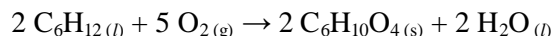


## Giochi della Chimica 2026

### Esercizi di allenamento (1) – Soluzioni guidate

1. L'acido adipico,  $C_6H_{10}O_4$  ( $M = 146,15$ ), si prepara per ossidazione parziale del cicloesano,  $C_6H_{12}$  ( $M = 84,16$ ), secondo la seguente reazione bilanciata:



Un campione di 25,0 g di cicloesano reagisce con ossigeno in eccesso per produrre 33,5 g di acido adipico. Qual è la resa della reazione?

- A) 38,6%
- B) 39,9%
- C) 48,9%
- D) 77,2%

#### 1. Soluzione

Le moli di cicloesano sono:  $n = m/MM = 25,0/84,16 = 0,297$  mol.

Le moli di acido adipico sono:  $n = m/MM = 33,5/146,15 = 0,229$  mol.

Dato che il rapporto stechiometrico è 1:1, si dovevano ottenere 0,297 mol di acido adipico.

La resa è:  $0,229/0,297 = 77,2\%$ .

(Risposta D)

2. Quando un campione di 1,000 g di  $CoCO_3$  viene riscaldato sotto vuoto, si formano 0,630 g di un ossido di cobalto. Quando questo campione viene esposto all'aria, si forma un secondo ossido di cobalto che raggiunge una massa di 0,675 g. Quali sono le formule del primo e del secondo ossido di cobalto?

- A)  $CoO$ ,  $Co_2O_3$
- B)  $CoO$ ,  $Co_3O_4$
- C)  $Co_2O_3$ ,  $Co_3O_4$
- D)  $Co_3O_4$ ,  $Co_2O_3$

#### 2. Soluzione

Dal riscaldamento del carbonato si libera  $CO_2$  secondo la reazione  $CoCO_3 \rightarrow CoO + CO_2$

La massa molare di  $CoCO_3$  è:  $58,93 + 12 + 48 = 118,93$  g/mol

Le moli di  $CoCO_3$  sono:  $n = m/MM = 1,000/118,93 = 0,00841$  mol.

Verifichiamo se la perdita di peso è in accordo con la nostra ipotesi:

La massa perduta è:  $1,000 - 0,630 = 0,37$  g      La massa di  $CO_2$  persa è:  $44 \cdot 0,00841 = 0,37$  g (ok)

La massa in più del secondo ossido è:  $0,675 - 0,630 = 0,045$  g (massa in più dovuta all'ossigeno).

Le moli in più di ossigeno sono:  $n = m/MA = 0,045/16 = 0,00281$  mol. Le moli di  $CoO$  sono: 0,00841 mol

Dividendo le moli per il valore più piccolo (0,00281) si ottiene:

O extra ( $0,00281/0,00281 = 1$  mol);       $CoO$  ( $0,00841/0,00281 = 3$  mol)

La formula del nuovo ossido è:  $(CoO)_3O$  cioè  $Co_3O_4$ .

(Risposta B)

3. Un solido cristallino bianco contiene solo gli elementi C, H, N e O. La combustione completa di un campione da 1,000 g produce 1,831 g di  $CO_2$  ( $M = 44,01$ ) e 0,750 g di  $H_2O$  ( $M = 18,02$ ). Qual è la sua formula molecolare?

- A)  $C_3H_6NO$                       B)  $C_4H_4NO_2$                       C)  $C_6H_{12}N_2O_2$                       D)  $C_8H_8N_2O_4$

#### 3. Soluzione

In una combustione completa tutto il carbonio diventa  $CO_2$  e tutti gli idrogeni diventano  $H_2O$ .

Le moli di  $CO_2$  sono:  $n = m/MM = 1,831/44 = 0,0416$  mol (= moli di C)

Le moli di  $H_2O$  sono:  $n = m/MM = 0,750/18 = 0,0417$  mol      (Le moli di H sono  $0,0417 \cdot 2 = 0,0833$  mol)

Il rapporto in moli C/H è 1:2 (risposte B e D errate).

La massa del carbonio nella molecola è:  $0,0416 \cdot 12 = 0,499$  g

La massa dell'idrogeno nella molecola è:  $0,0833 \cdot 1,008 = 0,084$  g

In totale la massa di C e H è:  $0,499 + 0,084 = 0,583$  g. La massa di N e O è:  $1,000 - 0,583 = 0,417$  g

Nelle molecole A e C, gli atomi N e O sono presenti in uguale numero quindi consideriamo il gruppo NO.

Le moli di NO sono:  $n = m/MM = 0,417/(14+16) = 0,0139$  mol

Il rapporto in moli carbonio/NO è:  $0,0416/0,0139 = 3$

Quindi, la formula minima è:  $C_3H_6NO$ .

Dato che il composto è un solido cristallino bianco, non può avere una molecola così piccola.

Quindi la molecola incognita è il doppio:  $C_6H_{12}N_2O_2$ .

(Risposta C)

4. 10,0 mL di 0,100 M  $\text{CaCl}_2$  vengono miscelati con 10,0 mL di 0,050 M  $\text{AgNO}_3$ . Qual è la concentrazione dello ione cloruro nella soluzione finale?

- A) 0,025 M                      B) 0,075 M                      C) 0,100 M                      D) 0,200 M

#### 4. Soluzione

Le moli di  $\text{Cl}^-$  nella prima soluzione sono:  $n = 2 MV = 2 \cdot 0,100 \cdot 10,0 = 2,00$  mmol

Le moli di  $\text{Ag}^+$  nella seconda soluzione sono:  $n = MV = 0,050 \cdot 10,0 = 0,50$  mmol

Dopo la reazione  $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- \rightarrow \text{AgCl}$  le moli residue di  $\text{Cl}^-$  sono:  $2,00 - 0,50 = 1,50$  mmol

La concentrazione di  $\text{Cl}^-$  è:  $C = n/V = 1,50/20 = 0,075$  M (Risposta B)

5. Un solfato metallico decaidrato contiene il 31,48% di acqua in massa. Indicare il metallo.

- A) Na                      B) Cr                      C) Rh                      D) Au

#### 5. Soluzione

In 100 g di solfato le moli di  $\text{H}_2\text{O}$  sono:  $n = m/MM = 31,48/18 = 1,749$  mol

Le moli di solfato anidro sono 1/10 cioè:  $1,749/10 = 0,1749$  mol

In 100 g di solfato idrato la massa di solfato anidro è:  $100 - 31,48 = 68,52$  g

La massa molare del solfato è:  $MM = m/n = 68,52/0,1749 = 391,8$  g/mol                       $MM(\text{SO}_4^{2-}) = 96$  g/mol

Se il metallo fosse bivalente il solfato sarebbe  $\text{XSO}_4$  la MM del metallo sarebbe:  $391,8 - 96 = 295$  g/mol (errato)

Se il metallo fosse trivalente il solfato sarebbe  $\text{X}_2(\text{SO}_4)_3$

La MM del metallo sarebbe  $[391,8 - (3 \cdot 96)]/2 = 51,9$  g/mol (Cr). (Risposta B)

6. Quale procedura porta ad una soluzione 1,000 m di acetato di sodio?

I. Aggiungere 1,000 mol di acetato di sodio tridrato in un matraccio tarato da 1,000 L, sciogliere in acqua deionizzata e portare a volume.

II. Mescolare 1,000 mol di idrossido di sodio con 1,000 mol di acido acetico e 1,000 kg di acqua deionizzata.

- A) solo I                      B) solo II                      C) entrambe I e II                      D) né I né II

#### 6. Soluzione

La prima procedura è errata perché la molalità è moli/kg di solvente, mentre qui abbiamo moli/L di soluzione

La seconda procedura è errata perché dalla reazione si libera anche una mole di acqua, quindi aggiungere 1 kg di acqua è troppo, non tiene conto dei 18 g di acqua prodotti dalla reazione. (Risposta D)

7. Un solido bianco è o carbonato di sodio o solfato di sodio. Quale procedura permette meglio di distinguerli?

- A) aggiungere  $\text{HCl}$  1,0 M ai due solidi.  
 B) aggiungere nitrato di bario 1,0 M a soluzioni dei due solidi.  
 C) aggiungere bromuro di potassio 1,0 M a soluzioni dei due solidi.  
 D) misurare la conducibilità delle soluzioni dei due solidi.

#### 7. Soluzione

Il carbonato di sodio con  $\text{HCl}$  forma acido carbonico che libera  $\text{CO}_2$  ben riconoscibile. (Risposta A)

8. Un colorimetro contiene quattro LED. Quale dà i migliori risultati per determinare la concentrazione di una sostanza che forma una soluzione blu?

- A) viola (430 nm)                      B) blu (470 nm)                      C) verde (565 nm)                      D) rosso (635 nm)

#### 8. Soluzione

Per comprendere i colori, conviene fare riferimento a come il nostro occhio li percepisce.

La luce che possiamo vedere va da circa 400 a 700 nm. I tre tipi di coni della nostra retina percepiscono ciascuno un terzo di questo intervallo. La luce da 400 a 500 nm eccita i coni del blu, quella da 500 a 600 nm eccita i coni del verde, la luce da 600 a 700 nm eccita i coni del rosso. Gli intervalli di assorbimento dei coni sono un po' sovrapposti. Se arriva una luce di 500 nm entrambi i coni blu e verde si eccitano e noi vediamo ciano. Se arriva una luce di 600 nm entrambi i coni verde e rosso si eccitano e noi vediamo giallo. Se vengono eccitati i coni del blu e del rosso noi vediamo magenta. Se vengono eccitati tutti e tre i coni vediamo bianco, mentre il nero lo vediamo spegnendo ogni luce.

Se la soluzione del problema è blu, significa che assorbe il rosso e il verde (o il giallo che è rosso più verde).

Se consideriamo blu i 470 nm (invece dei 450 nm), il suo colore complementare giallo va collocato 20 nm oltre i 600 nm cioè a 620 nm. La lunghezza d'onda più vicina è 635 nm (rosso). (Risposta D)

9. Uno studente desidera determinare il numero di coloranti presenti nell'inchiostro di un pennarello nero. Quale tecnica è più adatta?

- A) cromatografia su carta      B) gascromatografia      C)  $^1\text{H-NMR}$       D) spettroscopia UV-Vis

### 9. Soluzione

La cromatografia su carta permette di separare i diversi inchiostri a seconda della loro maggiore affinità per la fase stazionaria (la carta) o per la fase mobile (l'eluente) che li vuole trascinare in su. (Risposta A)

10. Una soluzione di un cloruro metallico dà un saggio alla fiamma rosso. Qual è il metallo?

- A) Na      B) K      C) Cu      D) Sr

### 10. Soluzione

Il sodio produce una fiamma gialla, il potassio violetta, il rame verde, lo stronzio rossa. (Risposta D)

11. L'esposizione di una soluzione acquosa di quale ione a  $\text{O}_2$  gassoso provoca un cambiamento di colore?

- A)  $\text{Cr}^{2+}$       B)  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$       C)  $\text{Fe}(\text{C}_2\text{O}_4)_3^{3-}$       D)  $\text{Fe}(\text{CN})_6^{3-}$

### 11. Soluzione

La soluzione deve contenere uno ione che può essere ossidato dall'ossigeno  $\text{O}_2$ .

La soluzione B contiene  $\text{Cr}^{6+}$  che è già al suo massimo stato di ossidazione e non può essere ossidato da  $\text{O}_2$ .

Le soluzioni C e D contengono  $\text{Fe}^{3+}$  che è già al suo massimo stato di ossidazione e non può essere ossidato da  $\text{O}_2$ .

Nella soluzione A il  $\text{Cr}^{2+}$  può essere ossidato a  $\text{Cr}^{3+}$  e la soluzione passa da blu a verde. (Risposta A)

12. Uno studente determina la costante di velocità per la reazione dello ioduro con il perossido di idrogeno in soluzione fortemente acida ( $v = k[\text{H}_2\text{O}_2][\text{I}^-][\text{H}^+]$ ) miscelando aliquote di soluzioni note di ioduro di potassio, acido ascorbico e acido cloridrico con alcune gocce di soluzione di amido, quindi aggiungendo  $\text{H}_2\text{O}_2$  e registrando il tempo per il viraggio al blu. Lo studente usa metà della quantità prevista di una delle soluzioni senza accorgersene. Quale soluzione sottodosata fa sì che la costante di velocità risulti troppo alta?

I. acido cloridrico    II. acido ascorbico

- A) solo I      B) solo II      C) entrambe I e II      D) né I né II

### 12. Soluzione

Mentre HCl fornisce solo gli  $\text{H}^+$  necessari alla reazione, l'acido ascorbico (vitamina C) è un antiossidante e reagisce con  $\text{H}_2\text{O}_2$  ossidandosi e consumando una parte del reattivo. Se si usa meno acido ascorbico c'è più  $\text{H}_2\text{O}_2$  e la reazione è più veloce. (Risposta B)

13. 8,82 g di  $\text{Br}_2$  sono posti in un pallone da 1,00 L evacuato e riscaldati a  $58,8^\circ\text{C}$  (punto di ebollizione normale del bromo). Quanta quantità di bromo liquido rimane all'equilibrio?

- A) 0,00 g      B) 2,95 g      C) 3,63 g      D) 5,87 g

### 13. Soluzione

La MM di  $\text{Br}_2$  è: 159,8 g/mol. Le moli di  $\text{Br}_2$  sono:  $n = m/\text{MM} = 8,82/159,8 = 0,0552$  mol.

La temperatura è:  $273,15 + 58,8 = 332$  K.

Le moli di gas (332 K, 1 atm, 1 L) sono:  $n = PV/RT = (1 \cdot 1)/(0,0821 \cdot 332) = 0,0367$  mol.

Le moli che non passano in fase vapore sono:  $0,0552 - 0,0367 = 0,0185$  mol

La massa di  $\text{Br}_2$  liquido all'equilibrio è:  $m = n \text{ MM} = 0,0185 \cdot 159,8 = 2,95$  g. (Risposta B)

14. Il punto di ebollizione normale del diclorometano ( $\text{CH}_2\text{Cl}_2$ ) è  $40^\circ\text{C}$ , mentre quello del cloroformio ( $\text{CHCl}_3$ ) è  $61^\circ\text{C}$ . Un aumento di quale forza intermolecolare è principalmente responsabile di questo aumento del punto di ebollizione?

- A) forze di dispersione di London      B) interazioni dipolo-dipolo  
C) interazioni ione-dipolo      D) legami a idrogeno

### 14. Soluzione

Il punto di ebollizione aumenta sia all'aumentare della massa, ma soprattutto aumenta all'aumentare delle forze intermolecolari. A causa della geometria molecolare, però, i tre legami C-Cl del cloroformio producono un dipolo minore di quello dei due legami C-Cl del diclorometano. Quindi, il maggior punto di ebollizione, è dovuto alle forze di van der Waals (London) generate dai grossi atomi di cloro. (Risposta A)

15. Quale sostanza ha il punto di fusione più alto?

- A)  $K_2O$                       B)  $CaO$                       C)  $Cu_2O$                       D)  $GeO_2$

### 15. Soluzione

Le sostanze ioniche hanno punti di fusione più alti di quelle covalenti nelle quali le molecole sono unite da interazioni intermolecolari più deboli.

Tra le sostanze ioniche i legami più forti si hanno con atomi dalla carica più alta e più concentrata. Tra  $K_2O$  e  $CaO$  i legami più forti sono quelli di  $CaO$  perché  $Ca^{2+}$  ha carica 2 e ha dimensioni minori di  $K^+$ . (Risposta B)

16. Il platino cristallizza in un reticolo cubico a facce centrate. Il raggio atomico del platino è 139 pm. Qual è la densità del platino solido?

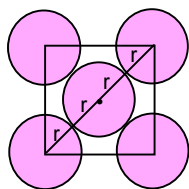
- A)  $5,33 \text{ g/cm}^3$   
 B)  $7,54 \text{ g/cm}^3$   
 C)  $18,6 \text{ g/cm}^3$   
 D)  $21,3 \text{ g/cm}^3$

### 16. Soluzione

Nella struttura cubica semplice (1 atomo per vertice) ogni cella elementare contiene un solo atomo, infatti ogni atomo sul vertice è condiviso dalle 8 celle cubiche (4 sotto e 4 sopra) che hanno quel vertice in comune e quindi solo  $1/8$  di ogni atomo sul vertice è interno alla cella:  $8 \text{ vertici} \cdot 1/8 = 1 \text{ atomo interno in totale}$ .

Nella struttura cubica faccio centrata ogni cella elementare contiene 4 atomi (1 sui vertici e  $6/2 = 3$  sulle facce) Infatti ognuno dei 6 atomi sulle facce è condiviso dalle due celle adiacenti che hanno quella faccia in comune.

Dato che la densità è una grandezza intensiva, avremo la stessa densità anche nella cella elementare.



Della densità ( $d = m/v$ ) conosciamo la massa (4 atomi di platino), dobbiamo calcolare il volume.

Nella cella a facce centrate, gli atomi si sfiorano lungo la diagonale del quadrato della faccia.

Come si vede nel disegno a lato, la diagonale contiene 4 raggi atomici, quindi la diagonale  $D$

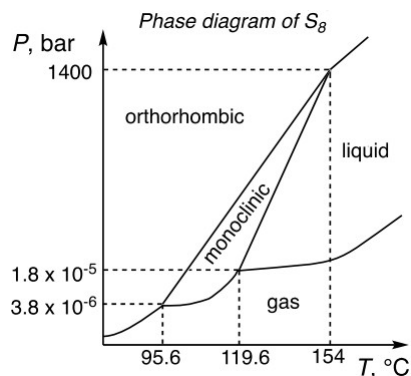
vale:  $D = 4 \cdot 139 = 556 \cdot 10^{-12} \text{ m}$  ( $556 \cdot 10^{-10} \text{ cm}$ ). Il lato del cubo è:  $l = D/\sqrt{2}$  quindi:

$l = 556 \cdot 10^{-10}/\sqrt{2} = 393,2 \cdot 10^{-10} \text{ cm}$ . Il volume è:  $V = l^3 = (393,2 \cdot 10^{-10})^3 = 6,077 \cdot 10^{-23} \text{ cm}^3$

La massa di 4 atomi di platino è:  $m = (4 \cdot MA)/N_A = (4 \cdot 198,08)/6,022 \cdot 10^{23} = 1,316 \cdot 10^{-21} \text{ g}$ .

La densità è:  $d = m/V = 1,316 \cdot 10^{-21}/6,077 \cdot 10^{-23} = 21,7 \text{ g/cm}^3$ . (Risposta D)

17. Quale affermazione sullo zolfo elementare ( $S_8$ ) è corretta?



- A) lo zolfo monoclinico sublima a 1 bar di pressione.  
 B) lo zolfo monoclinico è più denso dello zolfo rombico.  
 C) lo zolfo monoclinico non è termodinamicamente stabile sopra  $119,6 \text{ }^\circ\text{C}$ .  
 D) lo zolfo monoclinico si trasforma esotermicamente in zolfo rombico.

### 17. Soluzione

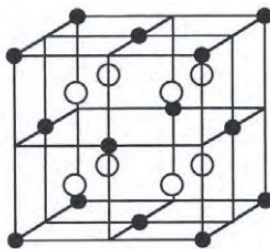
Lo zolfo monoclinico sublima tra  $3,8 \cdot 10^{-6}$  e  $1,8 \cdot 10^{-5}$  bar (A errata).

Il fatto che la curva di equilibrio rombico/monoclinico sia inclinata a destra implica che lo zolfo rombico sia più denso del monoclinico (equazione di Clapeyron), infatti nell'acqua la curva di equilibrio ghiaccio/acqua è inclinata a sinistra e il ghiaccio è meno denso dell'acqua (B errata).

A  $119,6 \text{ }^\circ\text{C}$  e a pressioni un po' maggiori di  $1,8 \cdot 10^{-5}$  bar lo zolfo monoclinico è stabile. (C errata).

Se una diminuzione di temperatura trasforma lo zolfo monoclinico in rombico significa che la trasformazione è esotermica (l'equilibrio si sposta per contrastare la perturbazione). (Risposta D)

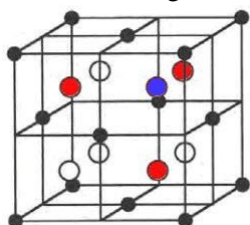
18. La cella elementare della fluorite solida,  $\text{CaF}_2$ , è mostrata di seguito. Quale affermazione sulla fluorite è corretta?



- A) la fluorite ha una cella cubica semplice.  
 B) i cerchi grandi e vuoti rappresentano gli atomi di Ca e i cerchi piccoli pieni rappresentano gli atomi di F.  
 C) i cerchi grandi e vuoti hanno sei cerchi simili come vicini più prossimi disposti in un ottaedro.  
 D) i cerchi piccoli pieni hanno otto cerchi grandi e vuoti come vicini più prossimi disposti in un cubo.

### 18. Soluzione

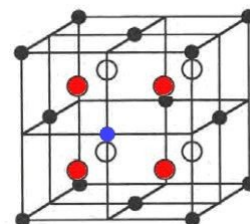
La cella, rispetto agli ioni  $\text{Ca}^{2+}$  (piccoli e neri), è cubica faccio centrata (non cubica semplice) (A errata). Gli ioni  $\text{Ca}^{2+}$  sono i piccoli cerchi neri e la cella ne contiene 4 (uno sugli spigoli e tre sulle facce). Gli ioni  $\text{F}^-$  sono i cerchi bianchi grandi e la cella ne contiene 8, in accordo con la formula  $\text{CaF}_2$ . (B errata).



Il cerchio grande sulla porzione a destra in alto vicino a noi (evidenziato in blu) ha un cerchio grande più lontano da noi, uno a sinistra, uno sotto (evidenziati in rosso) e, nei cubi adiacenti, ne ha altri tre (a destra, vicino a noi e in alto) tutti distanti lato/2. Questi sei cerchi grandi formano un ottaedro regolare, ma non sono i vicini più prossimi, infatti i cerchi neri piccoli sono più vicini: lato  $\cdot \sqrt{3}/4$  (C errata).

Il cerchio piccolo in centro alla faccia vicino a noi (evidenziato in blu) ha 4 cerchi grandi (evidenziati in rosso) dietro di lui e vicini (lato  $\cdot \sqrt{3}/4$ ) e ne ha altrettanti nel cubo adiacente verso di noi. Questi 8 cerchi rossi formano un cubo.

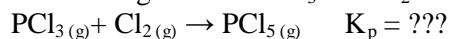
(Risposta D)



I seguenti dati sono relativi ai problemi 19 e 20

Sostanza	$\Delta H^\circ_f$ , kJ mol <sup>-1</sup>	$\Delta G^\circ_f$ , (298 K) kJ mol <sup>-1</sup>	$S^\circ$ , J mol <sup>-1</sup> K <sup>-1</sup>
$\text{Cl}_2(\text{g})$	0	0	223,1
$\text{PCl}_3(\text{g})$	-287,0	-267,8	311,8
$\text{PCl}_5(\text{g})$	-374,9		364,4

19. Qual è il valore di  $K_p$  per la reazione in fase gassosa di  $\text{PCl}_3$  con  $\text{Cl}_2$  a 450 K?



- A) 19,8                      B)  $2,02 \cdot 10^4$                       C)  $3,17 \cdot 10^6$                       D)  $1,60 \cdot 10^{10}$

### 19. Soluzione

Per calcolare  $K_p$  serve  $\Delta G^\circ$ . Questo si ricava dalla:

$$\Delta G^\circ_{\text{reazione}} = \Delta H^\circ_{\text{reazione}} - T\Delta S^\circ_{\text{reazione}}$$

$$\text{dove } \Delta H^\circ_{\text{reazione}} = \sum \Delta H^\circ_{f \text{ prodotti}} - \sum \Delta H^\circ_{f \text{ reagenti}}$$

$$\text{e } \Delta S^\circ_{\text{reazione}} = \sum S^\circ_{\text{prodotti}} - \sum S^\circ_{\text{reagenti}}$$

$$\Delta H^\circ_{\text{reazione}} = \Delta H^\circ_{\text{PCl}_5} - \Delta H^\circ_{\text{PCl}_3} - \Delta H^\circ_{\text{Cl}_2}$$

$$\Delta H^\circ_{\text{reazione}} = -374,9 - (-287,0) - 0 = -87,9 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta S^\circ_{\text{reazione}} = S^\circ_{\text{PCl}_5} - S^\circ_{\text{PCl}_3} - S^\circ_{\text{Cl}_2} = 0,3644 - 0,3118 - 0,2231 = -0,1705 \text{ kJ/mol}$$

Ora possiamo calcolare:

$$\Delta G^\circ_{\text{reazione } 450\text{K}} = \Delta H^\circ_{\text{reazione}} - T\Delta S^\circ_{\text{reazione}}$$

$$\Delta G^\circ_{\text{reazione } 450\text{K}} = -87,9 - 450(-0,1705) = -11,175 \text{ kJ/mol}$$

$$\text{Dalla relazione: } \Delta G^\circ = -RT \ln K \quad \text{si ottiene: } \ln K = -\Delta G^\circ / RT$$

$$\ln K = 11175 / (8,314 \cdot 450) = 2,987 \quad \text{da cui: } K = 19,8$$

(Risposta A)

20. Qual è il valore di  $\Delta G_f^\circ$  di  $\text{PCl}_5$  a 298 K?

- A)  $-266,3 \text{ kJ mol}^{-1}$       B)  $-304,9 \text{ kJ mol}^{-1}$   
 C)  $-355,7 \text{ kJ mol}^{-1}$       D)  $-374,9 \text{ kJ mol}^{-1}$

### 20. Soluzione

La reazione di formazione di  $\text{PCl}_5$  é:  $\text{P} + \frac{5}{2} \text{Cl}_2 \rightarrow \text{PCl}_5$

Consideriamo la relazione:  $\Delta G_f^\circ = \Delta H_f^\circ - T\Delta S_f^\circ$

Non bisogna confondere  $S^\circ$  della molecola con  $\Delta S^\circ$  della reazione. Quindi, bisogna calcolare  $\Delta S_f^\circ$  di  $\text{PCl}_5$

$$\Delta S_f^\circ \text{ di } \text{PCl}_5 = \sum S^\circ_{\text{prodotti}} - \sum S^\circ_{\text{reagenti}}$$

$$\Delta S_f^\circ \text{ di } \text{PCl}_5 = S^\circ_{\text{PCl}_5} - S^\circ_{\text{P}} - 2,5 S^\circ_{\text{Cl}_2}$$

reazione di formazione di  $\text{PCl}_3$ :

$$\Delta G_f^\circ \text{ di } \text{PCl}_3 = \Delta H_f^\circ \text{ di } \text{PCl}_3 - T\Delta S_f^\circ \text{ di } \text{PCl}_3$$

$$\Delta S_f^\circ \text{ di } \text{PCl}_3 = (\Delta H_f^\circ \text{ di } \text{PCl}_3 - \Delta G_f^\circ \text{ di } \text{PCl}_3)/T = (-287,0 + 267,8)/298 = -0,0644 \text{ kJ/mol}$$

dato che:  $\Delta S_f^\circ \text{ di } \text{PCl}_3 = \sum S^\circ_{\text{prodotti}} - \sum S^\circ_{\text{reagenti}}$

$$\Delta S_f^\circ \text{ di } \text{PCl}_3 = S^\circ_{\text{PCl}_3} - S^\circ_{\text{P}} - 1,5 S^\circ_{\text{Cl}_2}$$

$$S^\circ_{\text{P}} = S^\circ_{\text{PCl}_3} - 1,5 S^\circ_{\text{Cl}_2} - \Delta S_f^\circ \text{ di } \text{PCl}_3$$

$$S^\circ_{\text{P}} = 0,3118 - 1,5 (0,2231) + 0,0644 = 0,0416 \text{ kJ/mol}$$

Torniamo al  $\text{PCl}_5$ . Ora possiamo calcolare  $\Delta S_f^\circ$  di  $\text{PCl}_5$ :

$$\Delta S_f^\circ \text{ di } \text{PCl}_5 = S^\circ_{\text{PCl}_5} - S^\circ_{\text{P}} - 2,5 S^\circ_{\text{Cl}_2}$$

$$\Delta S_f^\circ \text{ di } \text{PCl}_5 = 0,3644 - 0,0416 - 2,5 \cdot 0,2231 = -0,23495 \text{ J/mol}$$

Torniamo alla relazione:  $\Delta G_f^\circ \text{ di } \text{PCl}_5 = \Delta H_f^\circ - T\Delta S_f^\circ$

$$\Delta G_f^\circ \text{ di } \text{PCl}_5 = -374,9 - 298 \cdot (-0,23495) = 304,9 \text{ kJ/mol}$$

sostituendo i valori:

(Risposta B)

21. Quali grandezze sono indipendenti dal percorso seguito, a parità di stato iniziale e finale?

I. Il lavoro svolto dalla reazione di una mole di propano gassoso con un eccesso di ossigeno gassoso per formare anidride carbonica e vapore acqueo a una pressione costante di 1,0 atm.

II. Il calore assorbito dall'espansione di una mole di anidride carbonica da una pressione di 4,0 atm a una pressione di 1,0 atm.

- A) solo I      B) solo II      C) sia I che II      D) né I né II

### 21. Soluzione

Dalla prima legge della termodinamica:  $\Delta U = Q_{\text{assorbito}} + L_{\text{subito}}$  si osserva che:

Se  $Q = 0$  (cioè in condizioni adiabatiche) il lavoro assorbito è uguale a  $\Delta U$  e quindi diventa funzione di stato.

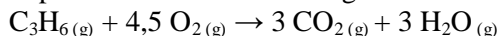
La combustione del propano nel caso I è talmente veloce che si può considerare zero lo scambio termico per cui la variazione di energia interna è tutta dovuta al lavoro fatto che quindi diventa funzione di stato (I esatta).

Se  $L = 0$  il calore assorbito è uguale a  $\Delta U$  (e quindi diventa funzione di stato), ma nella II la  $\text{CO}_2$  si espande a

$P = 1 \text{ atm}$  e produce lavoro  $L = P\Delta V$  (II errata).

(Risposta A)

22. L'entalpia standard di combustione del propene,  $\text{C}_3\text{H}_6(\text{g})$ , è  $-1926 \text{ kJ mol}^{-1}$ . Date le entalpie di dissociazione di legame ( $\Delta H_d$ ) tabulate, qual è l'entalpia di dissociazione del legame  $\text{C}=\text{C}$ ?



legame	$\Delta H_d, \text{ kJ mol}^{-1}$	legame	$\Delta H_d, \text{ kJ mol}^{-1}$
C-H	415	C-C	350
O-H	464	C=O	804
O-O	140	C-C	345
O=O	498	C=C	???

- A)  $476 \text{ kJ mol}^{-1}$       B)  $606 \text{ kJ mol}^{-1}$       C)  $690 \text{ kJ mol}^{-1}$       D)  $715 \text{ kJ mol}^{-1}$

### 22. Soluzione

La reazione è:  $\text{C}_3\text{H}_6 + \frac{9}{2} \text{ O}_2 \rightarrow 3 \text{ CO}_2 + 3 \text{ H}_2\text{O}$

Si formano 6 legami  $\text{C}=\text{O}$  e 6 legami  $\text{O}-\text{H}$ .

Si rompono  $\frac{9}{2}$  legami  $\text{O}=\text{O}$ , 6 legami  $\text{C}-\text{H}$ , 1 legame  $\text{C}-\text{C}$  e 1 legame  $\text{C}=\text{C}$ .

Possiamo scrivere:  $-\Delta H_{\text{reazione}} = \Delta H_d \text{ legami formati} - \Delta H_d \text{ legami rotti}$

$$1926 = 6(804) + 6(464) - \frac{9}{2}(498) - 6(415) - (350) - \Delta H_{\text{d C=C}}$$

$$\text{da cui: } \Delta H_{\text{d C=C}} = -1926 + 4824 + 2784 - 2241 - 2490 - 345 = 606 \text{ kJ/mol.}$$

(Risposta B)

23. Indicare la reazione con  $\Delta S^\circ > 0$ .

- A)  $\text{Ga}_{(l)} \rightarrow \text{Ga}_{(s)}$   
 B)  $\text{C}_{60(s)} \rightarrow 60 \text{C}_{(s, \text{grafite})}$   
 C)  $\text{CaCO}_{3(s)} \rightarrow \text{Ca}^{2+}_{(aq)} + \text{CO}_3^{2-}_{(aq)}$   
 D)  $\text{NH}_4^+_{(aq)} + \text{OH}^-_{(aq)} \rightarrow \text{NH}_3_{(aq)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)}$

### 23. Soluzione

Una reazione che procede con  $\Delta S > 0$  produce una situazione più disordinata di quella di partenza.

Un tipico esempio è il passaggio di stato liquido-gas nel quale le molecole acquistano più libertà di movimento.

In A un liquido solidifica: si crea maggiore ordine ( $\Delta S^\circ < 0$ )

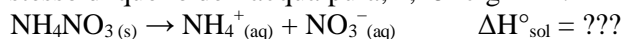
In B c'è una transizione tra due forme solide allotropiche ( $\Delta S^\circ \approx 0$ )

In C un sale si scioglie in acqua, gli ioni non sono più legati insieme, c'è più disordine ( $\Delta S^\circ > 0$ )

In D c'è una reazione acido-base in soluzione acquosa ( $\Delta S^\circ \approx 0$ ).

(Risposta C?)

24. Un campione di 10,0 g di nitrato di ammonio ( $M = 80,1$ ) viene aggiunto a 100,0 g di acqua in un contenitore ben isolato. Il solido e il liquido sono entrambi inizialmente a 22,0 °C, e la temperatura della soluzione dopo che il nitrato di ammonio si è dissolto è di 15,1 °C. Qual è l'entalpia di soluzione del nitrato di ammonio? Il calore specifico della soluzione sia lo stesso di quello dell'acqua pura, 4,184 J g<sup>-1</sup>K<sup>-1</sup>.



- A) -3,2 kJ mol<sup>-1</sup>  
 B) 3,2 kJ mol<sup>-1</sup>  
 C) 5,5 kJ mol<sup>-1</sup>  
 D) 25 kJ mol<sup>-1</sup>

### 24. Soluzione

L'entalpia di soluzione è il calore assorbito per mole di sale durante il processo di soluzione.

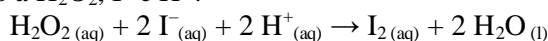
Il calore assorbito è:  $Q = c m \Delta T$ . La massa in questione è:  $m = 10 + 100 = 110$  g.  $\Delta T = 22 - 15,1 = 6,9$  K

$Q = 4,184 \cdot 110 \cdot 6,9 = 3175,7$  J. Le moli di sale sono:  $n = m/MM = 10/80,1 = 0,125$  mol

$\Delta H_{\text{sol}} = 3175,7/0,125 = 25,4$  kJ/mol.

(Risposta D)

25. La legge cinetica per l'ossidazione dello ione ioduro a iodio da parte del perossido di idrogeno in soluzione debolmente acida viene studiata permettendo alla reazione di procedere in presenza di una quantità fissa di tiosolfato di sodio (che riduce rapidamente lo iodio a ioduro) e misurando il tempo  $t$  alla prima comparsa di un colore blu dovuto al complesso amido-iodio. I seguenti dati sono stati ottenuti su soluzioni preparate con i volumi indicati di soluzioni di reagenti e una quantità sufficiente di acqua per ottenere un volume totale di 10,0 mL. Quali sono gli ordini di reazione rispetto a  $\text{H}_2\text{O}_2$ ,  $\text{I}^-$  e  $\text{H}^+$ ?



esp.	CH <sub>3</sub> COOH mL	NaOH mL	KI mL	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> mL	tempo s
1	2,0	1,0	2,0	2,0	68,2
2	4,0	1,0	2,0	2,0	68,9
3	2,0	1,0	4,0	2,0	33,2
4	2,0	1,0	2,0	4,0	32,9

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

### 25. Soluzione

L'acido acetico reagisce con NaOH formando acetato: si ottiene una soluzione tampone.

Dato che non si conoscono le concentrazioni di HA e NaOH, non è possibile calcolare il pH.

Tra le reazioni 1 e 2 cambia solo il pH. La concentrazione di  $\text{H}^+$  potrebbe essere triplicata, ma il rapporto tra i tempi delle due reazioni è:  $68,2/68,9 = 1,01$ .

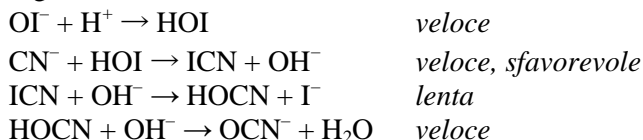
La variazione è ininfluente, quindi si può concludere che la reazione è di ordine zero rispetto ad  $\text{H}^+$ .

Tra le reazioni 1 e 3 cambia solo [KI] che raddoppia. Il rapporto tra i tempi delle reazioni è:  $33,2/68,9 = 0,5$ .

Al raddoppiare di [KI] il tempo si dimezza e quindi la velocità raddoppia:  $v = k [\text{KI}]$ .

La stessa cosa si osserva per  $\text{H}_2\text{O}_2$ : al raddoppiare della concentrazione il tempo si dimezza e quindi  $v = k [\text{H}_2\text{O}_2]$ . Quindi la reazione è del primo ordine rispetto a KI e  $\text{H}_2\text{O}_2$  ed è di ordine zero rispetto ad  $\text{H}^+$ . (Risposta B)

26. Si propone che l'ossidazione dello ione cianuro a ione cianato da parte dell'ipiodito avvenga attraverso il seguente meccanismo.



Se il pH è maggiore sia del  $\text{pK}_a$  di HOI che di quello di HCN, qual è la legge cinetica?

- A)  $v = k[\text{CN}^-][\text{OI}^-]$   
 B)  $v = k[\text{CN}^-][\text{OI}^-][\text{H}^+]$   
 C)  $v = k[\text{CN}^-][\text{OI}^-][\text{OH}^-]$   
 D)  $v = k[\text{CN}^-][\text{OI}^-][\text{OH}^-]^2$

### 26. Soluzione

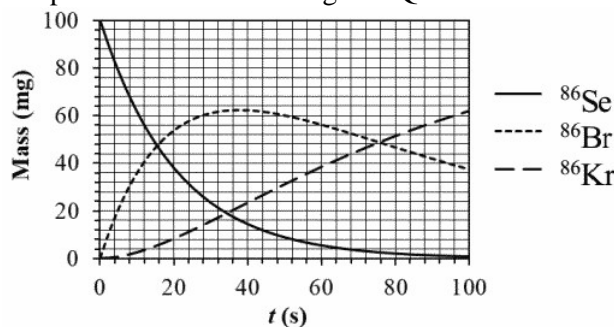
La reazione veloce finale è ininfluente, la velocità dipende dal passaggio 3 lento:  $\text{ICN} + \text{OH}^- \rightarrow \text{HOCN} + \text{I}^-$

Sommando le reazioni 1, 2 e 3 si ottiene:  $\text{CN}^- + \text{OI}^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{HOCN} + \text{I}^-$

Quindi:  $v = k[\text{CN}^-][\text{OI}^-][\text{H}^+]$ .

(Risposta B)

27. Il  $^{86}\text{Se}$  subisce un decadimento  $\beta^-$  in  $^{86}\text{Br}$  con una emivita di 14,3 s. Il  $^{86}\text{Br}$  subisce quindi un decadimento  $\beta^-$  in  $^{86}\text{Kr}$ , un prodotto stabile. 0,100 g di  $^{86}\text{Se}$  sono stati posti in un recipiente sigillato, e le masse di tutte e tre le specie sono state registrate nel tempo come mostrato di seguito. Qual è l'emivita del  $^{86}\text{Br}$ ?



- A) 55 s  
 B) 70 s  
 C) 85 s  
 D) i dati non sono sufficienti

### 27. Soluzione

Il tempo di dimezzamento di una specie in una reazione del primo ordine coincide con il tempo con cui la specie che si forma raggiunge il 50% del valore finale. Dato che la quantità iniziale di  $^{86}\text{Br}$  non è determinabile perché si forma e poi reagisce, si deve considerare la quantità finale del prodotto della reazione  $^{86}\text{Kr}$ .

Il tempo con cui  $^{86}\text{Kr}$  raggiunge il 50% del valore finale (62 mg) è anche il tempo di dimezzamento di  $^{86}\text{Br}$ .

La quantità di  $^{86}\text{Kr}$  raggiunge i 31 mg dopo circa 50 s.

(Risposta A)

28. Un reagente R subisce reazioni indipendenti e irreversibili del primo ordine per formare due prodotti, X e Y. La reazione per formare X ha un'energia di attivazione che è  $20,0 \text{ kJ mol}^{-1}$  superiore all'energia di attivazione della reazione per formare Y. A  $50,0 \text{ }^\circ\text{C}$ , la resa di X è del 50,0%. Qual è la resa di X a  $70,0 \text{ }^\circ\text{C}$ ?

- A) 32,5%  
 B) 39,4%  
 C) 60,6%  
 D) 77,0%

### 28. Soluzione

Se a  $50 \text{ }^\circ\text{C}$  le due reazioni procedono alla stessa velocità nonostante la maggiore  $E_{\text{att}}$  della reazione X, a  $70 \text{ }^\circ\text{C}$ , dove ci sono più molecole in grado di scavalcare la collina di potenziale, la reazione X diventa favorita.

Quindi a  $70 \text{ }^\circ\text{C}$  la resa di X sarà maggiore del 50% (A e B errate).

Se a  $50 \text{ }^\circ\text{C}$  la resa è del 50%, significa che le due velocità di reazione sono uguali:  $v_x = k_x[\text{R}] = v_y = k_y[\text{R}]$

Dato che la concentrazione di R è la stessa, anche le due costanti di velocità a  $50 \text{ }^\circ\text{C}$  sono uguali:  $k_x = k_y$

Dall'equazione di Arrhenius della k di velocità:  $k = A e^{-(E/RT)}$  si ottiene: (a  $50 \text{ }^\circ\text{C} = 323 \text{ K}$ ):

$$A_x e^{-(E_x/RT)} = A_y e^{-(E_y/RT)}$$

$$A_x/A_y = e^{-(E_y/RT)+(E_x/RT)}$$

$$(A_x/A_y) = e^{(E_x - E_y)/RT}$$

$$(A_x/A_y) = e^{20000/(8,314 \cdot 323)} = e^{7,448}$$

$$(A_x/A_y) = 1716$$

Nella reazione a 70 °C (343 K), il rapporto tra le due velocità di reazione sarà:

$$k_x/k_y = (A_x/A_y) e^{-(E_x - E_y)/RT}$$

$$k_x/k_y = 1716 e^{-20000/(8,314 \cdot 343)}$$

$$k_x/k_y = 1716/1113 = 1,54$$

$$X\%/Y\% = 1,54$$

$$X\% = 1,54 Y\%$$

$$X\% = 1,54 (100 - X\%)$$

$$X\% = 154 - 1,54 X\%$$

$$2,54 X\% = 154$$

$$X\% = 154/2,54 = 60,6\%$$

da cui:

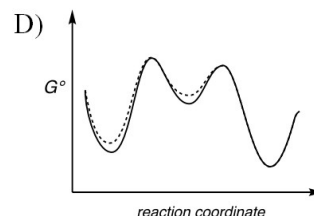
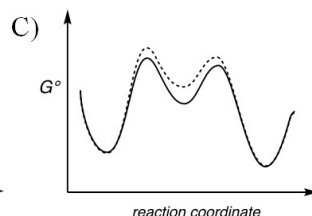
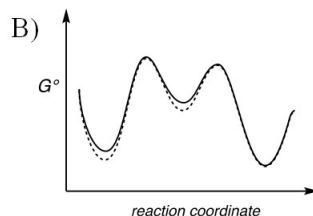
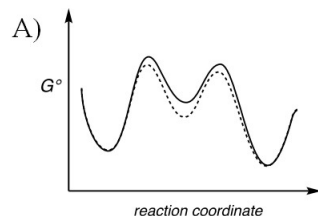
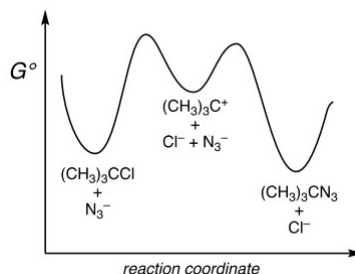
sostituendo i dati si ottiene:

sostituendo i dati si ottiene:

Il rapporto tra le velocità coincide col rapporto tra le rese:

(Risposta C)

29. La reazione del cloruro di terz-butile,  $(\text{CH}_3)_3\text{CCl}$ , con lo ione azide avviene tramite l'intermedio carbocatione  $(\text{CH}_3)_3\text{C}^+$  come mostrato nel diagramma di coordinata di reazione qui sotto. La reazione procede più velocemente in solventi ad alta polarità (come l'acqua) che in solventi meno polari (come l'etanolo). La linea continua rappresenta la coordinata di reazione in 80% acqua/20% etanolo. Quale linea tratteggiata rappresenta meglio la coordinata di reazione in 20% acqua/80% etanolo?



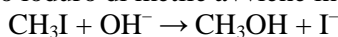
### 29. Soluzione

Se la reazione è più lenta in etanolo 80%, ci deve essere una maggiore barriera di potenziale nel passaggio lento, quello di formazione del carbocatione (A e D errati)

Inoltre lo stadio con l'intermedio carbocatione deve essere meno stabile.

(Risposta C)

30. La reazione dello ione idrossido con lo ioduro di metile avviene in un singolo stadio elementare.



La reazione è più veloce quando è presente l'isotopo  $^{12}\text{C}$  rispetto a quando è presente il  $^{14}\text{C}$  [ $k(^{12}\text{C})/k(^{14}\text{C}) = 1,088$ ]. Qual è la ragione principale della differenza di velocità?

A) il nucleo di carbonio è meno stabile in  $^{14}\text{CH}_3\text{I}$

B) le energie vibrazionali sono inferiori in  $^{14}\text{CH}_3\text{I}$

C) la molecola è meno stericamente impedita in  $^{14}\text{CH}_3\text{I}$

D) l'entalpia di dissociazione del legame carbonio-iodio è minore in  $^{14}\text{CH}_3\text{I}$

### 30. Soluzione

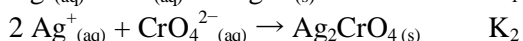
Il fatto che il nucleo di  $^{14}\text{C}$  sia meno stabile è influente per la reazione (A errata).

L'impedimento sterico non dipende dai neutroni nel nucleo e inoltre se  $^{14}\text{CH}_3\text{I}$  fosse meno impedito reagirebbe più velocemente (C errata).

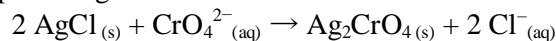
Se l'entalpia di dissociazione C-I fosse minore in  $^{14}\text{CH}_3\text{I}$ , reagirebbe più velocemente (D errata).

Un atomo più pesante oscilla a frequenze più basse e quindi ha meno energia vibrazionale ed è maggiore il salto di energia che deve compiere al momento della reazione quando il legame C-I si deve rompere. (Risposta B)

31. Date le seguenti costanti di equilibrio:



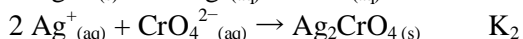
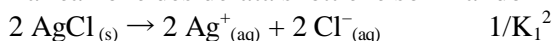
Indicare la costante di equilibrio per la seguente reazione.



- A)  $K_1/K_2$   
 B)  $K_1/K_2^2$   
 C)  $K_2^2/K_1$   
 D)  $K_2/K_1^2$

### 31. Soluzione

La reazione desiderata si ottiene sommando il doppio della prima reazione, invertita, alla seconda reazione.



La nuova  $K_{\text{eq}}$  si ottiene dal prodotto delle due K:  $K_{\text{eq}} = K_2/K_1^2$  (Risposta D)

32. Una soluzione di allilammina,  $\text{C}_3\text{H}_5\text{NH}_2$ , è ionizzata al 3,61% e ha un pH = 11,12. Qual è il  $\text{pK}_a$  dello ione allilammonio,  $\text{C}_3\text{H}_5\text{NH}_3^+$ ?

- A) 3,77  
 B) 9,69  
 C) 10,23  
 D) 12,56

### 32. Soluzione

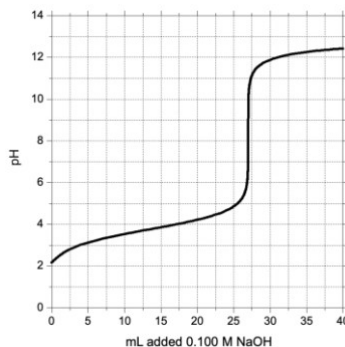
Se l'allilammina è ionizzata al 3,61%, l'allilammina in forma basica è presente al:  $100 - 3,61 = 96,39\%$ .

Il pH della soluzione tampone è:  $\text{pH} = \text{pK}_a - \log[\text{ammonio}]/[\text{ammina}]$  da cui:

$$\text{pK}_a = \text{pH} + \log[\text{ammonio}]/[\text{ammina}]$$

$$\text{pK}_a = 11,12 + \log(3,61/96,39) \quad \text{pK}_a = 11,12 - 1,43 = 9,69 \quad (\text{Risposta B})$$

33. Una soluzione di acido formico,  $\text{HCOOH}$ , viene titolata con 0,1000 M NaOH e si ottengono i dati mostrati di seguito.



Nel punto in cui sono stati aggiunti 15,0 mL di NaOH, quali sono le concentrazioni relative di  $\text{HCOOH}$ ,  $\text{HCOO}^-$ , e  $\text{Na}^+$ ?

- A)  $[\text{HCOO}^-] > [\text{Na}^+] > [\text{HCOOH}]$   
 B)  $[\text{Na}^+] > [\text{HCOO}^-] > [\text{HCOOH}]$   
 C)  $[\text{HCOOH}] > [\text{Na}^+] > [\text{HCOO}^-]$   
 D)  $[\text{HCOOH}] > [\text{HCOO}^-] > [\text{Na}^+]$

### 33. Soluzione

Il punto equivalente è a 27 mL. Quando si sono aggiunti 15 mL di NaOH la titolazione ha superato la metà (13,5 mL) dove avremmo avuto:  $[\text{HCOOH}] = [\text{HCOO}^-]$ .

Quindi, dopo 15 mL,  $[\text{HCOO}^-] > [\text{HCOOH}]$

Dato che l'acido è sempre un po' dissociato anche prima della titolazione, la concentrazione della base  $[\text{HCOO}^-]$  è sempre di poco superiore a quella dell'NaOH aggiunto.

Quindi:  $[\text{HCOO}^-] > [\text{Na}^+] > [\text{HCOOH}]$  (Risposta A)

34. A temperature elevate, il carbonato di calcio solido ( $M = 100,09$ ) è in equilibrio con l'ossido di calcio solido e l'anidride carbonica gassosa.



In una camera vuota da 30,0 L mantenuta a 1200 K vengono introdotti 3,0 g di  $\text{CaCO}_3$  solido. Dopo che il sistema ha raggiunto l'equilibrio, la pressione è di 0,10 bar. Quale sarà la pressione totale all'equilibrio se si aggiungono altri 3,0 g di  $\text{CaCO}_3$  alla camera?

- A) 0,10 bar  
 B) 0,14 bar  
 C) 0,20 bar  
 D) le informazioni fornite non sono sufficienti

### 34. Soluzione

Le moli iniziali di carbonato sono:  $n = m/MM = 3/100,09 = 0,03$  mol

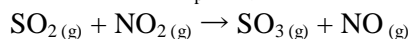
Le moli di  $\text{CO}_2$  all'equilibrio sono:  $n = PV/RT \quad n = (0,1 \cdot 30)/(0,08314 \cdot 1200) = 0,03$  mol

Quindi, tutto il carbonato si è decomposto.

In questa reazione la  $K_{eq}$  vale:  $K_{eq} = p(\text{CO}_2)$  ma non viene fornita.

Se si aggiungono altre 0,03 mol di carbonato, probabilmente si formeranno altre 0,03 mol di  $\text{CO}_2$  e la pressione raddoppierà (Risposta C), ma in realtà senza conoscere la  $K_{eq}$  questa è solo un'ipotesi. (Risposta D)

35. A una certa temperatura, la seguente reazione ha  $K_p = 3,75$ .



Inizialmente, tutti e quattro i gas si trovano in un recipiente rigido, ciascuno con una pressione parziale di 0,60 bar. Quale sarà la pressione parziale di  $\text{SO}_2(g)$  una volta che il sistema avrà raggiunto l'equilibrio?

- A) 0,19 bar                      B) 0,25 bar                      C) 0,35 bar                      D) 0,41 bar

### 35. Soluzione

La reazione è:  $\text{SO}_2(g) + \text{NO}_2(g) \rightarrow \text{SO}_3(g) + \text{NO}(g)$

Inizio (bar)                      0,6                      0,6                      0,6                      0,6

Equilibrio (bar)                      0,6-x                      0,6-x                      0,6+x                      0,6+x

La relazione di equilibrio è:  $K = (0,6+x)^2/(0,6-x)^2$

$(0,6-x)K^{1/2} = (0,6+x)$

$0,6 \cdot 1,936 - 1,936x = 0,6 + x$

$2,936x = 0,936 \cdot 0,6$

da cui:  $x = 0,19$  bar

Si ottiene quindi:  $p(\text{SO}_2) = 0,6 - x = 0,6 - 0,19 = 0,41$  bar.

(Risposta D)

36. Lo iodato di cadmio,  $\text{Cd}(\text{IO}_3)_2$ , ha  $K_{ps} = 2,5 \cdot 10^{-8}$ . Lo ione ioduro forma un complesso  $\text{CdI}_4^{2-}$  con  $K_f = 1,3 \cdot 10^6$ . Qual è la quantità minima di ione ioduro che dovrebbe essere aggiunta per sciogliere 0,100 mol di  $\text{Cd}(\text{IO}_3)_2$  in 1,00 L di soluzione?

- A) 0,40 mol                      B) 0,59 mol                      C) 0,62 mol                      D) 0,99 mol

### 36. Soluzione

La reazione è:  $\text{Cd}(\text{IO}_3)_2 \rightarrow \text{Cd}^{2+} + 2 \text{IO}_3^-$  Dopo l'aggiunta di  $\text{I}^-$ , la quantità dei due ioni all'equilibrio sarà:

equilibrio (mol/L)                      x                      0,2

Deve valere:  $K_{ps} = [\text{Cd}^{2+}][\text{IO}_3^-]^2$

$2,5 \cdot 10^{-8} = x(0,2)^2$

$2,5 \cdot 10^{-8} = 0,04x$

da cui:  $x = 6,25 \cdot 10^{-7}$  mol/L

Per mantenere questa concentrazione di  $\text{Cd}^{2+}$  bisogna considerare il secondo equilibrio



Equilibrio (mol/L)                       $6,25 \cdot 10^{-7}$                       y                      0,1                      quindi:                       $1,3 \cdot 10^6 = 0,1/(y^4 \cdot 6,25 \cdot 10^{-7})$

$y^4 = 0,1/(1,3 \cdot 10^6 \cdot 6,25 \cdot 10^{-7})$

$y^4 = 0,1/0,8125$

$y^4 = 0,123$  da cui:  $y = 0,592$

La quantità totale di  $\text{I}^-$  da aggiungere è:  $[\text{I}^-] + 4[\text{CdI}_4^{2-}] = 0,592 + 0,4 = 0,99$  mol.

(Risposta D)

37. Qual è lo stato di ossidazione medio del molibdeno nello ione fosfomolibdato  $\text{PMo}_{12}\text{O}_{40}^{3-}$ ?

- A) +6,00                      B) +6,17                      C) +6,42                      D) +6,50

### 37. Soluzione

Dato che la molecola è ricca di ossigeno, possiamo supporre che il fosforo sia nel suo stato di ossidazione più alto, come in  $\text{H}_3\text{PO}_4$ , quindi  $\text{P}^{5+}$ . Le cariche negative dell'ossigeno sono 80, tre di queste non sono neutralizzate, quindi le cariche positive sono 77. Togliendo le 5 cariche positive del fosforo, restano 72 cariche positive attribuibili al Mo. Lo stato di ossidazione medio del molibdeno, quindi, è:  $72/12 = +6$ . (Risposta A)

38. Per la cella voltaica:  $\text{Zn}/\text{Zn}^{2+}(1,0\text{ M})//\text{Ag}^+(1,0\text{ M})/\text{Ag}$

quale affermazione è corretta?

- A) l'elettrodo di zinco è l'anodo  
 B) la concentrazione di  $\text{Ag}^+$  aumenta man mano che la cella funziona  
 C) la massa dell'elettrodo di zinco aumenta man mano che la cella funziona  
 D) gli elettroni fluiscono attraverso il circuito esterno dall'elettrodo di argento a quello di zinco

### 38. Soluzione

Il potenziale dell'argento è maggiore di quello dello zinco, quindi lo zinco si ossida e l'argento si riduce.

L'elettrodo di zinco è l'anodo perché lì avvengono lo ossidazioni (vocale-vocale) (A esatta)

La concentrazione  $[\text{Ag}^+]$  diminuisce perché  $\text{Ag}^+$  si riduce ad Ag metallico (B errata)

L'elettrodo di zinco si consuma (C errata)

Gli elettroni vanno dall'elettrodo di zinco (che si ossida) a quello di argento (D errata). (Risposta A)

39. Un campione da 1,000 g di un composto d'oro viene elettrolizzato in modo esaustivo per depositare tutto l'oro presente sul catodo. Ciò richiede 4700 s di elettrolisi con una corrente costante di 0,130 A. Qual è il composto?

- A)  $\text{LiAuCl}_2$  (M = 274,8)                      B)  $\text{LiAuCl}_4$  (M = 345,7)  
 C)  $\text{CsAuCl}_2$  (M = 400,8)                      D)  $\text{CsAuCl}_4$  (M = 471,7)

### 39. Soluzione

Gli Ampere sono Coulomb al secondo ( $A = C/s$ ), quindi i Coulomb usati sono:

$$C = A \cdot s \quad C = 0,130 \cdot 4700 = 611 \text{ C}$$

Le moli di elettroni acquistate da Au sono:  $n = C/F \quad n = 611/96485 = 6,33 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$

Il composto A contiene  $\text{Au}^+$ . Moli di Au:  $1/274,8 = 3,63 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$  (A errata)

Il composto B contiene  $\text{Au}^{3+}$ . Moli di Au:  $1/345,7 = 2,89 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$  per 3 =  $8,68 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$  (B errata)

Il composto C contiene  $\text{Au}^+$ . Moli di Au:  $1/400,8 = 2,50 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$  (C errata)

Il composto D contiene  $\text{Au}^{3+}$ . Moli di Au:  $1/471,7 = 2,12 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$  per 3 =  $6,36 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$  (Risposta D)

40. Quali fattori contribuiscono alle inefficienze nei dispositivi fotovoltaici a base di silicio nel raccogliere l'energia della luce solare?

I. I fotoni con energie inferiori al gap di banda del silicio non vengono assorbiti dal dispositivo

II. L'energia viene persa come calore quando i fotoni con energie superiori al gap di banda del silicio vengono assorbiti dal dispositivo

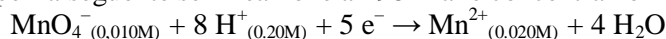
- A) solo I                      B) solo II                      C) sia I che II                      D) né I né II

### 40. Soluzione

Entrambe le affermazioni sono corrette.

(Risposta C)

41. Il potenziale standard  $E^\circ$  per la riduzione del permanganato a manganese(II) in soluzione acida è 1,51 V a 298 K. Qual è il valore di E per la seguente semireazione a 298 K alle concentrazioni date?



- A) 1,16 V                      B) 1,44 V                      C) 1,50 V                      D) 1,51 V

### 41. Soluzione

Il potenziale vale:

$$E = E^\circ + (0,059/5) \log[\text{MnO}_4^-][\text{H}^+]^8/[\text{Mn}^{2+}]$$

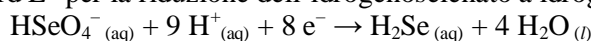
sostituendo i dati:

$$E = 1,51 + (0,059/5) \log[0,01][0,2]^8/[0,02]$$

$$E = 1,51 - 0,069 = 1,44 \text{ V}$$

(Risposta B)

42. Qual è il potenziale standard  $E^\circ$  per la riduzione dell'idrogenoselenato a idrogenoselenuro?



Semireazione	$E^\circ$ , V
$\text{HSeO}_4^- + 3 \text{H}^+ + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{H}_2\text{SeO}_3 + \text{H}_2\text{O}$	1,15
$\text{H}_2\text{SeO}_3 + 4 \text{H}^+ + 4 \text{e}^- \rightarrow \text{Se}_{(\text{s})} + 3 \text{H}_2\text{O}$	0,74
$\text{Se}_{(\text{s})} + 2 \text{H}^+ + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{H}_2\text{Se}$	-0,11

- A) 0,30 V      B) 0,63 V      C) 0,71 V      D) 1,78 V

#### 42. Soluzione

La  $K_{\text{eq}}$  di una reazione somma di più reazioni è data dal prodotto delle  $K_{\text{eq}}$  delle singole reazioni.

Dalle due relazioni:

$$\Delta G^\circ = -RT \ln K \quad \text{e} \quad \Delta G^\circ = -nFE$$

si ottiene la relazione tra  $E$  e  $K$ :  $\ln K = nFE/RT$  che a 298 K diventa:  $\ln K = 38,943 nE$

Reazione 1:  $\ln K_1 = 38,943 \cdot 2 \cdot 1,15 = 89,569$

Reazione 2:  $\ln K_2 = 38,943 \cdot 4 \cdot 0,74 = 115,27$

Reazione 3:  $\ln K_3 = -38,943 \cdot 2 \cdot 0,11 = -8,567$

Ora possiamo ricavare  $E$ :  $E = \ln K/n$  38,943      dove:  $K = K_1 K_2 K_3$

$$E = \ln(K_1 K_2 K_3)/n \cdot 38,943$$

$$E = (\ln K_1 + \ln K_2 + \ln K_3)/n \cdot 38,943$$

$$E = 196,17/8 \cdot 38,943 = 0,63 \text{ V}$$

(Risposta B)

43. A quale gruppo appartiene l'atomo con le seguenti energie di ionizzazione?

$E_{I1}$ , kJ mol <sup>-1</sup>	$E_{I2}$ , kJ mol <sup>-1</sup>	$E_{I3}$ , kJ mol <sup>-1</sup>	$E_{I4}$ , kJ mol <sup>-1</sup>
738	1450	7730	10500

- A) gruppo 1      B) gruppo 2      C) gruppo 3      D) gruppo 13

#### 43. Soluzione

Le prime due energie di ionizzazione (738 e 1450) sono una doppia dell'altra. La terza energia di ionizzazione mostra un salto notevole: è aumentata di più di 5 volte rispetto alla seconda. Questo indica che il terzo elettrone viene strappato da un guscio più interno. L'atomo ha solo due elettroni nel guscio esterno. (Risposta B)

44. In un atomo di Sb in fase gassosa allo stato fondamentale, quanti elettroni hanno i seguenti numeri quantici?

$$n = 5, \ell = 1, \text{ e } m_\ell = 0$$

- A) 1      B) 2      C) 3      D) 6

#### 44. Soluzione

L'antimonio, del 5° periodo, appartiene al gruppo 15 come l'azoto. Ha 3 elettroni negli orbitali  $5p$ , uno per orbitale. Solo uno di questi elettroni ha:  $n = 5$ ,  $\ell = 1$  (orbitale  $p$ ),  $m_\ell = 0$  (orbitale  $p_y$ ). (Risposta A)

45. Due orbitali atomici hanno lo stesso numero di nodi radiali e lo stesso numero quantico magnetico  $m_\ell$ . Quali altri numeri quantici devono avere in comune questi orbitali?

I. il numero quantico principale  $n$

II. il numero quantico del momento angolare  $\ell$

A) solo I

B) solo II

C) sia I che II

D) né I né II

#### 45. Soluzione

La capacità di un orbitale di essere penetrante, cioè di avere densità elettronica oltre che al proprio livello, anche ai livelli inferiori, contribuisce a renderlo più stabile.

La densità elettronica di un orbitale che si spinge dal suo livello ai livelli inferiori non è continua ma tra un livello e l'altro si azzera, cioè ha un nodo radiale.

Il numero  $x$  di nodi radiali di un orbitale è dato dall'espressione:  $x = (n - \ell - 1)$ .

L'orbitale  $s$  è quello più penetrante, può spingere i propri elettroni anche in tutti i livelli sottostanti dove la carica nucleare si fa sentire di più, per questo è più conveniente degli orbitali  $p$  e si riempie per primo.

Gli orbitali  $p$  sono un po' meno penetranti, possono arrivare in tutti i livelli sottostanti meno 1.

Poi vengono gli orbitali  $d$  ed  $f$  ancora meno penetranti.

Un orbitale  $3s$  ( $n = 3$ ,  $\ell = 0$ ) ha  $x = (3 - 0 - 1) = 2$  nodi radiali (può spingersi dal 3° livello fino al 2° e al 1°).

Un orbitale  $3p$  ( $n = 3$ ,  $\ell = 1$ ) ha:  $x = (3 - 1 - 1) = 1$  nodo radiale (può spingersi dal 3° livello solo fino al 2°).

Per avere lo stesso numero di nodi radiali due orbitali devono avere diversi sia  $n$  sia  $\ell$  come gli orbitali  $2s$  e  $3p$ .

L'orbitale  $2s$  ( $n = 2$ ,  $\ell = 0$ ) ha:  $x = (2 - 0 - 1) = 1$  nodo radiale come il  $3s$ .

(Risposta D)

46. Gli elementi del blocco *p* del terzo periodo della tavola periodica (Al–Cl) rilasciano più energia quando un elettrone viene aggiunto agli atomi in fase gassosa rispetto ai loro congeneri più leggeri (B–F). Qual è la migliore spiegazione per questo fenomeno?

- A) gli elementi più pesanti hanno più protoni nei loro nuclei e hanno una maggiore attrazione elettrostatica verso gli elettroni.  
 B) gli elementi più pesanti hanno più neutroni nei loro nuclei e hanno una maggiore attrazione gravitazionale verso gli elettroni.  
 C) gli orbitali 3p sono più grandi e hanno meno repulsione elettrone-elettrone.  
 D) gli orbitali 3p hanno più nodi e accettano elettroni a un'energia inferiore.

#### 46. Soluzione

In generale, l'affinità elettronica (in valore assoluto) aumenta salendo lungo i gruppi perché il nuovo elettrone viene ospitato in orbitali più vicini al nucleo, dove è maggiore la carica nucleare efficace.

A questa regola fanno eccezione gli atomi che ospitano il nuovo elettrone negli orbitali 2p (B–F) perché gli orbitali 2p sono troppo piccoli e vi è troppa repulsione elettrone-elettrone. (Risposta C)

47. Quali elementi sono più vicini in termini di elettronegatività?

- A) C e Al                      B) O e Cl                      C) N e P                      D) P e As

#### 47. Soluzione

L'elettronegatività diminuisce scendendo lungo i gruppi, quindi  $N > P > As$ , ma la diminuzione all'inizio è maggiore e poi si assottiglia sempre più, quindi P e As sono più vicini di N e P. (Risposta D)

48. Con quale modalità avviene il decadimento radioattivo del  $^{212}\text{Po}$ ?

- A) decadimento  $\alpha$   
 B) decadimento  $\beta^-$   
 C) emissione di positroni  
 D) emissione spontanea

#### 48. Soluzione

Vi sono 4 famiglie radioattive che prendono il nome da un elemento capostipite e sono formate dagli elementi che si formano da questo per decadimenti alfa successivi. Gli elementi di una famiglia non si mescolano con quelli di un'altra perché il decadimento alfa fa diminuire la loro massa di 4 unità per volta.

Gli elementi delle 4 famiglie hanno un numero di nucleoni caratteristico:

- $4n$  (famiglia del torio,  $^{232}\text{Th}$ )  
 $4n+1$  (famiglia del nettunio,  $^{237}\text{Np}$ ) (è formata da isotopi troppo instabili e non si osserva in natura)  
 $4n+2$  (famiglia dell'uranio,  $^{238}\text{U}$ )  
 $4n+3$  (famiglia dell'attinio,  $^{227}\text{Ac}$  o  $^{235}\text{U}$ ).

Per sapere a quale famiglia appartiene  $^{212}\text{Po}$  basta dividere 212 per 4:  $212/4 = 53$

Quindi  $^{212}\text{Po}$  appartiene alla famiglia del torio  $4n$ : ( $4 \cdot 53 = 212$ ).

Il decadimento alfa trasforma  $^{212}\text{Po}$  in  $^{208}\text{Pb}$ . (Risposta A)

49. Quale specie ha una geometria planare quadrata?

- A)  $\text{BH}_4^-$   
 B)  $\text{SF}_4$   
 C)  $\text{ZnCl}_4^{2-}$   
 D)  $\text{AuCl}_4^-$

#### 49. Soluzione

Secondo la teoria VSEPR (che non vale sempre per gli elementi di transizione), la geometria planare quadrata si ottiene in molecole che dispongono le coppie di elettroni ad ottaedro: L'atomo centrale deve sistemare 6 coppie di elettroni (ottaedro): 2 di non legame e 4 di legame (base quadrata), quindi l'atomo centrale deve avere in partenza 8 elettroni di valenza, infatti  $8 + 4 = 12$  (6 coppie).

Lo ione  $\text{B}^-$  ha 4 elettroni di valenza, quindi  $\text{BH}_4^-$  è tetraedrico come  $\text{CH}_4$ .

Lo zolfo ha 6 elettroni di valenza, più 4 elettroni, dai legami con F, fanno 10 elettroni (bipiramide trigonale)

Lo ione  $\text{Zn}^{2+}$  ha 10 elettroni di valenza

Lo ione  $\text{Au}^{3+}$  ha 8 elettroni di valenza, è il solo che può formare molecole planari quadrate. (Risposta D)

50. Quale isomero di  $\text{CNO}^-$  è il più stabile?

- A)  $\text{CNO}^-$  lineare
- B)  $\text{NCO}^-$  lineare
- C)  $\text{CON}^-$  lineare
- D)  $\text{CNO}^-$  ciclico

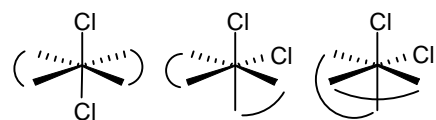
50. Soluzione

$\text{HO}-\text{C}\equiv\text{N}$      $^-\text{O}-\text{C}\equiv\text{N}$      $\text{CNO}^-$  può essere l'anione dell'acido cianico (cianato).  
 $\text{O}=\text{C}=\text{O}$      $\text{O}=\text{C}=\ddot{\text{N}}^-$     O può avere una struttura simile alla  $\text{CO}_2$  dato che è isoelettronico di  $\text{CO}_2$  (isocianato)  
 Queste due strutture, però, sono due forme limite di risonanza, quindi sono la stessa struttura con gli elettroni distribuiti diversamente. (Risposta B)

51. Quanti stereoisomeri sono possibili per il complesso ottaedrico  $\text{Co}(\text{en})_2\text{Cl}_2^+$  (en = etilendiammina,  $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$ )?

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

51. Soluzione



Le 6 posizioni dell'ottaedro sono indistinguibili.

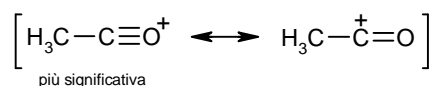
I due atomi di cloro si possono disporre solo in due modi: opposti o vicini. Se si trovano opposti, le due molecole di etilendiammina si possono legare in un solo modo.

Se i due atomi di cloro si dispongono vicini, ci sono due disposizioni non sovrapponibili per legare le due molecole di etilendiammina. (Risposta C)

52. Quale affermazione descrive meglio i legami nel catione acetile,  $\text{CH}_3\text{CO}^+$ ?

- A) la specie ha cinque legami  $\sigma$  e due legami  $\pi$
- B) il legame CO ha ordine di legame 2
- C) il carbonio legato all'ossigeno ha una geometria angolata
- D) la struttura di risonanza più significativa ha una carica positiva formale sul carbonio

52. Soluzione



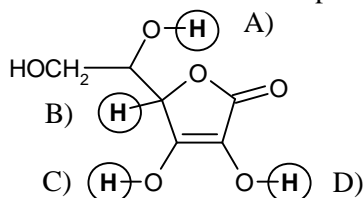
La specie ha cinque legami  $\sigma$  e due legami  $\pi$  solo in una della due forme limite di risonanza (A errata)

Il legame CO ha ordine di legame 2 solo in una forma limite. (B errata)

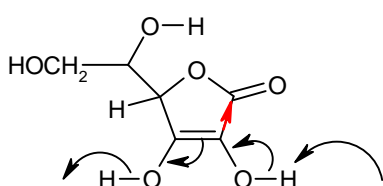
Il carbonio legato all'ossigeno ha geometria lineare (sp) (C errata)

La struttura di risonanza più significativa è quella col triplo legame CO. In questa forma limite C e O hanno l'ottetto elettronico e vi è una carica positiva formale sull'ossigeno (D errata). (Risposta X?)

53. Quale dei protoni evidenziati qui sotto nell'acido ascorbico è il più acido?



53. Soluzione



I due idrogeni C e D hanno acidità simile. La reazione di ossidazione dell'acido ascorbico può iniziare strappando prima l'uno o prima l'altro. Secondo me il più acido dei due è l'idrogeno D perchè è più vicino al carbossile dell'estere che è elettroneattrattore e stabilizza per effetto induttivo la parziale carica negativa che si forma durante lo strappo di  $\text{H}^+$ . (Risposta D?)

54. Quali affermazioni sulla molecola in fase gassosa NF sono corrette?

I. Ha due elettroni spaiati nel suo stato a più bassa energia.

II. Ha un'energia di ionizzazione inferiore rispetto all'atomo di N.

- A) solo I                      B) solo II                      C) sia I che II                      D) né I né II

**54. Soluzione**

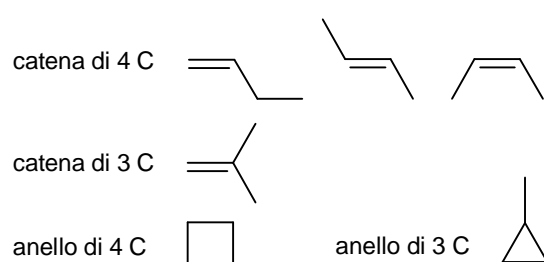
$\cdot\ddot{\text{N}}=\ddot{\text{F}}\cdot$  La molecola NF è isoelettronica di O<sub>2</sub>, quindi, come O<sub>2</sub> può avere 2 elettroni spaiati negli orbitali pigreco di antilegame.

Dato che sull'azoto vi è un eccesso di carica negativa, può darsi che l'energia di ionizzazione sia minore di quella di N atomico. (Risposta C)

55. Quanti isomeri stabili di C<sub>4</sub>H<sub>8</sub> esistono?

- A) 3  
B) 4  
C) 5  
D) 6

**55. Soluzione**



Se la molecola fosse saturata, la sua formula sarebbe C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>.

Le mancano due idrogeni, quindi ha una insaturazione.

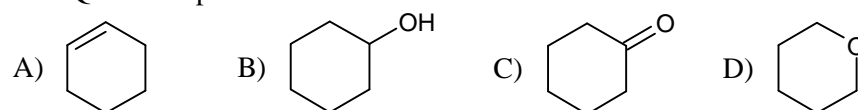
La molecola, quindi, ha un doppio legame o un anello.

Vi sono 4 isomeri con la struttura di alchene e 2 isomeri cicloalcani.

In totale gli isomeri sono 6.

(Risposta D)

56. Quale composto assorbe fortemente la radiazione infrarossa a 1715 cm<sup>-1</sup>?



**56. Soluzione**

A 1715 cm<sup>-1</sup> assorbe il doppio legame del carbonile, quindi il composto è cicloesanoone.

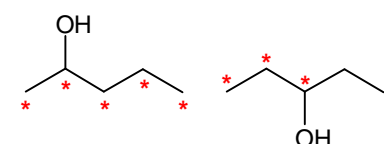
(Risposta C)

57. Si pensa che un alcol non identificato sia o il 2-pentanol o il 3-pentanol.

Quale metodo strumentale distingue meglio tra queste due possibilità?

- A) spettrometria di massa  
B) spettroscopia infrarossa  
C) spettroscopia ultravioletta  
D) spettroscopia <sup>13</sup>CNMR

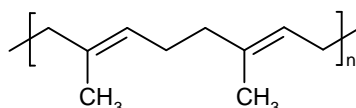
**57. Soluzione**



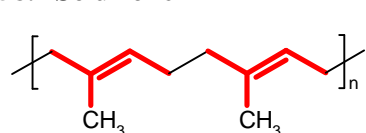
Con la spettroscopia <sup>13</sup>CNMR il 2-pentanol darebbe 5 picchi, mentre il 3-pentanol ne darebbe solo tre perchè i due carboni iniziali sono indistinguibili dai due terminali e risuonano alla stessa frequenza.

(Risposta D)

58. La struttura della guttaperca, un polimero naturale, è mostrata di seguito. Quale composto è il monomero di base della guttaperca?

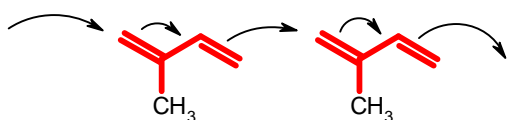


- A) 2-metil-1-butene                      B) 3-metil-1-butene  
C) 2-metil-1,3-butadiene                      D) 3-metil-1,2-butadiene

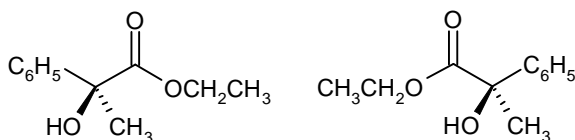
**58. Soluzione**

L'unità ripetente della guttaperca è stata evidenziata in rosso.  
Il monomero che dà origine a questo polimero è il:  
2-metil-1,3-butadiene.

(Risposta C)



**59.** In presenza di quali catalizzatori i due esteri mostrati di seguito si idrolizzano a velocità diverse l'uno dall'altro?

I.  $\text{H}_2\text{SO}_4$ 

II. esterasi di fegato di maiale

A) solo I

B) solo II

C) sia I che II

D) né I né II

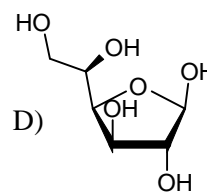
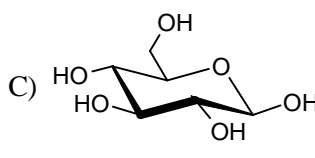
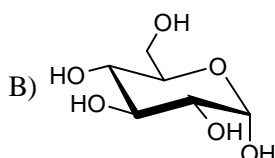
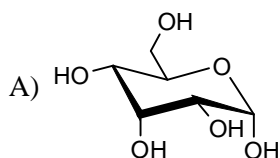
**59. Soluzione**

I due esteri sono enantiomeri (isomeri speculari), il primo ha configurazione S, il secondo R.

L'idrolisi acida con  $\text{H}_2\text{SO}_4$  idrolizza i due esteri alla stessa velocità perché gli enantiomeri hanno le stesse proprietà chimiche e fisiche. Si differenziano solo quando interagiscono con sostanze chirali.

Fanno ruotare in direzioni opposte la luce polarizzata (chirale) o reagiscono in modo diverso con molecole chirali. L'enzima esterasi, come tutti gli enzimi, è una molecola chirale e idrolizza uno dei due esteri molto più velocemente dell'altro. (Risposta B)

**60.** Quale struttura non produce facilmente D-glucosio se disciolta in soluzione acida?

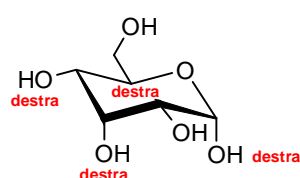
**60. Soluzione**

Le molecole B e C sono le strutture alfa e beta del D-glucosio nella sua forma semiacetalica con anello a 6 membri (piranosio):  $\alpha$ -D-glucopiranosio e  $\beta$ -D-glucopiranosio.



La molecola D è la struttura alfa del D-glucosio che ha chiuso un anello semiacetalico a cinque membri (furanosio):  $\alpha$ -D-glucofuranosio

Riconosciamo questo che è proprio glucosio perché i gruppi OH sono rivolti (cominciando dal basso sul C-5) a destra, destra, sinistra, destra (sequenza da ricordare per il D-glucosio). (destra e sinistra si riferiscono alla proiezione di Fischer).



La struttura che non ha niente a che fare col glucosio è la molecola A nella quale la sequenza degli OH è rivolta a: destra, destra, destra, destra.

Si tratta quindi di D-allosio:  $\alpha$ -D-allopiranosio.

Nella molecola A salta agli occhi l'OH rivolto in basso (destra) sul C-3, mentre lo stesso OH nelle molecole B e C è rivolto in alto (sinistra). (Risposta A)

Esercizi della prova di qualificazione USA 2025 alle olimpiadi della chimica.

Soluzioni proposte da Mauro Tonellato.

Le soluzioni 1-43 sono state scritte a Foligno.

---

## Giochi della Chimica 2026

### Esercizi di allenamento 1 – Soluzioni

1 D	2 B	3 C	4 B	5 B	6 D	7 A	8 D	9 A	10 D
11 A	12 B	13 B	14 A	15 B	16 D	17 D	18 D	19 A	20 B
21 A	22 B	23 D	24 D	25 B	26 B	27 A	28 C	29 C	30 B
31 D	32 B	33 A	34 D	35 D	36 D	37 A	38 A	39 D	40 C
41 B	42 B	43 B	44 A	45 D	46 C	47 D	48 A	49 D	50 B
51 C	52 A	53 C	54 C	55 D	56 C	57 D	58 C	59 B	60 A

Dalla prova nazionale USA 2025

Digitalizzato da:

Mauro Tonellato