

Esame di Chimica Generale (M-Z) – A.A. 2011-2012 (25 gennaio 2012)

1) Bilanciare la seguente ossidoriduzione:



e indicare il volume di ossigeno che si sviluppa a 25 °C e 1 atm per reazione tra 10,0 g di permanganato di potassio e 10,0 g di perossido di idrogeno.

2) Scrivere le strutture di Lewis e indicare la geometria molecolare delle seguenti specie:



3) Si determini il peso molecolare di un non-elettrolita sapendo che quando 2,984 g di detto composto sono disciolti in 250,0 ml di soluzione acquosa, la pressione osmotica di tale soluzione vale 4,87 atm a 25 °C.

4) Calcolare

a) il pH di una soluzione ottenuta sciogliendo 18,5 g di acido formico (HCOOH) in acqua e portando il volume a 1 litro ($K_{a,\text{HCOOH}} = 2,0 \cdot 10^{-4}$);

b) il pH dopo aver aggiunto 9,07 g di idrossido di sodio alla soluzione di cui al punto a).

5) Si considerino i seguenti ioni: SO_3^{2-} , HCO_3^- , NH_4^+ e ClO_3^- .

a) Indicarne il nome;

b) scrivere gli eventuali equilibri di scambio protonico a cui danno luogo in acqua;

c) dire se, e come, soluzioni acquose dei sali sodici degli anioni indicati, e del cloruro del catione indicato, alterano il pH dell'acqua pura.

6) Si calcoli la *f.e.m.* a 25 °C della seguente cella elettrochimica:

$\text{Cu} \mid \text{soluzione di } 25,0 \text{ g/l di } \text{CuSO}_4 \text{ in acqua} \parallel \text{soluzione di } 5,0 \text{ g/l di } \text{FeSO}_4 \text{ in acqua} \mid \text{Fe}$
($E^\circ_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}} = 0,34 \text{ V}$; $E^\circ_{\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}} = -0,44 \text{ V}$).

Pesi atomici: H = 1,008; C = 12,01; O = 16,00; Na = 23,00; S = 32,07; K = 39,10; Mn = 54,94;
Fe = 55,85; Cu = 63,55.

$R = 8,3145 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$; $1,99 \text{ cal} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$; $0,0821 \text{ l} \cdot \text{atm} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$.

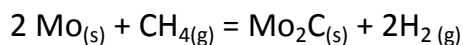
$K_{a1,\text{H}_2\text{CO}_3} = 4,4 \cdot 10^{-7}$; $K_{a2,\text{H}_2\text{CO}_3} = 4,7 \cdot 10^{-11}$

$K_{a1,\text{H}_2\text{SO}_3} = 1,2 \cdot 10^{-2}$; $K_{a2,\text{H}_2\text{SO}_3} = 6,6 \cdot 10^{-8}$

$K_{b,\text{NH}_3} = 1,8 \cdot 10^{-5}$

Esame di Chimica Generale (M-Z) – 20/02/2012 (A.A. 2011-2012)

1) Alla temperatura t il valore della costante di equilibrio della reazione:



è $K_p = 3,55$. Calcolare a quale pressione deve essere introdotto il metano in un recipiente di volume V alla temperatura t , contenente un eccesso di molibdeno, affinché all'equilibrio la pressione parziale di idrogeno sia di 0,75 atm.

2) Scrivere le strutture di Lewis e indicare la geometria molecolare delle seguenti specie:

- a. SO_3
- b. NH_4^+
- c. PCl_5
- d. C_2H_4

3) Dopo aver aggiunto 150 ml di acqua a una soluzione originariamente preparata sciogliendo 9,809 g di H_2SO_4 in acqua fino al volume di 50 ml, si determini, trascurando la seconda dissociazione dell'acido solforico, la pressione osmotica ed il pH, a 25 °C, della soluzione finale.

4) Calcolare il pH a 25 °C della soluzione acquosa ottenuta aggiungendo 10 ml di HCl 0,20 N a 20 ml di NH_3 0,20 M ($K_{b,\text{NH}_3} = 1,8 \cdot 10^{-5}$ a 25 °C).

5) Il ΔH° della reazione di autoprotolisi dell'acqua è 13,34 kcal/mole. Si calcoli il pH dell'acqua pura a 50 °C (si consideri costante il ΔH° tra 25 °C e 50 °C).

6) Il potenziale standard, a 25° C, dello ione $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ che si riduce a Cr^{3+} in ambiente acido vale $E^\circ = 1,33 \text{ V}$ (riferito all'elettrodo standard a idrogeno, SHE). Si determini il potenziale (a 25 °C, e riferito allo SHE) di un semi-elemento $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/\text{Cr}^{3+}$ a pH = 2 e in cui $[\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}] = [\text{Cr}^{3+}] = 0,1 \text{ M}$ (suggerimento: scrivere e bilanciare la semireazione di riduzione dello ione bicromato a ione cromo(III) in ambiente acido; SHE = *standard hydrogen electrode*).

Pesi atomici: H = 1,008; O = 16,00; S = 32,07; K = 39,10; Cl = 34,45

R = 8,3145 J · K⁻¹ · mol⁻¹; 1,99 cal · K⁻¹ · mol⁻¹; 0,0821 l · atm · K⁻¹ · mol⁻¹.

Esame di Chimica Generale (M-Z) – 2/03/2012 (A.A. 2011-2012)

1) Un composto chimico ha la seguente composizione percentuale in peso:

$$C = 54,50 \% \quad ; \quad H = 9,14 \% \quad ; \quad O = 36,36 \% .$$

Noto che 4,500 g di questa sostanza, portati allo stato gassoso, occupano 1820 cm³ alla temperatura di 150,0 °C e alla pressione di 740,0 Torr, si determini la formula molecolare del composto.

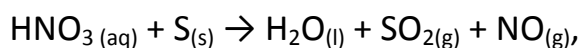
2) Scrivere le strutture di Lewis, indicare la geometria molecolare e dare il nome appropriato alle seguenti specie:

- a. C₂H₂
- b. N₂O₄
- c. H₂SO₃
- d. ClO₃⁻

3) Si calcoli il peso molecolare di una specie sapendo che una soluzione ottenuta sciogliendo 2,984 g di tale sostanza in 250,0 g di acqua inizia a congelare a - 0,37 °C ($K_{cr,H_2O} = 1,86 \text{ K} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{kg}$).

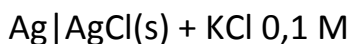
4) Si calcoli di quanto varia il pH (a 25 °C) di una soluzione acquosa preparata miscelando 5 ml di NaOH 1 N con 100 ml di HNO₂ 0,1 N dopo aver aggiunto 2 ml di HCl 0,1 M ($K_a, \text{HNO}_2 = 4,5 \cdot 10^{-4}$).

5) Dopo aver bilanciato la seguente reazione:



si indichi il volume di ossido di azoto che si sviluppa a 28,0 °C e 750 Torr quando 10,0 g di zolfo reagiscono con un eccesso di acido nitrico.

6) Determinare il potenziale rispetto all'elettrodo standard a idrogeno e a 25° C del seguente semi-elemento:



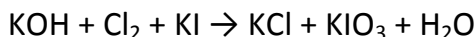
sapendo che a 25 °C il prodotto di solubilità del cloruro di argento è $K_{ps} = 1,8 \cdot 10^{-10}$ e $E^\circ_{\text{Ag}^+/\text{Ag}} = 0,80 \text{ V}$.

Pesi atomici: H = 1,008; O = 16,00; C = 12,011; S = 32,07.

R = 8,3145 J · K⁻¹ · mol⁻¹; 1,99 cal · K⁻¹ · mol⁻¹; 0,0821 l · atm · K⁻¹ · mol⁻¹.

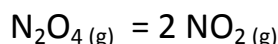
Esame di Chimica Generale (M-Z) – appello del 15/6/2012

- 1) Il cloro gassoso si scioglie in una soluzione basica di ioduro di potassio a seguito della reazione:



Bilanciare la reazione in forma sia ionica sia molecolare, e indicare il volume di cloro gassoso (misurato a 15° C e 730 Torr) necessario per formare 21,4 g di iodato di potassio.

- 2) Si consideri la seguente reazione endotermica:



Quale sarà l'effetto sulle condizioni di equilibrio provocato dalle seguenti perturbazioni?

- a) aumento della pressione totale;
- b) aggiunta di biossido di azoto a volume costante;
- c) raddoppio del volume;
- d) aumento della temperatura.

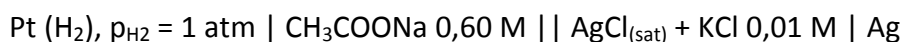
- 3) Scrivere le strutture di Lewis, indicare la geometria molecolare e dare il nome alle seguenti specie: a) NO_2^- , b) HClO_3 , c) SO_2 , d) H_2O_2 .

- 4) La tiroxina, un ormone che controlla la velocità del metabolismo corporeo, può essere isolata dalla ghiandola tiroidea. Se 0,455 g di tiroxina sono sciolti in 10.0 g di benzene, la soluzione congela a 5,144 °C. Determinare il peso molecolare della tiroxina sapendo che il benzene puro congela a 5,444 °C ($K_{\text{cr,benzene}} = 5,12 \text{ K} \cdot \text{kg} \cdot \text{mole}^{-1}$).

- 5) Calcolare (a 25 °C)

- a. il pH di una soluzione ottenuta sciogliendo integralmente 11,207 litri (misurati a c.n.) di HCl gassoso in 1,00 l di soluzione acquosa di NH_3 1,00 M;
- b. il pH dopo aggiunta di 1,122 g di KOH alla soluzione di cui al punto precedente ($K_{\text{b,NH}_3} = 1,8 \cdot 10^{-5}$).

- 6) Calcolare la *f.e.m.* a 25 °C della seguente cella:



sapendo che, sempre a 25°C, $E^\circ_{\text{Ag}^+/\text{Ag}} = 0,80 \text{ V}$, $K_{\text{ps,AgCl}} = 1,56 \cdot 10^{-10}$, e $K_{\text{a,CH}_3\text{COOH}} = 1,8 \cdot 10^{-5}$.

NOTA: l'esercizio 2 vale 4 punti, l'esercizio 6 vale 6 punti, gli altri valgono 5 punti ciascuno.

Pesi atomici: H=1,008; C = 12,01; O = 16,00; N = 14,01; Cl = 35,45; K = 39,10; I = 126,9
R = 8,3145 J · K⁻¹ · mol⁻¹; 1,99 cal · K⁻¹ · mol⁻¹; 0,0821 l · atm · K⁻¹ · mol⁻¹.

Esame di Chimica Generale (M-Z) del 10/07/2012
(A.A. 2011-2012)

1) Un composto ha la seguente composizione percentuale (in peso):

C = 14,3 % H = 1,20 % Cl = 84,5 %;

1 g di questo composto, vaporizzato a 120 °C e 752 Torr, occupa un volume di 194 ml. Calcolare la formula molecolare di questo composto.

2) Date le seguenti specie:

- a. C_2H_2
- b. CO (scrivere le strutture che prevedono sia doppio che triplo legame)
- c. NO_3^- (indicare se i legami N-O sono uguali e, in caso affermativo, perché)
- d. BF_4^-

scrivere le strutture di Lewis, dare il nome appropriato e indicare la geometria molecolare di ciascuna di esse.

3) 0,743 g di un composto organico vengono disciolti in acqua a 15 °C il volume della soluzione viene portato a 150 ml. Questa soluzione ha una pressione osmotica di 1,535 atmosfere. Calcolare il peso molecolare del composto.

4) A 25 °C una soluzione acquosa contenente l'acido debole HA in concentrazione $2,40 \cdot 10^{-1}$ N ed il suo sale sodico NaA in concentrazione $8,00 \cdot 10^{-2}$ M ha pH = 5,30. Ad 1 litro di detta soluzione vengono addizionati 0,400 g di NaOH: si determini il nuovo valore del pH.

5) Dopo aver bilanciato la seguente reazione:



si indichi il volume di gas che si sviluppa a 20,0 °C e 736 Torr quando 10,0 g di iodio reagiscono con un eccesso di acido nitrico.

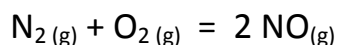
6) La *f.e.m.* a 25 °C della pila:



è di 0,64 V. Si calcoli il prodotto di solubilità del bromuro di argento a 25 °C.

Esame di Chimica Generale (M-Z) – appello del 21/9/2012

- 1) Alla temperatura di 2499 K la costante dell'equilibrio gassoso



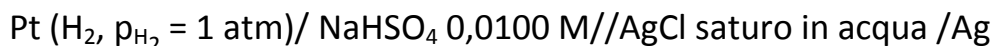
è $K_p = 4,00 \times 10^{-3}$. Calcolare le pressioni parziali di N_2 , O_2 , ed NO all'equilibrio quando si fanno reagire $2,00 \times 10^{-2}$ moli di N_2 con $3,00 \times 10^{-2}$ moli di O_2 in un recipiente di 10,0 litri.

[Punti 6]

- 2) La reazione di cui all'esercizio precedente ha $\Delta H^\circ = 43,3$ kcal. Indicare come varia (qualitativamente) la quantità di ciascun gas all'equilibrio quando a) si diminuisce la temperatura, e b) si aumenta il volume.

[Punti 4]

- 3) Calcolare la f.e.m. della seguente pila a 25 °C:



sapendo che $E^\circ(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = 0.800 \text{ V}$, $K_{ps}(\text{AgCl}) = 1.10 \cdot 10^{-10}$, e che la seconda costante di dissociazione dell'acido solforico è $K_{a2} = 10^{-2}$.

[Punti 6]

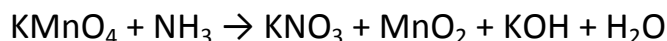
- 4) Scrivere le formule, le strutture di Lewis, le strutture molecolari con indicata la geometria dei legami, e le eventuali formule di risonanza dei seguenti composti: ammoniaca, ione carbonato, acido nitrico.

[Punti 5]

- 5) Lo ione idrogenocarbonato (detto anche bicarbonato) è anfotero. Illustrare questa proprietà scrivendo le reazioni acido-base cui dà luogo in acqua, identificando le coppie coniugate, e dire se le sue soluzioni acquose sono acide o basiche sapendo che le costanti di dissociazione dell'acido carbonico sono $K_{a1} = 4,3 \cdot 10^{-7}$, $K_{a2} = 4,4 \cdot 10^{-11}$ (suggerimento: si confrontino i valori numerici delle costanti di equilibrio delle varie reazioni).

[Punti 5]

- 6) Dopo aver bilanciato la seguente reazione:



si determini il volume di ammoniaca gassosa, misurato a c.n. (0 °C e 1 atm) necessario per ottenere 10 g di biossido di manganese dopo reazione con un eccesso di permanganato.

[Punti 4]

Pesi atomici: Mn = 53,94; O = 16,00

R = 8,3145 J · K⁻¹ · mol⁻¹; 1,99 cal · K⁻¹ · mol⁻¹; 0,0821 l · atm · K⁻¹ · mol⁻¹.