

Giochi della Chimica 2021 Fase regionale – Classe B (28 maggio)

1. Indicare quale tra queste reazioni è di metatesi:

- A) $2 \text{Al}_{(s)} + 6 \text{HCl} \rightarrow 3 \text{H}_{2(g)} + 2 \text{AlCl}_{3(aq)}$
- B) $\text{CaO}_{(s)} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_{2(aq)}$
- C) $\text{AgNO}_{3(aq)} + \text{NaCl}_{(aq)} \rightarrow \text{AgCl}_{(s)} + \text{NaNO}_{3(aq)}$
- D) $2 \text{HI}_{(g)} \rightarrow \text{H}_{2(g)} + \text{I}_{2(g)}$

2. Il numero massimo di elettroni che può essere contenuto in totale nei primi tre livelli elettronici è:

- A) 18
- B) 30
- C) 26
- D) 28

3. Il numero di massa di un atomo è 18, il numero atomico è 8; i neutroni contenuti nel nucleo sono:

- A) 10
- B) 18
- C) 18
- D) 26

4. Un litro di CO e un litro di CO₂, nelle stesse condizioni di temperatura e pressione:

- A) hanno la stessa massa
- B) hanno masse che stanno nel rapporto 1:2
- C) contengono lo stesso numero di atomi
- D) contengono lo stesso numero di molecole

5. Sono stati ottenuti, con cinque differenti metodi, cinque campioni di un ossido di azoto; la percentuale in peso di azoto risulta essere la stessa in ognuno dei cinque campioni. Ciò costituisce una prova della legge:

- A) della conservazione della massa
- B) delle proporzioni multiple
- C) delle proporzioni definite
- D) di Avogadro

6. Indicare quanti atomi sono contenuti in 0,1 moli di ossigeno molecolare:

- A) 2
- B) $6,023 \cdot 10^{23}$
- C) $6,023 \cdot 10^{-23}$
- D) $1,205 \cdot 10^{23}$

7. Il numero di ossidazione dello zolfo nel composto Al₂(SO₄)₃ è:

- A) +3
- B) +6
- C) -2
- D) +4

8. Il diossido di carbonio, a temperatura e pressione standard, è:

- A) aeriforme
- B) solido
- C) liquido
- D) una miscela in equilibrio solido-liquido

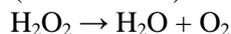
9. La formula H₂SO₃ secondo la nomenclatura IUPAC corrisponde a:

- A) acido solforico
- B) acido solforoso
- C) acido solfidrico
- D) acido metasolforico

10. L'ossido di potassio, reagendo con l'acqua, forma:

- A) un sale
- B) una soluzione basica
- C) una soluzione acida
- D) non reagisce

11. La quantità di acqua ossigenata H_2O_2 presente in una soluzione acquosa viene spesso espressa in volumi, ovvero indicando il volume di O_2 (in L) misurato in condizioni normali che si forma quando l'acqua ossigenata si decompone completamente secondo la reazione (da bilanciare):



Sapendo che 1 L di soluzione contiene 8,5 volumi di H_2O_2 , indicare la massa dell' H_2O_2 contenuta:

- A) 26 g
- B) 13 g
- C) 20 g
- D) 8,5 g

12. Un elemento possiede un'elevata affinità elettronica, quindi:

- A) tende a formare legami covalenti con ogni tipo di atomo
- B) è dotato di basso potenziale di ionizzazione
- C) non è possibile prevedere il suo comportamento in presenza di un elemento diverso
- D) è dotato di elevata elettronegatività

13. Indicare la geometria molecolare di IF_5 :

- A) piramidale a base triangolare
- B) ottaedrica
- C) bipiramide triangolare
- D) piramidale a base quadrata

14. Indicare lo ione con volume maggiore tra i seguenti: Cl^- , K^+ , S^{2-} , Ca^{2+}

- A) Cl^-
- B) K^+
- C) S^{2-}
- D) Ca^{2+}

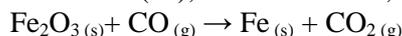
15. Una bimba va spesso dal dentista a causa delle numerose carie, perché è golosa di dolci. I dentifrici al fluoro proteggono dalla carie perché possono trasformare l'idrossiapatite $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}$ dello smalto dei denti nella più insolubile e resistente fluoroapatite $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$, un sale costituito da ioni Ca^{2+} , F^- , e PO_4^{3-} . Indicare il numero di particelle che compongono 1,57 kg di fluoroapatite.

- A) $7,12 \cdot 10^{20}$ particelle
- B) $1,88 \cdot 10^{24}$ particelle
- C) $6,02 \cdot 10^{24}$ particelle
- D) nessuna delle precedenti è corretta

16. Indicare l'affermazione ERRATA tra le seguenti:

- A) il legame singolo Si-Cl è più polare del legame singolo C-Cl
- B) il legame singolo C-S è meno polare del legame singolo S-Br
- C) il legame singolo C-O è più polare del legame singolo P-O
- D) il legame singolo C-O è meno polare del legame singolo P-O

17. Il ferro metallico si ottiene dall'ossido di ferro (III), o ossido ferrico, secondo la reazione (da bilanciare):



Indicare quanti kg di ferro si possono ottenere da 100,0 kg di Fe_2O_3 e da 50,0 kg di $\text{CO}(\text{g})$ se la resa della reazione è del 67%

- A) 44,5 kg
- B) 80,1 kg
- C) 100,0 kg
- D) 36,0 kg

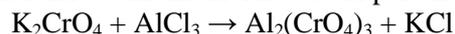
18. Nella tavola periodica degli elementi il potenziale di ionizzazione lungo un gruppo:

- A) cresce progressivamente
- B) decresce progressivamente
- C) decresce nei primi due gruppi, cresce negli altri
- D) decresce nei primi due gruppi, poi resta invariato.

19. Indicare quale serie di numeri quantici è incompatibile.

- A) $n = 3$; $l = 1$; $m_l = -1$; $m_s = +1/2$
- B) $n = 4$; $l = 2$; $m_l = 1$; $m_s = -1/2$
- C) $n = 5$; $l = 4$; $m_l = -3$; $m_s = -1/2$
- D) $n = 5$; $l = 5$; $m_l = 0$; $m_s = +1/2$

20. Indicare, in ordine sparso, i coefficienti stechiometrici necessari per bilanciare la seguente reazione:



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

21. Un gas il cui comportamento può essere considerato ideale è contenuto in un recipiente chiuso da un setto scorrevole (cilindro-pistone) costituito da pareti adiabatiche. Il gas, inizialmente in equilibrio termodinamico, viene fatto espandere diminuendo lentamente la pressione esercitata sul pistone, fino a raggiungere un nuovo stato di equilibrio. La temperatura del gas:

- A) rimane costante
- B) diminuisce
- C) aumenta
- D) i dati forniti non consentono di rispondere in maniera univoca

22. Un blocco di ferro di massa 4 kg, inizialmente alla temperatura di 20 °C viene messo in contatto con un blocco di alluminio di massa 3 kg, inizialmente alla temperatura di 65 °C. I due blocchi di metallo possono scambiare calore esclusivamente tra loro. Quale temperatura sarà raggiunta all'equilibrio? La capacità termica specifica del ferro è $460 \text{ J K}^{-1} \text{ kg}^{-1}$, mentre quella dell'alluminio è $880 \text{ J K}^{-1} \text{ kg}^{-1}$ ed entrambe possono essere considerate indipendenti dalla temperatura.

- A) 40,0 °C
- B) 42,5 °C
- C) 45,0 °C
- D) 46,5 °C

23. L'acqua è caratterizzata da:

- A) valori alti di calore specifico ed entalpia di fusione
- B) valore alto di calore specifico e valore basso di entalpia di fusione
- C) valore basso di calore specifico e valore alto di entalpia di fusione
- D) valori bassi di calore specifico ed entalpia di fusione

24. Le lamine di ferro vengono protette dall'ossidazione atmosferica con un rivestimento di zinco metallico (ferro zincato). Qual è la funzione dello $\text{Zn}_{(s)}$?

- A) $\text{Zn}_{(s)}$ non viene ossidato dall'ossigeno
- B) $\text{Zn}_{(s)}$ si ossida dopo il $\text{Fe}_{(s)}$
- C) $\text{Zn}_{(s)}$ si ossida prima del $\text{Fe}_{(s)}$
- D) $\text{Zn}_{(s)}$ forma una lega con il $\text{Fe}_{(s)}$

25. La soluzione fisiologica in vendita nelle farmacie è una soluzione acquosa allo 0,9% di NaCl ed ha la stessa pressione osmotica del sangue (isotonica). Indicare quale concentrazione di glucosio ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) fornisce una soluzione isotonica con il sangue.

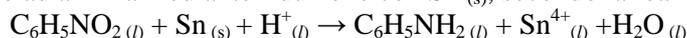
- A) 0,31 M
- B) 0,11 M
- C) 0,28 M
- D) 0,45 M

26. Il lievito artificiale utilizzato in cucina è costituito da una miscela di NaHCO_3 (s) e $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ (s).

Alla temperatura di 160 °C, indicare i prodotti della lievitazione.

- A) $\text{CO}_3^{2-} + \text{H}_3\text{PO}_4$
- B) $\text{CO}_2 + \text{HPO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O}$
- C) $\text{H}_2\text{CO}_3 + \text{PO}_4^{3-}$
- D) $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{PO}_4$

27. Il nitrobenzene si riduce ad anilina mediante riduzione con Sn (s), secondo la reazione (da bilanciare):



Quante moli di Sn occorrono per ridurre 2 moli di nitrobenzene?

- A) 5,5 mol
- B) 3,0 mol
- C) 3,8 mol
- D) 1,5 mol

28. L'aceto di vino commerciale ha una concentrazione di acido acetico (CH_3COOH) del 6,0% (m/m) (densità 1,020 g mL⁻¹). Calcolare la concentrazione molare dell'acido acetico.

- A) 1,02 M
- B) 0,85 M
- C) 1,21 M
- D) 0,77 M

29. Una bombola di acetilene di 10,0 L, alla pressione di $150,0 \cdot 10^5$ Pa ed alla temperatura di 290,0 K, a causa di una perdita nel manometro, si svuota accidentalmente fino ad una pressione nella bombola di $100,0 \cdot 10^5$ Pa. La stanza del laboratorio in cui si trova la bombola ha una superficie di 42 m² ed un'altezza di 2,9 m (a forma di parallelepipedo). Calcolare la concentrazione del gas nella stanza (in g/m³).

- A) 6,51 g/m³
- B) 4,43 g/m³
- C) 2,95 g/m³
- D) 8,17 g/m³

30. Il contenuto di azoto organico in un alimento si determina trasformandolo in NH_3 (g). Sapendo che da 10,53 g di farina si ottengono 0,016 mol di NH_3 (g) determinare la percentuale di azoto organico (espresso come % di N).

- A) 8,1%
- B) 4,3%
- C) 5,7%
- D) 2,1%

31. Un'acqua minerale contiene una concentrazione di As pari a 9,50 µg/L. Se si assumono 1,50 L di acqua al giorno, calcolare la quantità di As (in mg) ingerita in 1 anno (365 giorni).

- A) 7,21 mg
- B) 2,85 mg
- C) 5,20 mg
- D) 9,64 mg

32. L'acqua distillata a 323 K ha un pH = 6,63. Calcolare il prodotto ionico dell'acqua a questa temperatura.

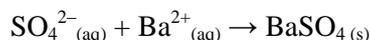
- A) $9,1 \cdot 10^{-14}$
- B) $1,3 \cdot 10^{-13}$
- C) $5,5 \cdot 10^{-14}$
- D) $7,4 \cdot 10^{-13}$

33. Quanti mL di HCl 0,150 M si devono aggiungere a 3,50 g di NaNO_2 ($K_{a\text{HNO}_2} = 4,5 \cdot 10^{-4}$) per ottenere una soluzione con pH = 4,10 e con un volume finale di 500,0 mL? (Considerare i volumi additivi).

- A) 75,3 mL
- B) 84,8 mL
- C) 67,3 mL
- D) 51,1 mL

34. In quali condizioni di pH l'ossigeno disciolto in una soluzione acquosa mostra un potere ossidante maggiore?
- A) soluzione acida
 - B) soluzione neutra
 - C) soluzione basica
 - D) non dipende dal pH

35. Una soluzione di H_2SO_4 viene analizzata per determinarne il titolo, aggiungendo una soluzione 1 M di BaCl_2 . Si verifica la reazione quantitativa:



Sapendo che da 80,0 mL di soluzione si ottengono 0,235 g di solido, calcolare il pH della soluzione di H_2SO_4 .

- A) 1,55
- B) 1,84
- C) 1,33
- D) 1,40

36. La concentrazione di un metallo in una lega si può esprimere in carati (k). 1 carato corrisponde ad 1 g su 24 g di lega. Una lega di oro-rame con 18,0 k in oro, quale percentuale (m/m) di oro contiene?

- A) 62%
- B) 75%
- C) 58%
- D) 81%

37. Sapendo che la solubilità di KCl a 100 °C è 58,1% ed a 0 °C è 27,6%, calcolare la resa di cristallizzazione dopo raffreddamento a 0 °C (cioè la % del solido cristallizzato rispetto al solido iniziale disciolto).

- A) 48,7%
- B) 59,4%
- C) 52,5%
- D) 45,9%

38. In un reattore industriale di 10 L, alla temperatura di 30 °C è presente una miscela costituita da: 11,5 g di $\text{N}_2(\text{g})$, 18,7 g di $\text{O}_2(\text{g})$ e 31,4 g di $\text{CH}_4(\text{g})$. Calcolare la % (v/v) di $\text{CH}_4(\text{g})$.

- A) 58%
- B) 66%
- C) 49%
- D) 51%

39. L'umidità relativa rappresenta il rapporto tra l'umidità reale e l'umidità massima (satura) ad una data temperatura. A 24 °C l'umidità massima è 21,6 mg/L di vapor d'acqua. Calcolare la concentrazione del vapor d'acqua (in mg/L) in un ambiente con il 61,0% di umidità relativa.

- A) 18,4 mg/L
- B) 21,7 mg/L
- C) 13,2 mg/L
- D) 27,9 mg/L

40. Indicare l'osservazione ERRATA sull'etanolo ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$):

- A) il numero di ossidazione medio del carbonio è 2
- B) è un liquido in condizioni normali
- C) è un alcol secondario
- D) è in grado di formare legami a idrogeno

41. Indicare, in ordine sparso, i coefficienti stechiometrici necessari a bilanciare la seguente reazione:



- A) 1, 40, 5, 2, 12, 20
- B) 40, 1, 5, 2, 12, 40
- C) 40, 2, 10, 5, 18, 20
- D) 5, 12, 20, 2, 20, 1

42. Quale tra le seguenti tecniche di separazione comporta dei passaggi di stato?

- A) filtrazione
- B) distillazione
- C) cromatografia
- D) estrazione

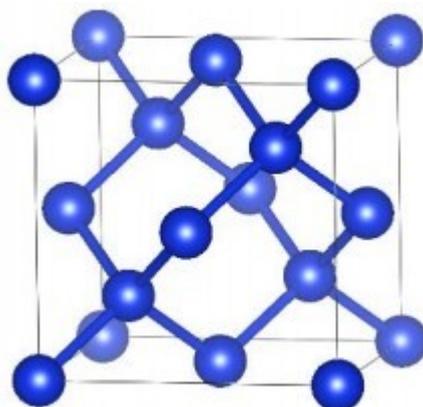
43. Secondo la teoria VSEPR la geometria del tetrafluoruro di zolfo è:

- A) ad alalena
- B) tetraedrica
- C) planare quadrata
- D) bipiramidale trigonale

44. La struttura del diamante è caratterizzata da una cella elementare cubica di atomi di carbonio. Sapendo che la lunghezza del legame C-C nel diamante a 25°C è 1,545 Angstrom, indicare il numero di atomi contenuti in una cella elementare

- A) 8
- B) 4
- C) 17
- D) 16

44bis. Determinare il numero di atomi di carbonio contenuti nella cella elementare del diamante mostrata qui:



- A) 8
- B) 10
- C) 14
- D) 18

45. Un parallelepipedo di rame ha i lati di 3,0, 5,8 e 7,0 cm; la densità del rame è 8,96 g/cm³. Calcolare il peso del solido e il numero di atomi di rame.

- A) m = 1,09 kg e $1,15 \cdot 10^{27}$ atomi
- B) m = 501 g e $1,15 \cdot 10^{27}$ atomi
- C) m = 767 g e $1,15 \cdot 10^{23}$ atomi
- D) m = 2 kg e $2,3 \cdot 10^{25}$ atomi

46. Indicare la composizione percentuale del solfato rameico pentaidrato.

- A) Cu 25,45%; S 12,82%; O 57,71%; H 4,008%
- B) Cu 57,71%; S 12,82%; O 25,45%; H 4,008%
- C) è presente acqua quindi non si può definire
- D) Cu 20,10%; S 18,17%; O 53,71%; H 8,008%

47. 3 moli del composto A non volatile vengono sciolte in un volume di solvente sufficientemente grande da poter considerare la soluzione risultante ideale. Come cambia la tensione di vapore della soluzione ottenuta se ad essa vengono aggiunte 2 moli del composto B, anche esso non volatile, in grado di formare un complesso AB? A, B ed AB sono tutti solubili nel solvente considerato e la formazione del complesso è energeticamente molto favorita.

- A) si formerà un precipitato
- B) la tensione di vapore diminuirà
- C) la tensione di vapore aumenterà
- D) la tensione di vapore rimarrà inalterata

48. Un sistema lavora come macchina termica scambiando calore esclusivamente con due serbatoi di calore a temperatura T_F e a temperatura T_C (con $T_{\text{Calda}} > T_{\text{Fredda}}$). Dopo aver svolto un numero intero di cicli costituiti da trasformazioni reversibili, il sistema ha scambiato calore per 500 kJ con il serbatoio di calore alla temperatura T_C , svolgendo 200 kJ di lavoro. Qual è il calore scambiato dal sistema con il serbatoio a T_F ?

- A) 700 kJ
 B) 300 kJ
 C) -300 kJ
 D) -700 kJ

49. Rispetto agli altri tipi di catalizzatore, un enzima è:

- A) attivo in un intervallo di temperatura molto più grande
 B) molto più economico
 C) molto più selettivo
 D) molto più facile da recuperare una volta finita la reazione

50. La legge cinetica integrata collega:

- A) le concentrazioni dei reagenti (e dei prodotti) al tempo
 B) le concentrazioni dei reagenti a quelle dei prodotti
 C) le concentrazioni dei reagenti (e dei prodotti) alla temperatura
 D) la costante cinetica alla temperatura

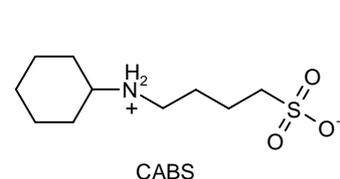
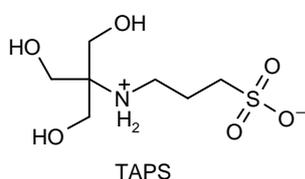
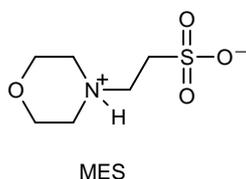
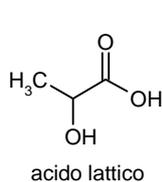
51. La costante di equilibrio della reazione: $A + B \rightarrow C + D$ è 0,43.

Qual è la costante di equilibrio della reazione: $C + D \rightarrow A + B$?

- A) 0,43
 B) 2,3
 C) -0,57
 D) 34

52. Nei laboratori di biologia alcuni acidi sono utilizzati per formare dei tamponi, come l'acido lattico ($K_a = 10^{-3,9}$), il MES ($K_a = 10^{-6,2}$), il TAPS ($K_a = 10^{-8,4}$) ed il CABS ($K_a = 10^{-10,7}$).

Quale acido (con il suo sale) occorre impiegare per preparare un tampone a pH = 7,0?



- A) acido lattico
 B) MES
 C) TAPS
 D) CABS

53. Indicare il pH di una soluzione ottenuta mescolando 500,0 mL di una soluzione 0,02 M di HCl con 200,0 mL di una soluzione 0,05 M di Na_2CO_3 . (Assumere che i volumi siano additivi).

- A) 8,4
 B) 9,4
 C) 4,8
 D) 6,7

54. Una fase solida di massa 2,55 g, costituita da $\text{MgCl}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}_{(s)}$ e $\text{CaCl}_2_{(s)}$ è sottoposta ad un riscaldamento a 180°C , per eliminare tutta l'acqua del composto idrato. Si verifica una perdita in peso del 25,0 % (m/m). Calcolare la percentuale di $\text{MgCl}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$ nella miscela.

[P.M. ($\text{MgCl}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$) = 203,31 u; P.M. (CaCl_2) = 110,99 u]

- A) 58,7
 B) 38,4
 C) 29,4
 D) 46,2

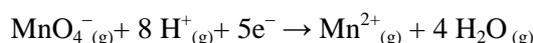
55. Calcolare la costante di equilibrio in acqua del gas Radon $\text{Rn}_{(g)} \rightarrow \text{Rn}_{(aq)}$ (in M/Pa), sapendo che un'acqua sotterranea in equilibrio con una fase gassosa che contiene 11,2% (v/v) di $\text{Rn}_{(g)}$ alla pressione totale di $2,01 \cdot 10^5$ Pa, presenta una concentrazione di $\text{Rn}_{(aq)}$ pari a 466,3 mg/L. [P.A._{Rn} = 222 u]

- A) $9,4 \cdot 10^{-8}$ M/Pa
 B) $2,2 \cdot 10^{-6}$ M/Pa
 C) $6,1 \cdot 10^{-5}$ M/Pa
 D) $5,5 \cdot 10^{-7}$ M/Pa

56. 8,50 g di KNO_3 solido sono solubilizzati in 120,0 g di una sua soluzione acquosa al 6,40% (m/m). Calcolare la concentrazione (% m/m) della soluzione ottenuta.

- A) 21,3
 B) 9,85
 C) 12,6
 D) 18,9

57. Il permanganato di potassio ossida, in ambiente acido, una sostanza Y, di peso molecolare 100,5, secondo la semireazione:



Sapendo che 0,50 moli di KMnO_4 reagiscono con 1,25 moli di Y, determinare il peso equivalente di Y.

- A) 100,5
 B) 50,3
 C) 33,5
 D) 25,1

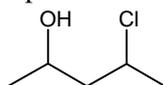
58. Una soluzione contenente un anione X^- partecipa alle seguenti reazioni:

- a) (con AgNO_3 0,1 M) $\text{Ag}^+ + \text{X}^- \rightarrow \text{AgX}_{(s)}$
 b) (con HNO_3 0,1 M) $2 \text{NO}_3^- + 6 \text{X}^- + 8 \text{H}^+ \rightarrow 3 \text{X}_{2(g)} + 2 \text{NO} + 4 \text{H}_2\text{O}$
 c) (con FeCl_3 0,01 M) $\text{Fe}^{3+} + \text{X}^- \rightarrow$ nessuna reazione

Indicare l'anione X^- sulla base dei prodotti di solubilità e dei potenziali redox delle tabelle in dotazione.

- A) Cl^-
 B) Br^-
 C) I^-
 D) SCN^-

59. Quanti stereoisomeri può generare il 4-cloro-2-pentanololo?



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

60. Quale delle seguenti condizioni può aumentare la stabilità di un carbocatione?

- A) la presenza di un sostituito elettrone-attrattore in prossimità del centro carico
 B) la possibilità di delocalizzare la carica
 C) la presenza in soluzione di un solvente apolare
 D) nessuna delle precedenti