

Giochi della Chimica 2021

Fase regionale – Classe B

- 1.** Un ricercatore fa reagire un campione di cromo metallico, di 0,500 g, con un eccesso di ossigeno, ottenendo un ossido di cromo. Al termine della reazione, l'ossido formatosi pesa 0,731 g. Determinare la formula dell'ossido di cromo:
- A) CrO
B) Cr₂O₃
C) CrO₂
D) CrO₃
- 2.** Lo scheletro umano pesa in media 11,0 kg: di questa massa, il 58% è costituito da fosfato di calcio. Calcolare la massa in chilogrammi di fosforo che può essere ricavata dallo scheletro umano.
- A) 6,4 kg
B) 3,2 kg
C) 0,7 kg
D) 1,3 kg
- 3.** Si abbiano 50,0 mg del composto NO₂. Da questa quantità di sostanza vengono allontanate $3,45 \cdot 10^{20}$ molecole. Quante moli di NO₂ rimangono?
- A) $6,56 \cdot 10^{-20}$ mol
B) $5,15 \cdot 10^{-5}$ mol
C) $1,09 \cdot 10^{-4}$ mol
D) $5,15 \cdot 10^{-4}$ mol
- 4.** Indicare i coefficienti stechiometrici, in ordine sparso, che bilanciano la seguente reazione:

$$\text{FeSO}_4 + \text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$$
- A) 2, 3, 6, 2, 4, 3
B) 1, 3, 2, 5, 3, 2
C) 2, 4, 3, 2, 2, 4
D) 2, 3, 4, 5, 4, 3
- 5.** Uno studente ha trovato una confezione di una miscela di PbO e PbO₂ contenente il 90,7 % in peso di piombo. Determina la composizione percentuale della miscela.
- A) 55% PbO₂, 45% PbO
B) 45% PbO₂, 55% PbO
C) 66% PbO₂, 34% PbO
D) 34% PbO₂, 66% PbO
- 6.** Indicare i coefficienti stechiometrici, in ordine sparso, che bilanciano la seguente reazione:

$$\text{CuCl}_2 + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{NOCl} + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$$
- A) 3, 8, 4, 2, 2, 3
B) 3, 4, 1, 1, 3, 4
C) 4, 2, 2, 4, 3, 2
D) 8, 4, 2, 2, 2, 2
- 7.** Indicare quali fra questi composti non è polare secondo la teoria VSEPR:
- A) XeF₄
B) NH₃
C) SF₄
D) nessuna delle precedenti
- 8.** Indicare i coefficienti stechiometrici, in ordine sparso, che bilanciano la seguente reazione:

$$\text{CaC}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}^{2+} + \text{OH}^- + \text{C}_2\text{H}_2$$
- A) 1, 2, 1, 2, 1
B) 2, 4, 2, 1, 2
C) 1, 1, 1, 2, 2
D) nessuna delle precedenti
- 9.** Elenca i seguenti elementi in ordine decrescente di raggio atomico: Rb, Se, Ar, Cs
- A) Cs, Rb, Ar, Se
B) Cs, Rb, Se, Ar
C) Se, Ar, Cs, Rb
D) Rb, Cs, Se, Ar
- 10.** In relazione alla definizione di acido e di base secondo la teoria di Brønsted e Lowry, indica l'affermazione ERRATA:
- A) si definiscono basi soltanto le specie chimiche che sono in grado di produrre ioni OH⁻
B) si definiscono acidi tutte le specie chimiche che sono in grado di cedere ioni H⁺
C) una reazione acido-base consiste nel trasferimento di un protone dall'acido alla base
D) si definiscono basi tutte le specie chimiche che sono in grado di acquistare ioni H⁺
- 11.** In un recipiente vengono posti 10,0 g di idrossido di magnesio e 12,0 g di acido fosforico affinché reagiscano per dare fosfato di magnesio e acqua secondo la reazione da bilanciare:

$$\text{Mg}(\text{OH})_2 + \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2 + \text{H}_2\text{O}$$
- Indicare l'affermazioni ERRATA.
- A) l'acido fosforico è il reagente in eccesso
B) l'idrossido di magnesio è il reagente limitante
C) la resa teorica è di 15,0 g di fosfato di magnesio
D) l'acido fosforico è il reagente limitante
- 12.** Calcolare la perdita in peso che 300,0 g di acetato di cobalto, Co(CH₃COO)₂ · 4 H₂O, subiscono per disidratazione.
- A) 213,2 g
B) 72,345 g
C) 86,8 g
D) tutte le precedenti sono errate

- 13.** Sapendo che a 25 °C l'acqua pura presenta una tensione di vapore di $3,13 \cdot 10^3$ Pa, calcolare la tensione di vapore a 25 °C di una soluzione contenente 13,0 g di urea, $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$, in 100 g di acqua.
- A) $3,01 \cdot 10^3$ Pa
 B) $6,68 \cdot 10^3$ Pa
 C) $1,19 \cdot 10^2$ Pa
 D) resta invariata
- 14.** 8,00 g di palladio metallico reagiscono esattamente con 5,33 g di cloro molecolare secondo la reazione:
- $$\text{Pd}_{(s)} + x/2 \text{Cl}_{2(g)} \rightarrow \text{PdCl}_{x(s)}$$
- Determinare la formula del cloruro PdCl_x .
- A) PdCl_5
 B) PdCl_4
 C) PdCl_3
 D) PdCl_2
- 15.** Quali di queste sostanze: MgO , N_2O_5 , I_2 , SiO_2 possono reagire con O_2 ?
- A) I_2
 B) SiO_2
 C) tutte e quattro
 D) nessuna delle quattro
- 16.** Determina la geometria molecolare di PCl_3 .
- A) piramidale trigonale
 B) trigonale planare
 C) angolare
 D) nessuna delle precedenti
- 17.** Elenca i seguenti elementi in ordine crescente di energia di prima ionizzazione: B, Mg, Na, S.
- A) Na, Mg, B, S
 B) S, B, Na, Mg
 C) Na, B, Mg, S
 D) S, B, Mg, Na
- 18.** Indica il composto che contiene legami covalenti.
- A) NaH
 B) MgO
 C) OF_2
 D) CaF_2
- 19.** Un composto binario AB è tanto più polare:
- A) se aumenta la differenza di elettronegatività tra A e B
 B) se aumenta la percentuale di carattere covalente del legame
 C) quanto più gli elementi sono vicini nella tavola periodica
 D) tutte le precedenti sono errate
- 20.** Quanti protoni e neutroni contiene il nucleo di ^{13}C ?
- A) 6 neutroni e 7 protoni
 B) 6 neutroni e 6 protoni
 C) 7 neutroni e 6 protoni
 D) nessuna delle precedenti è corretta
- 21.** Un recipiente chiuso costituito da pareti rigide è diviso in due settori da un setto scorrevole ed adiabatico. Entrambi i settori contengono gas il cui comportamento può essere considerato ideale. All'equilibrio i due settori (denominati A e B) hanno lo stesso volume, e B contiene 1,5 volte il numero moli contenuto in A. Si può asserire che:
- A) la pressione in B sarà più alta di quella in A
 B) la pressione in A sarà più alta di quella in B
 C) la temperatura di A è il 50% più alta di quella di B
 D) il numero di moli in A ed in B non è diverso
- 22.** Il recipiente A contiene 2 moli di acqua a 12 °C, il recipiente B contiene del metanolo a 33 °C. I due recipienti vengono messi a contatto attraverso una parete diatermica (le altre pareti sono adiabatiche); raggiunto l'equilibrio, la temperatura dell'acqua è di 25 °C. Quante moli di metanolo erano contenute nel recipiente B? La capacità termica specifica dell'acqua è $4,184 \text{ J K}^{-1} \text{ g}^{-1}$, mentre quella del metanolo è $2,53 \text{ J K}^{-1} \text{ g}^{-1}$. Si trascuri il contributo delle dispersioni e della capacità termica del contenitore.
- A) circa 3 moli
 B) circa 2 moli
 C) circa 8 moli
 D) circa 5 moli
- 23.** Nella molecola di pentafluoruro di iodio l'angolo tra il legame I-F assiale e uno di quelli equatoriali è:
- A) 90°
 B) 93°
 C) 82°
 D) 180°
- 24.** La massima concentrazione ammissibile di piombo nelle verdure a foglia è 2,00 mg/kg, riferito al prodotto fresco. Se una verdura contiene il 92,0% di acqua, qual è il limite corrispondente nel prodotto secco (cioè senz'acqua)?
- A) 32 mg/kg
 B) 25 mg/kg
 C) 12 mg/kg
 D) 16 mg/kg
- 25.** Quale deve essere la $[\text{H}^+]$ in una soluzione di H_3PO_4 affinché risulti $[\text{H}_3\text{PO}_4] = [\text{H}_2\text{PO}_4^-]$?
- A) $2,3 \cdot 10^{-5}$
 B) $5,8 \cdot 10^{-3}$
 C) $7,5 \cdot 10^{-3}$
 D) $1,6 \cdot 10^{-4}$
- 26.** A 273,15 K e $1,013 \cdot 10^5$ Pa, 1,71 L di $\text{CO}_{2(g)}$ si solubilizzano in 0,500 L di acqua. Calcolare la molarità della CO_2 nella soluzione.
- A) 0,112 M
 B) 0,276 M
 C) 0,152 M
 D) 0,194 M

27. Quanta acqua occorre aggiungere a 0,450 L di una soluzione 0,770 M di CaCl_2 per preparare una soluzione 0,330 M di CaCl_2 ? (i volumi siano additivi).

- A) 0,511 L
B) 0,600 L
C) 0,370 L
D) 0,812 L

28. Calcolare il peso molecolare di un composto X, sapendo che una soluzione ottenuta sciogliendo 5,27 g in 0,88 L risulta 0,1021 M.

- A) 63,22
B) 58,65
C) 81,39
D) 44,48

29. Calcolare la concentrazione in % (m/m) di una soluzione di MgBr_2 che si ottiene mescolando 70,00 g di una soluzione 8,00% (m/m) di MgBr_2 con 32,00 g di una soluzione 26,00% (m/m) di MgBr_2 .

- A) 23,4%
B) 19,4%
C) 13,6%
D) 30,3%

30. Il grado alcolico ($^\circ$) di una bevanda indica i mL di alcol etilico in 100,0 mL di bevanda. Calcolare il volume di una grappa con 41° , che contiene la stessa quantità di alcol etilico di 0,500 L di vino con $11,5^\circ$.

- A) 0,14 L
B) 0,21 L
C) 0,31 L
D) 0,19 L

31. Un composto solido idrato di formula $\text{X} \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$, con massa molecolare 245,4 u, viene riscaldato a 150°C per 4 ore. L'acqua prodotta allo stato di vapore è raccolta in un contenitore di 4,30 L a 273,15 K e $1,013 \cdot 10^5$ Pa. Indicare la massa iniziale del composto.

- A) 7,55 g
B) 2,79 g
C) 9,41 g
D) 4,55 g

32. Calcolare i grammi di Neon contenuti in $250,0 \text{ m}^3$ di aria (in condizioni standard: 273,15 K; $1,013 \cdot 10^5$ Pa), sapendo che l'atmosfera contiene 0,00182% (v/v) di Neon.

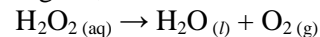
- A) 8,51 g
B) 4,10 g
C) 6,76 g
D) 9,51 g

33. Qual è il composto più solubile tra i seguenti solfati (M, X, Y e Z sono metalli), considerando solo le rispettive costanti di solubilità K_{ps} ?

- A) MSO_4 ($K_{ps} = 2,8 \cdot 10^{-7}$)
B) XSO_4 ($K_{ps} = 2,4 \cdot 10^{-5}$)

- C) Y_2SO_4 ($K_{ps} = 1,7 \cdot 10^{-5}$)
D) ZSO_4 ($K_{ps} = 1,8 \cdot 10^{-8}$)

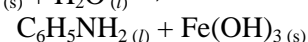
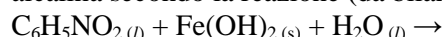
34. Una soluzione di acqua ossigenata (H_2O_2) si decompone liberando ossigeno, secondo la reazione (da bilanciare):



Quanti litri di $\text{O}_2(\text{g})$ (misurati a 273,15 K e $1,013 \cdot 10^5$ Pa) si sviluppano da 1,00 L di soluzione di H_2O_2 a concentrazione 0,480 M?

- A) 3,21 L
B) 8,54 L
C) 7,21 L
D) 5,38 L

35. Il nitrobenzene reagisce in soluzione alcolica alcalina secondo la reazione (da bilanciare):



Quante moli di nitrobenzene reagiscono con 0,020 moli di $\text{Fe}(\text{OH})_2(\text{s})$?

- A) $5,0 \cdot 10^{-3}$ mol
B) $3,3 \cdot 10^{-3}$ mol
C) $1,8 \cdot 10^{-3}$ mol
D) $2,4 \cdot 10^{-3}$ mol

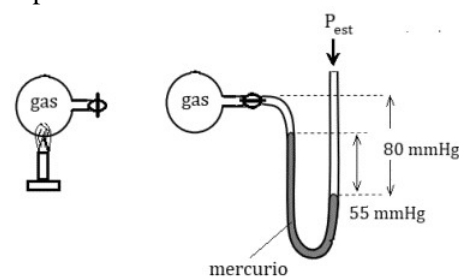
36. Quale ione mostra la minore tendenza a reagire con una soluzione 1,00 M di acido acetico?

($K_a(\text{HF}) = 7,2 \cdot 10^{-4}$; $K_a(\text{HCN}) = 6,2 \cdot 10^{-10}$;
 $K_a(\text{HClO}) = 3,0 \cdot 10^{-8}$; $K_a(\text{HNO}_2) = 4,5 \cdot 10^{-4}$)

- A) F^-
B) CN^-
C) ClO^-
D) NO_2^-

37. Un gas contenuto in un pallone di vetro viene riscaldato a 350,0 K. Subito dopo il recipiente viene collegato ad un manometro a mercurio.

Sapendo che la pressione esterna è $P_{\text{est}} = 1,013 \cdot 10^5$ Pa, osservando i dati riportati in figura, calcolare la pressione del gas nel pallone.

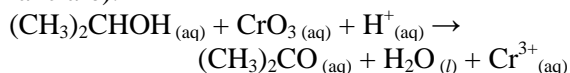


- A) $0,073 \cdot 10^5$ Pa
B) $0,21 \cdot 10^5$ Pa
C) $0,032 \cdot 10^5$ Pa
D) $0,018 \cdot 10^5$ Pa

38. Una miscela gassosa è costituita da 3 gas, A, B, C, tutti aventi la stessa pressione parziale. Se la pressione totale della miscela è $15,0 \cdot 10^3$ Pa, calcolare la pressione parziale dei gas e le loro frazioni molari.

- A) $1,0 \cdot 10^3$ Pa; 0,66
B) $5,0 \cdot 10^3$ Pa; 0,33
C) $8,0 \cdot 10^3$ Pa; 0,45
D) $2,5 \cdot 10^3$ Pa; 0,72

39. Il reagente di Jones (soluzione acida di CrO_3) serve per identificare gli alcoli primari e secondari. Nel caso di un alcol secondario avviene la reazione (da bilanciare):



con formazione di $\text{Cr}^{3+}_{(aq)}$ verde. Quante moli di CrO_3 si consumano con 0,5 moli di alcol?

- A) 0,33 mol
- B) 0,54 mol
- C) 0,18 mol
- D) 0,71 mol

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

- A) il numero di ossidazione medio del carbonio è -2
- B) è liquido in condizioni normali
- C) ha un punto di ebollizione molto diverso dall'etilmetiletero ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_3$)
- D) è in grado di formare legami a idrogeno intramolecolari

41. Il sistema acqua-ghiaccio è:

- A) chimicamente omogeneo e fisicamente omogeneo
- B) chimicamente eterogeneo e fisicamente eterogeneo
- C) chimicamente eterogeneo e fisicamente omogeneo
- D) chimicamente omogeneo e fisicamente eterogeneo

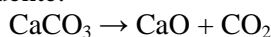
42. Secondo la teoria VSEPR la geometria molecolare dell'anione SO_3^{2-} è:

- A) trigonale planare
- B) tetraedrica
- C) piramidale trigonale
- D) ottaedrica

43. Indicare in base alla teoria VSEPR quali di questi composti ha una geometria molecolare planare quadrata:

- A) BrF_5
- B) SF_4
- C) ClF_3
- D) XeF_4

44. Un operaio edile sta preparando della calce viva (CaO). Per far questo pone 1 kg di carbonato di calcio (CaCO_3) puro in un forno. Indicare la massa di calce viva che otterrà sapendo che la reazione di produzione di CaO è la seguente:



- A) 560 g
- B) 1 kg
- C) 200 g
- D) 2 kg

45. La distillazione è un metodo per separare due o più sostanze liquide presenti in una miscela che si basa su:

- A) differente densità dei liquidi
- B) differente peso specifico dei liquidi
- C) differente punto di ebollizione dei liquidi
- D) differente energia cinetica delle molecole dei liquidi

46. La vitamina E è un antiossidante che gioca un ruolo molto importante nella protezione delle strutture cellulari. La combustione di un campione di 0,430 g di vitamina E ha prodotto 1,28 g di diossido di carbonio e 0,450 g di acqua. Determinare la formula empirica della vitamina E.

- A) $\text{C}_{29}\text{H}_{50}\text{O}_2$
- B) $\text{C}_{12}\text{H}_{24}\text{O}$
- C) $\text{C}_{28}\text{H}_{28}\text{O}_2$
- D) nessuna delle precedenti

47. Un contenitore è diviso in due parti da un setto rigido e permeabile solo alle molecole di acqua. I due settori possono essere riempiti indipendentemente mediante dei colli che rimangono aperti. In uno dei due settori (indicato con A) è contenuta una soluzione acquosa di un disaccaride, mentre l'altro (indicato con B) contiene solo acqua. Entrambi i settori non sono completamente pieni. Il disaccaride si dissocia progressivamente nei monosaccaridi che lo compongono. Le soluzioni acquose del disaccaride e dei monosaccaridi hanno comportamento ideale. Cosa si osserverà?

- A) non si osserverà nulla
- B) il volume della soluzione contenuta in A aumenterà
- C) il volume di acqua contenuta in B aumenterà
- D) la pressione sul pelo libero della soluzione aumenterà.

48. Due macchine termiche (denominate A e B) lavorano scambiando calore esclusivamente con gli stessi due serbatoi di calore a temperatura T_C e a temperatura T_F (con $T_{\text{Calda}} > T_{\text{Fredda}}$). Dopo aver svolto un numero intero di cicli costituiti da trasformazioni reversibili, la macchina A ha prelevato una quantità di calore $Q_{C,A}$ dal serbatoio di calore alla temperatura T_C , svolgendo il lavoro W_A . Dopo aver svolto un numero doppio di cicli, la macchina B ha invece prelevato dal serbatoio di calore alla temperatura T_C una quantità di calore $Q_{C,B}$ pari a tre volte $Q_{C,A}$. Quanto lavoro ha svolto la macchina B?

- A) $W_B = 3 W_A$
- B) $W_B = 2 W_A$
- C) $W_B = 3/2 W_A$
- D) $W_B = 2/3 W_A$

49. In una reazione autocatalitica il catalizzatore è:

- A) uno dei reagenti
- B) uno dei prodotti
- C) un inerte
- D) nessuna delle precedenti

50. La cinetica delle reazioni di isomerizzazione è, in genere:

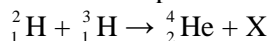
- A) enzimatica
B) del secondo ordine
C) del primo ordine
D) di ordine zero

51. Si consideri una reazione esotermica, la cui energia di attivazione è talmente alta da poter assumere che essa non avvenga in assenza di catalizzatori. In determinate condizioni, il quoziente di reazione Q è uguale al valore della costante di equilibrio K . Cosa accadrebbe se si diminuisse T , in assenza di catalizzatori?

- A) K e Q aumenterebbero
B) K aumenterebbe e Q rimarrebbe uguale
C) K diminuirebbe e Q aumenterebbe
D) K aumenterebbe e Q diminuirebbe

52. La fusione nucleare è una reazione tra due nuclei leggeri che porta alla produzione di almeno una specie chimica nucleare più pesante dei nuclei iniziali.

Indicare quanti neutroni X si producono nella fusione:

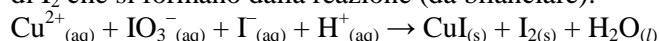


- A) 1
B) 2
C) 3
D) 4

53. Un filo di un metallo $M_{(s)}$ puro non si solubilizza in HCl 1M. In base ai potenziali redox, indicare qual è il metallo.

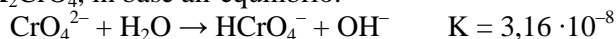
- A) Ni
B) Cu
C) Tl
D) Cr

54. 0,004 moli di $\text{Cu}(\text{IO}_3)_2$ sono sciolte in 1,00 L di acqua e trattate con un eccesso di KI . Calcolare le moli di I_2 che si formano dalla reazione (da bilanciare):



- A) 0,032 mol
B) 0,056 mol
C) 0,026 mol
D) 0,043 mol

55. Calcolare il pH di una soluzione 0,0100 M di K_2CrO_4 , in base all'equilibrio:

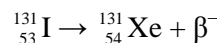


- A) 9,25
B) 8,63
C) 10,05
D) 7,91

56. La precipitazione di un idrossido dell'elemento M , di formula $M(\text{OH})_2$, da una soluzione di MSO_4 0,100 M, inizia a pH 4,84. Calcolare la K di solubilità di $M(\text{OH})_{2(s)}$.

- A) $8,11 \cdot 10^{-15}$
B) $2,36 \cdot 10^{-11}$
C) $4,79 \cdot 10^{-20}$
D) $1,19 \cdot 10^{-14}$

57. L'elemento ${}^{131}_{53}\text{I}$ decade secondo la reazione:



In 1,00 L di una soluzione contenente il radionuclide ${}^{131}\text{I}$ si verificano in totale $3,5 \cdot 10^{10}$ decadimenti, nel periodo necessario per esaurire tutto lo iodio.

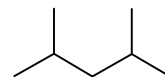
Qual era la concentrazione iniziale in mg/L di ${}^{131}\text{I}$? (la massa atomica di ${}^{131}\text{I}$ è 130,91 u)

- A) $1,8 \cdot 10^{-6}$ mg/L
B) $5,3 \cdot 10^{-7}$ mg/L
C) $7,6 \cdot 10^{-9}$ mg/L
D) $3,4 \cdot 10^{-10}$ mg/L

58. Durante la cottura della pasta, l'ebollizione dell'acqua porta alla formazione di un residuo solido bianco, costituito da vari composti. Uno di questi è:

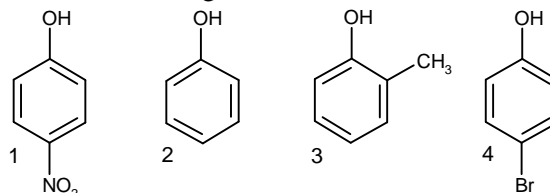
- A) CaO
B) $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$
C) $\text{Ca}(\text{OH})_2$
D) CaCO_3

59. Quanti prodotti di monochlorurazione (compresi tutti i possibili stereoisomeri) dà il 2,4-dimetilpentano quando viene riscaldato in presenza di Cl_2 ?



- A) 2
B) 3
C) 4
D) 5

60. Tenendo conto degli effetti elettronici (induttivi e di risonanza) dei sostituenti mettere in ordine di acidità crescente i seguenti fenoli.



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