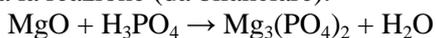


Giochi della Chimica 2024

Fase nazionale – Classe B

1. Nella titolazione di un acido forte con una base forte, qual è l'indicatore più adatto da utilizzare, tenendo conto dei rispettivi intervalli di pH di viraggio, affinché il punto di viraggio sia più vicino al punto equivalente?
- metilarancio (3,1–4,4)
 - timolftaleina (8,3–10,5)
 - rosso di metile (4,8–6,0)
 - blu di bromotimolo (6,0–7,6)
2. Due isotopi NON hanno lo stesso:
- numero di protoni
 - numero di massa
 - numero atomico
 - numero di posizione nel sistema periodico degli elementi
3. In quali delle seguenti sostanze il legame tra gli atomi è di natura prevalentemente ionica?
- acido cloridrico
 - bromuro di potassio
 - diamante
 - ammoniaca
4. Il numero quantico di spin può assumere valori:
- $-n, +n$
 - $-l, +l$
 - $-1/2, +1/2$
 - $-1, +1$
5. Il bilanciamento di una reazione chimica è imposto dalla legge di:
- Proust
 - Lavoisier
 - Dalton
 - Gay-Lussac
6. Fra le seguenti molecole H_2S , CO_2 , HCN , NH_3 , indicare quella la cui struttura di Lewis ha un'unica coppia di elettroni di non legame sull'atomo centrale.
- CO_2
 - HCN
 - NH_3
 - H_2S
7. La molecola BCl_3 :
- ha tre legami dativi
 - è poco polare
 - è fortemente polare
 - ha momento dipolare nullo
8. Se si raddoppia la pressione e si triplica la temperatura di un gas ideale, il suo volume diviene:
- $3/2$ di quello originale
 - $1/2$ di quello originale
 - $2/3$ di quello originale
 - 6 volte quello originale
9. Nella teoria cinetico-molecolare:
- le particelle in un gas si muovono in maniera casuale e disordinata
 - le particelle in un solido sono libere di muoversi in modo indipendente l'una dall'altra
 - l'energia cinetica media delle particelle in un gas diminuisce con l'aumentare della temperatura
 - nessuna delle altre opzioni è corretta
10. La variazione di entalpia di una reazione chimica:
- è sempre negativa
 - è sempre positiva
 - è la differenza tra l'entalpia dei prodotti e l'entalpia dei reagenti
 - è indipendente dalla temperatura
11. Quale delle seguenti molecole ha le forze intermolecolari più deboli?
- H_2O (acqua)
 - NH_3 (ammoniaca)
 - HF (acido fluoridrico)
 - CH_4 (metano)
12. Indicare l'affermazione corretta.
- l'entropia è una misura dell'energia totale di un sistema
 - l'entropia è una funzione di stato
 - l'entropia di un sistema diminuisce quando aumenta il disordine delle particelle
 - l'entropia standard di formazione di un elemento puro è sempre zero
13. Il pH di una soluzione acquosa di KOH 0,001 mol/L è
- 11
 - 9
 - 8
 - 3
14. Indicare i grammi di calcio contenuti in 15,00 g di calcare al 57,2% *m/m* di $CaCO_3$.
- 12,00 g
 - 6,86 g
 - 3,43 g
 - 13,70 g

15. Data la reazione (da bilanciare):



Indicare i grammi di MgO (MM = 40,3 g/mol) e le moli di H₃PO₄ (MM = 97,99 g/mol) che bisogna fare reagire per ottenere 26,3 g di Mg₃(PO₄)₂ (MM = 262,85 g/mol), supponendo che la resa sia del 100%.

- A) 6,05 g di MgO; 0,10 mol di H₃PO₄
 B) 12,09 g di MgO; 0,20 mol di H₃PO₄
 C) 3,02 g di MgO; 0,2 mol di H₃PO₄
 D) 24,18 di MgO; 0,2 mol di H₃PO₄

16. Un composto organico costituito da carbonio, idrogeno e ossigeno ha dato all'analisi i seguenti risultati: C = 63,12%; H = 8,85%; O = 28,03%. La massa molare del composto è 114,20 g/mol.

Indicare la sua formula molecolare.

- A) C₆H₁₀O₂
 B) C₃H₅O
 C) C₃H₄O
 D) nessuna delle altre risposte

17. Indicare se si ottiene un precipitato di PbCl₂ mescolando 500 mL di Pb(NO₃)₂ 0,01 mol/L con 500 mL di HCl 0,01 mol/L ($K_{ps} \text{PbCl}_2 = 1,17 \cdot 10^{-5} \text{ (mol/L)}^3$).

- A) si ottiene un precipitato
 B) non si ottiene un precipitato
 C) dipende soltanto dalla temperatura
 D) nessuna delle precedenti risposte

18. Indicare il nome IUPAC del solfato rameoso.

- A) tetraossosolfato(VI) di dirame
 B) tetraossosolfato(VI) di rame
 C) triossosolfato(IV) di dirame
 D) tetraossosolfato(IV) di rame

19. Quale volume di una soluzione di H₂SO₄ al 96% m/m ($d = 1,84 \text{ g/mL}$) deve essere prelevato per preparare 1 L di soluzione di H₂SO₄ 2 mol/L?

- A) 222 mL
 B) 111 mL
 C) 11 mL
 D) 55 mL

20. Indicare l'affermazione ERRATA.

- A) lo spin è una proprietà intrinseca delle particelle subatomiche al pari di massa e carica
 B) l'attrazione inter-elettronica causa una contrazione degli orbitali negli atomi polielettronici
 C) la massa è una grandezza estensiva
 D) la pressione è una grandezza intensiva

21. Un gas nobile perfetto (He) è contenuto in un recipiente chiuso a volume costante a 25 °C.

- A) se il gas viene riscaldato la pressione diminuisce
 B) se il gas viene raffreddato il volume aumenta
 C) se il gas viene raffreddato la temperatura resta costante
 D) se il gas viene riscaldato la pressione aumenta

22. Nell'atomo di He sono presenti due elettroni e un nucleo carico positivamente ($Z = +2$). Sapendo che l'energia di prima ionizzazione dell'elio è 25,6 eV ($\text{He} \rightarrow \text{He}^+ + e^-$), indicare la considerazione corretta per l'energia di seconda ionizzazione ($\text{He}^+ \rightarrow \text{He}^{2+} + e^-$).

- A) l'energia di seconda ionizzazione è maggiore dell'energia di prima ionizzazione per la maggiore attrazione tra nucleo e l'unico elettrone di He⁺ rispetto all'attrazione degli elettroni in He neutro
 B) l'energia di seconda ionizzazione è minore dell'energia di prima ionizzazione per la maggiore attrazione tra nucleo e l'unico elettrone di He⁺ rispetto all'attrazione degli elettroni in He neutro
 C) non è possibile fare valutazioni quantitative anche approssimate con i dati forniti
 D) l'energia di seconda ionizzazione è uguale dell'energia di prima ionizzazione perché i due elettroni sono indistinguibili

23. Cosa succede nella seguente reazione?



- A) l'atomo di carbonio in posizione 1 si ossida
 B) l'atomo di carbonio in posizione 1 si riduce
 C) nessun atomo di carbonio nella molecola subisce variazione del suo stato di ossidazione
 D) l'atomo di ossigeno si ossida

24. Indicare quali molecole hanno momento dipolare nullo (trascurando la polarità dei legami C-H).

- 1: *cis*-CHF=CHF 2: *trans*-CHF=CHF
 3: CH₂=CF₂ 4: CF₂=CF₂

- A) composti 1 e 3
 B) composti 3 e 4
 C) composti 1, 2, 4
 D) composti 2 e 4

25. Vi sono quattro bromuri alchilici di formula C₄H₉Br. Quanti tra questi hanno un carbonio terziario?

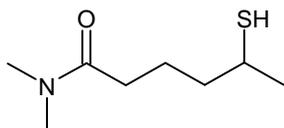
- A) uno
 B) due
 C) tre
 D) nessuno

26. Disporre i seguenti anioni in ordine di basicità decrescente.

- 1: CH₃COO⁻ 2: CH₃CH₂O⁻ 3: CH₃CH₂⁻

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

27. Indicare i gruppi funzionali della seguente molecola:

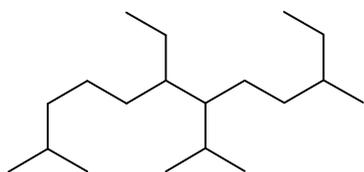


- A) ammide e tiolo
 B) ammina e tiolo
 C) ammina, chetone e tiolo
 D) ammide ed estere

28. Quale gruppo funzionale NON può essere presente in una molecola di formula bruta $C_2H_6O_2$?

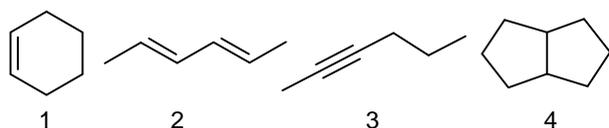
- A) perossido
 B) alcol
 C) emiacetale
 D) acido carbossilico

29. Indicare il nome IUPAC del seguente composto.



- A) 4,9-dietil-1,5-diisopropilnonano
 B) 6,10-dietil-7-isopropil-2-metilundecano
 C) 6-etil-7-isopropil-2,10-dimetildodecano
 D) 7-etil-6-isopropil-3,11-dimetildodecano

30. Indicare i composti con il grado di insaturazione più elevato.



- A) composto 3
 B) composti 2 e 3
 C) composto 4
 D) hanno tutti lo stesso grado di insaturazione

31. Dati $6,022 \cdot 10^{24}$ ioni ferro(III) a disposizione, di quale tra i seguenti composti si ottengono 5 moli?

- A) $FeCl_3$
 B) $FeSO_4$
 C) Fe_2O_3
 D) Fe

32. Data una soluzione di ammoniaca 0,1 mol/L, quale valore di pH si avvicina di più al valore reale?

- A) 5
 B) 7
 C) 11
 D) 13

33. L'acido adipico è un acido dicarbossilico a catena saturata con sei atomi di carbonio.

- A) una mole di questo acido contiene quattro atomi di ossigeno
 B) una mole di questo acido contiene un numero di Avogadro di atomi
 C) una mole di questo acido contiene dieci moli di atomi di idrogeno
 D) una mole di questo acido contiene il doppio delle molecole di una mole di acido esanoico, monocarbossilico

34. Date le soluzioni HCl 37% m/m, HCl 0,05 mol/L, CH_3COOH 0,1 mol/L e HCN 0,05 mol/L, qual è la più indicata da usare in laboratorio per determinare il grado di purezza in % m/m di un barattolo da 100 g di NaOH che si è carbonatato rimanendo aperto all'aria?

Si dispone dei seguenti strumenti di laboratorio: buretta da 50,0 mL, pipetta tarata da 20,00 mL, matraccio tarato da 100,0 mL, bilancia analitica, pHmetro, becker, imbuto, navicella per pesata.

- A) CH_3COOH 0,1 mol/L
 B) HCl 37% m/m
 C) HCN 0,05 mol/L
 D) HCl 0,05 mol/L

35. Il principio di indeterminazione di Heisenberg sussiste tra le coppie di grandezze:

- A) energia e posizione
 B) posizione e quantità di moto
 C) posizione e tempo
 D) quantità di moto ed energia

36. Stabilire l'effetto di un catalizzatore su una reazione di equilibrio scegliendo fra le seguenti opzioni:

- A) aumenta l'energia di attivazione
 B) aumenta il valore della costante di equilibrio
 C) diminuisce il valore della costante di equilibrio
 D) diminuisce l'energia di attivazione

37. Stabilire il volume di idrogeno, misurato a TPS, che si forma mescolando 0,10 mol di alluminio e 0,22 mol di acido cloridrico.

- A) 4,93 L
 B) 2,24 L
 C) 1,12 L
 D) 2,46 L

38. Fra i composti: BCl_3 , ClF_3 , NCl_3 , BF_3 e PCl_3 indicare quelli caratterizzati da una geometria planare secondo la teoria VSEPR.

- A) BCl_3 , ClF_3 , PCl_3
 B) BCl_3 , BF_3 , ClF_3
 C) NCl_3 , PCl_3 , BCl_3
 D) BCl_3 , NCl_3 , ClF_3

39. Secondo la teoria VSEPR, le specie chimiche NO_2 e NO_2^+ sono, rispettivamente:

- A) angolata – lineare
- B) lineare – lineare
- C) lineare – angolata
- D) angolata – angolata

40. Stabilire se le molecole NH_3 e CCl_4 hanno un momento dipolare diverso da zero.

- A) NH_3 no e CCl_4 sì
- B) NH_3 sì e CCl_4 no
- C) entrambe hanno un momento dipolare diverso da zero
- D) nessuna delle due ha un momento dipolare diverso da zero

41. Indicare quali, tra le seguenti specie chimiche CO_2 , SO_2 , O_3 , NO_2^- , I_3^- , presentano la stessa geometria, in base alla teoria VSEPR.

- A) SO_2 , O_3 , NO_2^-
- B) SO_2 , NO_2^- , I_3^-
- C) CO_2 , SO_2 , NO_2^-
- D) CO_2 , O_3 , I_3^-

42. Indicare quale tra le seguenti specie allo stato elementare presenta il punto di fusione più basso.

- A) Fe
- B) Al
- C) W
- D) Hg

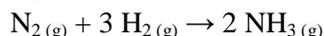
43. Indicare la coppia costituita da ioni isoelettronici.

- A) F^- , Ca^{2+}
- B) F^- , Cl^-
- C) F^- , Al^{3+}
- D) Ca^{2+} , Mg^{2+}

44. Fra le molecole di H_2O si instaurano legami a ponte di idrogeno, che sono invece assenti fra le molecole di H_2S . Un'evidenza sperimentale si può ottenere dal confronto:

- A) dei rispettivi coefficienti di dilatazione termica
- B) dei rispettivi indici di rifrazione
- C) delle rispettive temperature di ebollizione
- D) nessuna delle altre opzioni è corretta

45. Data la reazione:



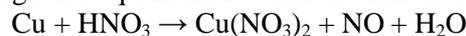
si osserva che, quando la temperatura aumenta, la costante di equilibrio diminuisce. Assumendo che ΔH° e ΔS° siano indipendenti dalla temperatura, si può affermare che:

- A) la reazione è esotermica
- B) la reazione è endotermica
- C) la reazione non produce calore
- D) nessuna delle precedenti

46. Indicare il pH di una soluzione di ammoniaca 0,01 mol/L ($\text{pK}_b = 4,75$).

- A) 12,44
- B) 10,62
- C) 9,50
- D) 4,75

47. Indicare l'ordine dei coefficienti stechiometrici per la seguente equazione redox non bilanciata.



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

48. Una cella per la misura della conducibilità, piena di una soluzione 0,1 mol/L di KCl ha una conduttività di $0,0112 \text{ Ohm}^{-1} \text{ cm}^{-1}$ e una resistenza di 510 Ohm. Indicare il valore della costante di cella.

- A) $0,571 \text{ cm}^{-1}$
- B) $5,71 \text{ cm}^{-1}$
- C) $0,286 \text{ cm}^{-1}$
- D) $2,86 \text{ cm}^{-1}$

49. 50 mL di HCl 0,1025 mol/L vengono titolati con 48,5 mL una soluzione di NaOH 0,1057 mol/L. Quale indicatore scegliereste per individuare il punto di arresto della titolazione?

- A) salda d'amido
- B) fenolftaleina
- C) ferroina
- D) nessuna delle altre sostanze

50. Indicare il pH al punto di equivalenza nella titolazione di 20 mL di un acido debole monoprotico (0,100 mol/L; $\text{pK}_a = 4,0$) con 20 mL di NaOH 0,100 mol/L.

- A) 5,65
- B) 7,00
- C) 8,35
- D) 11,5

51. L'idrogeno molecolare è la più semplice delle molecole neutre. La sua energia di dissociazione omolitica ($\text{H}_2 \rightarrow 2\text{H}$) è $D^\circ_{0\text{K}} = 2,68 \text{ eV}$ mentre la sua energia di dissociazione eterolitica ($\text{H}_2 \rightarrow \text{H}^+ + \text{H}^-$) è molto maggiore ($\Delta H^\circ_{0\text{K}} = 17,4 \text{ eV}$). Indicare la relazione per passare dall'una all'altra indicando con E^1 l'energia di prima ionizzazione dell'idrogeno atomico ($\text{H} \rightarrow \text{H}^+ + e^-$) e con AE l'affinità elettronica ($\text{H} + e^- \rightarrow \text{H}^-$).

- A) $D^\circ_{0\text{K}} = \Delta H^\circ_{0\text{K}} + E^1 + \text{AE}$
- B) $\Delta H^\circ_{0\text{K}} = D^\circ_{0\text{K}} + E^1 + \text{AE}$
- C) $\Delta H^\circ_{0\text{K}} = D^\circ_{0\text{K}} - E^1 - \text{AE}$
- D) $\Delta H^\circ_{0\text{K}} = D^\circ_{0\text{K}} + E^1 - \text{AE}$

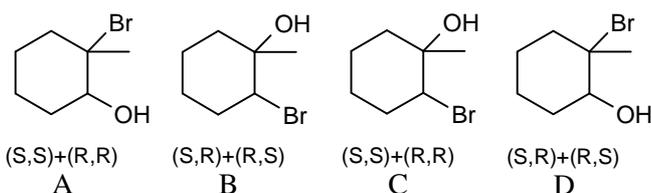
52. Un processo chimico isoterma spontaneo è caratterizzato da una variazione negativa dell'energia libera ΔG . Ricordando che la costante di equilibrio è determinata dalla variazione standard dell'energia libera ΔG° , indicare la relazione corretta all'equilibrio, ovvero quando la reazione smette di evolvere verso i prodotti.

- A) $\Delta G = 0$
 B) $\Delta G = \Delta G^\circ$
 C) $\Delta G^\circ = 0$
 D) $\Delta G + \Delta G^\circ = 0$

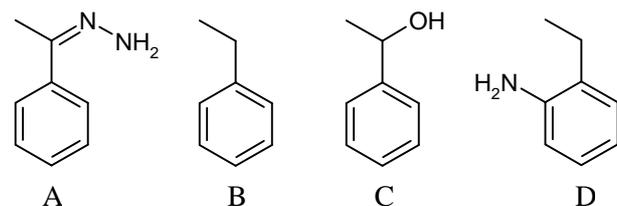
53. All'interno di un contenitore ermetico a volume costante (1 L) sono contenute 2 mol di diborano B_2H_6 gassoso a 25 °C. Sapendo che a 150 °C il diborano è completamente dissociato in borano BH_3 , indicare la pressione nel contenitore a 150 °C.

- A) 48,95 atm
 B) 69,48 atm
 C) 97,91 atm
 D) 138,96 atm

54. L'1-metilcicloesene reagisce con Br_2 e H_2O per dare una miscela di bromidrine otticamente inattiva. Indicare quale coppia di stereoisomeri si forma.



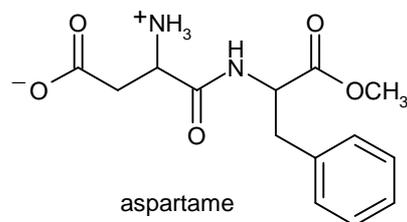
55. Indicare il prodotto della reazione tra acetofenone (1-feniletan-1-one) e idrazina in ambiente basico per KOH a caldo.



56. Quale sequenza di passaggi converte il propino in 4-eptanolo?

- A) 1. $NaNH_2$ 2. CH_3CH_2CHO 3. H_2 (eccesso), Pt
 B) 1. $NaNH_2$ 2. $CH_3CH_2CH_2CHO$ 3. H_2 (eccesso), Pt
 C) 1. $NaNH_2$ 2. CH_3CH_2CHO 3. H_2 (1 mol), Pt
 D) 1. $CH_3CH_2CH_2CHO$ 2. H_2 (eccesso), Pt

57. Il dolcificante sintetico aspartame è 160 volte più dolce del saccarosio. Quali prodotti si otterrebbero se l'aspartame fosse idrolizzato completamente in una soluzione acquosa di HCl?

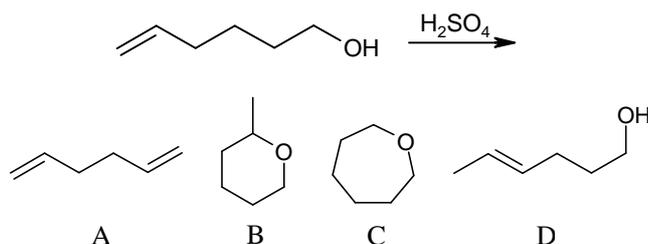


- A) un dipeptide e metanolo
 B) dimetilestere dell'acido aspartico e fenilalanina
 C) acido aspartico, fenilalanina e metanolo
 D) acido aspartico ed estere metilico della fenilalanina

58. Indicare quali stereoisomeri si ottengono dalla reazione di addizione elettrofila di Br_2 al trans-3-esene.

- A) la forma meso del 3,4-dibromoesano
 B) una miscela racemica degli enantiomeri treo del 3,4-dibromoesano
 C) una coppia di diastereoisomeri
 D) tutti i possibili stereoisomeri

59. Indicare il prodotto più probabile che si ottiene dalla reazione:



60. Indicare il prodotto più probabile della reazione:

