# Giochi della Chimica 2021
# Problemi risolti – Fase nazionale – Classe A

**1.** La lunghezza d'onda di una radiazione elettromagnetica è di 255 nm. La sua frequenza nel vuoto è di:
A) 76,5 Hz B) $3,27 \cdot 10^{11}$ $h^{-1}$ C) $4,23 \cdot 10^{18}$ $h^{-1}$ D) $1,176 \cdot 10^{15}$ s

**1. Soluzione**
L'unità di misura corretta della frequenza è Hz (cioè $s^{-1}$), c'è solo in A, ma il valore è troppo basso (A errata).
Sapendo che: $\upsilon = c/\lambda$ si ottiene: $\upsilon = 3 \cdot 10^8 / 255 \cdot 10^{-9} = 1,176 \cdot 10^{15}$ $s^{-1}$ (sembra D, ma in D c'è *s*, non $s^{-1}$).
Nelle risposte B e C, la lettera ***h*** potrebbe indicare ore invece della costante di Plank...?
Moltiplicando per 3600 si trova: $\upsilon = 4,234 \cdot 10^{18}$ $ore^{-1}$ (unità di misura che non appartiene al S.I.). (Risposta C)

**2.** Una reazione chimica non catalizzata che a 300 K ha una costante cinetica $k = 1,25 \cdot 10^{-2}$ $M^{-1}$ $s^{-1}$ presenta un ordine di reazione:
A) 0 B) 1 C) 2 D) 3

**2. Soluzione**
Qui bisogna ricordare le leggi cinetiche delle reazioni di ordine 0, I, II.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Ordine zero: | $v = k$ | le dimensioni sono: | $M/s = k$ | da cui | $[k] = [M\ s^{-1}]$ |
| Ordine I: | $v = k\ A$ | le dimensioni sono: | $M/s = k\ M$ | da cui | $[k] = [s^{-1}]$ |
| Ordine II: | $v = k\ A^2$ | le dimensioni sono: | $M/s = k\ M^2$ | da cui | $[k] = [M^{-1}\ s^{-1}]$ |

Quindi se $k = 1,25 \cdot 10^{-2}$ $M^{-1}$ $s^{-1}$ le dimensioni di k indicano una cinetica del 2° ordine. (Risposta C)

**3.** Indicare quale dei seguenti composti non viene ossidato dall'ozono:
A) CuCl B) $FeSO_4$ C) $K_2MnO_4$ D) $KMnO_4$

**3. Soluzione**
Il solo composto che si trova già al massimo stato di ossidazione è $KMnO_4$. (Risposta D)

**4.** $O_2$ e $N_2$ hanno scarsa solubilità in acqua perché:
A) sono molecole non polari
B) sono molecole polari
C) sono grandi e gassosi
D) l'acqua è apolare

**4. Soluzione**
$O_2$ e $N_2$ sono molecole apolari per la loro simmetria e quindi si sciolgono poco in $H_2O$ polare. (Risposta A)

**5.** Il calore è liberato in:
A) tutte le reazioni chimiche
B) tutte le reazioni endotermiche
C) tutte le reazioni esotermiche
D) tutte le reazioni di sostituzione

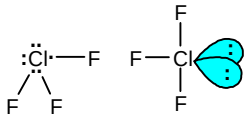
**5. Soluzione**
Tutte le reazioni esotermiche liberano calore. (Risposta C)

**6.** In natura esistono due isotopi del bromo, $^{79}Br$ e $^{81}Br$, entrambi con abbondanza relativa di circa il 50%. Indicare la massa molare più probabile per una molecola di $Br_2$.
A) 160 g $mol^{-1}$ B) non si può ricavare se non si conosce la densità
C) 158 g $mol^{-1}$ D) 162 g $mol^{-1}$

**6. Soluzione**
Le molecole di $Br_2$ possono avere le seguenti combinazioni di massa: (79-79) (79-81) (81-79) (81-81).
Il 25% delle molecole di $Br_2$ ha una massa molare di 158 g/mol, il 50% (25% + 25%) ha una massa molare di 160 g/mol, il restante 25% ha una massa molare di 162 g/mol. (Risposta A)

**7.** Secondo la teoria VSEPR la geometria di $ClF_3$ è:
A) ad altalena B) a forma di T C) trigonale planare D) trigonale bipiramidale

**7. Soluzione**



L'atomo di cloro, al centro della molecola, ha 7 elettroni di valenza. Tre elettroni sono impegnati per legare i tre atomi di fluoro, i restanti quattro elettroni costituiscono due coppie di non legame. Le coppie di elettroni da sistemare attorno al cloro sono 5 (3 di legame e 2 di non legame) e si dispongono a bipiramide a base trigonale. Le due coppie di non legame (più ingombranti) occupano due posizioni nella base (angoli di 120°). Le restanti posizioni vengono occupate dai tre atomi di fluoro. La molecola ha una geometria a T. (Risposta B)

**8.** Calcolare la quantità di $Na_3PO_4$ necessaria da far reagire secondo la reazione (da bilanciare)

$$CaS + Na_3PO_4 \rightarrow Ca_3(PO_4)_2 + Na_2S$$

per ottenere 200,0 grammi di $Na_2S$, considerando una resa di reazione pari al 75%.
A) 418,7 g B) 279,2 g C) 373,5 g D) 841,0 g

**8. Soluzione**
Se con una resa del 75% si ottengono 200 g, la resa teorica (100%) sarebbe stata: 200/0,75 = 266,7 g ($Na_2S$).
La reazione bilanciata è: $3\ CaS + 2\ Na_3PO_4 \rightarrow Ca_3(PO_4)_2 + 3\ Na_2S$

| | | |
|---|---|---|
| coefficienti | 2 | 3 |
| moli (mol) | 2,28 | 3,42 |
| MM (g/mol) | 164 | 78 |
| massa (g) | 373,9 | 266,7 |

La massa molare di $Na_2S$ è: $23 \cdot 2 + 32 = 78$ g/mol. Le moli da ottenere di $Na_2S$ sono: 266,7/78 = 3,42 mol
Le moli di $Na_3PO_4$ sono: $3{,}42 \cdot (2/3) = 2{,}28$ mol. La sua massa molare è: $3 \cdot 23 + 31 + 64 = 164$ g/mol
La massa di $Na_3PO_4$ è: $164 \cdot 2{,}28 = 373{,}9$ g. (Risposta C)

**9.** Il berillio possiede:
A) due elettroni di valenza
B) quattro elettroni di valenza
C) un solo elettrone di valenza
D) tre elettroni di valenza

**9. Soluzione**
Il berillio è il secondo elemento del secondo periodo, quindi ha 2 elettroni di valenza ($1s^2\ 2s^2$). (Risposta A)

**10.** Gli orbitali p:
A) sono sferici
B) possono contenere al massimo 3 elettroni
C) formano angoli di 45° tra loro
D) sono orientati lungo le tre direzioni dello spazio x, y, z

**10. Soluzione**
Gli orbitali p hanno $l = 1$ ; $m_l = -1, 0, +1$ ($p_x$, $p_y$, $p_z$), quindi sono 3 (possono contenere al massimo 6 elettroni), hanno due lobi (non sono sferici) e sono diretti lungo gli assi x, y, z. (Risposta D)

**11.** Un recipiente chiuso con pareti diatermiche e rigide contiene un gas il cui comportamento può essere considerato ideale. Il gas, inizialmente in equilibrio termodinamico, viene riscaldato, fino a raggiungere un nuovo stato di equilibrio. La pressione del gas:
A) rimane costante
B) diminuisce
C) aumenta
D) i dati forniti non consentono di rispondere in maniera univoca

**11. Soluzione**
Scaldando il gas, la sua temperatura aumenta dato che il recipiente è rigido (non compie lavoro).
Dalla legge dei gas si ottiene: $T = P(V/nR) = kP$ se T aumenta, deve aumentare P. (Risposta C)

**12.** Rispetto all'acqua, l'etanolo a pressione atmosferica è caratterizzato da:
A) temperatura di congelamento maggiore e temperatura di ebollizione minore
B) temperatura di congelamento e temperatura di ebollizione maggiori
C) temperatura di congelamento e temperatura di ebollizione minori
D) temperatura di congelamento minore e temperatura di ebollizione maggiore

**12. Soluzione**
L'etanolo rimane liquido anche con ghiaccio secco (–80 °C) e bolle a 78 °C quindi ha sia punto di congelamento, sia punto di ebollizione inferiori all'acqua dato che forma legami idrogeno meno forti dell'acqua. (Risposta C)

**13.** Indicare quale soluzione NON agisce da tampone acido-base:
A) 0,02 M $NH_3$, 0,01 M $(NH_4)_2SO_4$ B) 1,0 M NaOH
C) 0,02M $K_2SO_4$, 0,02 M $Na_2SO_4$ D) 0,05 M HCOOH, 0,05 M HCOONa

**13. Soluzione**
In un tampone ci deve essere un acido e la sua base coniugata, quindi C non è un tampone perchè si mescolano due sali con la stessa base: $SO_4^{2-}$. Anche B sembra contenere solo $OH^-$, ma in realtà contiene anche il suo acido coniugato: $H_2O$. Se introduciamo un acido molto forte, si trasforma in acqua reagendo con $OH^-$, se introduciamo una base molto forte, si trasforma in $OH^-$ reagendo con $H_2O$. (Risposta C)

**14.** Una lamina di $Fe_{(s)}$ è immersa in una soluzione di un catione $M^{2+}$ nella quale avviene la reazione:

$$Fe_{(s)} + M^{2+}_{(aq)} \rightarrow Fe^{2+}_{(aq)} + M_{(s)}$$

Qual è il metallo M?
A) Zn B) Hg C) Pb D) Al

**14. Soluzione**
Al è escluso perchè dà ioni $Al^{3+}$. Hg è escluso perchè è liquido.
Il metallo $M^{2+}$ deve avere un potenziale di riduzione $E°_{(M^{2+}/M)}$ maggiore di quello del ferro $E°_{(Fe^{2+}/Fe)}$.
Dalla tabella dei potenziali: $E°_{(Pb^{2+}/Pb)}$ –0,13 V > $E°_{(Fe^{2+}/Fe)}$ –0,44 V > $E°_{(Zn^{2+}/Zn)}$ –0,76 V. (Risposta C)

**15.** Quanti grammi di Mg occorre ossidare per preparare 30,0 g di MgO, secondo la reazione

$$2\ Mg_{(s)} + O_{2\,(g)} \rightarrow 2\ MgO_{(s)}$$

ammettendo che la resa della reazione sia 80%?
A) 31,8 B) 28,4 C) 17,9 D) 22,5

**15. Soluzione**
Se con una resa dell'80% si ottengono 30,0 g, la resa teorica (100%) sarebbe stata: 30,0/0,80 = 37,5 g (MgO).

| La reazione è: | $2\ Mg + O_2 \rightarrow$ | $2\ MgO$ |
|---|---|---|
| coefficienti | 2 | 2 |
| moli (mol) | 0,93 | 0,93 |
| MM (g/mol) | 24,3 | 40,3 |
| massa (g) | 22,6 | 37,5 |

La massa molare di MgO è: 24,3 + 16 = 40,3 g/mol. Le moli di MgO sono: 37,5/40,3 = 0,93 mol
Le moli di Mg sono le stesse di MgO. La sua massa è 24,3 · 0,93 = 22,6 g. (Risposta D)

**16.** Una candeggina commerciale possiede una concentrazione di $NaClO_{(aq)}$ pari a 0,405 M. Esprimere tale concentrazione in % (m/v) di $Cl_{2\,(aq)}$. Si consideri la reazione (da bilanciare):

$$NaClO + HCl \rightarrow NaCl + Cl_2 + H_2O$$

A) 3,05% B) 2,87% C) 5,02% D) 2,57%

**16. Soluzione**
Le due semireazioni sono:
$Cl^+ + e^- \rightarrow ½\ Cl_2$ (rid) scambia un elettrone
$Cl^- \rightarrow ½\ Cl_2 + e^-$ (ox) scambia un elettrone
Sommando membro a membro e bilanciando HCl e $H_2O$ si ottiene:

$$NaClO + 2\ HCl \rightarrow NaCl + Cl_2 + H_2O$$

Le moli di $Cl_2$ coincidono con quelle di NaClO, quindi in 100 mL ci sono 0,0405 mol di $Cl_2$.
La massa di $Cl_2$ è: 2 · 35,45 = 70,9 g/mol. La massa di $Cl_2$ in 100 mL è 70,9 · 0,0405 = 2,87%. (Risposta B)

**17.** Mescolando 50 g di una soluzione al 3% (m/m) di fruttosio con 121 g di una soluzione al 19% (m/m) di fruttosio, qual è la concentrazione finale della soluzione?
A) 14,3 %
B) 12,4 %
C) 15,0 %
D) 13,7 %

**17. Soluzione**
Nella prima soluzione i grammi di fruttosio sono: 0,03 · 50 = 1,5 g. Nella seconda soluzione: 0,19 · 121 = 23 g.
In totale la massa di fruttosio è: 24,5 g in 171 g di soluzione. Quindi: 24,5/171 = 14,3%. (Risposta A)

**18.** La reazione di riduzione di $Ag_2S$ è: $Ag_2S_{(s)} + Al_{(s)} \rightarrow Ag_{(s)} + Al_2S_{3\,(s)}$ (da bilanciare)
Calcolare quante moli di $Al_{(s)}$ sono necessarie per la formazione di 6 moli di $Ag_{(s)}$.
A) 2 mol
B) 3 mol
C) 4 mol
D) 6 mol

**18. Soluzione**
Le due semireazioni sono:
$2\,Ag^+ + 2\,e^- \rightarrow 2\,Ag$ (rid) va moltiplicata per 3 per scambiare 6 elettroni
$2\,Al \rightarrow 2\,Al^{3+} + 6\,e^-$ (ox) scambia 6 elettroni
Moltiplicando per 3 e sommando membro a membro si ottiene:

$$3\,Ag_2S + 2\,Al \rightarrow 6\,Ag + Al_2S_3$$

Per formare 6 moli di Ag servono 2 moli di Al. (Risposta A)

**19.** Se 30,63 g di $KClO_3$ si decompongono per riscaldamento, calcolare i grammi di $O_2$ che si formano.
A) 21 g
B) 15 g
C) 34 g
D) 12 g

**19. Soluzione**
Se la reazione è: $2\,KClO_3 \rightarrow 2\,KCl + 3\,O_2$ tutto l'ossigeno di $KClO_3$ diventa $O_2$.
La massa molare di $KClO_3$ è: 39,1 + 35,45 + 48 = 122,55 g/mol. Le moli di $KClO_3$ sono: 30,63/122,55 = 0,25 mol.
La massa di O è: 0,25 · 3 · 16 = 12 g. (Risposta D)

**20.** I gas di petrolio liquefatti (GPL) sono una miscela di propano e butano tenuti sotto pressione allo stato liquido in opportuni recipienti. In caso di fuoriuscite accidentali, il GPL allo stato gassoso tende a concentrarsi ristagnando al suolo e nelle cavità. Qual è la spiegazione?
A) il GPL allo stato gassoso assume una temperatura inferiore a quella dell'aria
B) il GPL allo stato gassoso ha una viscosità superiore a quella dell'aria
C) il GPL allo stato gassoso ha una densità inferiore a quella dell'aria
D) il GPL allo stato gassoso ha una densità superiore a quella dell'aria

**20. Soluzione**
La densità dei gas è proporzionale alla loro massa molare. Il propano $C_3H_8$ (il più leggero dei due GPL) ha massa molare: 3 · 12 + 8 = 44 g/mol, ed è più pesante dell'aria: $N_2$ ha una massa molare di 28 e $O_2$ di 32 g/mol.
La densità del propano (più alta di quella del butano) è maggiore di quella dell'aria e porta il GPL a stagnare al suolo. (Risposta D)

**21.** Quale di queste unità di misura può essere utilizzata per esprimere la velocità di una reazione chimica?
A) $M^{-1}$ s B) mol $mL^{-1}$ s C) $min^{-1}$ mmol $mL^{-1}$ D) $M^{-1}$ $min^{-1}$

**21. Soluzione**
La velocità di una reazione chimica si esprime in M/s cioè: [v] = [M $s^{-1}$]
L'unità di misura compatibile è (C), dove: mmol $mL^{-1}$ = mol/L = M. Quindi è: M $min^{-1}$. (Risposta C)

**22.** Indicare la formula dell'acido periodico
A) HI B) $HIO_3$ C) $HIO_4$ D) $HIO_5$

**22. Soluzione**
L'acido periodico è $HIO_4$. La sequenza degli ossoacidi dello iodio è: HIO, $HIO_2$, $HIO_3$, $HIO_4$. (Risposta C)

**23.** L'isotopo $^{235}_{92}U$ è usato per generare l'energia nucleare. Indicare il numero di protoni, neutroni ed elettroni che ha questo isotopo:
A) 92 elettroni, 92 protoni, 92 neutroni
B) 235 elettroni, 235 protoni, 92 neutroni
C) 92 elettroni, 92 protoni, 235 neutroni
D) 92 elettroni, 92 protoni, 143 neutroni

**23. Soluzione**
Il numero di massa A = 235 = p + n. Il numero atomico Z = 92 = p. I neutroni sono: n = A – Z = 235 – 92 = 143.
Quindi $^{235}U$ ha: 92 elettroni, 92 protoni, 143 neutroni. (Risposta D)

**24.** Secondo Bronsted e Lowry, l'acido coniugato dello ione idrogenofosfato è:
A) $H_2PO_4^-$ B) $H_3PO_4$ C) $HPO_4^-$ D) $HPO_4^{2-}$

**24. Soluzione**
Lo ione idrogenofosfato è: $HPO_4^{2-}$ , il suo acido coniugato è: $H_2PO_4^-$. (Risposta A)

**25.** Un agente ossidante:
A) perde uno o più elettroni
B) subisce riduzione
C) aumenta il suo numero di ossidazione medio
D) tutte le precedenti sono corrette

**25. Soluzione**
Un agente ossidante assorbe elettroni dalla specie che sta ossidando (A errata) quindi abbassa il suo stato di ossidazione (C errata) e si riduce (B esatta). (Risposta B)

**26.** Il bagliore rosso emesso dalla lampada utilizzata per la camera oscura ha una lunghezza d'onda di 680 nm. Qual è la sua frequenza in Hertz?
A) $4{,}41 \cdot 10^{-4}$ Hz B) $6{,}88 \cdot 10^{14}$ s C) 0,227 Hz D) $4{,}41 \cdot 10^{14}\ s^{-1}$

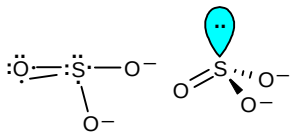
**26. Soluzione**
La frequenza della luce è molto alta (numero di lunghezze d'onda contenute in 300000 km) (A e C errate).
La frequenza si misura in Hertz, Hz, o $s^{-1}$ (B errata: resta solo D). Per esercizio calcoliamo la frequenza.
Sapendo che: $\upsilon = c/\lambda$ si ottiene: $\upsilon = 3 \cdot 10^8 / 680 \cdot 10^{-9} = 4{,}41 \cdot 10^{14}\ s^{-1}$. (Risposta D)

**27.** Indicare il tipo di legame del bromuro di rubidio:
A) covalente apolare B) covalente polare C) ionico D) covalente dativo

**27. Soluzione**
Rubidio e bromo sono un metallo alcalino e un alogeno (come Na e Cl) e formano un legame ionico anche se, essendo più grandi di Na e Cl, la loro differenza di elettronegatività è minore. (Risposta C)

**28.** Indicare la geometria dello ione solfito:
A) tetraedrica B) bipiramide trigonale C) angolare D) trigonale

**28. Soluzione**



Il solfito è l'anione dell'acido solforoso $H_2SO_3$. Lo zolfo ha 6 elettroni di valenza. Con due elettroni lega i due atomi di ossigeno negativi. Con altri due elettroni fa un doppio legame con il terzo ossigeno. Restano due elettroni che formano una coppia di non legame. Dato che gli elettroni π si affiancano alla coppia di legame sigma, le coppie di elettroni da sistemare attorno allo zolfo sono solo 4 e non 5 (2 di legame semplice, 1 per il doppio legame, 1 di non legame) e assumono una geometria tetraedrica. La coppia di non legame occupa una delle posizioni tetraedriche, nelle altre posizioni si dispongono i tre atomi di ossigeno che, per risonanza, sono indistinguibili tra loro. La geometria della molecola è piramidale a base trigonale come $NH_3$. (Risposta X?)

**29.** La reattività degli alogeni decresce lungo il gruppo perché:
A) ci sono più elettroni nel guscio esterno
B) gli elettroni sono più vicini ai nuclei
C) ci sono più elettroni negli atomi
D) gli elettroni nel guscio esterno sono più lontani dal nucleo

**29. Soluzione**
Gli alogeni hanno 7 elettroni nel guscio esterno dato che sono dello stesso gruppo (A errata).
Scendendo lungo il gruppo, gli elettroni esterni sono su orbitali più lontani dal nucleo (B errata).
Gli elettroni esterni più lontani rendono I meno elettronegativo di Br e questo meno elettronegativo di Cl.
La minore elettronegatività dello iodio rende $I_2$ un ossidante più blando e lo rende anche meno reattivo nelle reazioni di addizione al doppio legame C=C. (Risposta D)

**30.** Indicare i coefficienti mancanti (x e y) che permettono di bilanciare la seguente reazione:

$$x\ P_4O_6 + y\ Al + 24\ HCl \rightarrow 4\ PH_3 + y\ AlCl_3 + 6\ H_2O$$

A) x = 1; y = 1
B) x = 1; y = 8
C) x = 1; y = 4
D) x = 2; y = 6

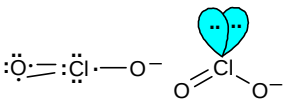
**30. Soluzione**
Le due semireazioni sono:
$4\ P^{3+} + 24\ e^- \rightarrow 4\ P^{3-}$ (rid) scambia 24 elettroni
$Al \rightarrow Al^{3+} + 3\ e^-$ (ox) va moltiplicata per 8 per scambiare 24 elettroni
Moltiplicando per 8, sommando membro a membro e completando il bilanciamento si ottiene:

$$P_4O_6 + 8\ Al + 24\ HCl \rightarrow 4\ PH_3 + 8\ AlCl_3 + 6\ H_2O$$

(Risposta B)

**31.** Indicare gli orbitali ibridi usati dall'atomo di cloro nello ione clorito.
A) sp B) $sp^2$ C) $sp^3$ D) $sp^3d$

**31. Soluzione**



Il clorito $ClO_2^-$ ha un ossigeno in più dell'ipoclorito $ClO^-$. Il cloro ha 7 elettroni di valenza, con un elettrone lega l'ossigeno negativo, con due elettroni fa un doppio legame con il secondo ossigeno. Gli altri quattro elettroni costituiscono due coppie di non legame. Al cloro servono 5 orbitali per realizzare la molecola: due orbitali sigma, due orbitali di non legame e un orbitale $\pi$. Al cloro, quindi, non bastano i 4 orbitali $3s$, $3p_x$, $3p_y$, $3p_z$, quindi, deve usare anche un orbitale $3d$. Con gli orbitali $s$ e $p$ realizza 4 ibridi $sp^3$ per fare i due legami sigma e per ospitare le due coppie di non legame, con l'orbitale $3d$ puro realizza il doppio legame $\pi$. (Risposta C)

**32.** Il bromuro di cesio contiene:
A) un legame covalente Cs-Br B) ioni $Cs^{3+}$ e $Br^-$
C) ioni $Cs^+$ e $Br^-$ D) ioni $Cs^{3+}$ e $Br^{3-}$

**32. Soluzione**
Il bromuro di cesio è un composto ionico (come NaCl) perchè è formato da un metallo alcalino e da un alogeno.
Il cesio forma ioni $Cs^+$. Il bromo forma ioni $Br^-$. (Risposta C)

**33.** Una soluzione acquosa di NaCl presenta, alla pressione esterna di 1 atmosfera, un punto di ebollizione:
A) maggiore di 373,15 K B) di 373,15 K
C) di 273,15 K D) minore di 373,15 K

**33. Soluzione**
La presenza di un soluto tra le molecole d'acqua della soluzione fa abbassare la tensione di vapore dell'acqua.
L'acqua pura, a 100 °C, ha una tensione di vapore di una atmosfera e bolle. La soluzione di NaCl, invece, ha una tensione di vapore inferiore all'atmosfera e non bolle ancora. Per arrivare al punto di ebollizione bisogna alzare di qualche grado la temperatura che, quindi, sarà superiore ai 100 °C (373,15 K). (Risposta A)

**34.** Quale di queste condizioni è dovuta a un fenomeno chimico?
A) congelamento dell'acqua
B) scioglimento di un sale in acqua
C) acqua in ebollizione
D) ferro arrugginito

**34. Soluzione**
Il congelamento e l'ebollizione dell'acqua sono passaggi di stato nei quali le molecole d'acqua cambiano solo il loro stato di aggregazione e quindi sono fenomeni fisici. Lo scioglimento di un sale in acqua vede la rottura dei legami ionici del cristallo, ma gli ioni del sale restano gli stessi e si solvatano in acqua formando legami deboli ione-dipolo. Il sale non si è trasformato in un altro composto: basta fare evaporare l'acqua e i cristalli di sale si riformano: anche questo è un fenomeno fisico.
Il ferro arruginito, invece, ha subito una trasformazione chimica: è passato dallo stato di ossidazione zero del metallo, a +3 del $Fe_2O_3$. L'ossido non si trasforma spontaneamente in ferro metallico e $O_2$. (Risposta D)

**35.** Una soluzione acquosa non satura di cloruro di sodio è un esempio di:
A) miscela eterogenea
B) emulsione
C) sistema omogeneo
D) nessuna delle precedenti è corretta

**35. Soluzione**
Una soluzione acquosa non satura di cloruro di sodio è un sistema omogeneo: in ogni punto della soluzione la composizione è identica fino a livello molecolare. (Risposta C)

**36.** Un'emulsione è:
A) un sistema monofasico liquido
B) un sistema bifasico liquido-solido
C) un sistema bifasico liquido-liquido
D) un sistema trifasico liquido-solido-gas

**36. Soluzione**
Un'emulsione è un sistema bifasico liquido-liquido. Per esempio, è possibile ottenere un'emulsione acqua-olio nella quale minuscole goccioline di olio sono circondate dall'acqua grazie ad un'interfaccia di molecole di sapone che affondano la coda apolare nell'olio e la testa polare nell'acqua. (Risposta C)

**37.** Quale è la pressione in un recipiente con volume di 80 $dm^3$ che contiene 3,1 kg di ossigeno a 25 °C?
A) 3 MPa
B) 0,03 MPa
C) 0,3 atm
D) 300 atm

**37. Soluzione**
Le moli di $O_2$ sono: n = m/MM = 3100/32 = 96,88 mol. La T è: 25 + 273 = 298 K. Dalla legge dei gas:
P = nRT/V = (96,88 · 0,0821 · 298)/80 = 29,6 atm cioè: $29,6 \cdot 1,013 \cdot 10^5 = 3,0 \cdot 10^6$ Pa. (Risposta A)

**38.** In natura l'ortoclasio partecipa al seguente equilibrio (da bilanciare):

$$KAlSi_3O_{8\,(s)} + H^+_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightarrow Al(OH)_{3\,(s)} + K^+_{(aq)} + H_4SiO_{4\,(aq)}$$

Quante moli di $H_4SiO_4$ si formano per ogni mole di ortoclasio?
A) 3 mol
B) 2 mol
C) 5 mol
D) 4 mol

**38. Soluzione**
La reazione bilanciata è: $KAlSi_3O_8 + H^+ + 7\,H_2O \rightarrow Al(OH)_3 + K^+ + 3\,H_4SiO_4$
Per ogni mole di ortoclasio $KAlSi_3O_8$ si formano 3 moli di acido silicico $H_4SiO_4$. (Risposta A)

**39.** Indicare quale mare possiede il valore più elevato di salinità (contenuto totale di sali disciolti in 1 L).
A) mar Baltico (7000 mg/L)
B) mar Nero (0,018 kg/L)
C) mar Morto (27,5% m/v)
D) mar Mediterraneo (39 g/L)

**39. Soluzione**
Si può rispondere mar Morto conoscendo solo un po' di geografia: da quando il fiume Giordano è stato deviato per sfruttarne completamente le acque, il mar Morto si sta progressivamente prosciugando e i suoi sali sono così concentrati che precipitano in grandi croste lungo le rive come in una salina.
Il mar Morto contiene 27,5 g in 100 mL quindi 275 g/L di sale contro i 39 g/L del Mediterraneo, i 18 g/L del mar Nero e i 7 g/L del mar Baltico. (Risposta C)

**40.** Riscaldando 12,0 g di un metallo $X_{(s)}$ (con peso atomico 24 u) si formano 20,0 g di un ossido. Stabilire la formula empirica del composto.
A) $XO_2$
B) $X_2O_3$
C) $X_2O$
D) XO

**40. Soluzione**
Le moli di metallo in 12 g sono: 12/24 = 0,5 mol. La massa di ossigeno nell'ossido è: 20 – 12 = 8 g.
Le moli di ossigeno nell'ossido sono: 8/16 = 0,5 mol. L'ossido ha formula XO. (Risposta D)
Il metallo con peso atomico 24 u è Mg. Il suo ossido è MgO.

Soluzioni proposte da Mauro Tonellato