

Corso Ordinario, Chimica. Anno Accademico 2020/21
Esercizi di autovalutazione

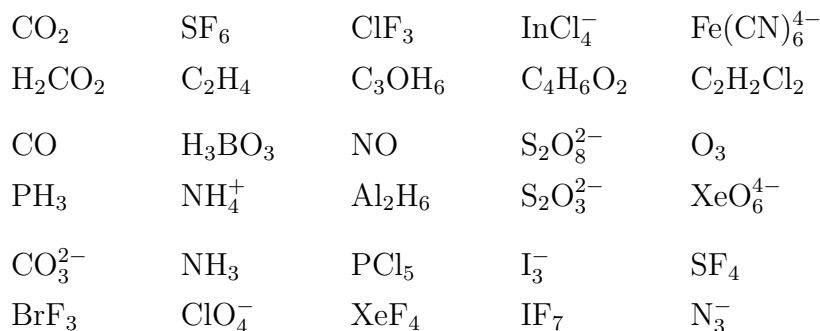
COSTANTI UTILI

Costante universale dei Gas: $R=8.31 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$; $R=0.082 \text{ L}\cdot\text{atm}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$

Si suggerisce ai candidati di svolgere gli esercizi 1, 3 e 4. Inoltre, almeno uno tra gli esercizi 5-8, almeno uno tra gli esercizi 11-13 ed almeno 2 tra i rimanenti.

Esercizio 1

Per le seguenti molecole o ioni si scrivano le formule di struttura e si indichi l'ibridizzazione dell'atomo centrale. Se presenti, si specifichino inoltre le forme isomeriche. Quali strutture hanno momento di dipolo non nullo? Quali sono chirali?

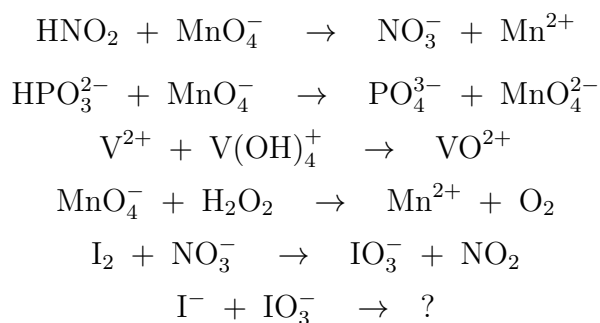


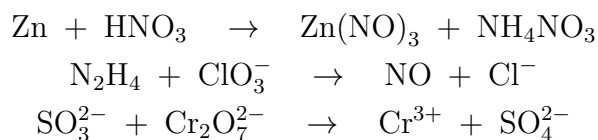
Esercizio 2

- Alla formula bruta $\text{C}_5\text{H}_6\text{O}$ corrispondono vari isomeri. Si disegnino tutte le formule di struttura ritenute ragionevoli e si segnali l'eventuale presenza di centri chirali.
- Una soluzione enantiomericamente pura, contenente una qualsiasi delle molecole chirali del punto precedente, viene inserita in un polarimetro. Viene misurato l'angolo di rotazione (Rotazione Ottica) della luce che risulta essere 160 gradi. Successivamente, il campione viene diluito 1:2 e la rotazione ottica risulta essere -100 gradi. Considerando che la Rotazione Ottica è proporzionale alla concentrazione, si spieghi il fenomeno osservato.

Esercizio 3

Si bilancino le seguenti reazioni di ossidoriduzione, completandole dove necessario.





Esercizio 4

Svolgere le seguenti dissertazioni:

- L'equilibrio chimico.
- Il diagramma di fase dell'acqua.
- I processi elettrochimici e le pile.
- Gli stati di aggregazione della materia: proprietà chimico-fisiche in conseguenza della struttura molecolare e supramolecolare.
- La Tavola Periodica e le proprietà periodiche degli elementi.
- Acidi e basi: definizioni e proprietà.

Esercizio 5

Dopo avere scritto e bilanciato opportunamente le equazioni chimiche corrispondenti, si determini:

- La concentrazione di ioni H_3O^+ e CH_3COO^- in una soluzione 0.100 M di CH_3COOH .
- La concentrazione di ioni H_3O^+ e Cl^- in una soluzione 0.100 M di HCl .
- La concentrazione degli stessi ioni in una soluzione 0.100 M sia in CH_3COOH che in HCl .
Per l'acido debole: $K_a = 1.8 \cdot 10^{-5}$.

Esercizio 6

Calcolare il pH delle soluzioni ottenute aggiungendo 1.00 mL di acido solforico 1.00×10^{-2} M in:

- 10 mL di KOH 5.00×10^{-3} M.
- 10 mL di H_2O e quando la soluzione risultante viene successivamente diluita 1:1000.
- 10 mL di una soluzione contenente NH_3 1.00×10^{-2} M e NH_4Cl 1.20×10^{-2} M.
($K_b(\text{NH}_3) = 1.78 \times 10^{-5}$ M)

Esercizio 7

Si considerino 300 mL di una soluzione acquosa di H_2SO_4 150 mM.

- Si calcoli il pH della soluzione risultante dopo l'aggiunta di 100 mL di NaOH (0.5 M).
- Quanti mL di NaOH 0.5 M devono essere aggiunti alla soluzione del punto precedente per ottenerne una con pH neutro?

Esercizio 8

Per neutralizzare una soluzione contenente 0.462 g di un acido monoprotico sono necessari 24.7 mL di NaOH 0.120 M. Si calcoli il peso molecolare dell'acido nei seguenti casi:

- L'acido monoprotico è un acido forte
- L'acido monoprotico è un acido debole con $\text{p}K_a = 5$. Tale acido può esistere?

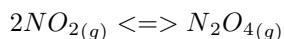
Esercizio 9

Si consideri un campione di acqua di mare dal quale si vuole precipitare il magnesio come $Mg(OH)_2$. Partendo da un campione in cui la concentrazione di magnesio sia pari a 0.059 M, e mantenendo $[OH]^- = 2 \cdot 10^{-3}$ M, si determini la concentrazione di Mg^{2+} a fine precipitazione, e se la precipitazione sarà completa in queste condizioni. Che cosa succede se non è possibile garantire un valore fisso e costante nella concentrazione di $[OH]^-$ (ad esempio in assenza di un opportuno tampone)?

$$K_{ps} = 1.8 \cdot 10^{-11}.$$

Esercizio 10

Dato il seguente equilibrio:



- Calcolare la costante di equilibrio della reazione a $25^\circ C$.
- Calcolare le pressioni parziali di entrambi i componenti all'equilibrio se 0.500 moli di NO_2 vengono inserite in un recipiente a pressione costante uguale a 1 bar.
- Come cambia la risposta precedente se il recipiente ha un volume costante di 8.00 L?
- Calcolare la costante di equilibrio della reazione a $65^\circ C$ e discutere le approssimazioni fatte per ottenere il risultato.

Si forniscono le entalpie standard di formazione e le entropie standard riferite a $25^\circ C$ dei due composti:

$$\begin{aligned} \Delta H^\circ_f(NO_2) &= 33.10 \text{ kJ/mol} & \Delta H^\circ_f(N_2O_4) &= 9.08 \text{ kJ/mol} \\ S^\circ(NO_2) &= 240.04 \text{ J/(mol K)} & S^\circ(N_2O_4) &= 304.38 \text{ J/(mol K)} \end{aligned}$$

Esercizio 11

- Quanti grammi di ghiaccio si formano raffreddando a $-0.50^\circ C$ una soluzione contenente 1000 g di acqua e 2.43 g di glucosio ($C_6H_{12}O_6$)? Il valore della costante crioscopica dell'acqua è: $K_{cr} = 1.86 K \cdot mol^{-1} \cdot kg$
- La soluzione di cui al punto precedente viene portata alla temperatura di $27^\circ C$, e vi si aggiungono 0.65 g di NaCl. Si calcoli la pressione osmotica risultante, specificando le approssimazioni fatte.

Esercizio 12

- Calcolare la pressione osmotica a $40^\circ C$ di 1 L di soluzione acquosa di carbonato di potassio 0.5 M.
- Si discutano le differenze nell'equazione utilizzata per risolvere il punto precedente nel caso in cui venga considerato un elettrolita debole.

Esercizio 13

Un recipiente contenente acqua a $20.0^\circ C$ è posto in un congelatore a temperatura $-5.0^\circ C$. A seguito di questa operazione la pressione di vapore dell'acqua passa da 0.60 mmHg a 0.38 mmHg. Si calcoli l'entalpia di fusione per la reazione considerata.

Esercizio 14

In un recipiente di 850mL inizialmente vuoto si miscelano 250mL di O_2 a $40^\circ C$ e 15 atm e 500mL di CO a $30^\circ C$ e 20 atm. La miscela viene portata a $200^\circ C$. Calcolare la pressione totale e le pressioni parziali dei gas dopo il riscaldamento. Data la reazione:



Calcolare le frazioni molari dei gas e la pressione totale a reazione avvenuta $T=25^\circ C$.

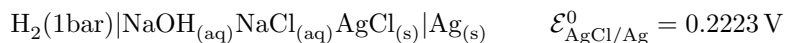
Esercizio 15

0.400 g di una lega contenente cadmio (massa atomica molare 112.411 g/mol) viene solubilizzata, e il cadmio precipitato come CdS. Il precipitato viene lavato, filtrato, e aggiunto a 20.0 mL di una soluzione acida contenente I_2 0.130 M. L'eccesso di iodio viene poi titolato con 12.0 mL di tiosolfato 0.110 M.

- Scrivere le equazioni bilanciate delle reazioni che avvengono nei vari passaggi.
- Trovare la percentuale in massa di cadmio presente nella lega.

Esercizio 16

Per uguale concentrazione di NaOH e NaCl la forza elettromotrice della seguente pila è 1.0508 V a 25°C.



- Scrivere le reazioni avvengono al catodo e all'anodo.
- Ricavare il potenziale di riduzione standard della reazione che avviene all'anodo.
- Calcolare la forza elettromotrice della pila a 25°C quando la concentrazione di NaOH è il doppio della concentrazione di NaCl.
- Partendo dai dati forniti calcolare il prodotto ionico dell'acqua. Spiegare il ragionamento seguito.

Esercizio 17

Qual è il volume di idrogeno che si ottiene facendo reagire 55.8 g di Zn con un eccesso di HCl a condizioni standard? Si consideri la seguente reazione (da completare):

