

## Giochi della Chimica 2017 Fase nazionale – Classe C

1. Sciogliendo 120 g di un composto incognito non volatile in 4 kg di acqua si ottiene una soluzione che, raffreddando, comincia a congelare a  $-0,25\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Qual è la massa molare del composto?

La costante crioscopica dell'acqua è  $1,86\text{ K kg mol}^{-1}$ .

- A)  $220\text{ g mol}^{-1}$
- B)  $260\text{ g mol}^{-1}$
- C)  $280\text{ g mol}^{-1}$
- D)  $300\text{ g mol}^{-1}$

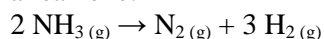
2. Un sistema si espande da  $1,00$  a  $1,50\text{ m}^3$  contro una pressione costante pari a  $100\text{ kPa}$ . Quanto calore deve scambiare con l'ambiente affinché la sua temperatura rimanga costante?

- A)  $50\text{ cal}$
- B)  $-50\text{ cal}$
- C)  $-50\text{ kJ}$
- D)  $50\text{ kJ}$

3. A  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  la costante cinetica di una data reazione del primo ordine, è  $8,0 \cdot 10^{-3}\text{ s}^{-1}$ . Sapendo che l'energia di attivazione è  $32\text{ kJ mol}^{-1}$ , calcolare il valore della costante cinetica a  $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

- A)  $1,8 \cdot 10^{-2}\text{ s}^{-1}$
- B)  $8,0 \cdot 10^{-3}\text{ s}^{-1}$
- C)  $8,0 \cdot 10^{-2}\text{ s}^{-1}$
- D)  $1,3 \cdot 10^{-2}\text{ s}^{-1}$

4. Se  $x$  è la velocità con cui si consuma ammoniacca nel corso della reazione:



qual è la velocità con cui si produce idrogeno?

- A)  $3/2\text{ x}$
- B)  $x$
- C)  $2\text{ x}$
- D)  $2/3\text{ x}$

5. Il  $\Delta H^{\circ}$  della seguente reazione è positivo

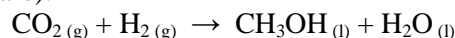


Come si può spostare l'equilibrio verso la formazione dei prodotti?

- A) non si può influire sull'equilibrio termodinamico di una reazione
- B) aumentando la temperatura e/o diminuendo la pressione
- C) diminuendo la temperatura
- D) aggiungendo un catalizzatore

6. L'anidride carbonica prodotta dall'attività umana è la causa principale dell'effetto serra. Chimici di tutto il mondo stanno cercando metodi che ne diminuiscano il contenuto nell'atmosfera. Uno di questi è utilizzare tale gas per produrre metanolo

( $\text{CH}_3\text{OH}$ ) tramite la reazione, catalizzata, (da bilanciare):



Indicare quanti litri di  $\text{CO}_2$  (considerata ideale e in condizioni standard STP:  $T = 273,15\text{ K}$ ,  $P = 101,3\text{ kPa}$ ) si consumano per ogni tonnellata ( $1,00 \cdot 10^3\text{ kg}$ ) di metanolo prodotto.

- A)  $7 \cdot 10^3\text{ L}$
- B)  $70 \cdot 10^3\text{ L}$
- C)  $700 \cdot 10^3\text{ L}$
- D)  $7000 \cdot 10^3\text{ L}$

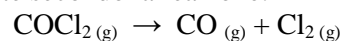
7. Nella struttura di Lewis dello ione  $\text{BF}_4^-$  qual è la carica formale sul boro?

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

8. Indicare, sulla base della teoria VSEPR, la coppia che presenta la stessa geometria:

- A)  $\text{H}_2\text{O}$  e  $\text{CO}_2$
- B)  $\text{CO}_2$  e  $\text{CH}_3^-$
- C)  $\text{H}_2\text{O}$  e  $\text{Cl}_2\text{O}$
- D)  $\text{CH}_3^-$  e  $\text{Cl}_2\text{O}$

9. A  $728\text{ K}$  il fosgene ( $\text{COCl}_2$ ) si decompone termicamente secondo la reazione:



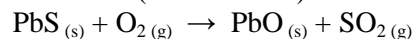
Se in un recipiente chiuso di  $1,000\text{ L}$  vengono introdotti  $2,451\text{ g}$  di fosgene, la sua pressione parziale, ad equilibrio raggiunto, è il  $50,0\%$  della pressione totale. Calcolare la costante di equilibrio ( $K_p$ ). Considerare i gas ideali ed esprimere le pressioni in  $\text{kPa}$ .

- A)  $25,0$
- B)  $12,5$
- C)  $0,242$
- D)  $0,125$

10.  $52,42\text{ g}$  di un carbonato di formula  $\text{X}_2\text{CO}_3$  sono trasformati quantitativamente in  $101,78\text{ g}$  del corrispondente bromuro. Di quale carbonato si tratta?

- A)  $\text{Li}_2\text{CO}_3$
- B)  $\text{Na}_2\text{CO}_3$
- C)  $\text{K}_2\text{CO}_3$
- D)  $\text{Rb}_2\text{CO}_3$

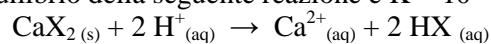
11. Quanti grammi di  $\text{PbO}$  e di  $\text{SO}_2$  si possono ottenere facendo reagire  $478\text{ g}$  di  $\text{PbS}$  e  $192\text{ g}$  di  $\text{O}_2$  secondo la reazione (da bilanciare):



- A)  $1328\text{ g}$  di  $\text{PbO}$  e  $384\text{ g}$  di  $\text{SO}_2$
- B)  $669\text{ g}$  di  $\text{PbO}$  e  $192\text{ g}$  di  $\text{SO}_2$

- C) 446 g di PbO e 223 g di SO<sub>2</sub>  
 D) 446 g di PbO e 128 g di SO<sub>2</sub>

12. L'anione X<sup>-</sup> di un acido debole HX forma un composto poco solubile con il calcio, CaX<sub>2(s)</sub>, con costante di solubilità pari a 10<sup>-10,4</sup>. Calcolare la costante di ionizzazione di HX sapendo che la costante di equilibrio della seguente reazione è K = 10<sup>-4,0</sup>.



- A) 10<sup>-3,2</sup>  
 B) 10<sup>-4,6</sup>  
 C) 10<sup>-7,1</sup>  
 D) 10<sup>-8,3</sup>

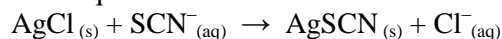
13. 25,00 mL di una soluzione acquosa di acido formico 0,0500 M (HCOOH, K<sub>a</sub> = 1,8 · 10<sup>-4</sup>) sono titolati con una soluzione acquosa di NaOH 0,0200 M. Calcolare il pH al punto di equivalenza.

- A) 7,95  
 B) 6,32  
 C) 10,21  
 D) 9,73

14. Immergendo una barretta di Fe<sub>(s)</sub> in una soluzione acquosa 0,100 M in PbCl<sub>2</sub>, 0,100 M in MnCl<sub>2</sub>, 0,100 M in MgCl<sub>2</sub> e 0,00100 M in HCl, che cosa si osserva?

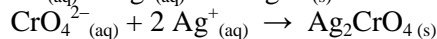
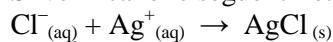
- A) si deposita Mn<sub>(s)</sub>  
 B) non si osserva nulla  
 C) si deposita Mg<sub>(s)</sub>  
 D) si deposita Pb<sub>(s)</sub>

15. Conoscendo le costanti di solubilità di AgCl (1,8 · 10<sup>-10</sup>) e AgSCN (1,0 · 10<sup>-12</sup>), calcolare la costante di equilibrio della reazione:

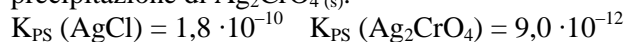


- A) 871  
 B) 180  
 C) 288  
 D) 543

16. Ad una soluzione acquosa 0,010 M in Na<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub> e 0,020 M in NaCl si aggiunge lentamente AgNO<sub>3(s)</sub>. Si verificano le seguenti reazioni:



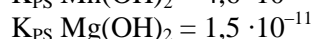
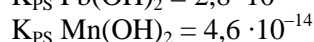
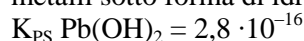
Calcolare la concentrazione di Cl<sup>-</sup> quando inizia la precipitazione di Ag<sub>2</sub>CrO<sub>4(s)</sub>.



- A) 2,9 · 10<sup>-7</sup> M  
 B) 2,7 · 10<sup>-5</sup> M  
 C) 6,0 · 10<sup>-6</sup> M  
 D) 4,2 · 10<sup>-8</sup> M

17. Una soluzione contenente lo ione Pb<sup>2+</sup> in concentrazione 0,0010 M, lo ione Mn<sup>2+</sup> in concentrazione 0,50 M e lo ione Mg<sup>2+</sup> in concentrazione 0,050 M

viene alcalinizzata gradualmente per aggiunta di NaOH<sub>(s)</sub>. Indicare l'ordine di precipitazione dei metalli sotto forma di idrossidi.

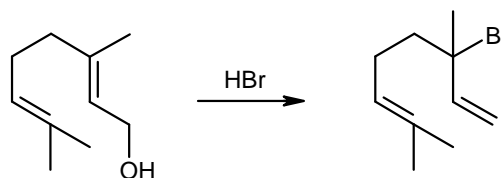


- A) Pb, Mg, Mn  
 B) Mg, Pb, Mn  
 C) Pb, Mn, Mg  
 D) Mn, Pb, Mg

18. Una soluzione satura di BiI<sub>3(s)</sub> contiene 589,7 mg di sale in 1,00 L di acqua. Calcolare la costante di solubilità di BiI<sub>3</sub>.

- A) 4,76 · 10<sup>-10</sup>  
 B) 6,35 · 10<sup>-8</sup>  
 C) 8,21 · 10<sup>-9</sup>  
 D) 2,70 · 10<sup>-11</sup>

19. Per trattamento con HBr il geraniolo produce il bromuro mostrato qui sotto. Qual è la sequenza di eventi più plausibile per spiegare la formazione di tale prodotto?



- A) protonazione del gruppo OH, eliminazione di H<sub>2</sub>O, stabilizzazione del carbocatione formato e addizione dell'anione bromuro.  
 B) addizione di HBr al doppio legame, protonazione del gruppo OH ed eliminazione di H<sub>2</sub>O.  
 C) deprotonazione del gruppo OH, formazione di un intermedio ciclico a 4 termini, attacco dell'anione bromuro con eliminazione di H<sub>2</sub>O.  
 D) protonazione del gruppo OH, eliminazione di H<sub>2</sub>O con formazione di un diene coniugato, addizione di HBr.

20. Disporre in ordine di basicità crescente i seguenti anioni: cloruro, acetiluro, etossido, metiluro.

- A) cloruro, acetiluro, metiluro, etossido  
 B) cloruro, etossido, acetiluro, metiluro  
 C) metiluro, acetiluro, etossido, cloruro  
 D) etossido, cloruro, acetiluro, metiluro

21. Un certo composto non volatile X<sub>2</sub>, se sciolto in acqua, può dissociarsi in 2 X. Un litro di soluzione ottenuta sciogliendo 0,80 moli di X<sub>2</sub> in acqua ha una pressione osmotica di 2,5 · 10<sup>6</sup> Pa alla temperatura di 25 °C. Il grado di dissociazione di X<sub>2</sub> è:

- A) 0,25  
 B) 0,30  
 C) 0,45  
 D) 0,20

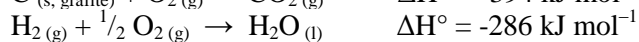
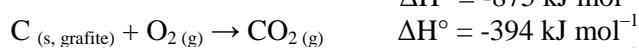
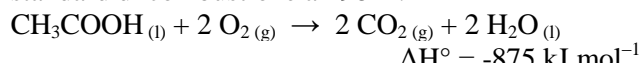
22. Il  $\Delta S^\circ$  di una certa reazione endotermica è circa il doppio di  $\Delta H^\circ/T$ . Si può quindi affermare che:

- A) la costante di equilibrio è inferiore a 1
- B) la reazione è sfavorita
- C) la costante di equilibrio è pari a zero
- D) la costante di equilibrio è superiore a 1

23. Un composto A si decompone seguendo una legge cinetica del primo ordine. Il tempo di dimezzamento è pari a 22 minuti. Il tempo necessario affinché la concentrazione di A si riduca ad un ventesimo di quella iniziale è:

- A) i dati non sono sufficienti
- B) circa un'ora e mezza
- C) circa un'ora
- D) circa un'ora e un quarto

24. Determinare l'entalpia standard di formazione a 298 K dell'acido acetico conoscendo le entalpie standard di combustione a 298 K:



- A) i dati forniti non sono sufficienti
- B)  $-350 \text{ kJ mol}^{-1}$
- C)  $+350 \text{ kJ mol}^{-1}$
- D)  $-485 \text{ kJ mol}^{-1}$

25. L'idrogeno molecolare reagisce con monossido di azoto NO per formare protossido di azoto  $\text{N}_2\text{O}$  (gas esilarante) e acqua. E' stata effettuata una serie di esperimenti alla stessa temperatura ed in condizioni tali che reagenti e prodotti siano allo stato gassoso. Di seguito sono riportate le velocità iniziali  $v_0$  della reazione per diverse concentrazioni iniziali

$$[\text{NO}] = 0,30 \text{ mol dm}^{-3} \quad [\text{H}_2] = 0,35 \text{ mol dm}^{-3} \\ v_0 = 2,835 \cdot 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1}$$

$$[\text{NO}] = 0,60 \text{ mol dm}^{-3} \quad [\text{H}_2] = 0,35 \text{ mol dm}^{-3} \\ v_0 = 1,135 \cdot 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1}$$

$$[\text{NO}] = 0,60 \text{ mol dm}^{-3} \quad [\text{H}_2] = 0,70 \text{ mol dm}^{-3} \\ v_0 = 2,268 \cdot 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1}$$

Qual è la legge cinetica della reazione e quanto vale la costante cinetica?

- A)  $v = k [\text{NO}] [\text{H}_2]^2$        $k = 0,09 \text{ dm}^{-6} \text{ mol}^{-2} \text{ s}^{-1}$
- B)  $v = k[\text{NO}] [\text{H}_2]$        $k = 0,09 \text{ dm}^{-6} \text{ mol}^{-2} \text{ s}^{-1}$
- C)  $v = k[\text{NO}]^2 [\text{H}_2]$        $k = 0,09 \text{ dm}^{-3} \text{ mol}^{-1} \text{ s}^{-1}$
- D)  $v = k[\text{NO}]^2 [\text{H}_2]$        $k = 0,09 \text{ dm}^{-6} \text{ mol}^{-2} \text{ s}^{-1}$

26. Il carbonio 14 si decompone formando azoto e particelle beta seguendo una cinetica del primo ordine con un tempo di dimezzamento di  $5,73 \cdot 10^3$  anni. Un reperto archeologico in legno presenta un tenore di carbonio 14 pari al 54% di quello misurabile negli alberi viventi. Il reperto ha:

- A) 5100 anni
- B) 2500 anni

- C) 7300 anni
- D) 8500 anni

27. La temperatura di fusione del mercurio a pressione atmosferica è 234 K, mentre la sua entalpia standard di fusione è  $2,30 \text{ kJ mol}^{-1}$ . Di quanto aumenta l'entropia di una mole di mercurio che fonde a 234 K?

- A)  $98,3 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$
- B)  $9,83 \text{ kJ mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$
- C)  $9,83 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$
- D)  $0,983 \text{ kJ mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$

28. In un determinato processo è stato verificato che la somma del calore e del lavoro scambiato da un sistema chiuso non è uguale alla sua variazione di energia interna. Si può dedurre che:

- A) una parte dell'energia interna è stata dissipata
- B) la somma di calore e lavoro scambiati sono uguali alla variazione di entalpia
- C) il processo è irreversibile
- D) gli sperimentatori hanno sbagliato le misure

29. Determinare la composizione di una miscela ideale di benzene e toluene che a 293 K ha una tensione di vapore di  $5,06 \cdot 10^3 \text{ Pa}$ . Benzene e toluene, a 293 K, hanno rispettivamente una tensione di vapore pari a  $1,01 \cdot 10^4 \text{ Pa}$  e  $2,90 \cdot 10^3 \text{ Pa}$ .

- A) la frazione molare del benzene è 0,30
- B) la frazione molare del benzene è 0,25
- C) la frazione molare del benzene è 0,23
- D) la frazione molare del benzene è 0,27

30. Quale delle seguenti affermazioni sul punto triplo di una sostanza pura è ERRATA?

- A) il punto triplo è il punto dove coesiste il numero maggiore possibile di fasi
- B) il punto triplo non dipende dalla natura chimica della sostanza
- C) nel diagramma P,V il punto triplo viene rappresentato come un segmento
- D) nel diagramma P,T il punto triplo si trova sempre ad ordinata più bassa del punto critico

31. Si utilizza dell'acqua bollente per termostatare a  $100^\circ\text{C}$  un reattore che lavora in continuo producendo  $30 \text{ kJ s}^{-1}$ . Il  $\Delta H^\circ$  di ebollizione dell'acqua è  $2,317 \text{ kJ g}^{-1}$ . Quanti litri d'acqua devono essere forniti al sistema di raffreddamento ogni ora?

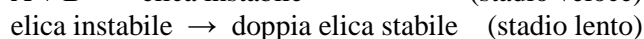
- A) 12 L
- B) 47 L
- C) 30 L
- D) 37 L

32. 3,00 kg di metano sono bruciati in presenza di una quantità stechiometrica di ossigeno all'interno di un contenitore di  $1,0 \text{ m}^3$  mantenendo fissa la temperatura a  $200^\circ\text{C}$ . La reazione va a completezza

producendo esclusivamente biossido di carbonio e acqua. Calcolare la pressione  $P_1$  all'interno del contenitore alla fine della reazione. Calcolare la pressione  $P_2$  all'interno del contenitore dopo che questo viene raffreddato a  $18\text{ }^\circ\text{C}$ .

- A)  $P_1 = 7,6 \cdot 10^5\text{ Pa}$ ;  $P_2 = 4,5 \cdot 10^5\text{ Pa}$   
 B)  $P_1 = 2,3 \cdot 10^6\text{ Pa}$ ;  $P_2 = 1,3 \cdot 10^6\text{ Pa}$   
 C)  $P_1 = 7,6 \cdot 10^5\text{ Pa}$ ;  $P_2 = 1,3 \cdot 10^6\text{ Pa}$   
 D)  $P_1 = 2,3 \cdot 10^6\text{ Pa}$ ;  $P_2 = 4,5 \cdot 10^5\text{ Pa}$

**33.** La doppia elica del DNA si può rinaturare dai due filamenti (A e B). Per questo processo è stato proposto il seguente meccanismo:



La legge cinetica compatibile con questo meccanismo è:

- A)  $v = k [A] [B]$   
 B)  $v = k [A]^2 [B]^2$   
 C)  $v = k [A]^{1/2} [B]^{1/2}$   
 D)  $v = k [A]^{-1} [B]^{-1}$

**34.** A pressione atmosferica, acqua ed acido formico formano un azeotropo di massimo. Ciò permette di ipotizzare che:

- A) le interazioni acqua-acido formico sono energeticamente sfavorite rispetto alla media di quelle tra due molecole di acqua e tra due molecole di acido formico.  
 B) Le molecole di acido formico tendono ad autoaggregarsi.  
 C) le molecole di acqua tendono a formare microdomini separati.  
 D) le interazioni acqua-acido formico sono energeticamente favorite rispetto alla media di quelle tra due molecole di acqua e tra due molecole di acido formico.

**35.** La variazione di entalpia per la fusione del ghiaccio a  $273,15\text{ K}$  e a pressione atmosferica è  $3,34 \cdot 10^5\text{ J kg}^{-1}$ . A temperature di poco inferiori la pressione di equilibrio tra fase solida e fase liquida dipende dalla temperatura secondo la relazione:

$$\Delta P/\Delta T = -13,5 \cdot 10^6\text{ Pa K}^{-1}.$$

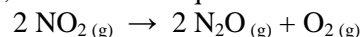
Qual è la variazione di volume per il processo di fusione?

- A)  $9,05 \cdot 10^{-5}\text{ m}^3\text{ kg}^{-1}$   
 B)  $-9,05 \cdot 10^{-5}\text{ m}^3\text{ kg}^{-1}$   
 C)  $-9,05 \cdot 10^{-6}\text{ m}^3\text{ kg}^{-1}$   
 D)  $9,05 \cdot 10^{-6}\text{ m}^3\text{ kg}^{-1}$

**36.** Determinare la formula minima di una sostanza che, secondo l'analisi elementare, ha una percentuale di potassio del  $55,26\%$  (m/m):

- A)  $\text{KH}_2\text{PO}_4$   
 B)  $\text{K}_2\text{HPO}_4$   
 C)  $\text{K}_3\text{PO}_4$   
 D)  $\text{KH}_2\text{PO}_3$

**37.** In una bombola piena di  $\text{NO}_2$ , ad una certa temperatura, si stabilisce l'equilibrio:



Ad equilibrio raggiunto si è dissociato il  $23,2\%$  di  $\text{NO}_2$  e la pressione è di  $1926\text{ kPa}$ . Indicare le pressioni parziali dei gas:

- A)  $p(\text{NO}_2) = 1326\text{ kPa}$ ;  $p(\text{N}_2\text{O}) = 400\text{ kPa}$ ;  
 $p(\text{O}_2) = 200\text{ kPa}$   
 B)  $p(\text{NO}_2) = 1326\text{ kPa}$ ;  $p(\text{N}_2\text{O}) = 200\text{ kPa}$ ;  
 $p(\text{O}_2) = 200\text{ kPa}$   
 C)  $p(\text{NO}_2) = 1326\text{ kPa}$ ;  $p(\text{N}_2\text{O}) = 200\text{ kPa}$ ;  
 $p(\text{O}_2) = 400\text{ kPa}$   
 D)  $p(\text{NO}_2) = 1326\text{ kPa}$ ;  $p(\text{N}_2\text{O}) = 600\text{ kPa}$ ;  
 $p(\text{O}_2) = 300\text{ kPa}$

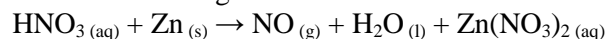
**38.** Quanto bicarbonato di zinco si deve aggiungere a  $0,504\text{ g}$  di carbonato di zinco affinché la percentuale di zinco nella miscela risultante sia pari a  $63,2\%$  (m/m)?

- A)  $0,504\text{ g}$   
 B)  $0,318\text{ g}$   
 C)  $0,185\text{ g}$   
 D) nessuna delle tre

**39.** Indicare i prodotti della reazione del sodio metallico con metanolo ( $\text{CH}_3\text{OH}$ ).

- A)  $\text{NaOH}$ ,  $\text{CH}_4$   
 B)  $\text{NaOH}$ ,  $\text{H}_2$   
 C)  $\text{NaOCH}_3$ ,  $\text{CH}_4$   
 D)  $\text{NaOCH}_3$ ,  $\text{H}_2$

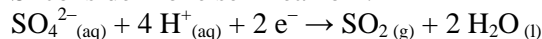
**40.** Indicare i coefficienti, riportati in ordine casuale, che bilanciano la seguente reazione di ossidoriduzione:



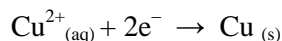
- A) 2, 2, 1, 1, 1  
 B) 6, 6, 2, 2, 1  
 C) 8, 4, 3, 3, 2  
 D) 9, 5, 4, 4, 2

**41.** Calcolare la concentrazione di  $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$  in una soluzione ottenuta aggiungendo  $1,50\text{ g}$  di polvere di  $\text{Cu}(\text{s})$  in  $1,00\text{ L}$  di una soluzione di  $\text{H}_2\text{SO}_4$   $2,00\text{ M}$ .

Si considerino le semireazioni:



$$E^\circ = 0,200\text{ V}$$



$$E^\circ = 0,337\text{ V}$$

(la pressione di  $\text{SO}_2(\text{g})$  sia  $1,01 \cdot 10^5\text{ Pa}$ ).

- A)  $2,24 \cdot 10^{-2}\text{ M}$   
 B)  $4,05 \cdot 10^{-2}\text{ M}$   
 C)  $3,11 \cdot 10^{-2}\text{ M}$   
 D)  $1,16 \cdot 10^{-2}\text{ M}$

42. Il numero di piatti teorici  $N$  di una colonna per HPLC si calcola dall'equazione:

$$N = 16 \left( \frac{t_a}{w_a} \right)^2$$

dove  $t_a$  è il tempo di ritenzione dell'analita e  $w_a$  è l'ampiezza alla base del picco dell'analita. Per raddoppiare il valore di  $N$ , quale valore deve assumere il nuovo tempo di ritenzione (assumendo  $w$  costante)?

- A)  $2,5 t_a$   
 B)  $1,4 t_a$   
 C)  $1,8 t_a$   
 D)  $4,0 t_a$

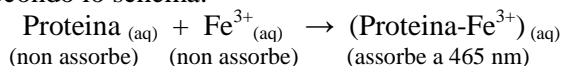
43. Secondo la legge di Lambert-Beer, l'assorbanza di una soluzione, posta in una cella di  $l$  cm, contenente una specie assorbente di concentrazione  $C$  ( $\text{mol L}^{-1}$ ) è:

$$A = \varepsilon l C$$

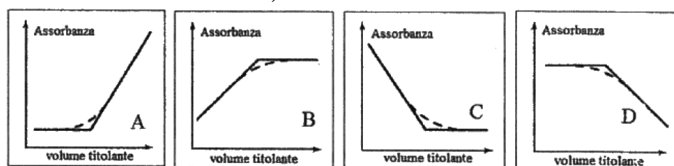
dove  $\varepsilon$  è una costante. Se la concentrazione  $C$  della soluzione diminuisce da  $0,20 \text{ M}$  a  $0,050 \text{ M}$ , quale sarà la nuova assorbanza nella stessa cella?

- A)  $0,75 A$   
 B)  $1,50 A$   
 C)  $0,25 A$   
 D)  $2,50 A$

44. La soluzione di una proteina che lega il ferro viene titolata con una soluzione a titolo noto di  $\text{Fe}^{3+}_{(\text{aq})}$  secondo lo schema:



Poiché il prodotto che si forma assorbe a  $465 \text{ nm}$ , il punto finale della titolazione viene individuato spettrofotometricamente. Indicare la forma della curva di titolazione (si assuma trascurabile la variazione di volume).



45. Calcolare la durezza di un'acqua in gradi francesi ( $^\circ\text{F}$ ) ( $1^\circ\text{F}$  corrisponde a  $10 \text{ mg/L}$  di  $\text{CaCO}_3$ ) sapendo che contiene  $85,70 \text{ mg/L}$  di ioni  $\text{Ca}^{2+}$  e  $13,25 \text{ mg/L}$  di ioni  $\text{Mg}^{2+}$ .

- A) 30,61  
 B) 18,75  
 C) 26,84  
 D) 11,29

46. Uno studente ha sintetizzato le tre etilbenzaldeidi (orto, meta, para), ma ha dimenticato di etichettarne i contenitori. Per poterle identificare pensa di bromurare un'aliquota di ogni campione (con  $\text{Br}_2/\text{FeBr}_3$ ) e vedere quanti prodotti mono bromurati si ottengono da ciascuno. Quale dei seguenti risultati dovrà aspettarsi?

- A) 4 prodotti per la orto, 3 prodotti per la meta, 2 prodotti per la para  
 B) 3 prodotti per la orto, 2 prodotti per la meta, 1 prodotto per la para  
 C) 2 prodotti per la orto, 3 prodotti per la meta, 1 prodotto per la para  
 D) 2 prodotti per la orto, 3 prodotti per la meta, nessun prodotto per la para

47. Un trigliceride è costituito da tre acidi grassi identici ed ha formula molecolare  $\text{C}_{45}\text{H}_{86}\text{O}_6$ . Qual è la formula molecolare dello ione carbossilato ottenuto per saponificazione del trigliceride?

- A)  $\text{C}_{13}\text{H}_{27}\text{O}_2$   
 B)  $\text{C}_{14}\text{H}_{27}\text{O}_2$   
 C)  $\text{C}_{14}\text{H}_{28}\text{O}_2$   
 D)  $\text{C}_{14}\text{H}_{29}\text{O}_2$

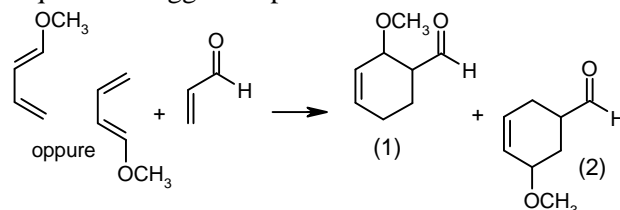
48. Diversamente dall'acetaldeide, la tricloroacetaldeide, quando è sciolta in acqua, è convertita quasi completamente nella forma idrata. Indicare la spiegazione più plausibile:

- A) la solvatazione degli atomi di cloro avvicina l'acqua al carbonile favorendo la reazione di idratazione  
 B) la reazione di idratazione è favorita dagli effetti sterici degli atomi di cloro  
 C) la presenza degli atomi di cloro rende il carbonile meno elettrofilo  
 D) la reazione di idratazione è favorita dall'elettronegatività degli atomi di cloro

49. Quali stereoisomeri si formano per reazione dell'ossido di cicloesene (epossicicloesano) con metossido di sodio in metanolo?

- A) una coppia di diastereoisomeri in uguale quantità  
 B) una coppia di enantiomeri *trans* in uguale quantità  
 C) un composto meso  
 D) una coppia di enantiomeri *cis* in uguale quantità

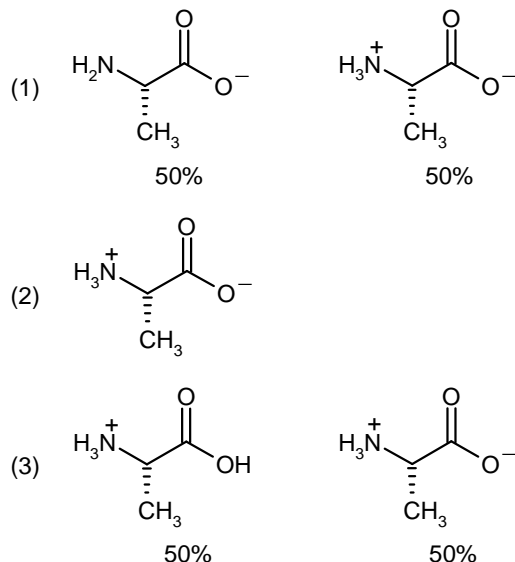
50. Quando sia il diene che il dienofilo sono asimmetrici, la reazione di Diels-Alder può fornire due prodotti a seconda della disposizione dei reagenti. Nella seguente reazione quale sarà il prodotto presente in quantità maggiore e perché?



- A) i prodotti si formano nelle stesse quantità  
 B) il prodotto in quantità maggiore sarà (2) a causa della disposizione preferenziale dei reagenti per minimizzare gli effetti sterici

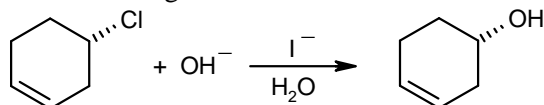
- C) il prodotto in quantità maggiore sarà (1) a causa della disposizione preferenziale dei reagenti dovuta alla loro distribuzione di carica (per risonanza)  
 D) il prodotto in quantità maggiore sarà (1) a causa della disposizione preferenziale dei reagenti per effetto del legame a idrogeno tra i due gruppi polari

**51.** La forma completamente protonata dell'alanina ha valori di pKa di 2,34 e 9,69. A quali valori di pH l'alanina esiste nelle tre forme indicate?



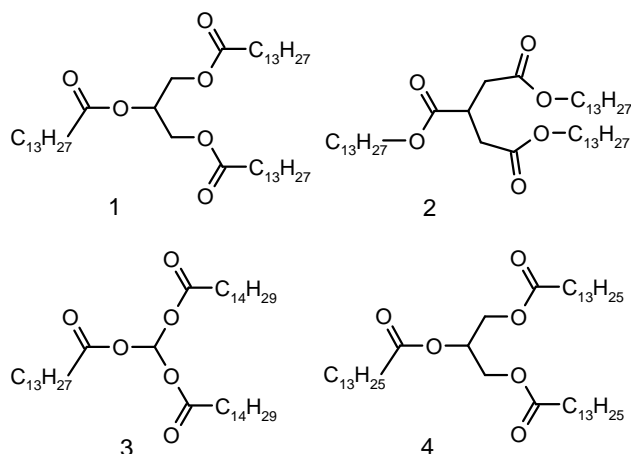
- A) (1) a pH 9,69; (2) a pH 6,02; (3) a pH 2,34  
 B) (1) a pH 2,34; (2) a pH 6,02; (3) a pH 9,69  
 C) (1) a pH 14; (2) a pH 7; (3) a pH 0  
 D) (1) a pH 9,69; (2) a pH 7,35; (3) a pH 2,34

**52.** La seguente reazione di sostituzione è un esempio di catalisi nucleofila, in cui lo ione ioduro aumenta la velocità di trasformazione del cloruro in alcol. Perché, contrariamente alla reazione non catalizzata, questa reazione genera un prodotto con ritenzione di configurazione?



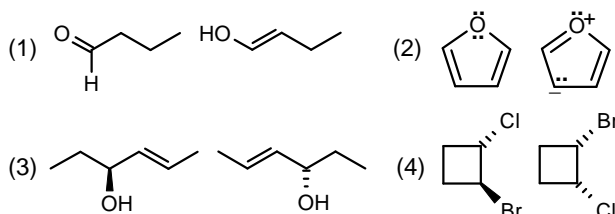
- A) lo ioduro promuove l'attacco dell' $\text{OH}^-$  dalla stessa parte del gruppo uscente  
 B) la reazione si verifica in due successivi passaggi  $\text{S}_{\text{N}}2$ , il primo mediato dallo ioduro e il secondo dallo ione  $\text{OH}^-$   
 C) lo ioduro promuove la formazione di un intermedio carbocationico che reagisce in maniera stereospecifica con l' $\text{OH}^-$   
 D) l'andamento stereochimico della reazione è dovuto agli effetti sterici dello ioduro

**53.** La noce moscata contiene un triacilglicerolo semplice completamente saturo con un massa molare di  $722 \text{ g mol}^{-1}$ . Individuare la sua struttura.



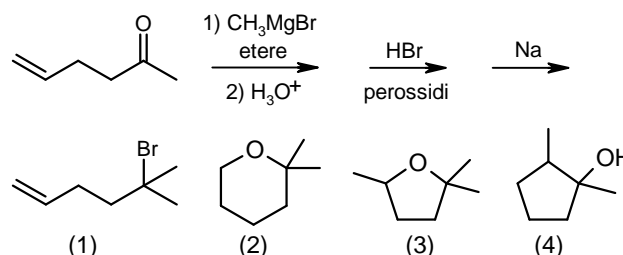
- A) 1  
 B) 2  
 C) 3  
 D) 4

**54.** Individuare il rapporto esistente tra le specie delle seguenti coppie:



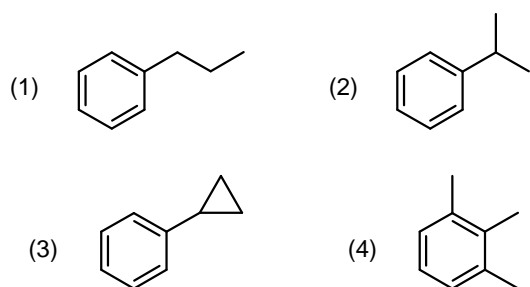
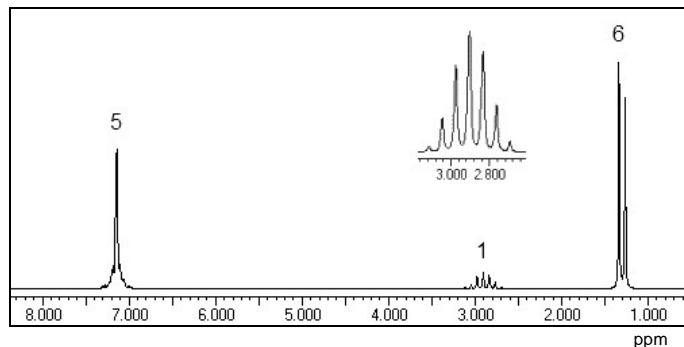
- A) (1) specie ossidata e ridotta; (2) strutture di risonanza; (3) enantiomeri; (4) diastereoisomeri  
 B) (1) tautomeri; (2) strutture di risonanza; (3) stessa molecola; (4) conformeri  
 C) (1) tautomeri; (2) strutture di risonanza; (3) stessa molecola; (4) diastereoisomeri  
 D) (1) specie ossidata e ridotta; (2) tautomeri; (3) enantiomeri; (4) diastereoisomeri

**55.** Quale dei quattro composti è il prodotto finale della seguente serie di reazioni?



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

56. Quando riscaldiamo il composto A con una soluzione acida di dicromato di potassio si forma acido benzoico. Identifica il composto dall'analisi del suo spettro  $^1\text{H NMR}$ .



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

57. Identificare la struttura primaria di un peptide sapendo che:

per idrolisi totale da ogni mole di peptide si ottengono:  
2 mol di Phe, 2 mol di Arg, e 1 mol di Gly, Ala, Tyr,  
Lys, Trp, Leu, e His;

per idrolisi parziale con tripsina si ottengono i seguenti frammenti peptidici:

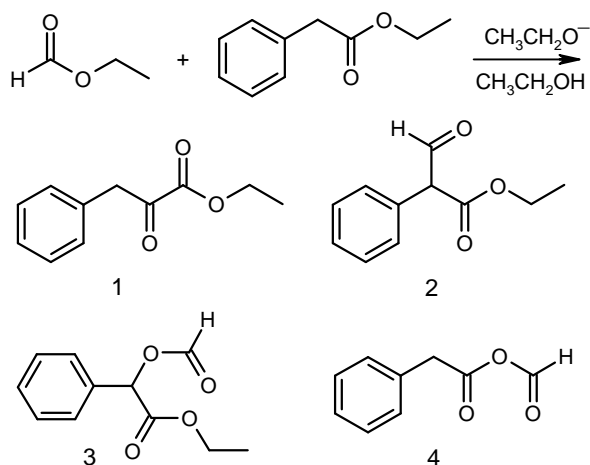
Tyr-Lys,  
Gly-Phe-Arg,  
Trp-Leu-His,  
Ala-Phe-Arg;

per idrolisi parziale con chimotripsina si ottengono i seguenti frammenti peptidici:

Ala-Phe,  
Lys-Gly-Phe,  
Leu-His,  
Arg-Tyr,  
Arg-Trp;

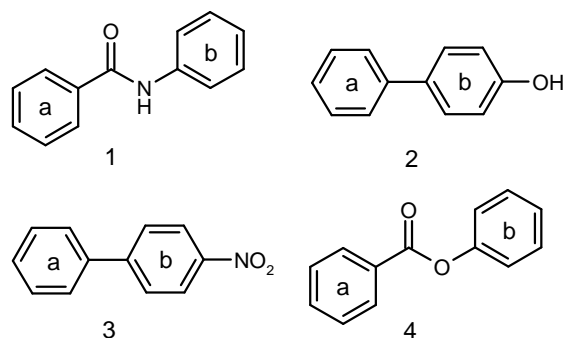
- A) Gly-Phe-Arg-Tyr-Lys-Ala-Phe-Arg-Trp-Leu-His  
B) Ala-Phe-Arg-Gly-Phe-Arg-Tyr-Lys-Trp-Leu-His  
C) Ala-Phe-Arg-Tyr-Lys-Gly-Phe-Arg-Trp-Leu-His  
D) Leu-His-Ala-Phe-Arg-Gly-Phe-Arg-Trp-Tyr-Lys

58. Indicare il prodotto della seguente reazione di condensazione di Claisen incrociata;



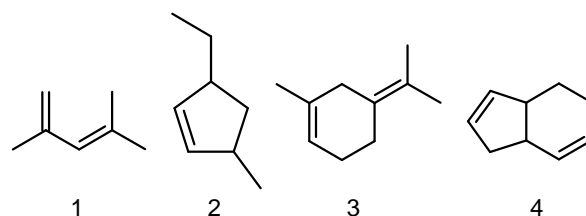
- A) 1  
B) 2  
C) 3  
D) 4

59. Ognuna delle seguenti molecole contiene due anelli aromatici. Quale anello, in ciascun composto, subisce più facilmente una sostituzione elettrofila aromatica?



- A) 1a; 2b; 3a; 4a  
B) 1b; 2b; 3b; 4a  
C) 1b; 2b; 3a; 4b  
D) 1a; 2a; 3b; 4b

60. Un composto reagisce con due equivalenti di  $\text{H}_2$  in presenza di Ni come catalizzatore e genera per ozonolisi un unico prodotto. Quale dei seguenti composti è quello incognito?



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