggiungono come B in  $BF_3$ . (Risposta A)

**15.** Una miscela gassosa contiene:

He (8,0 mol), CO (1,5 mol),  $CO_2$  (0,50 mol).

Sapendo che la sua pressione totale P è di 10 Pa, indicare la formula che permette di trovare il valore della pressione parziale del diossido di carbonio.

- A)  $P/3$
- B)  $0,50 P/(8 + 1,5 + 0,50)$
- C)  $0,50 P$
- D)  $0,50 P/(8 + 1,5)$

**15. Soluzione**

Le pressioni parziali sono proporzionali alle frazioni molari delle varie specie, quindi vale:  $p(CO_2) = P \cdot x(CO_2)$   
 $p(CO_2) = P \cdot 0,5/(8 + 1,5 + 0,50)$ . (Risposta B)

16. Si consideri la seguente reazione da bilanciare:

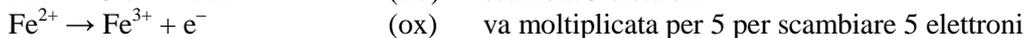


Indicare la massa di  $\text{MnCl}_2$  che si può ottenere avendo a disposizione  $\text{FeCl}_2$  (2,98 kg) e  $\text{KMnO}_4$  (1,69 kg).

- A)  $2,89 \cdot 10^{-1}$  kg
- B) 1,25 kg
- C)  $5,92 \cdot 10^{-1}$  kg
- D) 1,80 kg

### 16. Soluzione

Le due semireazioni sono:



Moltiplicando per 5 e sommando membro a membro si ottiene:



Completando il bilanciamento si ottiene:



Moli (mol)	(10,69)	23,51	4,7
MM (g/mol)	158	126,8	125,8
Massa (g)	1690	2980	591

La massa molare di  $\text{KMnO}_4$  è:  $39,1 + 54,94 + 64 = 158$  g/mol. Le moli di  $\text{KMnO}_4$  sono:  $1690/158 = 10,69$  mol

La massa molare di  $\text{FeCl}_2$  è:  $55,85 + 2 \cdot 35,45 = 126,8$  g/mol. Le moli sue sono:  $2980/126,8 = 23,51$  mol.

Le moli di  $\text{FeCl}_2$  sono in difetto rispetto a quelle di  $\text{KMnO}_4$  e determinano le moli di  $\text{MnCl}_2$ :  $23,51/5 = 4,7$  mol

La massa molare di  $\text{MnCl}_2$  è:  $54,94 + 2 \cdot 35,45 = 125,8$  g/mol. La massa di  $\text{MnCl}_2$  è 591 g. (Risposta C)

17. Un campione di ferro contiene  $9,55 \cdot 10^{25}$  atomi di Fe. Ciò permette di calcolare, nel rispetto delle unità di misura, la quantità chimica di atomi di Fe:

- A)  $9,55 \cdot 10^{25}$  atomi/ $6,02 \cdot 10^{23}$  atomi mol<sup>-1</sup> (costante di Avogadro)
- B)  $9,55 \cdot 10^{25}$  atomi/ $6,02 \cdot 10^{23}$  atomi (numero di Avogadro)
- C)  $9,55 \cdot 10^{25} \cdot 55,845$  atomi g<sup>-1</sup>
- D) 345 mol

### 17. Soluzione

Dividendo gli atomi di ferro presenti per la costante di Avogadro (atomi/mol) si ottengono le moli di ferro.

Infatti: atomi/(atomi/mol) = mol. (Risposta A)

18. Il volume di diossido di carbonio (misurato a temperatura ambiente), prodotto durante un ciclo di combustione completa e quantitativa da un motore di un'automobile a metano, è:

- A) circa la metà del volume d'aria aspirato dai pistoni
- B) circa un quinto del volume d'aria aspirato dai pistoni
- C) circa un decimo del volume d'aria aspirato dai pistoni
- D) circa uguale al volume d'aria aspirato dai pistoni

### 18. Soluzione

La reazione che avviene è:  $\text{CH}_4 + 2 \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$

Se  $\text{O}_2$  è il 20% dell'aria, il volume d'aria è 5 volte maggiore di quello di  $\text{O}_2$ .

Quindi il volume d'aria aspirato dai pistoni è 10 volte maggiore di quello di  $\text{CH}_4$ . (Risposta C)

19. In biologia è comunemente usato un tampone di pH che simula le condizioni fisiologiche, contenente principalmente fosfati di sodio, perché:

- A) l'anione fosfato può protonarsi tre volte, e quindi la sua capacità di stabilizzare il pH è alta
- B) l'anione diidrogeno fosfato presenta una costante di acidità con valore  $\text{pK}_{a2}$  vicino a 7,21 e quindi al pH del sangue e di molti fluidi biologici
- C) il diidrogeno fosfato di sodio può comportarsi da acido e da base
- D) il fosfato di sodio si idrolizza generando ioni  $\text{OH}^-$

### 19. Soluzione

Si usa un tampone  $\text{NaH}_2\text{PO}_4/\text{Na}_2\text{HPO}_4$  che tampona a pH 7,2 che è il  $\text{pK}_a$  dell'acido  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ . (Risposta B)

20. Rutherford, studiando il potere penetrante delle particelle alfa, respinse il modello atomico di Thomson in quanto:

- A) la gran parte di esse (> 90%) attraversava una lamina d'oro usata per l'esperimento
- B) alcune particelle (circa il 3%) venivano deviate o addirittura respinte
- C) le particelle alfa formavano atomi di elio
- D) le particelle alfa si trasformavano in beta

**20. Soluzione**

Nell'esperimento di Rutherford, alcune particelle  $\alpha$  (circa il 3%) venivano deviate o addirittura respinte e questo dimostrava che la massa dell'atomo era concentrata in un volume piccolissimo ( $10^{15}$  volte più piccolo) rispetto al volume dell'atomo e costituiva il nucleo positivo, mentre nel modello di Thomson le cariche positive e negative erano distribuite in modo uniforme nel volume dell'atomo. (Risposta B)

21. Indicare il nome del legame che unisce due atomi di idrogeno nella molecola ( $H_2$ ) di tale elemento.

- A) legame di idrogeno
- B) legame a ponte di idrogeno
- C) legame ionico
- D) legame covalente

**21. Soluzione**

Due atomi di idrogeno, avvicinandosi, sovrappongono i loro orbitali 1s, formano un orbitale molecolare, mettono in comune i loro elettroni e così realizzano un legame covalente. (Risposta D)

22. Una soluzione acquosa avente pH 2,5 può essere considerata, nella scala dei pH:

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

**22. Soluzione**

Dato che la scala dei pH va da 0 a 7 per le soluzioni acide, un pH intorno a 5 o 6 è considerato debolmente acido, un pH intorno a 0 o 1 è considerato molto acido, un pH intorno a 2 o 3 è semplicemente acido. (Risposta D)

23. Due atomi di uranio che hanno lo stesso Z ma diverso A sono:

- A) due elementi diversi
- B) due alleli dello stesso elemento
- C) due forme allotropiche dell'elemento
- D) due nuclidi isotopi dello stesso elemento

**23. Soluzione**

Due atomi di uranio hanno lo stesso numero di protoni ( $Z = 92$ ), ma possono avere un diverso numero di neutroni come  $^{235}U$  e  $^{238}U$  che sono chiamati isotopi perchè si trovano nello stesso posto della Tavola. (Risposta D)

24. Il sodio, avente  $A = 23$  e  $Z = 11$  ha:

- A) 12 protoni e 11 neutroni
- B) 11 protoni e 34 elettroni
- C) 11 protoni e 23 elettroni
- D) 11 protoni e 12 neutroni

**24. Soluzione**

Il numero atomico  $Z$  (11) indica il numero di protoni, il numero di massa  $A$  (23) indica la somma di protoni e neutroni, quindi:  $A = p + n$   $23 = 11 + n$  da cui ricaviamo:  $n = 23 - 11 = 12$  neutroni. (Risposta D)

25. Il nome di  $MnCl_2$ , suggerito dalla IUPAC, che accetta la nomenclatura di Stock, è:

- A) cloruro di manganese(II)
- B) magnesio cloruro
- C) dicloruro di monomanganese
- D) dicloruro di manganese

**25. Soluzione**

Secondo la convenzione di Stock, quando il metallo può avere più stati di ossidazione, va seguito dal numero di ossidazione posto tra parentesi in cifre romane, quindi,  $MnCl_2$  è: cloruro di manganese(II). (Risposta A)

26. Indicare come si prepara una soluzione acquosa di NaCl (100 mL; al 4% m/vol).
- A) si pesano 58 g di NaCl e si aggiunge acqua fino ad arrivare a 100 mL
  - B) si pesa il 4% di 58 g di NaCl e si aggiungono 100 g di acqua
  - C) si pesano 4 g di NaCl e si sciolgono in acqua portando il volume della soluzione a 100 mL
  - D) si pesano 4 g di NaCl e si sciolgono in 96 mL di acqua

**26. Soluzione**

Il 4% m/vol significa 4 g di NaCl in 100 mL di soluzione.

(Risposta C)

27. Indicare la temperatura di ebollizione di una soluzione acquosa 1 *m* (1 molale) di NaCl, sapendo che la  $K_{eb}$  di  $H_2O$  vale  $0,512 \text{ K mol}^{-1} \text{ kg}$ .
- A)  $99 \text{ }^\circ\text{C}$
  - B)  $102 \text{ }^\circ\text{C}$
  - C)  $100,5 \text{ }^\circ\text{C}$
  - D)  $101 \text{ }^\circ\text{C}$

**27. Soluzione**

L'innalzamento ebullioscopico vale:  $\Delta T = \alpha K_{eb} m$  dove  $\alpha$  è il numero di particelle derivate da una molecola di NaCl. Quindi:  $\Delta T = 2 K_{eb} m = 2 \cdot 0,512 \cdot 1 = 1,02 \text{ }^\circ\text{C}$  La  $T_{eb}$  diventa:  $100 + 1,02 = 101 \text{ }^\circ\text{C}$ . (Risposta D)

28. Una soluzione satura di sale da cucina, alla temperatura T:
- A) non può più sciogliere nessun altro cloruro alcalino
  - B) è tale solo se è in presenza del soluto come corpo di fondo
  - C) non può sciogliere alcun altro soluto
  - D) contiene la massima quantità di NaCl che il solvente può sciogliere a quella temperatura

**28. Soluzione**

Una soluzione satura di NaCl contiene la massima quantità di NaCl che il solvente può sciogliere a quella temperatura, ma può sciogliere altri sali, nel rispetto delle varie  $K_{ps}$ . (Risposta D)

29. Per un gas che si comporti da gas perfetto si ha:
- A)  $PV = K$  a  $T = \text{costante}$
  - B)  $P/V = K$  a  $T = \text{costante}$
  - C)  $P/V = K$  solo a  $T = 298 \text{ K}$
  - D)  $PV = K$  solo a  $T = 0 \text{ }^\circ\text{C}$

**29. Soluzione**

Dalla legge dei gas,  $PV = nRT$ , se  $n$  e  $T$  sono costanti, si ottiene:  $PV = K$ .

(Risposta A)

30. Lo ione  $K^+$  si forma da un atomo di potassio per:
- A) acquisto di un protone
  - B) perdita di un elettrone e acquisto di due protoni
  - C) perdita di un neutrone e un elettrone
  - D) perdita di un elettrone

**30. Soluzione**

La reazione che forma  $K^+$  è:  $K \rightarrow K^+ + e^-$  Se avviene in fase gassosa si ha:  $\Delta H = EI$

(Risposta D)

31. Indicare la risposta che contiene due sinonimi.
- A) massa molare - peso molecolare
  - B) peso specifico - densità
  - C) evaporazione - sublimazione
  - D) energia di affinità elettronica - energia di affinità per l'elettrone

**31. Soluzione**

Le prime due risposte contengono entità diverse perchè c'è differenza tra massa e peso (massa  $\times$  accelerazione di gravità = forza peso). Mentre la quarta contiene sinonimi. (Risposta D)

32. Indicare le condizioni in cui il comportamento di un gas reale si avvicina di più a quello del gas perfetto.

- A) a bassa pressione e alta temperatura
- B) a bassa pressione e bassa temperatura
- C) ad alta pressione e bassa temperatura
- D) alla sua temperatura critica

**32. Soluzione**

In un gas perfetto è nullo il volume occupato dalle molecole e sono nulle le forze attrattive tra molecole.

Il volume occupato dalle molecole è trascurabile a bassa P, mentre le forze attrattive sono trascurabili ad alta T dove le molecole hanno grande E cinetica. (Risposta A)

33. Se un atomo di idrogeno acquista un elettrone, si forma uno ione:

- A) idrogenino
- B) idrogeno
- C) idruro
- D) idrogenato

**33. Soluzione**

La reazione è la seguente:  $H + e^- \rightarrow H^-$  si forma lo ione idruro ( $H^-$ ). (Risposta C)

34. Indicare l'effetto di una goccia di limone su una cartina al tornasole.

- A) la colora di blu
- B) la scioglie
- C) la colora di rosso
- D) la colora di giallo girasole

**34. Soluzione**

In ambiente basico la cartina diventa blu, in ambiente acido (limone) diventa rossa. (Risposta C)

35. KCN in acqua ha una reazione:

- A) basica, perché lo ione  $K^+$  ha carattere neutro e lo ione  $CN^-$  ha carattere debolmente basico
- B) basica, perché lo ione  $CN^-$  ha carattere debolmente acido mentre  $K^+$  forma KOH
- C) acida, perché  $CN^-$  forma HCN che è un acido anche se debole
- D) basica perché in acqua lo ione  $CN^-$  è più forte dello ione  $OH^-$

**35. Soluzione**

KCN è basico, perché lo ione  $K^+$  ha carattere neutro, ma lo ione  $CN^-$  ha carattere debolmente basico essendo la base coniugata di un acido molto debole, HCN, acido cianidrico ( $K_a = 6,2 \cdot 10^{-10}$ ). (Risposta A)

36. Se il valore della costante di equilibrio di una reazione chimica diminuisce al crescere della temperatura, la reazione è:

- A) spontanea
- B) endotermica
- C) esotermica
- D) irreversibile

**36. Soluzione**

Se, al crescere della temperatura, la reazione si sposta a sinistra, significa che verso sinistra è endotermica (contrastata l'aumento di T), quindi verso destra è esotermica. (Risposta C)

37. Indicare ogni metallo che può fornire protezione catodica al ferro: Al, Cu, Ni, Zn.

- A) Al e Cu
- B) Ni e Zn
- C) Al e Zn
- D) Al e Ni

**37. Soluzione**

La protezione catodica al ferro la danno i metalli che si ossidano più facilmente del ferro (hanno  $E^\circ$  minore) e così donano elettroni al ferro che lo mantengono ridotto. Cu e Ni hanno potenziali di riduzione maggiori del ferro (sono più nobili del ferro, si ossidano più difficilmente) (A, B, D errate). Al e Zn hanno  $E^\circ$  minore. (Risposta C)

38. Una soluzione acquosa di HCl 1 M contiene 1 mol di acido:

- A) per 1 mol di soluzione
- B) per 1 kg di solvente puro
- C) per 1 L di solvente puro
- D) per 1 L di soluzione

**38. Soluzione**

La concentrazione molare indica le moli su litro di soluzione:  $M = \text{mol/L}$ .

(Risposta D)

39. Indicare gli elettroliti sempre forti in acqua.

- A) i sali solubili, a parte poche eccezioni ( $\text{Hg}_2\text{Cl}_2$ ,  $\text{SnCl}_4$ ,  $\text{BeCl}_2$  etc.)
- B) gli acidi (a parte  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{HCN}$ ,  $\text{BF}_3$ , etc.)
- C) le basi [a parte  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ]
- D) tutti i silicati

**39. Soluzione**

Gli elettroliti forti sono i sali solubili in acqua (salvo rare eccezioni), mentre acidi e basi si possono sciogliere in acqua, ma possono essere poco dissociati, cioè possono essere acidi e basi deboli come  $\text{HCN}$  e  $\text{NH}_3$ . (Risposta A)

40. Indicare a quale volume bisogna diluire 10 mL di HCl 8 M per ottenere HCl 0,4 M.

- A) 200 mL
- B) 400 mL
- C) 20 mL
- D) 200 L

**40. Soluzione**

La concentrazione di HCl deve diminuire di:  $8/0,4 = 20$  volte. Quindi, bisogna diluire 20 volte:  $10 \cdot 20 = 200$  mL. Oppure: dato che le moli sono costanti si ha:  $M_1V_1 = M_2V_2$   $V_2 = M_1V_1/M_2 = 8 \cdot 10/0,4 = 200$  mL. (Risposta A)

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

Quelli della classe B riprendono in coda.

41. Indicare la specie avente proprietà ossidanti.

- A) NaCl
- B)  $\text{H}_2$
- C)  $\text{KMnO}_4$
- D)  $\text{MnSO}_4$

**41. Soluzione**

Il permanganato di potassio,  $\text{KMnO}_4$ , è uno dei più forti ossidanti usati in laboratorio, contiene  $\text{Mn}^{7+}$ , cioè manganese nel suo massimo stato di ossidazione, che si può ridurre a  $\text{Mn}^{2+}$ . (Risposta C)

42. Nel SI la temperatura si misura in:

- A) gradi Kelvin
- B) gradi Celsius
- C) Kelvin
- D) Celsius

**42. Soluzione**

L'unità di misura nel SI è il Kelvin che è abbreviato K.

(Risposta C)

43. Il prefisso mega equivale a:

- A)  $10^6$
- B)  $10^9$
- C)  $10^{12}$
- D)  $10^4$

**43. Soluzione**

Mega significa milioni, cioè  $10^6$ , mentre giga significa miliardi, cioè  $10^9$ .

(Risposta A)

44. Indicare il pH, a 25 °C, di una soluzione acquosa sapendo che chi l'ha preparata ha scritto  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-5}$  M e  $[\text{OH}^-] = 10^{-12}$  M.

- A) 5
- B) 7
- C) una tale soluzione non può esistere
- D) 9

**44. Soluzione**

Il prodotto ionico dell'acqua, a 25 °C, è:  $[\text{H}^+][\text{OH}^-] = 10^{-14}$ , mentre  $10^{-5} \cdot 10^{-12} = 10^{-17}$  (errato). (Risposta C)

45. Indicare la specie con il peso molecolare maggiore tra le seguenti:

- A)  $N_2$                       B)  $H_2$                       C)  $O_2$                       D)  $H_2O$

**45. Soluzione**

La specie più pesante è  $O_2$  che ha massa molare 32 g/mol. (Risposta C)

46. Il legame ionico è un legame:

- A) di natura elettrostatica                      B) covalente eteropolare  
C) tra due ioni di carica uguale ma di segno opposto                      D) di interazione elettrostatica tra solvente e soluto

**46. Soluzione**

Il legame ionico è un legame di natura elettrostatica tra ioni di carica opposta. (Risposta A)

47. Indicare la proprietà che non è colligativa.

- A) abbassamento crioscopico                      B) innalzamento ebullioscopico  
C) pressione osmotica                      D) solubilità

**47. Soluzione**

Le proprietà colligative dipendono dal solvente e non dal tipo di soluto. Le prime tre sono tipiche proprietà colligative, mentre la solubilità è legata al tipo di soluto. (Risposta D)

48. Una cellula animale raggiunge il suo volume normale quando si trova in una soluzione 0,3 M (di particelle osmoticamente attive). Se tale cellula viene messa in una soluzione 0,13 M delle stesse particelle:

- A) si rigonfia  
B) si raggrinza  
C) non varia il volume  
D) parte delle particelle osmoticamente attive della cellula fuoriescono nel mezzo esterno

**48. Soluzione**

Una cellula in equilibrio osmotico con una soluzione 0,3 M se è posta in una soluzione più diluita ha un contenuto troppo concentrato, per equilibrare le concentrazioni, un po' d'acqua entra nella cellula e la rigonfia. (Risposta A)

49. Indicare, tra le seguenti specie, quelle che danno una soluzione acquosa acida:

- $CH_3COONa$ ,  $NH_4Cl$ ,  $NaNO_3$ ,  $KHSO_4$ ,  $FeCl_3$ .
- A)  $NH_4Cl$ ,  $KHSO_4$ ,  $FeCl_3$                       B)  $CH_3COONa$ ,  $NaNO_3$   
C)  $NH_4Cl$ ,  $NaNO_3$ ,  $KHSO_4$ ,  $FeCl_3$                       D)  $NH_4Cl$ ,  $KHSO_4$

**49. Soluzione**

Lo ione acetato  $CH_3COO^-$  è debolmente basico essendo l'anione di un acido debole,  $CH_3COOH$ .

Lo ione ammonio  $NH_4^+$  è debolmente acido essendo l'acido coniugato di una base debole,  $NH_3$ .

$NaNO_3$  è un sale neutro perchè  $Na^+$  è neutro ed è neutro anche  $NO_3^-$  che è l'anione di un acido forte,  $HNO_3$ .

Lo ione  $HSO_4^-$  è acido seppure meno acido di  $H_2SO_4$ .

Infine è acido anche  $FeCl_3$  (acido di Lewis) infatti:  $FeCl_3 + H_2O \rightarrow Fe(OH)_3 + 3 Cl^- + 3 H^+$ . (Risposta A)

50. Indicare la specie con punto di fusione definito.

- A) vetro                      B)  $NaCl$                       C) cera                      D) polietilene

**50. Soluzione**

Il vetro e la cera hanno una struttura amorfa; il polietilene è solo parzialmente cristallino. Nessuno dei tre ha un punto di fusione definito, ma hanno tutti un punto di rammollimento e a temperatura più alta un intervallo di fusione.  $NaCl$  è un composto cristallino puro e ha un punto di fusione netto. (Risposta B)

51. Quando si neutralizza con una base una soluzione acquosa acida:

- A) si sviluppa  $H_2$                       B) si forma una soluzione neutra  
C) il valore del pH diminuisce                      D) si forma un sale

**51. Soluzione**

Nella reazione acido-base:  $HCl + NaOH \rightarrow H_2O + NaCl$  si forma il sale  $NaCl$ . (Risposta D)

**52.** Per neutralizzare una soluzione acquosa di acido solforico (25,0 mL) si usa una soluzione acquosa di NaOH (35,0 mL; 1,20 M). Indicare la molarità M dell'acido solforico e la quantità di sostanza  $n$  di acido solforico nei 25,0 mL.

- A)  $8,4 \cdot 10^{-1}$  M    21,0 mmol                    B) 1,7 M                    42,0 mol  
 C)  $4,2 \cdot 10^{-1}$  M    10,5 mol                    D)  $2,1 \cdot 10^{-1}$  M    5,25 mol

**52. Soluzione**

Le moli di NaOH sono il doppio di quelle di  $H_2SO_4$ , infatti:  $2 NaOH + H_2SO_4 \rightarrow 2 H_2O + Na_2SO_4$

quindi:  $2 M_{H_2SO_4} V_{H_2SO_4} = M_{NaOH} V_{NaOH}$      $M_{H_2SO_4} = M_{NaOH} V_{NaOH} / 2 V_{H_2SO_4}$      $M_{H_2SO_4} = 1,20 \cdot 35,0 / 2 \cdot 25,0$   
 $M_{H_2SO_4} = 0,84$  M. Le moli di  $H_2SO_4$  sono:  $n = MV = 0,84 \cdot 25 = 21,0$  mmol.                    (Risposta A)

**53.** L'aggiunta di un catalizzatore a una reazione:

- A) varia la resa di prodotti                    B) varia la velocità della reazione  
 C) varia la costante d'equilibrio            D) varia la natura dei prodotti

**53. Soluzione**

L'aggiunta di un catalizzatore fa avvenire la reazione con un meccanismo diverso, con una più bassa energia di attivazione e quindi più molecole al secondo possono reagire e la velocità di reazione aumenta.    (Risposta B)

**54.** Indicare l'affermazione ERRATA.

- A) il tellurio e il selenio sono semimetalli    B) il polonio è un metallo  
 C) l'ossigeno e lo zolfo sono non metalli    D) il polonio è un non metallo

**54. Soluzione**

Le affermazioni B e D sono in antitesi. Le due diagonali Si, As, Te e Ge, Sb, Po contengono gli elementi al confine tra metalli e non metalli, che vengono anche chiamati semimetalli. Quindi il polonio, che è sotto il confine, non può essere considerato un non-metallo, inoltre il carattere metallico aumenta scendendo lungo i gruppi dato che diminuisce l'energia di ionizzazione.                    (Risposta D)

**55.** Indicare quale elemento del gruppo 16 ha spesso molecola ottoatomica  $X_8$ , ma più spesso molecola lineare  $X_n$  con  $n$  molto grande.

- A) Se                    B) Po                    C) Te                    D) O

**55. Soluzione**

Nel gruppo 16 della Tavola periodica, lo zolfo, S, è noto per formare molecole cicliche a 8 atomi,  $S_8$ , però non forma più spesso molecole lineari,  $S_n$ . Quindi, questo comportamento, che assomiglia un po' a quello dei metalli, è attribuibile all'elemento successivo nel gruppo, il selenio, Se.                    (Risposta A)

**56.** Indicare l'affermazione corretta.

- A) il fosforo è un non metallo che non si trova libero in natura  
 B) il fosforo deriva il suo nome dal greco phosphoros: portatore di buio  
 C) il fosforo bianco è un solido non velenoso e traslucido  
 D) il fosforo bianco è un solido velenoso che reagisce violentemente con l'acqua

**56. Soluzione**

Phosphoros significa portatore di luce, basta ricordare che il fosforo brucia facilmente e al buio è fosforescente. Il fosforo bianco è un solido velenoso che, in passato, ha causato seri problemi ai lavoratori dei fiammiferi. Ora si usa il fosforo rosso, più sicuro. Il fosforo bianco, però, non reagisce violentemente con l'acqua. Il fosforo, molto semplicemente, è un non metallo che non si trova libero in natura.                    (Risposta A)

**57.** Indicare le percentuali in massa di N e P nel composto  $(NH_4)_2HPO_4$ .

- A)  $N\% = 2$  P%  
 B)  $N\% = (14/132) \cdot 100$      $P\% = (31/132) \cdot 100$   
 C)  $N\% = (28/132) \cdot 100$      $P\% = (31/132) \cdot 100$   
 D)  $N\% = (2/132) \cdot 100$      $P\% = (1/132) \cdot 100$

**57. Soluzione**

Ci sono due atomi di N (28) per ogni atomo di P (31). Quindi  $N\% = 28/132$  e  $P\% = 31/132$ .                    (Risposta C)

58. Indicare quale composto, in ciascuna coppia, ha il punto di ebollizione più alto: HBr e Kr ; SiH<sub>4</sub> e PH<sub>3</sub>:

- A) HBr e SiH<sub>4</sub>
- B) HBr e PH<sub>3</sub>
- C) Kr e PH<sub>3</sub>
- D) Kr e SiH<sub>4</sub>

**58. Soluzione**

Il punto di ebollizione aumenta con la massa e coi legami tra molecole.

HBr e Kr hanno quasi la stessa massa, ma Kr è un gas nobile monoatomico apolare, mentre HBr è una molecola polare quindi forma legami intermolecolari dipolo-dipolo e bolle a T maggiore.

SiH<sub>4</sub> e PH<sub>3</sub> hanno quasi la stessa massa, ma SiH<sub>4</sub> è simmetrico e apolare (come CH<sub>4</sub>), mentre PH<sub>3</sub> è piramidale (come NH<sub>3</sub>) quindi è polare e bolle a T maggiore. (Risposta B)

59. Indicare l'affermazione ERRATA.

- A) l'espressione piogge acide fu coniato dal chimico inglese Robert Smith che studiava la pioggia a Londra
- B) il termine piogge acide indica piogge con pH = 5,6
- C) durante i temporali, il pH della pioggia può essere anche minore di 5,6 a causa dell'acido nitrico che si forma con i lampi
- D) il termine piogge acide indica piogge con pH tipicamente di circa 4

**59. Soluzione**

Le piogge acide sono tali perchè contengono acidi derivanti dagli ossidi che si formano durante la combustione, tipicamente SO<sub>3</sub> (che forma H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) e NO<sub>2</sub> (che forma HNO<sub>3</sub>). Il pH delle piogge acide è variabile e dipende dal contenuto di sostanze acide, non può essere un pH esatto. (Risposta B)

60. Indicare ogni composto che ha la molecola lineare tra i seguenti: BF<sub>3</sub>, BeCl<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>S, SO<sub>2</sub>.

- A) BeCl<sub>2</sub> e H<sub>2</sub>S
- B) BeCl<sub>2</sub>
- C) H<sub>2</sub>S e SO<sub>2</sub>
- D) NH<sub>3</sub> e BF<sub>3</sub>

**60. Soluzione**

BF<sub>3</sub> è planare trigonale, NH<sub>3</sub> è piramidale, H<sub>2</sub>S e SO<sub>2</sub> sono angolate. Solo BeCl<sub>2</sub> è lineare dato che il berillio ha solo due elettroni di valenza. (Risposta B)

Qui terminano i quesiti della classe A.

**Seguono i quesiti 41-60 della classe B.**

41. Una reazione esotermica che avviene con  $\Delta S > 0$ :

- A) è spontanea per valori alti di T
- B) è sempre spontanea
- C) è spontanea per valori bassi di T
- D) non è mai spontanea

**41. Soluzione**

In una reazione esotermica  $\Delta H < 0$ . Se  $\Delta S > 0$  allora anche  $-T\Delta S$  è negativo, La somma di due quantità negative è negativa, quindi  $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$  è sempre negativo. La reazione è spontanea a qualsiasi T. (Risposta B)

42. L'interazione dipolo-dipolo riguarda soprattutto:

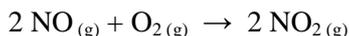
- A) gli ioni disciolti in solventi polari
- B) i composti ionici
- C) i composti molecolari con molecole polari
- D) i composti molecolari non polari

**42. Soluzione**

Dipolo-dipolo significa che entrambe le molecole legate hanno dipoli, non ioni.

(Risposta C)

43. Si consideri la reazione in fase gassosa:



si indichi come varia la posizione dell'equilibrio in funzione della pressione.

- A) un aumento della pressione sposta la reazione a destra (verso la formazione di  $\text{NO}_2$ )  
 B) un aumento della pressione causa un aumento del valore della costante di equilibrio  $K_c$   
 C) una diminuzione della pressione causa un aumento del valore della costante di equilibrio  $K_c$   
 D) un aumento della pressione causa una diminuzione del valore della frazione molare di  $\text{NO}_2$

**43. Soluzione**

In questa reazione, tre molecole gassose ne producono due, quindi, se la pressione viene aumentata, la reazione si sposta verso destra per contrastare l'aumento, ma la  $K_c$  resta invariata. (Risposta A)

44. Il valore della costante cinetica di una reazione, in base all'equazione di Arrhenius:

- A) aumenta all'aumentare della T e dell' $E_a$   
 B) aumenta esponenzialmente solo al crescere della T  
 C) diminuisce esponenzialmente all'aumentare della T e dell' $E_a$   
 D) aumenta all'aumentare della T e al diminuire dell' $E_a$

**44. Soluzione**

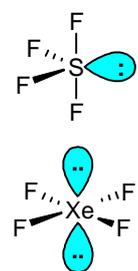
L'equazione di Arrhenius è:  $k = A e^{\frac{-E_a}{RT}}$ . La costante di velocità k aumenta all'aumentare della T, mentre diminuisce all'aumentare dell'energia di attivazione  $E_a$ . (Risposta D)

45. Indicare, tra le seguenti specie, quelle che NON hanno forma tetraedrica o a tetraedro distorto (altalena):



- A)  $\text{XeO}_4$     $\text{SF}_4$     $\text{XeF}_4$                       B)  $\text{PCl}_3$     $\text{BF}_3$     $\text{XeF}_4$   
 C)  $\text{SF}_4$     $\text{SO}_4^{2-}$     $\text{XeF}_4$                       D)  $\text{SF}_4$     $\text{PCl}_3$     $\text{BF}_3$

**45. Soluzione**



In una struttura ad altalena, l'atomo centrale deve avere 6 elettroni di valenza: 4 per legare i 4 atomi disposti ad altalena, e 2 elettroni per formare la coppia di non legame nella base della bipiramide trigonale. Quindi,  $\text{SF}_4$  ha una struttura ad altalena (6 elettroni di valenza e 4 legandi).  $\text{SF}_4$  è presente nelle risposte A, C, D (che quindi sono errate). Resta solo la risposta B dove troviamo  $\text{PCl}_3$  piramidale (come  $\text{NH}_3$ ),  $\text{BF}_3$  planare triangolare (il boro ha solo 3 elettroni di valenza), e  $\text{XeF}_4$  planare quadrata. Infatti, Xe ha 8 elettroni di valenza, 4 legano i 4 atomi di fluoro e 4 elettroni formano 2 coppie di non legame. In totale Xe ha sei coppie di elettroni che si dispongono ad ottaedro.

Le coppie di non legame occupano le posizioni assiali, i 4 atomi di fluoro si legano nei 4 vertici della base quadrata. (Risposta B)

46. L'ordine di legame dello ione carburo  $\text{C}_2^{2-}$ , è:

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

**46. Soluzione**

$\text{H}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{H}$   $\text{C}_2^{2-}$  si ottiene strappando due  $\text{H}^+$  all'acetilene, quindi l'ordine di legame è 3. (Risposta C)

47. La determinazione del pH con l'elettrodo a vetro:

- A) può essere sempre effettuata nel range di pH 2-14  
 B) può essere sempre effettuata nel range di pH 2-12  
 C) non risente della presenza dello ione  $\text{Na}^+$  in soluzione, qualunque sia il rapporto di concentrazione  $\text{Na}^+/\text{H}^+$   
 D) permette di determinare direttamente la concentrazione di  $\text{H}^+$

**47. Soluzione**

Un elettrodo a vetro dà una risposta lineare rispetto al pH della soluzione nell'intervallo tra 0 e 12.

A pH maggiori di 12 la concentrazione di  $\text{H}^+$  è così bassa che l'effetto di altri cationi interferenti come  $\text{Na}^+$  diventa troppo grande. (Risposta B)

48. Il rivelatore per gas cromatografia a ionizzazione di fiamma (FID):

- A) è di uso universale per i composti organici
- B) ha un range di rilevamento lineare di un paio di ordini di grandezza
- C) è sensibile alla  $\text{CO}_2$
- D) è un metodo di rilevamento non distruttivo

#### 48. Soluzione

Il rivelatore FID brucia le molecole in uscita dal gascromatografo e produce un segnale elettrico dovuto agli ioni che si formano nel processo. Quindi il FID è ideale per i composti organici, soprattutto gli idrocarburi, mentre è insensibile a composti che non possono bruciare come  $\text{CO}_2$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{O}_2$ . E' insensibile anche ad  $\text{H}_2$  perché è proprio questo il gas che si aggiunge al flusso per provocare la combustione. La sua risposta è lineare in un intervallo di concentrazioni molto maggiore di  $10^2$ , che arriva anche a  $10^7$ . (Risposta A)

49. Data una soluzione acquosa di un acido debole (10 mL;  $\text{pK}_a = 6,0$  a 298 K) avente concentrazione 0,050 M, indicare il pH iniziale e dopo aggiunta di 1,0 mL di una soluzione di NaOH 0,10 M.

- A) 3,6 e 5,4
- B) 2,8 e 4,7
- C) 4,4 e 6,7
- D) 3,2 e 9,1

#### 49. Soluzione

La concentrazione di  $\text{H}^+$  di un acido debole è:  $[\text{H}^+] = (\text{K}_a \text{ C})^{1/2}$  quindi:  $[\text{H}^+] = (10^{-6} \cdot 0,05)^{1/2} = 2,24 \cdot 10^{-4}$  M. Il pH iniziale è:  $\text{pH} = -\log(2,24 \cdot 10^{-4}) = 3,6$ . (Risposta A)

Le moli di acido HA sono:  $n = MV = 0,05 \cdot 10 = 0,5$  mmol. Le moli di NaOH sono:  $n = 0,1 \cdot 1,0 = 0,1$  mmol. Dopo la reazione le moli di acido HA diventano  $0,5 - 0,1 = 0,4$  mmol, e le moli che si sono formate della base coniugata  $\text{A}^-$  sono 0,1 mmol. Il pH della soluzione tampone è:  $\text{pH} = \text{pK}_a - \log \text{HA}/\text{A}^- = 6 - \log 0,4/0,1 = 5,4$ .

50. Per standardizzare una soluzione di HCl, è possibile impiegare quale standard primario:

- A) idrossido di potassio
- B) carbonato di sodio anidro
- C) tiosolfato di sodio
- D) solfuro di calcio

#### 50. Soluzione

Il carbonato di sodio anidro è adatto perché è un solido cristallino in polvere, puro, stabile chimicamente, che può essere facilmente pesato con precisione ed è sufficientemente basico da rendere agevole la titolazione.

KOH, invece, è troppo igroscopico e reagisce con la  $\text{CO}_2$  dell'aria. (Risposta B)

51. Se ad una soluzione acquosa di  $\text{Pb}^{2+}$  (0,1 M) e  $\text{Ag}^+$  (0,05 M) si aggiunge lentamente una soluzione di NaCl (0,10 M) ( $\text{K}_{\text{ps}}(\text{PbCl}_2) = 1,6 \cdot 10^{-5}$ ;  $\text{K}_{\text{ps}}(\text{AgCl}) = 1,8 \cdot 10^{-10}$ ), accade che:

- A) precipita per primo il cloruro d'argento
- B) precipita per primo il cloruro di piombo
- C) i cloruri dei due metalli iniziano a precipitare contemporaneamente
- D) non si ha precipitazione se non evaporando il solvente

#### 51. Soluzione

La  $[\text{Cl}^-]$  che fa precipitare AgCl è:  $\text{K}_{\text{ps}} = [\text{Ag}^+][\text{Cl}^-]$ ;  $[\text{Cl}^-] = \text{K}_{\text{ps}}/[\text{Ag}^+] = 1,8 \cdot 10^{-10}/0,05 = 3,6 \cdot 10^{-9}$  M

La  $[\text{Cl}^-]$  che fa precipitare  $\text{PbCl}_2$  è:  $\text{K}_{\text{ps}} = [\text{Pb}^{2+}][\text{Cl}^-]^2$ ;  $[\text{Cl}^-] = (\text{K}_{\text{ps}}/[\text{Pb}^{2+}])^{1/2} = (1,6 \cdot 10^{-5}/0,1)^{1/2} = 1,26 \cdot 10^{-2}$  M. AgCl precipita con una concentrazione molto più bassa di  $\text{Cl}^-$ , quindi precipita per primo. (Risposta A)

52. L'analisi quantitativa UV-Vis deve essere condotta:

- A) alla  $\lambda_{\text{max}}$  di assorbimento dell'analita
- B) a qualsiasi  $\lambda$  purché il composto assorba a tale lunghezza d'onda
- C) alla  $\lambda$  corrispondente al minimo di assorbimento per evitare effetti di diffusione
- D) alla  $\lambda$  alla quale lo strumento è stato meglio tarato

#### 52. Soluzione

Si deve lavorare alla  $\lambda$  di massimo assorbimento perché in quell'intorno l'assorbimento è costante e inoltre il suo alto valore rende massima la sensibilità della misura. (Risposta A)

53. La caratteristica principale dello spettro IR di un alcol, con legame a idrogeno, è:

- A) una banda allargata e intensa nella zona di frequenze 3200-3600  $\text{cm}^{-1}$ , dovuta allo stiramento del legame C-O
- B) una banda allargata e intensa nella zona di frequenze 3200-3600  $\text{cm}^{-1}$ , dovuta allo stiramento del legame O-H
- C) una banda netta e intensa alla frequenza di 2930  $\text{cm}^{-1}$ , dovuta allo stiramento del legame O-H
- D) una banda netta e intensa alla frequenza di 1720  $\text{cm}^{-1}$ , dovuta allo stiramento del legame O-H

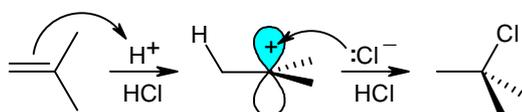
### 53. Soluzione

Lo stiramento del legame O-H degli alcoli è tra 3200 e 3600  $\text{cm}^{-1}$ . Dà banda intensa perchè il legame O-H è molto polare. La forma della banda è allargata a causa del legame a idrogeno degli alcoli che ha una forza diversa per ogni molecola. Dato che il legame a idrogeno indebolisce il legame O-H, la frequenza dello stiramento O-H può variare da un minimo di 3200  $\text{cm}^{-1}$  per gli OH che fanno un legame a idrogeno più intenso, fino a 3600  $\text{cm}^{-1}$  per gli OH con legame a idrogeno più debole. (Risposta B)

54. Indicare il prodotto che si ottiene si ottiene trattando il 2-metilpropene con HCl.

- A) cloruro di n-propile
- B) cloruro di isopropile
- C) cloruro di n-butile
- D) cloruro di terz-butile

### 54. Soluzione



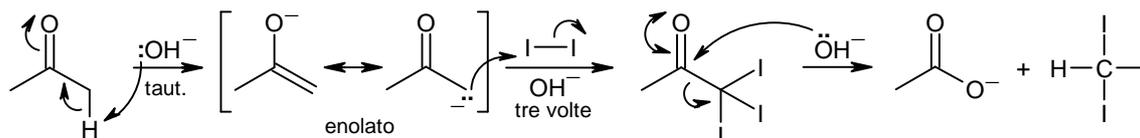
Si ottiene 2-cloro-2-metilpropano (cloruro di terzbutile) perché la reazione obbedisce alla regola di Markovnikov e il  $\text{Cl}^-$  si lega sul carbonio più sostituito, quello terziario, dove si è formato il carbocatione più stabile. (Risposta D)

55. Indicare i prodotti che si ottengono trattando l'acetone con un eccesso di  $\text{I}_2$  in ambiente basico (per NaOH).

- A) acido acetico (come ione acetato) e iodoformio
- B) acetilacetone e ioduro di sodio
- C) acetato di etile e  $\text{I}_3^-$
- D) acetacetato di etile e ioduro di sodio

### 55. Soluzione

Avviene la reazione iodoformio. In ambiente basico l'acetone, per tautomeria cheto-enolica, forma lo ione enolato che attacca lo iodio formando iodoacetone. La reazione si ripete tre volte e forma 1,1,1-triiodoacetone. Questo è instabile e reagisce con  $\text{OH}^-$  liberando iodoformio e acido acetico (ione acetato). (Risposta A)



56. Il Pt cristallizza con un reticolo cubico a facce centrate nei cui nodi reticolari ci sono atomi. Conoscendo la densità del Pt = 21,45  $\text{g cm}^{-3}$  e la sua massa atomica = 195,1 u, indicare la lunghezza dello spigolo della cella elementare.

- A)  $3,924 \cdot 10^{-6}$  m
- B) 1,950 pm
- C) 392,4 pm
- D) 243,0 pm

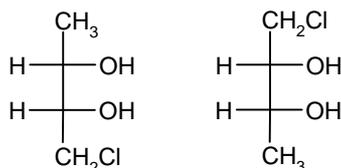
### 56. Soluzione

In un cubo vi sono 8 vertici, gli 8 atomi che si trovano in queste posizioni sono condivisi da 8 cubi, quindi all'interno del cubo si trovano:  $\frac{1}{8} \cdot 8 = 1$  atomo. Nel cubo vi sono 6 facce, i 6 atomi che si trovano al centro di ogni faccia sono condivisi da 2 cubi, quindi all'interno del cubo si trovano  $\frac{1}{2} \cdot 6 = 3$  atomi. In totale, all'interno del cubo vi sono 4 atomi (1 sui vertici e 3 sulle facce). La massa interna al cubo è:  $4 \cdot 195,1 = 780,4$  u.

Il volume del cubo è:  $V = m/d \quad V = (780,4/21,45) \cdot 10^{-23} = 36,37 \cdot 10^{-23} \text{ cm}^3$

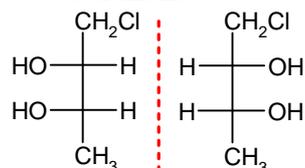
Il lato del cubo è:  $V^{1/3} = (36,37 \cdot 10^{-23})^{1/3} = 3,62 \cdot 10^{-8} \text{ cm} = 362,0 \text{ pm}$ . (Risposta C)

57. Indicare la relazione che sussiste tra le seguenti strutture:



- A) sono enantiomeri  
 B) sono diastereoisomeri  
 C) sono un mesocomposto  
 D) sono la stessa molecola

**57. Soluzione**



Le molecole, disegnate in proiezione di Fischer, possono essere ruotate di  $180^\circ$  mantenendo la loro configurazione.

Capovolgendo la molecola di sinistra si ottiene una molecola speculare a quella di destra, le due molecole quindi sono enantiomeri. (Risposta A)

58. Se si gorgoglia acido cloridrico gassoso in acido solforico concentrato contenente lo 0,1% di  $T_2O$  (T = Trizio)

- A) ne fuoriescono HCl e TCl gassosi anidri  
 B) ne fuoriesce HCl umido per  $T_2O$   
 C) ne fuoriesce  $Cl_2$  e  $T_2O$   
 D) si forma  $SOCl_2$  e  $T_2O$

**58. Soluzione**

HCl può scambiare ioni  $H^+$  con l'acqua e quindi può scambiare anche ioni trizio ( $^3H^+$ ). Dalla soluzione esce in parte HCl e in parte TCl anidro, dato che  $H_2SO_4$  è igroscopico e trattiene l'acqua (l'acido solforico concentrato trattiene l'acqua come  $H_3O^+$  che interagisce con  $HSO_4^-$ ). (Risposta A)

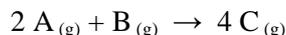
59. La pressione osmotica è una proprietà colligativa in quanto:

- A) viene misurata usando due scomparti separati da una membrana semipermeabile  
 B) dipende dalla concentrazione e dalla natura del soluto  
 C) non dipende dalla concentrazione del soluto  
 D) dipende solo dalla concentrazione ma non dalla natura del soluto

**59. Soluzione**

La pressione osmotica, come tutte le proprietà colligative, dipende solo dalla concentrazione delle specie in soluzione, e non dalla loro natura. (Risposta D)

60. Data la reazione in fase gassosa:



la cui costante di equilibrio  $K_c$  vale 100 alla temperatura di 298 K, indicare la  $K_p$  alla stessa temperatura.

- A) 100                      B) 4,10                      C) 0,240                      D)  $2,45 \cdot 10^3$

**60. Soluzione**

La concentrazione si esprime come:  $c = n/V$ . Dalla legge dei gas  $PV = nRT$  si ricava la pressione:  $P = (n/V)RT$ . Quindi:  $P = cRT$ . Per la reazione data:  $K_c = [C]^4/[A]^2[B]$ . Per ottenere  $K_p$  si deve moltiplicare per  $RT$  ogni concentrazione, quindi si ottiene:  $K_p = K_c RT = 100 \cdot RT = 100 \cdot 0,0821 \cdot 298 = 2447$ . (Risposta D)

Soluzioni proposte da Mauro Tonellato