

# Giochi e Campionati Internazionali della Chimica 2026

## Competizione a squadre – Prima fase

19 marzo 2026 ore 14:30

(La risposta esatta, sottolineata, è qui indicata per comodità sempre come prima opzione)

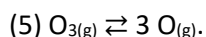
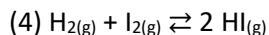
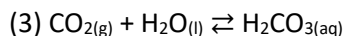
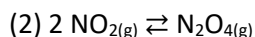
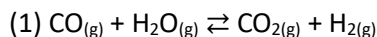
### PRIMA PAGINA (20 domande)

1 – Alberto Cavaliere è stato un chimico e letterato che scrisse, tra l'altro, "La Chimica in Versi". Presentatosi a un esame, invece di rispondere normalmente alle domande del professore, gli rispose in rima. Riconoscete il composto così descritto dai versi di Alberto Cavaliere:

"Prodotto dalle cellule del corpo affaticato,  
mette il cervello e i muscoli in un torpido stato,  
quando, dopo, del placido Morfeo siam fra le braccia,  
quest'acido ed altri ospiti sgraditi il sangue scaccia"

- a. Acido lattico
- b. Acido citrico
- c. Acido acetico
- d. Acido ialuronico

2 – Considerare le seguenti reazioni tutte all'equilibrio:



Indicare quali reazioni non saranno influenzate da un generico cambiamento di pressione ovvero non ci sarà una variazione delle quantità dei reagenti o dei prodotti (equazione dei gas ideali:  $P V = n R T$ ,  $R = 0,0821 \text{ L atm / K mol}$ ).

- a. 1, 4
- b. 1
- c. 5
- d. 2,3

3 – Determinare la formula minima di un composto che all'analisi elementare ha dato un valore di composizione percentuale di ossigeno pari al 21,10% m/m, zolfo pari al 10,57% m/m e la restante parte è data da piombo o manganese:

- a. PbSO<sub>4</sub>
- b. MnSO<sub>4</sub>
- c. PbSO<sub>3</sub>
- d. MnSO<sub>3</sub>

4 – Indicare in quali dei seguenti composti covalenti si possono formare legami a idrogeno: CH<sub>4</sub>; NH<sub>3</sub>; HF; H<sub>2</sub>S

- a. NH<sub>3</sub> e HF
- b. CH<sub>4</sub> e H<sub>2</sub>S
- c. CH<sub>4</sub> e NH<sub>3</sub>
- d. HF e H<sub>2</sub>S

5 – Uno studente deve preparare una soluzione di HNO<sub>3</sub> 0,300 mol/L in un pallone tarato da 250 mL per diluizione da una soluzione al 31,76% m/m di HNO<sub>3</sub> (d = 1,19 g/mL, MM = 63,012 g/mol). Quale tra i seguenti è il volume in mL da prelevare?

- a. 12,5 mL
- b. 125 mL
- c. 6,50 mL
- d. 25,0 mL

6 – Uno dei metodi utilizzati nell'analisi chimica quantitativa classica è l'acidimetria. Indicare tra le seguenti la definizione corretta di acidimetria.

- a. Il termine acidimetria si riferisce alla determinazione del contenuto di alcali in un campione e si effettua per titolazione con una soluzione di un acido a titolo noto (titolante).
- b. Il termine acidimetria si riferisce alla determinazione dell'acidità di un campione e si effettua per titolazione con una soluzione di una base a titolo noto (titolante).
- c. Il termine acidimetria si riferisce alla determinazione del contenuto di alcali in un campione e si effettua per titolazione con una soluzione di una base a titolo noto (titolante).
- d. Il termine acidimetria non è riferito alla determinazione del contenuto di alcali in un campione.

7 – Indicare quale delle seguenti tecniche analitiche risulta distruttiva per il campione da analizzare.

- a. assorbimento atomico (AAS)
- b. spettroscopia infrarosso (IR)
- c. cromatografia HPLC
- d. spettroscopia UV-Vis

8 – La conducibilità di una soluzione di CH<sub>3</sub>COOH (acido acetico) è inferiore a quella di una soluzione di HCl, a parità di concentrazione molare, perché?

- a. l'acido acetico è un elettrolita debole
- b. la soluzione di acido acetico è meno acida
- c. contiene meno molecole
- d. l'acido acetico è un elettrolita forte

9 – Indicare la procedura più idonea dell'analisi quantitativa classica per determinare la concentrazione di H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> in una soluzione acquosa.

- a. titolazione con KMnO<sub>4</sub>
- b. precipitazione con soluzione di MgCl<sub>2</sub>
- c. titolazione con H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>
- d. titolazione con EDTA

10 – Calcolare il prodotto di solubilità di Ag<sub>2</sub>S, sapendo che a 25 °C la sua solubilità è uguale a  $9,15 \times 10^{-17}$  mol/L (si consideri solo l'equilibrio di solubilità, trascurando eventuali equilibri acido-base).

- a.  $3,1 \times 10^{-48}$  (mol/L)<sup>3</sup>

- b.  $8,4 \times 10^{-60} \text{ (mol/L)}^5$
- c.  $5,2 \times 10^{-33} \text{ (mol/L)}^3$
- d.  $9,6 \times 10^{-25} \text{ (mol/L)}^5$

11 – Un sistema scambia calore con l'ambiente. In un processo a pressione costante e in un processo a volume costante, le quantità di calore sono rispettivamente uguali a:

- a.  $\Delta H$  e  $\Delta U$  del sistema
- b.  $\Delta H$  e  $\Delta G$  del sistema
- c.  $\Delta U$  e  $\Delta H$  del sistema
- d.  $\Delta H$  e  $\Delta A$  del sistema

12 – In un campione di molecole reagenti in moto incessante e continuo il numero di urti è molto elevato. Alla temperatura T, non tutti gli urti tra le molecole porteranno alla formazione di prodotti. Scegliere tra le seguenti tre le condizioni quelle che devono essere soddisfatte affinché una collisione tra molecole risulti efficace e porti alla reazione chimica.

I) Corretta orientazione delle molecole durante l'urto

II) Energia cinetica sufficiente a superare l'energia di attivazione

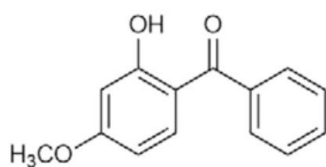
III) Alto valore del  $\Delta H$  di reazione

- a. I e II
- b. I
- c. II e III
- d. I, II e III

13 – La capacità termica molare dell'acqua è  $75 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$  per l'acqua liquida e  $36 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$  per l'acqua gassosa. Considerando tale proprietà indipendente dalla temperatura, la capacità termica molare dell'acqua all'ebollizione ( $100 \text{ }^\circ\text{C}$ , 1 atm) risulta:

- a. infinita
- b.  $75 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$
- c.  $36 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$
- d.  $39 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$

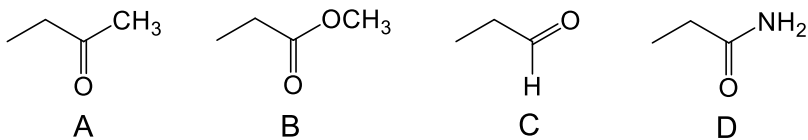
14 – L'ossibenzone, mostrato in figura, è un prodotto usato come filtro solare in alcune creme e imputato di concorrere allo sbiancamento delle barriere coralline. Indicare i gruppi funzionali presenti in tale molecola.



ossibenzone

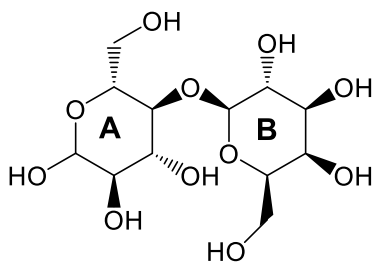
- a. etere, chetone, fenolo
- b. estere, chetone, acetale
- c. etere, acido carbossilico, acetale
- d. etere, alchene, alcol

15 – Mettere in ordine di elettrofilia crescente (dal meno elettrofilo al più elettrofilo) i seguenti composti



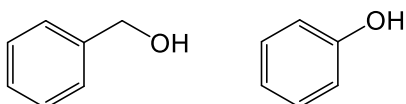
- D, B, A, C
- B, D, A, C
- B, D, C, A
- D, B, C, A

16 – Il lattosio, mostrato in figura, è un disaccaride riducente. Indicare il nome dei due monosaccaridi (A e B) che lo compongono.



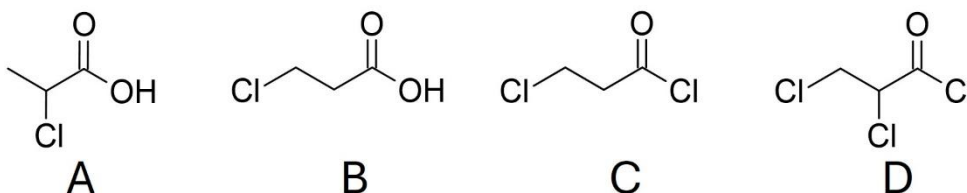
- A: glucosio, B: galattosio
- A: galattosio, B: glucosio
- A: mannosio, B: glucosio
- A: galattosio, B: mannosio

17 – Si vuole separare l'alcol benzilico dal fenolo. Qual è il metodo migliore per ottenere questa separazione attraverso una estrazione liquido-liquido?



- Ripartizione della miscela tra etere etilico ed una soluzione acquosa di NaOH 1 mol/L
- Ripartizione della miscela tra etere etilico ed una soluzione acquosa di NaHCO<sub>3</sub> 1 mol/L
- Ripartizione della miscela tra etere etilico e acqua
- Ripartizione della miscela tra etere etilico ed una soluzione acquosa di HCl 1 mol/L

18 – Quale dei seguenti prodotti si ottiene dalla reazione dell'acido propenoico con eccesso di HCl?



- Molecola B
- Molecola A
- Molecola C
- Molecola D

19 – Mescolando acido nitrico e acido solforico concentrati si ottiene una specie chimica reattiva sfruttata in alcune reazioni organiche. Di quale specie chimica si tratta?

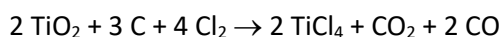
- a.  $\text{NO}_2^+$
- b.  $\text{NO}_3^-$
- c.  $\text{N}_2\text{O}_4$
- d.  $\text{HNO}_2$

20 – Il 3-bromo-1-butene è termodinamicamente meno stabile del 1-bromo-2-butene perché:

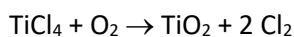
- a. I doppi legami più sostituiti sono più stabili.
- b. Vi è una minore repulsione sterica dei sostituenti nel 1-bromo-2-butene.
- c. Le molecole in cui i sostituenti elettron-attrattori sono in posizione terminale sono più stabili.
- d. L'1-bromo-2-butene esiste nei due stereoisomeri E/Z.

## SECONDA PAGINA (20 DOMANDE)

21 – Il  $\text{TiO}_2$  è la carica bianca più usata nella produzione di vernici. La sua purificazione comporta una prima trasformazione del diossido impuro in  $\text{TiCl}_4$  secondo la reazione:



seguita da una reazione che converte  $\text{TiCl}_4$  in  $\text{TiO}_2$  puro:



Indicare la massa di C necessaria per produrre 1 kg di  $\text{TiO}_2$  puro da  $\text{TiO}_2$  impuro.

- a. 226 g
- b. 113 g
- c. 452 g
- d. 65,0 g

22 – Secondo la teoria VSEPR, una geometria quadrato-planare deriva dalla presenza sull'atomo centrale di:

- a. quattro coppie di elettroni di legame e due coppie di elettroni di non legame
- b. quattro coppie di elettroni di legame e una coppia di elettroni di non legame
- c. quattro coppie di elettroni di legame e nessuna coppia di elettroni di non legame
- d. due coppie di elettroni di legame e quattro coppie di elettroni di non legame

23 – Stabilire la concentrazione molale di una soluzione di NaCl al 5,0% m/m la cui densità è 1,05 g/mL:

- a. 0,90 mol/kg
- b. 0,85 mol/kg
- c. 0,90 mol/L
- d. 0,85 mol/L

24 – Uno studente ha necessità di titolare una soluzione contenente 20 mL di acido acetico ( $\text{pK}_a = 4,8$ ) di concentrazione circa 0,1 mol/L con una soluzione a titolo noto di NaOH 0,100 mol/L. Quale tra i seguenti indicatori dovrà utilizzare?

- a. Fenolftaleina (intervallo di viraggio  $8,3 < \text{pH} < 10,0$ ;  $\text{pK}_{\text{ind}} = 9,5$ )
- b. Rosso metile (intervallo di viraggio  $4,2 < \text{pH} < 6,3$ ;  $\text{pK}_{\text{ind}} = 5$ )
- c. Verde di bromocresolo (intervallo di viraggio  $3,8 < \text{pH} < 5,4$ ;  $\text{pK}_{\text{ind}} = 4,66$ )
- d. Metil arancio (intervallo di viraggio  $3,1 < \text{pH} < 4,4$ ;  $\text{pK}_{\text{ind}} = 3,46$ )

25 – Uno dei parametri di qualità di un metodo analitico è l'accuratezza. Quale tra le seguenti definizioni è quella corretta per il parametro "accuratezza"?

- Accordo tra valore medio di una serie di misure e valore reale
- Riproducibilità di una serie di misure sperimentali
- Capacità di rilevare piccole quantità di analita
- La sensibilità dello strumento utilizzato

26 – Durante una titolazione potenziometrica di una soluzione di acido debole (HA) con una soluzione di NaOH si registra il potenziale in funzione del volume di titolante aggiunto. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

- Il punto di equivalenza si individua come il tratto a massima variazione del potenziale
- Il potenziale varia solo nel punto di equivalenza
- Il punto di equivalenza corrisponde al massimo valore del potenziale
- Il potenziale non dipende dalla concentrazione della soluzione

27 – Nell'analisi volumetrica secondo il metodo di Volhard (argentometria), che adopera come agente titolante il solfocianuro d'ammonio (o di potassio) in presenza di un sale di  $\text{Fe}^{3+}$  come indicatore, le titolazioni si effettuano a  $\text{pH} < 2$  per:

- impedire che lo ione  $\text{Fe}^{3+}$  precipiti come  $\text{Fe}(\text{OH})_3$
- impedire che lo ione  $\text{SCN}^-$  reagisca con il precipitato di AgCl
- favorire la reazione tra il precipitato di AgCl e lo ione  $\text{SCN}^-$
- impedire la precipitazione dei sali di argento degli ioni interferenti

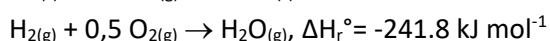
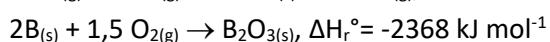
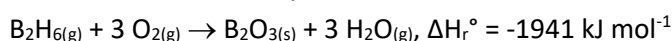
28 – Per preparare una soluzione di  $\text{CaCl}_2$  1,000 mol/L in un pallone tarato da 500,0 mL quanti grammi di  $\text{CaCl}_2$  sarà necessario pesare? (MM  $\text{CaCl}_2 = 110,98$  g/mol)

- 55,49 g
- 27,74 g
- 0,0555 g
- 0,1110 g

29 – Tra i parametri di qualità di una tecnica cromatografica riveste particolare importanza l'efficienza. Quale delle seguenti affermazioni risulta ERRATA?

- il sistema è tanto più efficiente, quanto più due soluti della soluzione in analisi hanno fattori di ritenzione diversi
- l'efficienza è tanto più elevata, quanto maggiore è il numero di piatti teorici del sistema cromatografico
- l'efficienza è la capacità del sistema cromatografico di eluire gli analiti come bande compatte (strette)
- l'efficienza dipende essenzialmente dal grado di impaccamento e dalla granulometria della fase stazionaria

30 – Quanto vale l'entalpia di formazione standard del diborano ( $\text{B}_2\text{H}_6$ ) gassoso a 298 K sapendo che:



- 1152 kJ mol<sup>-1</sup>
- 4067,2 kJ mol<sup>-1</sup>

- c.  $+1152 \text{ kJ mol}^{-1}$
- d.  $-668,8 \text{ kJ mol}^{-1}$

31 – Idrogeno molecolare e iodio molecolare, entrambi gassosi, possono formare acido iodidrico in fase gassosa a  $600 \text{ }^\circ\text{C}$  a seguito di urti tra le due specie molecolari reagenti:  $\text{H}_2 + \text{I}_2 \rightleftharpoons 2 \text{HI}$ . Il processo ha una cinetica lenta. Quale variazione dei parametri chimico-fisici può accelerare il processo chimico descritto?

- a. Un aumento delle pressioni parziali dei reagenti perché ne incrementa la probabilità di urto
- b. L'aumento della pressione parziale del prodotto perché favorisce la cessione di energia alle molecole dei reagenti
- c. Una diminuzione della pressione parziale del prodotto perché ne limita gli urti con i reagenti
- d. Il dimezzamento della pressione parziale di uno dei due reagenti perché ne aumenta la probabilità di urto con l'altro reagente

32 – La tensione di vapore del benzene ( $\text{C}_6\text{H}_6$ ) è  $53,3 \text{ kPa}$  a  $60,6 \text{ }^\circ\text{C}$ . Quando  $19,0 \text{ g}$  di una sostanza organica non volatile è sciolta in  $500 \text{ g}$  di benzene la tensione di vapore a  $60,6 \text{ }^\circ\text{C}$  diventa  $51,5 \text{ kPa}$ . Qual è la massa molare del composto organico aggiunto?

- a.  $84 \text{ g mol}^{-1}$
- b.  $102 \text{ g mol}^{-1}$
- c.  $80 \text{ g mol}^{-1}$
- d.  $50 \text{ g mol}^{-1}$

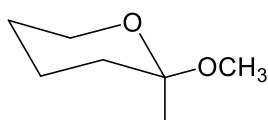
33 – Supponiamo di avere una cella galvanica che consiste in un elettrodo di Mg immerso in una soluzione ad attività unitaria di  $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$  e un elettrodo di Cd a sua volta immerso in una soluzione ad attività unitaria di  $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2$ . Considerando che la reazione complessiva che avviene è  $\text{Mg} + \text{Cd}^{2+} \rightleftharpoons \text{Cd} + \text{Mg}^{2+}$  e sapendo che:



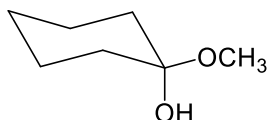
calcolare il  $\Delta E^\circ$  della cella.

- a.  $+1,97 \text{ V}$
- b.  $-1,97 \text{ V}$
- c.  $0 \text{ V}$
- d. non si può determinare

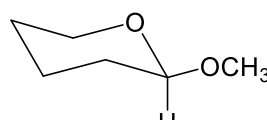
34 – Quale dei seguenti composti porta alla formazione di argento (specchio) metallico quando reagiscono con  $\text{AgNO}_3$  in  $\text{HNO}_3$  diluito



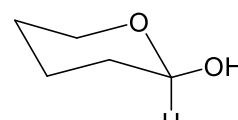
**A**



**B**



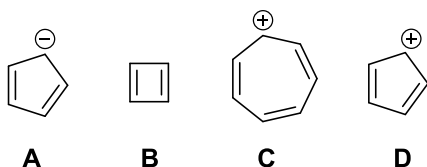
**C**



**D**

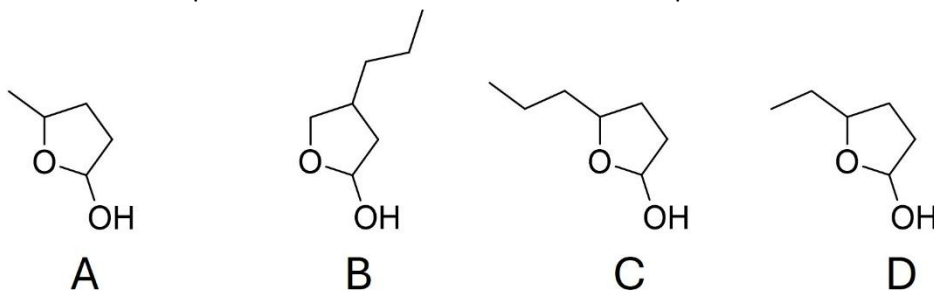
- a. C e D
- b. Solo D
- c. A e D
- d. B e C

35 – Quale dei seguenti composti è aromatico?



- a. A e C  
 b. A e D  
 c. C e D  
 d. B e D

36 – Quale composto è l'emiacetale ciclico del 4-idrossieptanale?



- a. Composto C  
 b. Composto A  
 c. Composto B  
 d. Composto D

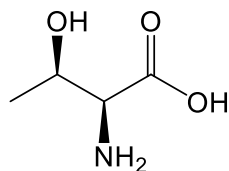
37 – Indicare quale tra i seguenti alcoli non è ossidabile da parte di  $K_2Cr_2O_7$  e  $H_2SO_4$  a temperatura ambiente:

- a. 2-metil-2-pentano  
 b. 2-metil-3-pentano  
 c. 2-metil-1-pentano  
 d. 2-metil-ciclopentano

38 – Quale dei seguenti sistemi di reagenti consente l'acetilazione dell'acido salicilico per ottenere l'acido acetilsalicilico (aspirina)?

- a. Anidride acetica ( $(CH_3CO)_2O$ ) in presenza di acido solforico concentrato  
 b. Acetato di etile ( $CH_3COOEt$ ) in presenza di NaOH  
 c. Acido acetico e NaOH  
 d. Anidride maleica in ambiente basico

39 – La L-treonina è un amminoacido essenziale e un importante costituente di diverse proteine dei tessuti connettivi, come il collagene e l'elastina. Assegnare la configurazione *R* o *S* a ciascun centro chirale della molecola.



- a. 2*S*, 3*R*  
 b. 2*R*, 3*S*

- c. 2S, 3S
- d. 2R, 3R

40 – Quale dei seguenti metodi sintetici consente di sintetizzare la *N*-etilbenzilammina senza formare sottoprodotti in quantità rilevanti?

- a. benzaldeide e etilammina in metanolo con sodio cianoboridrato in eccesso
- b. benzilbromuro e etilammina in acetonitrile in presenza di trietilammina in eccesso
- c. benzilammine e cloroetano in acetonitrile in presenza di trietilammina in eccesso
- d. benzilbromuro, cloroetano ed ammoniaca in acetonitrile in presenza di trietilammina in eccesso

### TERZA PAGINA (20 DOMANDE)

41 - Indicare la concentrazione limite di ioni OH<sup>-</sup> a 25 °C affinché inizi a precipitare Ni(OH)<sub>2</sub> da una soluzione 1,0 · 10<sup>-2</sup> mol/L di Ni(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> (a 25 °C, per Ni(OH)<sub>2</sub> K<sub>ps</sub> = 1,6 · 10<sup>-14</sup> (mol/L)<sup>3</sup>).

- a. 1,3 · 10<sup>-6</sup> mol/L
- b. 1,6 · 10<sup>-14</sup> mol/L
- c. 8,0 · 10<sup>-8</sup> mol/L
- d. 1,6 · 10<sup>-12</sup> mol/L

42 – Facendo reagire CaCO<sub>3</sub> con HCl si ottengono CaCl<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> e H<sub>2</sub>O. Quante moli di diossido di carbonio si formano se si mescolano 5 moli di CaCO<sub>3</sub> con 4 moli di HCl, assumendo che la reazione avvenga con una resa del 50%?

- a. 1 mole di diossido di carbonio
- b. 2 moli di diossido di carbonio
- c. 4 moli di diossido di carbonio
- d. 5 moli di diossido di carbonio

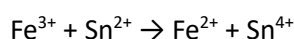
43 – In una reazione che coinvolge due soli reagenti A e B, il reagente ‘limitante’ è A se metto a reagire quantità di A e B tali che:

- a. moli di A/moli di B < rapporto stechiometrico
- b. massa di A < massa di B
- c. moli di A < moli di B
- d. moli di A/moli di B > rapporto stechiometrico

44 – Se si aggiunge una soluzione acquosa di acido acetico (25,0 mL; 0,200 mol/L; pK<sub>a</sub> = 4,74) a una soluzione acquosa di NaOH (20,0 mL; 0,180 mol/L) ne risulta una soluzione avente pH pari a (si considerino i volumi additivi):

- a. 5,15
- b. 6,20
- c. 4,74
- d. 3,10

45 – Indicare il valore della costante di equilibrio K, a 25 °C, della seguente reazione (da bilanciare):



sapendo che i potenziali standard, a 25 °C delle due coppie sono  $E^\circ_{(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+})} = +0,771 \text{ V}$ ;  $E^\circ_{(\text{Sn}^{4+}/\text{Sn}^{2+})} = +0,154 \text{ V}$  ( $\Delta G^\circ = -R T \ln (K)$ ;  $\Delta G^\circ = -n F E^\circ_{\text{cella}}$ ;  $R = 8,314 \text{ J / K mol}$ ; costante di Faraday  $F = 96485 \text{ C / mol e}^-$ ).

- $7,6 \times 10^{20}$
- $7,6 \times 10^{-20}$
- $3,8 \times 10^{20}$
- 20,88

46 – Una soluzione colorata di una sostanza avente una concentrazione  $c$  di 2,0 mg/L alla lunghezza d'onda di 525 nm ha una trasmittanza percentuale  $T = 44,0\%$  e un'assorbanza  $A = 0,356$  (legge di Lambert Beer:  $A = \epsilon l c$ ). Raddoppiando la concentrazione  $c$  della soluzione colorata (4,0 mg/L) i valori di  $T$  ed  $A$  assumeranno rispettivamente i valori:

- 19,4% e 0,712
- 22,0% e 0,658
- 88,0% e 0,056
- 22,0% e 0,712

47 – Indicare quali tra le seguenti motivazioni numerate da 1 a 4 sono necessarie affinché un tampone sia il più efficace possibile:

- che il rapporto tra le concentrazioni dell'acido e della base coniugata sia molto vicino a 1
- che le concentrazioni molari di acido e base coniugate siano vicine a 0,1 mol/L
- che agisca nell'intervallo di  $\text{pH} = \text{pK}_a \pm 1$
- che il  $\text{pK}_a$  dell'acido sia minore di 7

- 1, 2, 3
- 1, 2, 4
- 1, 3, 4
- 2, 3, 4

48 – Uno studente deve determinare l'acidità, espressa in g/L di acido tartarico ( $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_6$  MM = 150,09 g/mol), di un vino bianco commerciale. La titolazione di 50,0 mL di un campione del vino bianco ha richiesto al punto di arresto (indicatore fenolftaleina) 20,1 mL di NaOH 0,0500 mol/L. Considerando che l'acido tartarico è un acido diprotico, quale dei seguenti risultati rappresenta l'acidità del campione di vino bianco espressa in g/L di acido tartarico?

- 1,508 g/L
- 3,017 g/L
- 0,7540 g/l
- 2,262 g/L

49 – Nella spettroscopia di assorbimento atomico (AAS), quale tra le seguenti affermazioni è corretta?

- La sorgente luminosa emette la radiazione caratteristica dell'elemento da analizzare
- La radiazione assorbita dal campione è policromatica
- L'intensità del segnale dipende solo dalla temperatura della fiamma
- La tecnica è non distruttiva

50 – La costante di velocità  $k$  per la decomposizione di una certa sostanza è pari a  $2,8 \times 10^{-3} \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1} \text{ s}^{-1}$  a 30 °C e  $1,38 \times 10^{-2} \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1} \text{ s}^{-1}$  a 50 °C. L'energia di attivazione  $E_a$  per questa reazione è (equazione di Arrhenius:  $k = A e^{(-E_a / R T)}$ ;  $R = 8,314 \text{ J / K mol}$ ):

- a.  $+65 \text{ kJ mol}^{-1}$
- b.  $-65 \text{ kJ mol}^{-1}$
- c.  $+540 \text{ kJ mol}^{-1}$
- d.  $+130 \text{ kJ mol}^{-1}$

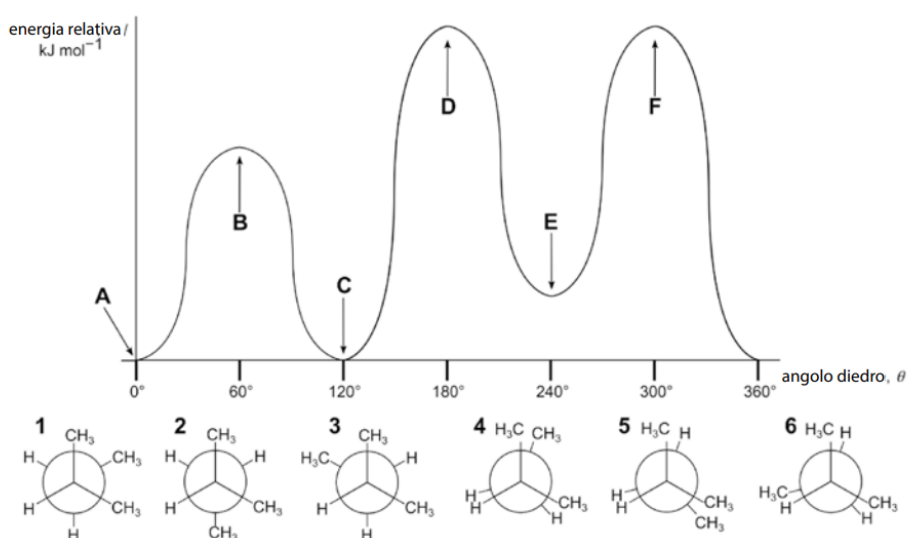
51 – Quattro litri di acqua (densità 1000 g/L) sono posti in una pentola con un coperchio e vengono portati a ebollizione ( $T = 100 \text{ }^\circ\text{C}$ ). La massa della pentola di metallo è 700 g. Appena l'acqua bolle il fornello viene spento e in quel momento il metallo della pentola è a  $130 \text{ }^\circ\text{C}$ . Conoscendo il calore specifico dell'acciaio pari a  $502 \text{ J / K kg}$  e ricordando che il calore specifico dell'acqua è  $4184 \text{ J / K kg}$ , indicare quale tra le seguenti affermazioni è corretta.

- a. All'equilibrio termico la pentola piena d'acqua, supposta come sistema adiabatico, avrà temperatura omogenea tra acqua e metallo pari a  $100 \text{ }^\circ\text{C}$
- b. All'equilibrio termico la pentola piena d'acqua, supposta come sistema isoterma, avrà temperatura omogenea tra acqua e metallo pari a  $101,7 \text{ }^\circ\text{C}$
- c. All'equilibrio termico la pentola piena d'acqua, supposta come sistema adiabatico, avrà temperatura omogenea tra acqua e metallo pari a  $102 \text{ }^\circ\text{C}$
- d. All'equilibrio termico la pentola piena d'acqua, supposta come sistema adiabatico, avrà temperatura omogenea tra acqua e metallo pari a  $99 \text{ }^\circ\text{C}$

52 – KCl fuso viene elettrolizzato per un tempo  $t$  di 35 min con una corrente  $I$  di 1 A. Qual è il volume di cloro che si sviluppa all'anodo in condizioni standard (quantità di carica elettrica  $Q = I t$ ; costante di Faraday  $F = 96485 \text{ C / mol e}^-$ )?

- a.  $2,72 \times 10^{-4} \text{ m}^3$
- b.  $1,09 \times 10^{-3} \text{ m}^3$
- c.  $1,09 \text{ m}^3$
- d.  $2,72 \times 10^{-4} \text{ cm}^3$

53 – Abbinare le sei proiezioni di Newman del 2-metilbutano (1–6) con i punti A–F sul diagramma di energia



- a. 1E, 2A, 3C, 4D, 5F, 6B
- b. 1D, 2C, 3B, 4E, 5F, 6A
- c. 1A, 2E, 3C, 4D, 5B, 6F
- d. 1C, 2A, 3E, 4D, 5B, 6F

54 – La reazione del butanale in ambiente basico, seguita da riscaldamento con acido forte e idrogenazione catalitica ( $H_2/Ni$ ) porta alla formazione di un prodotto di formula  $C_8H_{18}O$ . Qual è il nome IUPAC di questo composto?

- a. 2-etil-esan-1-olo
- b. 3-metilol-eptano
- c. 4-butil-butan-1-olo
- d. alcol isoottilico

55 – L'idrolisi basica (saponificazione) e l'idrolisi acida degli esteri sono reazioni che portano a prodotti che differiscono solo per la protonazione. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

- a. L'idrolisi basica è una reazione irreversibile
- b. L'idrolisi acida è una reazione irreversibile
- c. Nell'idrolisi acida  $H_3O^+$  è un reagente
- d. Nell'idrolisi basica la base è un catalizzatore

56 – L'addizione di acido bromidrico (HBr) al butadiene è un classico esempio di addizione coniugata. Il prodotto atteso della reazione è:

- a. Una miscela di 3-bromo-1-butene e 1-bromo-2-butene in proporzioni variabili a seconda delle condizioni di reazioni utilizzate.
- b. Esclusivamente il 3-bromo-1-butene, che è il prodotto termodinamicamente più stabile.
- c. Esclusivamente il 1-bromo-2-butene, che è il prodotto che si forma più velocemente
- d. Una miscela di 3-bromo-1-butene e 1-bromo-2-butene in quantità eguali, poiché entrambi i prodotti hanno la stessa probabilità di formarsi.

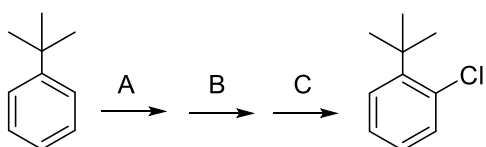
57 – Il 2-bromopropano viene trattato con NaOH etanolico a caldo. Quale dei seguenti prodotti si ottiene prevalentemente?

- a. propene
- b. 2-propanolo
- c. propano
- d. 1-propanolo

58 – L'addizione di  $Br_2$  al cicloesene porta alla formazione di:

- a. una coppia di enantiomeri
- b. due coppie di enantiomeri, tra loro diastereoisomeriche
- c. una coppia di enantiomeri ed un composto meso
- d. un singolo stereoisomero

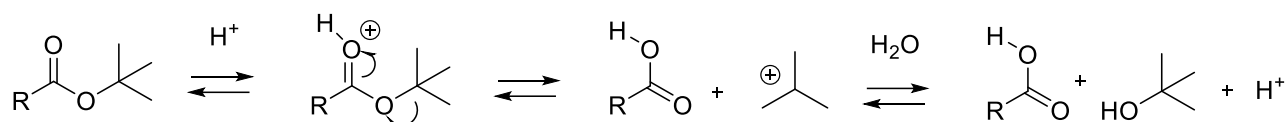
59 – Quale sequenza di reazioni tra quelle proposte può portare a sintetizzare il 2-*t*-butil-clorobenzene a partire dal *t*-butilbenzene, in modo più selettivo ed efficiente?



- a. A:  $H_2SO_4$  concentrato; B:  $Cl_2, AlCl_3$ ; C:  $H_2SO_4$  diluito in  $H_2O$ , calore
- b. A:  $Cl_2, AlCl_3$ ; B:  $H_2SO_4$  concentrato; C:  $H_2SO_4$  diluito in  $H_2O$ , calore

- c. A:  $\text{H}_2\text{SO}_4$  concentrato; B: NaOH fuso; C:  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{AlCl}_3$   
 d. A:  $\text{HNO}_3$  concentrato/ $\text{H}_2\text{SO}_4$  concentrato; B:  $\text{SnCl}_2$ ; C:  $\text{CH}_3\text{COCl}$ ,  $\text{Et}_3\text{N}$

60 – Gli esteri *t*-butilici subiscono idrolisi, in condizioni acide, secondo il seguente meccanismo:



Quale altra tipologia di estere potrebbe subire idrolisi secondo un meccanismo simile?

- benzilico
- metilico
- ciclico (lattone)
- fenilico