FACOLTÀ DI FARMACIA E MEDICINA
Prova scritta di Chimica Generale e Inorganica 15 settembre 2026
COMPITO 1

La durata della prova scritta è fissata in un'ora e mezza. Non è ammessa la consultazione di testi ed appunti di Chimica e di Stechiometria

Nome: ……..…..... Cognome: ……..…….. Matricola:……..……..……

1. Bilanciare in forma molecolare la seguente equazione utilizzando il metodo delle semireazioni:

$$MnCl_3 + NaOH + F_2 \rightarrow Na_2MnO_4 + NaClO_4 + NaF + H_2O$$

-Assegnare a ciascun composto il corrispondente nome chimico.
-Determinare i grammi di $NaClO_4$ prodotti, in base all'equazione bilanciata, quando si fanno reagire 15,12 L di F_2 gassoso, misurati a condizioni normali, con 280,0 mL di una soluzione al 15,0 % in peso di NaOH avente densità pari a 1,280 g/mL. $MnCl_3$ è presente in largo eccesso nella miscela di reazione.
Pesi atomici (u): Na = 23,0; H = 1,0; O = 16,0; Cl = 35,5

2. Una miscela solida incognita di 0,90 g è costituita esclusivamente da cloruro di sodio e solfato di potassio. Sciogliendo l'intera miscela in 250 g di acqua distillata, la temperatura di congelamento della soluzione risulta essere -0,16°C.
Sapendo che la costante crioscopica dell'acqua è 1,86 °C Kg/mol, calcolare la composizione percentuale in peso dei due sali nella miscela iniziale.
Pesi atomici (u): O = 16,0; Na = 23,0; S = 32,1; Cl = 35,5; K = 39,1

3. a) Il pH di soluzione acquosa del volume di 1,00 L, contenente 0,055 moli di carbonato di sodio e 0,063 moli di idrogenocarbonato di sodio, è pari a 10,26. Determinare la K_{a2} dell'acido carbonico.
b) Determinare, inoltre, il pH di una soluzione ottenuta mescolando 180 mL di un'altra soluzione acquosa contenente solo idrogenocarbonato di sodio 0,120 M con 144 mL di una soluzione di HCl 0,150 M. Considerare i volumi additivi.
$K_{a1\ acido\ carbonico} = 4{,}2 \times 10^{-7}$.

FACOLTÀ DI FARMACIA E MEDICINA
Prova scritta di Chimica Generale e Inorganica 15 settembre 2026
COMPITO 2

La durata della prova scritta è fissata in un'ora e mezza. Non è ammessa la consultazione di testi ed appunti di Chimica e di Stechiometria

Nome: ……..…..... Cognome: ……..…….. Matricola:……..……..……

1. Bilanciare in forma molecolare la seguente equazione utilizzando il metodo delle semireazioni:

$$FeCl_2 + KClO_4 + H_2SO_4 \rightarrow Fe(ClO_3)_3 + K_2SO_4 + KClO_3 + H_2O$$

-Assegnare a ciascun composto il corrispondente nome chimico.
-Calcolare quanti mL di soluzione 0,40 m di $KClO_4$ in acqua, avente densità pari a 0,925 g/mL occorrono, in base all'equazione bilanciata, per ottenere 5,52 g di $Fe(ClO_3)_3$.
Pesi atomici (u): Fe = 55,8; Cl = 35,5; O = 16,0; K = 39,0; H = 1,0

2. Un campione di 1,50 g contenente glucosio ($C_6H_{12}O_6$) e cloruro di calcio viene sciolto in 100 g di acqua. La soluzione inizia a bollire a 100,15°C.
Considerando la costante ebullioscopica dell'acqua pari a 0,512 °C Kg/mol, calcolare le percentuali in peso dei due componenti.
Pesi atomici (u): H = 1,0; C = 12,0; O = 16,0; Cl = 35,5; Ca = 40,1

3. a) Il pH di soluzione acquosa del volume di 1,00 L, contenente 0,123 moli di acido carbonico e 0,236 moli di idrogenocarbonato di sodio, è pari a 6,66. Determinare la K_{a1} dell'acido carbonico.
b) Determinare, inoltre, il pH di una soluzione ottenuta mescolando 230 mL di un'altra soluzione acquosa contenente solo acido carbonico 0,160 M con 307 mL di una soluzione di NaOH 0,120 M. Considerare i volumi additivi.
$K_{a2\ \text{acido carbonico}} = 4{,}8 \times 10^{-11}$.

Esercizio 1-1
Bilanciare in forma molecolare la seguente equazione utilizzando il metodo delle semireazioni:

$MnCl_3 + NaOH + F_2 \rightarrow Na_2MnO_4 + NaClO_4 + NaF + H_2O$

-Assegnare a ciascun composto il corrispondente nome chimico.
-Determinare i grammi di $NaClO_4$ prodotti, in base all'equazione bilanciata, quando si fanno reagire 15,12 litri di F_2 gassoso, misurati a condizioni normali, con 280,0 mL di una soluzione al 15,0 % in peso di NaOH avente densità pari a 1,280 g/ml. $MnCl_3$ è presente in largo eccesso nella miscela di reazione.
Pesi atomici (u): Na = 23,0; H = 1,0; O = 16,0; Cl = 35,5

****

Cloruro di manganese(III) + idrossido di sodio + fluoro molecolare ⟶ manganato di sodio + perclorato di sodio + fluoruro di sodio + acqua.

$$2 \mid \overset{+3}{Mn}\overset{-1}{Cl_3} + 32\ OH^- \longrightarrow \overset{+6}{MnO_4^{2-}} + 3\ \overset{+7}{ClO_4^-} + 27\ e^- + 16\ H_2O$$

$$27 \mid \overset{0}{F_2} + 2\ e^- \longrightarrow 2\ F^-$$

$$2\ MnCl_3 + 64\ OH^- + 27\ F_2 \longrightarrow 2\ MnO_4^{2-} + 6\ ClO_4^- + 32\ H_2O + 54\ F^- \quad \text{forma ionica}$$

$$2\ MnCl_3 + 64\ NaOH + 27\ F_2 \longrightarrow 2\ Na_2MnO_4 + 6\ NaClO_4 + 54\ NaF + 32\ H_2O$$

forma molecolare

Moli NaOH = $\frac{V \cdot d \cdot \%}{PM \cdot 100} = \frac{280\ mL \cdot 1{,}28\ g\ mL^{-1} \cdot 15}{40\ g\ mol^{-1} \cdot 100} = 1{,}344$ moli

Condizioni normali: P = 1 atm e T = 273 K

Moli di F_2: PV = nRT → n = $\frac{PV}{RT} = \frac{1\ \text{atm} \cdot 15{,}12\ \text{L}}{0{,}0821\ \text{atm} \cdot \text{L} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot 273\ \text{K}} = 0{,}675$ moli

F_2: 0,675/27= 0,025; NaOH: 1,344/64= 0,021 NaOH è il reagente in difetto

$$\frac{n_{NaOH} \times 6}{64} = \frac{1.344 \times 6}{64} = 0{,}126 \text{ moli di } NaClO_4 \rightarrow$$

g di $NaClO_4$ = moli × PM = 0,126 × 122,5 = **15,43 g**

Esercizio 1-2

Una miscela solida incognita di 0,90 g è costituita esclusivamente da cloruro di sodio e solfato di potassio. Sciogliendo l'intera miscela in 250 g di acqua distillata, la temperatura di congelamento della soluzione risulta essere -0,16°C.
Sapendo che la costante crioscopica dell'acqua è 1,86 °C Kg/mol, calcolare la composizione percentuale in peso dei due sali nella miscela iniziale.

(PA: O = 16,0 u; Na = 23,0 u; S = 32,1 u; Cl = 35,5 u; K = 39,1 u)

Svolgimento:

Per la risoluzione, dobbiamo impostare un sistema a due incognite, ponendo x pari alle moli di NaCl e y alle moli di K_2SO_4.

- Equazione 1

La prima equazione si ottiene moltiplicando x e y per i rispettivi pesi molecolari e uguagliando al peso totale della miscela.

$$58{,}5x + 174{,}3y = 0{,}90$$

- Equazione 2

La seconda equazione del sistema fa riferimento all'abbassamento crioscopico. I due componenti della miscela sono elettroliti, dobbiamo quindi considerare la loro dissociazione:

$NaCl \rightarrow Na^+ + Cl^-$ $\quad$ v = 2

$K_2SO_4 \rightarrow 2\,K^+ + SO_4^{2-}$ $\quad$ v = 3

La seconda equazione sarà quindi:

$$\Delta T_{cr} = K_{cr} \times (2\ \mathrm{nNaCl} + 3\ \mathrm{nK_2SO_4})/(Kg\ solv) \quad \rightarrow \quad 0{,}16 = 1{,}86 \times (2\ \mathrm{x} + 3\ \mathrm{y})/0{,}250 \rightarrow$$

2x + 3y =0,0215

Sulla base delle due equazioni otteniamo i valori di x e y.

x = $nNaCl = 6{,}05 \times 10^{-3}$ mol $\quad$ y = $nK_2SO_4 = 3{,}13 \times 10^{-3}$ mol

%p/p(NaCl) = $6{,}05 \times 10^{-3} \times 58{,}5$ / $0{,}90 \times 100 = 39{,}3$ %

%p/p(K_2SO_4) = $3{,}13 \times 10^{-3} \times 174{,}3$ / $0{,}90 \times 100 = 60{,}7$ %

Esercizio 1-3

a) Il pH di soluzione acquosa del volume di 1,00 L, contenente 0,055 moli di carbonato di sodio e 0,063 moli di idrogenocarbonato di sodio, è pari a 10,26. Determinare la K_{a2} dell'acido carbonico.
b) Determinare, inoltre, il pH di una soluzione ottenuta mescolando 180 mL di un'altra soluzione acquosa contenente solo idrogenocarbonato di sodio 0,120 M con 144 mL di una soluzione di HCl 0,150 M.
Considerare i volumi additivi.
$K_{a1\ acido\ carbonico} = 4{,}2 \times 10^{-7}$.

Soluzione

1- Una soluzione che contiene sia $NaHCO_3$ che Na_2CO_3, essendo l'acido carbonico un acido debole sia in prima che in seconda ionizzazione, è una soluzione tampone.

$[H^+] = K_{a2} \cdot ca/cs$

$\mathbf{K_{a2}} = [H^+] \cdot cs/ca = 10^{-10{,}26} \cdot 0{,}055/0{,}063 = \mathbf{4{,}8 \times 10^{-11}}$

2- moli di $NaHCO_3 = M \cdot V = 0{,}120 \cdot 0{,}180 = 0{,}0216$
moli di $HCl = M \cdot V = 0{,}150 \cdot 0{,}144 = 0{,}0216$

	$NaHCO_3$	+ HCl	→ H_2CO_3	+ $NaCl$
inizio	0,0216	0,0216	-	-
fine	-	-	0,0216	0,0216

Otteniamo, quindi, una soluzione contenente un acido diprotico debole per la quale possiamo trascurare la seconda dissociazione acida. Per cui:

$ca = n/V = 0{,}0216/0{,}324 = 0{,}067$ M

$[H^+] = \sqrt{K_{a1} \cdot ca} = \sqrt{4{,}2 \times 10^{-7} \cdot 0{,}067} = 1{,}68 \times 10^{-4}$

$\mathbf{pH} = -\log(1{,}68 \times 10^{-4}) = \mathbf{3{,}77}$

Esercizio 2-1
Bilanciare in forma molecolare la seguente equazione utilizzando il metodo delle semireazioni:

$FeCl_2 + KClO_4 + H_2SO_4 \rightarrow Fe(ClO_3)_3 + K_2SO_4 + KClO_3 + H_2O$

-Assegnare a ciascun composto il corrispondente nome chimico.
-Calcolare quanti mL di soluzione 0,40 m di $KClO_4$ in acqua, avente densità pari a 0,925 g/mL occorrono, in base all'equazione bilanciata, per ottenere 5,52 g di $Fe(ClO_3)_3$.
Pesi atomici (u): Fe = 55,8; Cl = 35,5; O = 16,0; K = 39,0; H = 1,0

****

cloruro di ferro(II) + perclorato di potassio + acido solforico ⟶ clorato di ferro(III) + solfato di potassio + clorato di potassio + acqua

$$2 \mid \overset{+2\ -1}{FeCl_2} + 6\,H_2O \longrightarrow Fe^{3+} + 2\,\overset{+5}{ClO_3^-} + 13\,e^- + 12H^+$$

$$13 \mid \overset{+7}{ClO_4^-} + 2\,e^- + 2\,H^+ \longrightarrow \overset{+5}{ClO_3^-} + H_2O$$

$2\,FeCl_2 + 13\,ClO_4^- + 2\,H^+ \longrightarrow 2\,Fe^{3+} + 4\,ClO_3^- + 13\,ClO_3^- + H_2O$ forma ionica

$2\,FeCl_2 + 13\,KClO_4 + H_2SO_4 \longrightarrow 2\,Fe(ClO_3)_3 + K_2SO_4 + 11\,KClO_3 + H_2O$

Forma molecolare

Moli di $Fe(ClO_3)_3$ prodotte = $\frac{g}{PM} = \frac{5{,}52\ g}{306{,}3\ g\ mol^{-1}} = 0{,}0180$

moli di $KClO_4$ necessarie = $\frac{0.0180 \times 13}{2} = 0{,}117$

in una soluzione 0,4 m si hanno 0,4 × 138,5 = 55,4 g di $KClO_4$ in 1000 g di H_2O

$V_{soluzione} = \frac{g_{soluto} + g_{solvente}}{d_{soluzione}} = \frac{(1000+55{,}4)g}{0{,}925\ g\ mL^{-1}} = 1141$ mL

x = volume di soluzione 0,4 m contenente 0,117 moli di $KClO_4$,

0,4 : 1141 = 0,117 : x → x = **333,7 mL**

Esercizio 2-2

Un campione di 1,50 g contenente glucosio ($C_6H_{12}O_6$) e cloruro di calcio viene sciolto in 100 g di acqua. La soluzione inizia a bollire a 100,15°C.

Considerando la costante ebullioscopica dell'acqua pari a 0,512 °C Kg/mol, calcolare le percentuali in peso dei due componenti.

(PA: H = 1,0 u; C = 12,0 u; O = 16,0 u; Cl = 35,5 u; Ca = 40,1 u)

Svolgimento:

Per la risoluzione, dobbiamo impostare un sistema a due incognite, ponendo x pari alle moli di $C_6H_{12}O_6$ e y alle moli di $CaCl_2$.

- Equazione 1

La prima equazione si ottiene moltiplicando x e y per i rispettivi pesi molecolari e uguagliando al peso totale della miscela.

$$180{,}0x + 111{,}1y = 1{,}50$$

- Equazione 2

La seconda equazione del sistema fa riferimento all'innalzamento ebullioscopico. $CaCl_2$ è un elettrolita, dobbiamo quindi considerare la sua dissociazione:

$CaCl_2 \rightarrow Ca^{2+} + 2\ Cl^-$ v = 3

La seconda equazione sarà quindi:

$\Delta T_{eb} = K_{eb} \times (\mathrm{n}C_6H_{12}O_6 + 3\ \mathrm{n}CaCl_2)/(Kg\ solv) \rightarrow 0{,}15 = 0{,}512 \times (\mathrm{x} + 3\ \mathrm{y})/0{,}100 \rightarrow$

x + 3y =0,0293

Sulla base delle due equazioni otteniamo i valori di x e y.

x = n $C_6H_{12}O_6$ = 2,9 × 10^{-3} mol y = n $CaCl_2$ = 8,7 × 10^{-3} mol

%p/p($C_6H_{12}O_6$) = 2,9 × 10^{-3}× 180,0 / 1,50 × 100 = 34,8 %

%p/p($CaCl_2$) = 8,7 × 10^{-3} × 111,1 / 1,50 × 100 = 65,2 %

Esercizio 2-3

a) Il pH di soluzione acquosa del volume di 1,00 L, contenente 0,123 moli di acido carbonico e 0,236 moli di idrogenocarbonato di sodio, è pari a 6,66. Determinare la K_{a1} dell'acido carbonico.

b) Determinare, inoltre, il pH di una soluzione ottenuta mescolando 230 mL di un'altra soluzione acquosa contenente solo acido carbonico 0,160 M con 307 mL di una soluzione di NaOH 0,120 M. Considerare i volumi additivi.

$K_{a2\ \text{acido carbonico}} = 4{,}8 \times 10^{-11}$.

Soluzione

1- Una soluzione che contiene sia $NaHCO_3$ che H_2CO_3, essendo l'acido carbonico un acido debole sia in prima che in seconda ionizzazione, è una soluzione tampone.

$[H^+] = K_{a1} \cdot ca/cs$

$\mathbf{K_{a1}} = [H^+] \cdot cs/ca = 10^{-6{,}66} \cdot 0{,}236/0{,}123 = \mathbf{4{,}2 \times 10^{-7}}$

2- moli di $H_2CO_3 = M \cdot V = 0{,}160 \cdot 0{,}230 = 0{,}0368$
moli di $NaOH = M \cdot V = 0{,}120 \cdot 0{,}307 = 0{,}0368$

	H_2CO_3	+ NaOH	→ $NaHCO_3$	+ H_2O
inizio	0,0368	0,0368	-	-
fine	-	-	0,0368	0,0368

Otteniamo una soluzione di un anfolita, da cui:

$[H^+] = \sqrt{K_{a1} \cdot K_{a2}} = \sqrt{4{,}2 \times 10^{-7} \cdot 4{,}8 \times 10^{-11}} = 4{,}49 \times 10^{-9}$

pH $= -\log(4{,}49 \times 10^{-9}) =$ **8,35**