

Giochi della Chimica 2020

Problemi risolti – Fase regionale – Classe A

1. Indicare quale elemento può espandere l'ottetto.

- A) azoto
- B) fosforo
- C) ossigeno
- D) fluoro

1. Soluzione

Gli elementi del 2° periodo (N, O, F) hanno orbitali di valenza $2s$ e $2p$ che possono ospitare un massimo di 8 elettroni. Gli atomi che possono espandere l'ottetto devono disporre anche degli orbitali d e quindi devono essere elementi del 3° periodo o più grandi. Il solo elemento, tra questi, del 3° periodo è il fosforo. (Risposta B)

2. Indicare l'affermazione ERRATA che riguarda gli elementi F, Cl, Br.

- A) sono chiamati "alogeni"
- B) sono tutti gas a temperatura ambiente
- C) sono simili dal punto di vista chimico
- D) hanno una notevole elettronegatività

2. Soluzione

L'affermazione B è errata: F_2 e Cl_2 sono gassosi a T ambiente, mentre Br_2 è liquido. (Risposta B)

3. Indicare fra le seguenti coppie quella costituita da ioni isoelettronici.

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

3. Soluzione

F^- e Al^{3+} hanno entrambi la configurazione elettronica del gas nobile Neon. (Risposta D)

4. Il consumo basale di ossigeno di un individuo normale è di 16,0 mol al giorno. Quale volume di aria (in m^3) contiene questa quantità di O_2 (a $1,01 \cdot 10^5$ Pa e 298,15 K), sapendo che il suo contenuto di O_2 è 21,0% (v/v)?

- A) 3,88
- B) 1,51
- C) 1,86
- D) 2,44

4. Soluzione

Dalla legge dei gas si ricava il volume di 16 mol di O_2 : $V = nRT/P = (16 \cdot 0,0821 \cdot 298)/1 = 391,5$ L.

Dato che O_2 è il 21% dell'aria, il volume di aria è: $391,5/0,21 = 1864$ L cioè $1,86$ m^3 . (Risposta C)

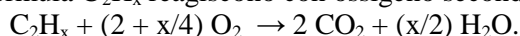
5. Per reazione tra un ossido di un non metallo e l'acqua si può ottenere:

- A) un idracido
- B) un sale
- C) un acido ossigenato
- D) un idrossido

5. Soluzione

La reazione tra SO_3 e H_2O produce H_2SO_4 , un ossiacido. (Risposta C)

6. 3,0 moli di un idrocarburo di formula C_2H_x reagiscono con ossigeno secondo la reazione:



Sapendo che si producono 6,0 moli di acqua, determinare la formula dell'idrocarburo.

- A) C_2H_8
- B) C_2H_6
- C) C_2H_4
- D) C_2H_2

6. Soluzione

Se per 3,0 mol di C_2H_x si formano 6,0 mol di H_2O , per ogni mole di C_2H_x si formano 2 moli di H_2O .

Quindi $x/2 = 2$ da cui si ottiene $x = 4$. L'idrocarburo è C_2H_4 (etilene). (Risposta C)

7. Indicare quale tra i seguenti elementi presenta maggiore elettronegatività.

- A) S
B) Al
C) Si
D) P

7. Soluzione

Questi 4 elementi sono consecutivi nella tavola periodica: Al, Si, P, S. Dato che l'elettronegatività aumenta andando verso destra nel periodo, lo zolfo è quello più elettronegativo. (Risposta A)

8. Indicare, tra i valori di pH riportati sotto, quello più plausibile per una soluzione acquosa contenente NH_4Cl .

- A) 7,0
B) 9,2
C) 5,3
D) 11,4

8. Soluzione

Lo ione ammonio è un acido debole, infatti è l'acido coniugato dell'ammoniaca. Una soluzione di NH_4Cl deve avere un pH inferiore a 7, quindi la sola risposta plausibile è $\text{pH} = 5,3$. (Risposta C)

9. Un comune metodo di laboratorio per produrre ossigeno gassoso è scaldare il clorato di potassio, KClO_3 . La reazione bilanciata è la seguente: $2 \text{KClO}_3 (\text{s}) \rightarrow 2 \text{KCl} (\text{s}) + 3 \text{O}_2 (\text{g})$. Calcolare quanti grammi di KClO_3 devono essere decomposti per produrre 10,0 g di O_2 .

- A) 4,50 g
B) 25,5 g
C) 7,10 g
D) 39,6 g

9. Soluzione

La reazione è: $2 \text{KClO}_3 \rightarrow 2 \text{KCl} + 3 \text{O}_2$

Coefficienti	2		3
Moli (mol)	0,208	←	0,3125
MM (g/mol)	122,6		32
Massa (g)	25,5		10

La massa molare di KClO_3 è: $39,1 + 35,45 + 48 = 122,6 \text{ g/mol}$. La massa molare di O_2 è 32 g/mol .

Le moli di O_2 sono: $10/32 = 0,3125 \text{ mol}$. Le moli di KClO_3 sono: $2/3 \cdot 0,3125 = 0,208 \text{ mol}$.

La massa di KClO_3 è: $0,208 \cdot 122,6 = 25,5 \text{ g}$. (Risposta B)

10. Un recipiente dal volume di 1,00 L, contenente il gas A alla pressione di 1,00 bar, viene connesso ad un altro recipiente dal volume di 3,00 L, contenente il gas B alla pressione di 3,00 bar. La temperatura viene mantenuta costante. Quale è la pressione totale finale?

- A) 2,50 bar
B) 4,00 bar
C) 1,00 bar
D) 3,00 bar

10. Soluzione

Le moli del primo gas sono $n_A = PV/RT = 1 \cdot 1/RT = 1/RT$. Le moli del secondo gas sono $n_B = 3 \cdot 3/RT = 9/RT$.
Le moli totali sono $n_A + n_B = 1/RT + 9/RT = 10/RT$.

La pressione finale è: $P = nRT/V = 10/(1 + 3) = 10/4 = 2,5 \text{ bar}$. (Risposta A)

11. Indicare il numero di ossidazione medio del carbonio nella molecola del butanolo $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$.

- A) +2 B) -2 C) -1,5 D) -3

11. Soluzione

I quattro carboni hanno numero di ossidazione: -3, -2, -2, -1. Il n.o. medio è $-8/4 = -2$. (Risposta B)
Oppure: 10 H hanno n.o. +10, un O ha n.o. -2. La somma è +8 quindi i 4 carboni devono valere -8; $-8/4 = -2$.

12. 5,00 L di una sostanza gassosa X misurati alla temperatura di 310 K e alla pressione di $2,1 \cdot 10^5$ Pa, hanno lo stesso peso di 2,50 L di ossigeno molecolare misurati nelle stesse condizioni di temperatura e pressione. Calcolare la massa molare del gas.

- A) 85,7 g/mol
- B) 16,0 g/mol
- C) 44,9 g/mol
- D) 76,3 g/mol

12. Soluzione

A parità di P e T, volumi e moli sono direttamente proporzionali. Se 5 L di X pesano come 2,5 L di O_2 , segue che 5 mol di X pesano come 2,5 mol di O_2 . X deve pesare la metà di O_2 : $32/2 = 16$ g/mol. (Risposta B)

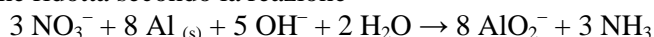
13. Il catione monopositivo di un elemento del primo gruppo della tavola periodica ha una configurazione elettronica analoga:

- A) al gas nobile che precede tale elemento
- B) al gas nobile che segue tale elemento
- C) a un alogeno
- D) al metallo alcalino che lo precede

13. Soluzione

Na^+ ha una configurazione elettronica uguale al gas nobile che lo precede. $[Na^+] = [Ne]$. (Risposta A)

14. Una massa di KNO_3 viene ridotta secondo la reazione



L'ammoniaca è rimossa per distillazione e reagisce completamente con 12,5 mL di HCl 0,100 M. Calcolare i grammi di KNO_3 iniziali.

- A) 0,374
- B) 0,126
- C) 0,985
- D) 1,020

14. Soluzione

Le moli di NH_3 coincidono con quelle di HCl della titolazione: $n = M V = 0,1 \cdot 12,5 = 1,25$ mmol

Le moli di KNO_3 coincidono con quelle di NH_3 : 1,25 mmol. Massa molare di KNO_3 : $39,1 + 14 + 48 = 101$ g/mol.

La massa di KNO_3 è: $101 \cdot 0,00125 = 0,126$ g. (Risposta B)

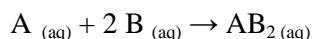
15. In una reazione di ossidoriduzione il riducente è la specie che:

- A) si ossida acquistando elettroni
- B) si ossida cedendo elettroni
- C) si riduce cedendo elettroni
- D) si riduce acquistando elettroni

15. Soluzione

Il riducente dona elettroni ad un'altra specie e così il riducente si ossida. (Risposta B)

16. Calcolare la costante di equilibrio della reazione:



sapendo che in 2 L di soluzione sono presenti all'equilibrio 0,2 moli di A, 0,4 moli di B e 0,08 moli di AB_2 .

- A) 25,3
- B) 10,0
- C) 8,10
- D) 31,8

16. Soluzione

Dato che le moli sono contenute in 2 litri, le concentrazioni sono: $[A] = 0,1$ M, $[B] = 0,2$ M, $[AB_2] = 0,04$ M.

La K di equilibrio vale: $K_{eq} = \frac{[AB_2]}{[A][B]^2} = \frac{0,04}{0,1 \cdot 0,2^2} = 10$. (Risposta B)

17. Quale delle seguenti sostanze è un gas nobile?

- A) N B) Ni C) F D) He

17. Soluzione

L'elio He è un gas nobile e, insieme con Ne, Ar, Kr, Xe, Rn, appartiene al 18° gruppo. (Risposta D)

18. Individuare l'affermazione corretta:

- A) il legame a idrogeno si forma nella molecola dell'idrogeno
 B) le forze intermolecolari dipolo permanente-dipolo permanente sono generalmente più forti delle forze intermolecolari dipolo indotto-dipolo indotto
 C) il triplo legame si forma solo tra atomi uguali
 D) una molecola che ha legami covalenti polari è una molecola polare

18. Soluzione

Il butano, che può produrre solo dipoli indotti (forze di London), a T ambiente è un gas, mentre una molecola della stessa massa, come l'acetone che possiede un dipolo permanente, è un liquido. Questo perché i legami tra dipoli permanenti sono più intensi di quelli tra dipoli indotti. (Risposta B)

19. Un gas occupa un volume di 1,5 L alla temperatura di 300 K, a quale temperatura occuperà un volume di 0,42 L, alla stessa pressione?

- A) 205 K B) 58 K C) 121 K D) 84 K

19. Soluzione

Dalla legge dei gas ricaviamo il volume: $V = nRT/P$. Dato che n, R e P sono costanti, si ottiene: $V/T = k$
 Quindi: $V_1/T_1 = V_2/T_2$ da cui: $T_2 = T_1 V_2/V_1 = 300 \cdot 0,42/1,5 = 84$ K. (Risposta D)

20. Un idruro è:

- A) un composto ternario formato da ossigeno, idrogeno e un non metallo
 B) un composto binario formato da idrogeno e un non metallo
 C) un composto binario formato da idrogeno e un altro elemento meno elettronegativo
 D) un composto ternario formato da ossigeno, idrogeno e un metallo

20. Soluzione

Secondo la nomenclatura IUPAC si può chiamare idruro un qualsiasi composto binario dell'idrogeno indipendentemente dal fatto che contenga o meno ioni idruro H^- .

Gli idruri in cui l'idrogeno è legato ad atomi meno elettronegativi, possono liberare ioni idruro H^- . Tra questi ci sono gli idruri salini come NaH o covalenti come BH_3 . Composti non binari come $NaBH_4$, $LiAlH_4$ o $NaBH_3CN$ che possono liberare ioni idruro H^- , sono chiamati idruri complessi. (Risposta X?)

21. Il calore è:

- A) una funzione di stato
 B) una misura della temperatura
 C) una forma di trasferimento di energia
 D) una misura dell'energia posseduta da un sistema

21. Soluzione

Il calore è un modo per trasferire energia termica da un corpo ad un altro. (Risposta C)

22. Indicare le formule corrette dei composti ionici che si formano quando l'anione HPO_4^{2-} si lega ai cationi: Li^+ , Mg^{2+} e Al^{3+} .

- A) Li_2HPO_4 , $MgHPO_4$, $Al_2(HPO_4)_3$
 B) $LiHPO_4$, $MgHPO_4$, $Al_2(HPO_4)_3$
 C) Li_2HPO_4 , $Mg(HPO_4)_2$, $Al_2(HPO_4)_3$
 D) Li_2HPO_4 , $MgHPO_4$, $Al_3(HPO_4)_2$

22. Soluzione

I tre cationi sono: Li^+ , Mg^{2+} ; Al^{3+} . L'anione è: HPO_4^{2-} . I sali della risposta A hanno le cariche bilanciate: Li_2HPO_4 (+2; -2), $MgHPO_4$ (+2; -2), $Al_2(HPO_4)_3$ (+6; -6). (Risposta A)

23. Indicare la sequenza con le sostanze in ordine di acidità crescente.

- A) H_2O , NH_3 , NaH , HBr , HF
 B) NaH , NH_3 , H_2O , HBr , HF
 C) NaH , NH_3 , H_2O , HF , HBr
 D) NaH , H_2O , NH_3 , HF , HBr

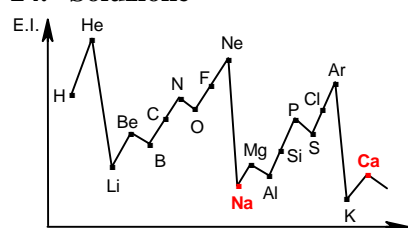
23. Soluzione

L'acido più forte è HBr (A e B errate). Sequenza C: NaH (idrato salino estremamente basico), NH_3 (base debole), H_2O (neutra), HF (acido mediamente debole), HBr (acido molto forte). (Risposta C)

24. Indicare quale di questi elementi ha l'energia di prima ionizzazione più elevata.

- A) Cs
 B) Ca
 C) Na
 D) Ba

24. Soluzione



Il grafico approssimato delle energie di ionizzazione è mostrato qui a fianco. L'E.I. scende lungo i gruppi: in basso si vedono in leggera discesa i metalli alcalini del 1° gruppo: $\text{Li} > \text{Na} > \text{K}$ e proseguendo $> \text{Rb} > \text{Cs}$ ($\text{Na} > \text{Cs}$). L'E.I. sale con qualche discontinuità lungo i periodi, e sale in modo più ripido, per cui Ca ha E.I. maggiore di Na ($\text{Ca} > \text{Na}$). L'E.I. nel secondo gruppo è poi: $\text{Ca} > \text{Sr} > \text{Ba}$ ($\text{Ca} > \text{Ba}$). L'E.I. maggiore, tra questi, è quella di Ca. (Risposta B)

25. Indicare in quale delle seguenti specie il fosforo presenta numero di ossidazione +1.

- A) P_4O_{10} B) H_3PO_3 C) H_3PO_2 D) $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$

25. Soluzione

Il composto cercato è acido ipofosforoso H_3PO_2 : ha 2 O (-4), 3 H (+3) quindi P (+1). (Risposta C)

26. Quando in una reazione lo ione Cu^{2+} diventa Cu^+ , lo ione Cu^{2+} :

- A) guadagna un elettrone
 B) perde un protone
 C) perde un elettrone
 D) guadagna un protone

26. Soluzione

La reazione è: $\text{Cu}^{2+} + \text{e}^- \rightarrow \text{Cu}^+$. Cu^{2+} acquista un elettrone per ridursi a Cu^+ . (Risposta A)

27. Litio e sodio:

- A) appartengono allo stesso periodo della tavola periodica
 B) possiedono lo stesso numero di protoni nel nucleo
 C) possiedono lo stesso numero di elettroni nell'ultimo livello energetico
 D) sono entrambi non metalli

27. Soluzione

Litio e sodio (Li e Na) si trovano uno sotto l'altro nel gruppo 1. Hanno 1 elettrone nell'orbitale s. (Risposta C)

28. Indicare l'associazione corretta:

- A) N = gas nobile
 B) P = metallo di transizione
 C) Mg = metallo alcalino
 D) F = alogeno

28. Soluzione

Il gruppo degli alogeni è il 17 (F, Cl, Br, I), e precede quello dei gas nobili. F è un alogeno. (Risposta D)

29. Indicare il tipo di legame che si ottiene quando un orbitale s si sovrappone a un orbitale p lungo la direzione di legame.

- A) metallico B) ionico C) covalente sigma D) covalente pi-greco

29. Soluzione



Si forma un legame covalente sigma come in HF.

(Risposta C)

30. Un ossido anfotero è:

- A) in grado di reagire esclusivamente con basi
 B) in grado di reagire esclusivamente con acidi
 C) in grado di reagire sia con basi che con acidi
 D) non in grado di reagire, né con basi né con acidi

30. Soluzione

Anfotero (dal greco: ambedue) è una sostanza che si può comportare sia da acido che da base. (Risposta C)

31. L'idrossido di sodio solido commerciale contiene il 12% (m/m) di acqua. Quanti kg di idrossido di sodio solido commerciale sono necessari per preparare 60 L di una soluzione acquosa di NaOH 0,5 M?

- A) 1,36 kg B) 3,79 kg C) 2,41 kg D) 4,23 kg

31. Soluzione

La massa molare di NaOH è: $23 + 16 + 1 = 40$ g/L. Le moli in 60 L sono: $n = M V = 0,5 \cdot 60 = 30$ mol.

La massa è: $30 \cdot 40 = 1200$ g. Dato che solo l'88% è NaOH, la massa è $1,2/0,88 = 1,36$ kg. (Risposta A)

32. Il composto K_2O_2 è un:

- A) perossido B) ossido C) superossido D) idrossido

32. Soluzione

Mentre K_2O è un ossido, K_2O_2 è un perossido perchè contiene lo ione perossido $O-O^{2-}$. (Risposta A)

33. L'elettronegatività:

- A) aumenta lungo un gruppo
 B) è massima per i metalli alcalini
 C) è massima per il fluoro
 D) è pari all'energia di legame

33. Soluzione

L'elettronegatività diminuisce lungo un gruppo (A errata) e aumenta lungo i periodi (B errata).

L'elettronegatività massima è quella del fluoro che vale 4,0 nella scala di Pauling. (Risposta C)

34. Tra le configurazioni riportate, quale descrive una configurazione eccitata dell'atomo di carbonio?

- A) $1s^2 2s^2 2p^2$
 B) $1s^2 2s^1 2p^3$
 C) $1s^2 2s^2 2p^1$
 D) $1s^2 2s^2 2p^4$

34. Soluzione

Se il carbonio promuove un elettrone dall'orbitale $2s$ al $2p$ si ottiene uno stato eccitato: $(2s^2 2p^2) \rightarrow (2s^1 2p^3)^*$ che ha quattro orbitali semipieni che consentono al carbonio di fare 4 legami covalenti. (Risposta B)

35. Indicare il composto ionico fra i seguenti composti del fluoro.

- A) BF_3 B) HF C) CF_4 D) NaF

35. Soluzione

Il composto ionico è NaF, un sale tra un metallo alcalino (Na) e un alogeno (simile a NaCl). (Risposta D)

36. Indicare quale tra le seguenti coppie rappresenta due sostanze differenti.

- A) $\text{Si}(\text{OH})_4$ e H_4SiO_4
 B) H_3BO_3 e $\text{B}(\text{OH})_3$
 C) AsH_3 e HAsO_2
 D) acido cromico e H_2CrO_4

36. Soluzione

A, B e D contengono la stessa molecola scritta in modo diverso, solo le specie in C sono diverse. (Risposta C)

37. Il fosforo è un esempio di:

- A) non metallo
 B) metallo alcalino-terroso
 C) alogeno
 D) elemento delle terre rare

37. Soluzione

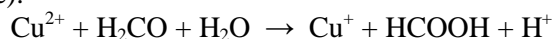
Il fosforo P è un non metallo.

I metalli alcalino-terrosi sono quelli del secondo gruppo, come Mg (B errata).

Gli alogeni sono gli elementi del gruppo 17, come F (C errata).

Le terre rare sono i metalli che, come l'uranio, riempiono gli orbitali *f* (D errata). (Risposta A)

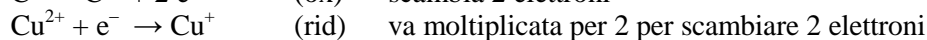
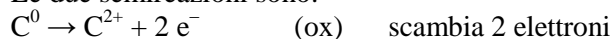
38. Determinare quante mol di formaldeide reagiscono con 100 mL di una soluzione acquosa di CuSO_4 0,05 M, secondo la reazione (da bilanciare):



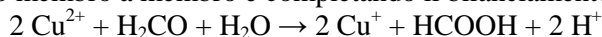
- A) 0,010 B) 0,0045 C) 0,0025 D) 0,0050

38. Soluzione

Le due semireazioni sono:



Moltiplicando per 2, sommando membro a membro e completando il bilanciamento si ottiene:



Le moli di CuSO_4 sono: $n = M V = 0,05 \cdot 0,1 = 0,005$ mol. Le moli di H_2CO sono la metà: 0,0025. (Risposta C)

39. Quando il sale KCl si scioglie in acqua, si verifica:

- A) l'avvicinamento degli ioni con carica opposta
 B) l'idratazione degli ioni
 C) un aumento del pH
 D) una reazione di ossido-riduzione

39. Soluzione

Gli ioni si idratano, cioè si circondano di una sfera di molecole d'acqua che li isolano uno dall'altro. (Risposta B)

40. Indicare la formula che corrisponde al composto sodio solfito.

- A) Na_2S B) Na_2SO_3 C) NaHSO_3 D) Na_2SO_4

40. Soluzione

Il solfato è SO_4^{2-} , il solfito contiene un ossigeno in meno, è SO_3^{2-} . Il sodio solfito è Na_2SO_3 . (Risposta B)

Soluzioni proposte da Mauro Tonellato