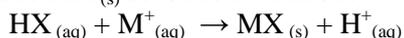


Giochi della Chimica 2020 Fase nazionale – Classe C

1. Quale dei seguenti metalli presenta una configurazione elettronica con l'orbitale *d* completo?
- A) Fe
B) Cu
C) Ni
D) Co
2. Il grado di dissociazione di un acido debole HA in una sua soluzione è il 20%. Di quante volte bisogna aumentare il volume di tale soluzione perchè il grado di dissociazione diventi 50%?
- A) 2 volte
B) 4 volte
C) 10 volte
D) 3,5 volte
3. Stabilisci la geometria della specie PF₃Cl₂ in base alla teoria VSEPR, prevedere il numero massimo di stereoisomeri che essa può presentare.
- A) 3
B) 2
C) 1
D) non si può stabilire
4. Indicare la risposta che riporta, nell'ordine, i coefficienti che permettono di bilanciare la reazione:
- $$\text{Zn}_{(s)} + \text{Ag}_3\text{AsO}_4_{(aq)} + \text{H}_2\text{SO}_4_{(aq)} \rightarrow \text{ZnSO}_4_{(aq)} + \text{Ag}_{(s)} + \text{AsH}_3_{(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)}$$
- A) 11, 2, 11, 11, 6, 6, 8
B) 11, 2, 11, 11, 2, 2, 8
C) 11, 2, 2, 11, 6, 2, 8
D) 11, 2, 11, 11, 6, 2, 8
5. I lantanidi sono un insieme di:
- A) 14 elementi e in essi si ha il riempimento progressivo dell'orbitale 4d
B) 10 elementi e in essi si ha il riempimento progressivo dell'orbitale 4d
C) 10 elementi e in essi si ha il riempimento progressivo dell'orbitale 4f
D) 14 elementi e in essi si ha il riempimento progressivo dell'orbitale 4f
6. A e B sono due soluzioni 10⁻³ M rispettivamente di acetato di etile e acido acetico in un solvente apolare aprotico. Quale delle seguenti affermazioni è vera?
- A) A e B avranno circa la stessa temperatura di congelamento
B) B ha una temperatura di congelamento minore di quella di A
C) A ha una temperatura di congelamento minore di quella di B
D) nessuna delle precedenti
7. La temperatura critica di una sostanza pura è:
- A) la temperatura al di sotto della quale il gas non può essere liquefatto agendo unicamente sulla pressione
B) la temperatura al di sopra della quale il gas non può essere liquefatto agendo unicamente sulla pressione
C) la temperatura di equilibrio tra le tre fasi
D) nessuna delle precedenti
8. Alla pressione di 100 kPa l'etanolo bolle con una variazione entalpica pari a 854 kJ kg⁻¹ ed una variazione entropica pari a 2,430 kJ K⁻¹ kg⁻¹. Qual è la temperatura di vaporizzazione dell'etanolo?
- A) circa 220 K
B) circa 445 K
C) circa 351 K
D) circa 150 K
9. Un recipiente contiene 21,0 g di una miscela gassosa alla pressione di 500 kPa e alla temperatura di 298 K. La miscela, costituita solo da idrogeno ed azoto, è stata ottenuta dalla decomposizione completa dell'ammoniaca. Il volume del recipiente è:
- A) circa 1,2 m³
B) circa 120 dm³
C) circa 12 m³
D) circa 12 dm³
10. Calcolare quante moli di KMnO₄ sono necessarie per ossidare 0,10 moli di alcol etilico, secondo la reazione (da bilanciare):
- $$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}_{(aq)} + \text{MnO}_4^{-}_{(aq)} + \text{H}^{+}_{(aq)} \rightarrow \text{Mn}^{2+}_{(aq)} + \text{CO}_2_{(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)}$$
- A) 5,7
B) 0,24
C) 0,98
D) 3,7
11. Un composto di formula MA_x ha una solubilità di 1,0 · 10⁻⁵ M. Sapendo che la sua costante di solubilità è 2,7 · 10⁻¹⁹ determinare, per tentativi, la formula del composto.
- A) MA
B) MA₂
C) MA₃
D) MA₄

12. Un acido debole HX in soluzione acquosa reagisce con un catione M^+ , formando un composto poco solubile $MX_{(s)}$ secondo la reazione



la cui costante di equilibrio vale $1,0 \cdot 10^4$. Sapendo che il composto $MX_{(s)}$ ha una costante di solubilità pari a $1,0 \cdot 10^{-12}$, calcolare la costante di ionizzazione di HX.

- A) $1,0 \cdot 10^{-8}$
 B) $3,4 \cdot 10^{-9}$
 C) $2,9 \cdot 10^{-7}$
 D) $7,0 \cdot 10^{-6}$

13. Un composto gassoso ha formula N_xH_y . 3,0 L del composto si decompongono totalmente producendo 1,0 L di N_2 e 4,0 L di NH_3 (a 341 K e $2,55 \cdot 10^5$ Pa). Determinare la formula del composto.

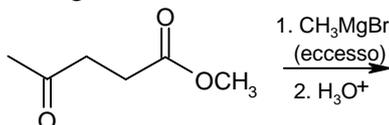
- A) N_2H_3
 B) N_2H_4
 C) N_3H_6
 D) N_2H_5

14. Introducendo 173 g di un composto non volatile in 2,00 kg di acqua si ottiene una soluzione ideale che ha una tensione di vapore pari a 3,09 kPa a 25 °C.

Qual è la massa molare del composto? La tensione di vapore dell'acqua a 25 °C è 3,17 kPa.

- A) 40 g mol^{-1}
 B) 50 g mol^{-1}
 C) 60 g mol^{-1}
 D) 45 g mol^{-1}

15. Quanti segnali mostra lo spettro ^{13}C NMR del prodotto della seguente reazione?



- A) 5
 B) 6
 C) 8
 D) 3

16. Qual è la principale differenza strutturale tra amilosio e cellulosa?

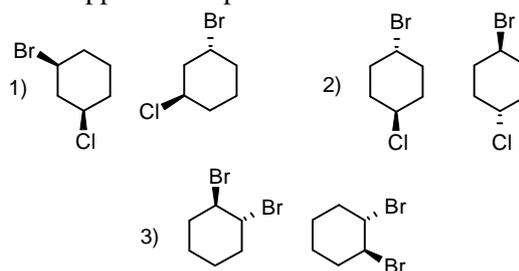
- A) l'amilosio è costituito da catene non ramificate di D-glucosio tenute insieme da legami α -1,6-glicosidici, mentre nella cellulosa le unità di D-glucosio sono unite da legami β -1,6-glicosidici.
 B) l'amilosio è costituito da catene non ramificate di D-glucosio tenute insieme da legami β -1,4-glicosidici, mentre nella cellulosa le unità di D-glucosio sono unite da legami α -1,4-glicosidici.
 C) l'amilosio è costituito da catene ramificate di D-glucosio tenute insieme da legami α -1,4-glicosidici, mentre nella cellulosa le unità di D-glucosio sono unite da legami β -1,4-glicosidici.
 D) l'amilosio è costituito da catene non ramificate di D-glucosio tenute insieme da legami α -1,4-glicosidici,

mentre nella cellulosa le unità di D-glucosio sono unite da legami β -1,4-glicosidici.

17. Individuare quale specie in ciascuna delle seguenti coppie è il miglior nucleofilo.

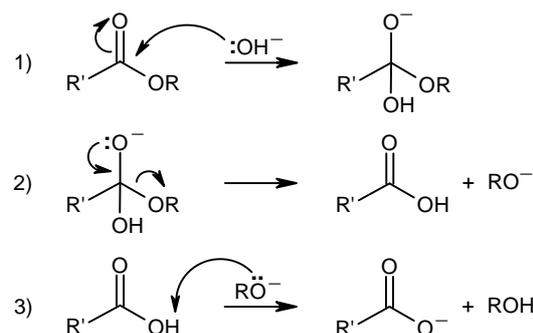
- 1) SH^- o OH^-
 2) NH_3 o PH_3
 3) I^- o Cl^-
 4) CH_3NH^- o CH_3NH_2
 A) 1: OH^- 2: PH_3 3: I^- 4: CH_3NH^-
 B) 1: SH^- 2: PH_3 3: Cl^- 4: CH_3NH^-
 C) 1: OH^- 2: NH_3 3: Cl^- 4: CH_3NH_2
 D) 1: SH^- 2: PH_3 3: I^- 4: CH_3NH^-

18. Identificare il rapporto stereochimico nelle seguenti coppie di composti:



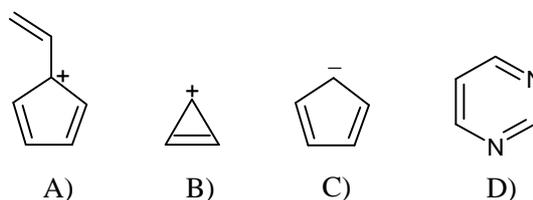
- A) 1: enantiomeri; 2: diastereoisomeri; 3: uguali
 B) 1: diastereoisomeri; 2: uguali; 3: enantiomeri
 C) 1: molecole; 2: enantiomeri; 3: diastereoisomeri
 D) 1: diastereoisomeri; 2: enantiomeri; 3: enantiomeri

19. La saponificazione degli esteri è una reazione di idrolisi promossa dalle basi che va a completezza. Il meccanismo della reazione è descritto in tre stadi. Quale/i di questi stadi trascina la reazione a destra rendendola irreversibile?



- A) i primi due stadi
 B) lo stadio 3
 C) gli stadi 2 e 3
 D) lo stadio 2

20. Indicare quale tra le seguenti specie non è aromatica:



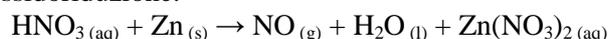
21. Quanto bicarbonato di zinco si deve aggiungere a 0,504 g di carbonato di zinco affinché la percentuale in peso di zinco nella miscela risultante sia 63,2%?

- A) 0,504 g
 B) 0,318 g
 C) 0,185 g
 D) nessuna delle tre

22. Determinare la formula minima di una sostanza che all'analisi elementare ha dato un valore di composizione percentuale di potassio, in massa, pari al 55,26%.

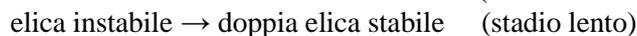
- A) KH_2PO_4
 B) K_2HPO_4
 C) K_3PO_4
 D) KH_2PO_3

23. Indicare il gruppo di coefficienti, riportati in ordine casuale, che bilancia 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

24. La doppia elica del DNA si rinatura dai due filamenti (A e B). Per questo processo è stato proposto il meccanismo che segue:



La legge cinetica compatibile con questo meccanismo è:

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

25. Determinare la composizione della miscela di benzene e toluene che a 293 K ha una tensione di vapore pari a $5,06 \cdot 10^3$ Pa. Alla temperatura di 293 K, il benzene e il toluene hanno rispettivamente una tensione di vapore pari a $1,01 \cdot 10^4$ Pa e $2,90 \cdot 10^3$ Pa. Assumere che la miscela si comporti idealmente.

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

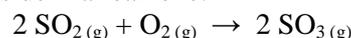
26. Un grammo di carbone brucia fornendo circa 30 kJ. Quanti grammi di carbone sono necessari per far evaporare completamente 1 kg di acqua inizialmente a 25 °C? La capacità termica specifica dell'acqua è $4,184 \text{ J K}^{-1} \text{ g}^{-1}$ mentre il ΔH_{eb}^0 è $2,317 \text{ kJ g}^{-1}$.

- A) circa 88 g
 B) circa 120 g
 C) circa 230 g
 D) circa 310 g

27. Per un sistema che subisce una transizione di fase reversibile la variazione di entropia è uguale a:

- A) la variazione di entalpia
 B) zero
 C) la variazione di energia di Gibbs
 D) la variazione di entalpia divisa per la temperatura

28. Si consideri la reazione:



per la quale il ΔH° è negativo. Come è possibile spostare l'equilibrio verso la formazione dei prodotti?

- A) non si può influire sull'equilibrio termodinamico di una reazione
 B) aggiungendo SO_3
 C) diminuendo la temperatura e/o aumentando la pressione
 D) aggiungendo un catalizzatore

29. Per una certa reazione i dati sperimentali hanno mostrato che quando la temperatura aumenta, la costante di equilibrio non subisce variazioni apprezzabili. Assumendo che ΔH° e ΔS° siano indipendenti dalla temperatura, si può affermare che:

- A) la reazione è endotermica
 B) la reazione è esotermica
 C) la reazione è atermica
 D) nessuna delle precedenti

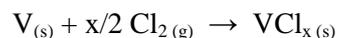
30. Un sistema isolato subisce un processo reversibile. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

- A) sia l'entropia del sistema sia quella dell'universo aumentano
 B) l'entropia del sistema aumenta mentre quella dell'universo rimane costante
 C) sia l'entropia del sistema sia quella dell'universo rimangono costanti
 D) nessuna delle precedenti

31. Calcolare la durezza di un'acqua in gradi francesi (°F) (1°F corrisponde a 10 mg/L di CaCO_3) sapendo che contiene 85,70 mg/L di ioni Ca^{2+} e 13,25 mg/L di ioni Mg^{2+} .

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

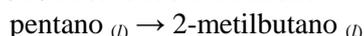
32. 3,00 g di vanadio metallico reagiscono esattamente con 6,26 g di cloro molecolare secondo la seguente reazione:



Determinare la formula del cloruro VCl_x .

- A) VCl_2
 B) VCl_3
 C) VCl_4
 D) VCl_5

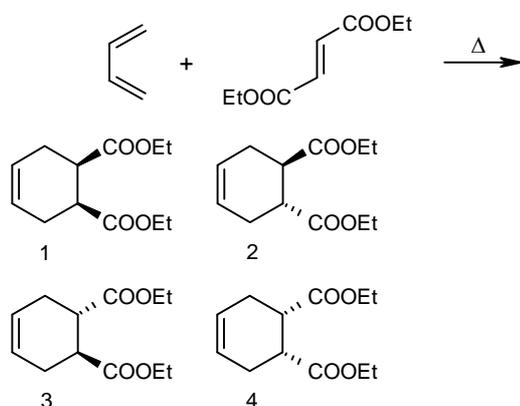
33. In un reattore chiuso di 5,00 L sono contenute 1,40 mol di pentano e 3,50 mol di 2-metilbutano in equilibrio a 310 K secondo la reazione:



Se in questo sistema si aggiunge 1,00 mol di pentano, quale sarà la concentrazione di pentano nella nuova condizione di equilibrio?

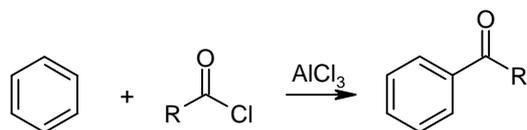
- A) 0,15 M
B) 0,88 M
C) 0,34 M
D) 0,79 M

34. La reazione di cicloaddizione di Diels-Alder coinvolge due sistemi insaturi, un diene e un dienofilo, per dare vita a un anello a sei termini tramite la formazione di due nuovi legami σ a spese di due legami π . E' un esempio di addizione *sin*, con la stereochimica del dienofilo mantenuta nel prodotto di reazione. Prevedere quale sarà il prodotto della seguente reazione:



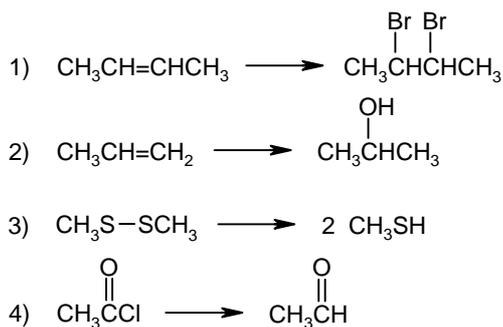
- A) una miscela dei composti 1 e 4
B) una miscela dei composti 2 e 3
C) solo il composto 3
D) una miscela dei composti 2 e 3 come prodotti maggioritari e 1 e 4 come minoritari

35. Nella reazione di acilazione di Friedel-Crafts il benzene viene fatto reagire con un alogenuro acilico in presenza di un acido di Lewis, come AlCl_3 . Qual è la sua funzione?



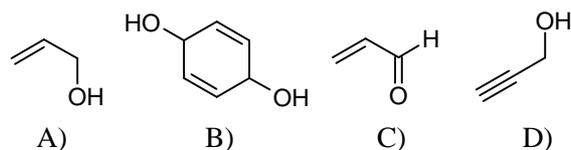
- A) coordinarsi al benzene per renderlo più reattivo verso l'alogenuro acilico.
B) promuovere la scissione del legame carbonio-cloro dell'alogenuro acilico per generare l'elettrofilo della reazione con il benzene.
C) promuovere la scissione del legame carbonio-cloro dell'alogenuro acilico per generare il nucleofilo della reazione con il benzene.
D) proteggere il chetone aromatico prodotto durante reazione dall'HCl formato.

36. Indicare se ciascuna delle seguenti reazioni è un'ossidazione, una riduzione o nessuna delle due:

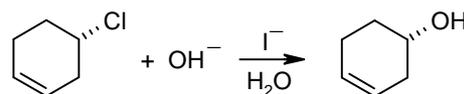


- A) 1 = ossidazione; 2 = ossidazione; 3 = riduzione; 4 = riduzione
B) 1 = riduzione; 2 = ossidazione; 3 = riduzione; 4 = nessuna delle due
C) 1 = ossidazione; 2 = nessuna delle due; 3 = riduzione; 4 = riduzione
D) 1 = nessuna delle due; 2 = ossidazione; 3 = riduzione; 4 = riduzione

37. Quale dei seguenti prodotti si ottiene per trattamento del glicerolo con acido solforico a caldo?

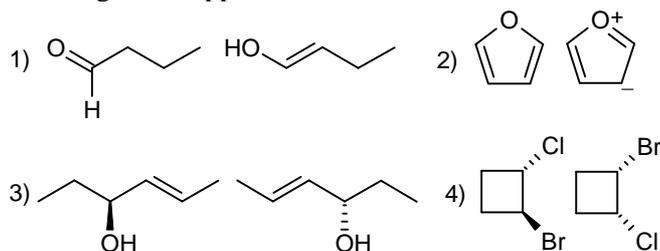


38. La seguente reazione di sostituzione è un esempio di catalisi nucleofila, in cui lo ione ioduro aumenta la velocità di trasformazione del cloruro in alcol. Perché, contrariamente alla reazione non catalizzata, questa reazione genera un prodotto con ritenzione di configurazione?



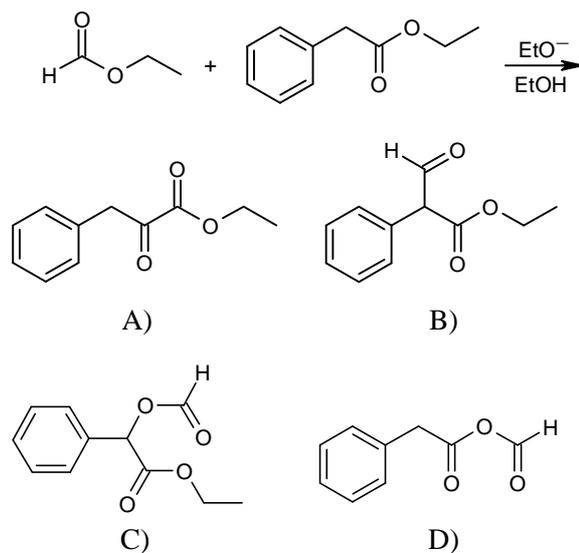
- A) lo ioduro promuove l'attacco dell' OH^- dalla stessa parte del gruppo uscente
B) la reazione si verifica in due successivi passaggi SN_2 , il primo mediato dallo ioduro e il secondo dallo ione OH^-
C) lo ioduro promuove la formazione di un intermedio carbocationico che reagisce in maniera stereospecifica con OH^-
D) l'andamento stereochimico della reazione è dovuto agli effetti sterici dello ioduro

39. 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

40. Indicare il prodotto della seguente reazione di condensazione di Claisen incrociata:



SCI – Società Chimica Italiana

Digitalizzato da:

Prof. Mauro Tonellato – ITI Marconi – Padova