

## CHIMICA GENERALE ED INORGANICA

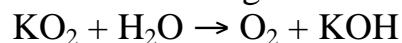
ESAME 17/06/2002

- 1) Il solfato di bario è un sale poco solubile; la sua  $K_{ps}$  in acqua è  $1,4 \times 10^{-10}$  a temperatura ambiente. 308 mg di solfato di bario vengono lavati con 450 ml di acqua. A quanto ammonta in % la perdita in solfato di bario?
- 2)  $H_3PO_4$  (acido ortofosforico o semplicemente fosforico) triprotico  
 $H_3PO_3$  (acido fosforoso) diprotico  
 $H_3PO_2$  (acido ipofosforoso) monoprotico  
Quali sono le strutture dei tre acidi?.
- 3) L'acido lattico ha una  $pK_a = 3,85$ . Una soluzione di acido lattico ha un  $pH = 5,1$ . Quale è la concentrazione di acido lattico nella soluzione?
- 4) Bilanciare e completare la seguente reazione:  
$$N_2 + Br^- \rightarrow BrO_3^- + N_2H_4$$
- 5) L'arsenico è un elemento tossico, noto fino dall'antichità. La quantità che produce effetti tossici nell'uomo è pari a  $\approx 50$  mg. Il  $^{75}Se$  è un radioisotopo del selenio impiegato come radiofarmaco in medicina nucleare. Decade con un  $T_{1/2}$  di 118,5 giorni a  $^{75}As$ . Qual'è il tipo di decadimento?. Se ad un paziente vengono somministrati 300 MBq ( $300 \times 10^6$  dps) di  $^{75}Se$ , supponendo, nella peggiore delle ipotesi, che tutto il  $^{75}Se$  decada ad arsenico nel corpo del paziente (in effetti la maggior parte viene escreta) ad arsenico, calcolare quanti mg di As si formano e stabilire se esistono pericoli di intossicazione.

# CHIMICA GENERALE ED INORGANICA

ESAME-170702

1) Bilanciare la seguente reazione:



- 2) Il superossido di potassio ( $\text{KO}_2$ ) è un solido bianco cristallino che trova impiego negli autorespiratori, in quanto in presenza di acqua produce ossigeno (vedi reazione all'esercizio n° 1). Supposto che un umano inali 3 litri di aria con una frequenza di 15 volte al minuto, a condizioni normali (1 atm., 25 °C), e sapendo che l'ossigeno nell'aria è il 20%, valutare il peso in kg di  $\text{KO}_2$  necessario per garantire all'autorespiratore un'autonomia di un'ora.
- 3) Il radon, Rn-222, è un gas radioattivo, con un tempo di emivita di 3,82 giorni, derivante dal decadimento dell'U-238, praticamente ubiquitario. Si stima che in Italia le morti per tumore polmonare causate dalla radioattività del radon ammontino a circa 5000 all'anno. La radioattività media del radon nelle abitazioni italiane è di  $75 \text{ Bq/m}^3$  (75 decadimenti al secondo/metro cubo).
- come decade il Rn-222 (1 punto)
  - calcolare la concentrazione del Rn-222 in moli/litro (5 punti)
  - stimare la distanza media tra gli atomi di Rn (opzionale, 2 punti aggiuntivi)
- 4) L'acido monocloro acetico,  $\text{CH}_2\text{ClCOOH}$ , presenta una  $\text{pK}_a = 2,87$ . Calcolare il pH di una soluzione 0,01 M di  $\text{CH}_2\text{ClCOONa}$ .
- 5) Un composto contiene potassio (26,58%) cromo (35,35%) e ossigeno (38,07%). Calcolare la formula minima del composto e determinare il n° di ossidazione del cromo.

# CHIMICA GENERALE ED INORGANICA

ESAME-11-09-02

- 1) Bilanciare e completare la seguente reazione e stabilire in quale ambiente avviene:  
$$\text{Fe}^{3+} + \text{SO}_2 \rightarrow \text{SO}_4^{2-} + \text{Fe}^{2+}$$
- 2) Un elemento ha la seguente struttura elettronica:  $[\text{Ar}]4s^2$ .
  - a) di che elemento si tratta?
  - b) Che valenza ha?
  - c) Qual'è il suo ossido?
  - d) È un ossido acido o basico?
  - e) Scrivere la reazione che avviene tra l'ossido e l'acqua.
  - f) Scrivere la reazione che avviene se alla soluzione acquosa del punto e) si aggiunge acido solforico.
- 3) Un acido debole monoprotico ha peso molecolare = 90,08. In 100 mL di acqua vengono disciolti 4,5 g dell'acido; la soluzione presenta un  $\text{pH} = 2,07$ . Calcolare la  $K_a$  dell'acido (o la sua  $\text{p}K_a$ ). A che  $\text{pH}$  l'acido è dissociato per il 30%?
- 4) L'ossidazione del glucosio ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ) produce acqua e anidride carbonica. Scrivere e bilanciare la reazione. Questa reazione ha un  $\Delta H = -2820$  kJ/mole. La reazione è endotermica o esotermica? Si supponga che l'ossidazione del glucosio sia l'unica fonte di energia per gli esseri umani. Una persona di 70 kg deve salire al 4° piano salendo scale per un dislivello di 12 m. Calcolare la quantità in grammi di glucosio che viene consumata.
- 5) Una soluzione di nitrato di argento ( $\text{AgNO}_3$ ) viene sottoposta ad elettrolisi con una corrente costante di 0,1 ampere per 3 ore e 27 minuti. La quantità di argento che si è depositata (al catodo o all'anodo?) pesa 1,389 g. Illustrare il procedimento per il calcolo del numero di Avogadro sapendo che il peso atomico dell'argento è 107,87 una e che la carica dell'elettrone è  $1,6 \times 10^{-19}$  coulomb.

## CHIMICA GENERALE ED INORGANICA

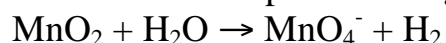
ESAME-26-09-02

- 1) Bilanciare e completare la seguente reazione e stabilire in quale ambiente è favorita:  
$$\text{PbS} + \text{NO}_3^- \rightarrow \text{S} + \text{Pb}^{2+} + \text{NO}$$
- 2) L'emoglobina contiene nella sua molecola 4 atomi di ferro. Se il ferro costituisce lo 0,340% dell'emoglobina, quale è il peso molecolare della emoglobina?
- 3) Una reazione chimica ha una energia di attivazione  $E_a = 82 \text{ kJ/mole}$ . Di quante volte aumenta la velocità di reazione se la temperatura viene alzata da  $27^\circ\text{C}$  a  $57^\circ\text{C}$ ?
- 4) L'acido formico (acido metanoico) è un acido debole monoprotico la cui formula è  $\text{H}_2\text{CO}_2$ .
  - a) formula di struttura
  - b) quanti legami  $\sigma$  e quanti  $\pi$  ci sono?
  - c) quale è la geometria della molecola?
  - d) quale è l'ibridazione del carbonio?
  - e) perché l'acido formico è monoprotico?
  - f) quale dei due idrogeni, e perché, viene ceduto nella dissociazione dell'acido formico?
- 5) Qual è il pH di una soluzione acquosa di formiato di ammonio ( $\text{HCOONH}_4$ )  $0,05 \text{ M}$ ? ( $K_a(\text{NH}_4^+) = 5,623 \times 10^{-10}$ ,  $K_a(\text{HCOOH}) = 1,77 \times 10^{-4}$ ).

## CHIMICA GENERALE ED INORGANICA

ESAME-27-01-03

1) Bilanciare e completare la seguente reazione:



- quali condizioni di pH la favoriscono?
- considerati i potenziali standard di riduzione  $E_0(\text{MnO}_4^-/\text{MnO}_2) = +0,60 \text{ V}$ ,  $E_0(\text{H}_2\text{O}/\text{H}_2) = -0,83 \text{ V}$ , stabilire se la reazione può avvenire spontaneamente.

2) L'acido ascorbico, vitamina C, ha un peso molecolare pari a 176,12. All'analisi elementare risulta composto di carbonio (40,91%), idrogeno (4,58%) e ossigeno (54,51%). Ricavare la formula bruta dell'acido ascorbico.

3) L'acido ascorbico ha un  $\text{pK}_a = 4,17$ . Qual' è il pH di una soluzione 0,01 M di ascorbato di sodio?

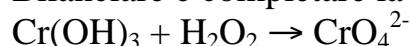
4) Un composto si decompone secondo la reazione  $A \rightarrow \text{Prodotti}$ , seguendo una cinetica del 1° ordine, con una costante cinetica  $k = 1,5 \times 10^{-4} \text{ s}^{-1}$  a 25 °C. Calcolare quanto tempo occorre, a 25 °C, per trasformare il 90% del composto.

5) Formula di struttura e geometria della molecola di anidride carbonica e dello ione carbonato.

## CHIMICA GENERALE ED INORGANICA

ESAME-26-02-03

1) Bilanciare e completare la seguente reazione:



- quali condizioni di pH la favoriscono?
- considerati i potenziali standard di riduzione  $E_0(\text{CrO}_4^{2-}/\text{Cr(OH)}_3) = -0,13 \text{ V}$ ,  $E_0(\text{H}_2\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}) = +0,95 \text{ V}$ , stabilire se la reazione può avvenire spontaneamente.

2) La morfina ha un peso molecolare di 285,33. All'analisi elementare risulta composto di carbonio (71,56%), idrogeno (6,71%), azoto (4,91%) e ossigeno (16,82%). Ricavare la formula bruta della morfina.

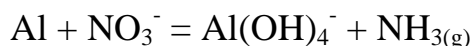
3) L'acido glicolico ha un  $\text{pK}_a = 3,83$ . Qual' è il pH di una soluzione 0,1 M di acido glicolico? Avendo 100 ml di tale soluzione, quanti ml di NaOH 0,05 M occorre aggiungere per ottenere una soluzione a pH 3,83?

4) Un composto si decompone secondo la reazione  $A \rightarrow \text{Prodotti}$ , seguendo una cinetica del 1° ordine. Partendo da una soluzione 0,01 M di A occorrono 100 minuti per trasformarne il 70% a 50°C; quanto tempo è necessario per avere la stessa resa, alla stessa temperatura, partendo da una concentrazione di A 0,1 M?

5) Formula di struttura e geometria della molecola dell'idrazina ( $\text{N}_2\text{H}_4$ ). L'idrazina è un acido o una base? Qual è la sua forma coniugata?

ESAME 12-06-03

1) L'alluminio metallico trasforma i nitrati in ammoniaca, facilmente riconoscibile dal caratteristico odore (test per il riconoscimento dei nitrati).



Bilanciare e completare. In che ambiente avviene? Quanti litri di ammoniaca, a 25°C e 1 atm., si ottengono da 10 g di alluminio?

2) I seguenti composti possono comportarsi da acido. Scrivere le rispettive basi coniugate e ordinarle in ordine decrescente come forza (dalla più forte alla più debole)

ACIDO	FORMULA	pKa
Fenolo	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH	9,89
Ammoniaca	NH <sub>3</sub>	35
Perossido di idrogeno	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	11,62
Metanolo	CH <sub>3</sub> OH	16
Acido fluoridrico	HF	3,45
Acido solfidrico	H <sub>2</sub> S	7,05

3) Un elemento ha la seguente struttura elettronica: [Ar]3d<sup>6</sup>4s<sup>2</sup>; di quale elemento si tratta? Quali sono i suoi idrossidi?

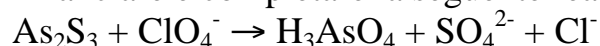
4) L'aspirina (acido acetil salicilico) ha una pKa = 4,57. Quale pH si ottiene sciogliendo 500 mg di acetil salicilato di sodio (PM 202,2 sale sodico dell'aspirina) in un bicchiere d'acqua (200 ml)?

5) Una reazione procede per il 70% a 25 °C in 2 ore, mentre a 4 °C impiega 10 ore per raggiungere lo stesso % di trasformazione. Qual' è la sua energia di attivazione?

## CHIMICA GENERALE ED INORGANICA

ESAME-17-07-03

1) Bilanciare e completare la seguente reazione:



- quali condizioni di pH la favoriscono?

- 2) Il triidrossido di boro,  $\text{B}(\text{OH})_3$ , o acido borico,  $\text{H}_3\text{BO}_3$ , è un acido di Lewis. Scrivere la formula di struttura e giustificare il suo comportamento come acido di Lewis. Scrivere l'equilibrio acido/base dell'acido borico in acqua. Qual'è il pH di una soluzione di acido borico al 5% (acqua borica), se  $\text{pK}_a = 9,25$ ?
- 3) Il glucosio è usato come alimento energetico perché rapidamente utilizzato dall'organismo. Calcolare l'energia potenzialmente contenuta in 10g di glucosio (PM 180;  $\Delta H^\circ$  di combustione del glucosio = -2809 kJ/mole).
- 4) L'acido solfidrico,  $\text{H}_2\text{S}$ , è un acido debole diprotico con  $\text{K}_{a1} = 1 \times 10^{-7}$  e  $\text{K}_{a2} = 1,3 \times 10^{-13}$ . Il solfuro di manganese,  $\text{MnS}$ , è un solfuro poco solubile ( $\text{K}_{ps} = 4,6 \times 10^{-14}$ ). Una soluzione contiene ioni  $\text{Mn}^{2+}$  0,01M, e viene saturata con  $\text{H}_2\text{S}$  (conc. di saturazione: 0,1 M). Calcolare a quale pH si ha la precipitazione completa del solfuro di manganese (> 99,9%).
- 5) VERO FALSO
- Esistono più elementi metallici che non metallici
  - Tutte le reazioni chimiche procedono fino a completezza
  - Il n° di ossidazione degli alogeni è sempre -1 in tutti i loro composti
  - Il calcio ha un carattere metallico maggiore del ferro
  - Tutti gli elementi di un gruppo nella tavola periodica hanno proprietà identiche
  - Tutti gli idrossidi dei metalli sono basi forti



## CHIMICA GENERALE ED INORGANICA

ESAME-11-09-03

1) Bilanciare la seguente reazione:



- Da una mole di  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$  quanti litri di  $\text{CO}_2$  si ottengono, a  $25^\circ\text{C}$  e 1 atm?

2) Il triidrossido di boro,  $\text{B}(\text{OH})_3$ , o acido borico,  $\text{H}_3\text{BO}_3$ , è un acido di Lewis, di fatto monoprotico. Quanti mg di acido borico vengono neutralizzati da 1 ml di  $\text{NaOH}$  0,1 M?

3) L'etichetta di un'acqua minerale riporta per il sodio il seguente valore: ione sodio 1,70 mg/litro.

- esprimere la concentrazione in moli/litro
- calcolare il numero di ioni sodio presenti in un ml di acqua
- stimare la distanza media tra gli ioni sodio presenti in soluzione

4) Calcolare il pH di una soluzione ottenuta sciogliendo 2 g di acido fluoridrico ( $K_a=5,6 \times 10^{-4}$ ) e 5 g di fluoruro di sodio in 2 litri di soluzione.

5) VERO FALSO

- Una reazione con  $\Delta H$  negativo (esotermica) è sempre spontanea
- Il sodio ha un carattere metallico maggiore del cromo
- I metalli allo stato libero sono buoni ossidanti
- In una reazione bilanciata il n° totale delle moli dei reagenti è uguale al n° totale delle moli dei prodotti
- $\text{SO}_3$  ha una struttura piramidale
- La costante cinetica di una reazione aumenta all'aumentare della temperatura

## CHIMICA GENERALE ED INORGANICA

ESAME-25-09-03

- 1) Bilanciare, completare e stabilire quale ambiente favorisce la seguente reazione:  
$$\text{As}_2\text{O}_3 + \text{MnO}_4^- \rightarrow \text{H}_3\text{AsO}_4 + \text{Mn}^{2+}$$
- 2) A 25 ml di una soluzione di  $\text{H}_2\text{SO}_4$  viene aggiunta una soluzione di  $\text{BaCl}_2$  fino a precipitazione completa di  $\text{BaSO}_4$ . Dopo filtrazione ed essiccamento, si ottengono 0,3152 g di  $\text{BaSO}_4$ . Calcolare la molarità di  $\text{H}_2\text{SO}_4$  nella soluzione iniziale.
- 3) La nitroglicerina è un potente esplosivo, ma è anche usata in farmacia come vasodilatatore. La sua composizione è: C=15,87%; H=2,22%; N=18,50%; O=63,41%. Determinarne la formula.
- 4) Una soluzione acquosa viene saturata con  $\text{CaCO}_3$  ( $K_{ps} = 4,9 \times 10^{-9}$ ) e con  $\text{BaCO}_3$  ( $K_{ps} = 2,6 \times 10^{-9}$ ). Determinare la concentrazione delle specie in soluzione ( $[\text{Ca}^{2+}]$ ,  $[\text{Ba}^{2+}]$ ,  $[\text{CO}_3^{2-}]$ ).
- 5) VERO FALSO
  - a) La clorofilla è verde perché assorbe la luce rossa.
  - b) Il tempo di dimezzamento per una reazione del 2° ordine è indipendente dalla concentrazione iniziale dei reagenti.
  - c) 9 g di acqua contengono  $9 \times 10^{23}$  atomi.
  - d) Il pH di una soluzione 0,1 M di HCl è inferiore al pH di una soluzione 1 M di acido acetico ( $K_a = 1,8 \times 10^{-5}$ ).
  - e) La molecola di  $\text{SO}_2$  ha una struttura lineare
  - f) Il ferro ha proprietà metalliche superiori al cloro perché nel nucleo contiene un numero maggiore di neutroni.

## CHIMICA GENERALE ED INORGANICA

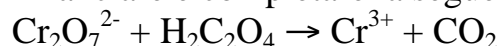
ESAME-22-01-04

- 1) Lo ione  $X^{n+}$  si ossida a  $XO_3^-$  reagendo con il permanganato che passa a ione manganoso ( $Mn^{2+}$ ). Se  $2,68 \times 10^{-3}$  moli di  $X^{n+}$  reagiscono con  $1,61 \times 10^{-3}$  moli di permanganato,
- calcolare il valore di n (3 punti)
  - bilanciare e completare la reazione (2 punti)
  - stabilire le condizioni di pH che la favoriscono (1 punto)
- 2) Dalla seguente tabella delle abbondanze isotopiche si ha per l'elemento X:
- |       |        |            |
|-------|--------|------------|
| $X_1$ | 90,51% | 19,992 uma |
| $X_2$ | 0,27%  | 20,994 uma |
| $X_3$ | 9,22%  | 21,990 uma |
- determinare il peso atomico dell'elemento X (5 punti)
  - di quale elemento si tratta? (1 punto)
- 3) Il fenolo, idrossibenzene,  $C_6H_5OH$ , è un acido debole con  $pK_a = 9,89$ . Calcolare il pH di una soluzione 0,01 M di  $C_6H_5ONa$  (fenato di sodio).
- 4) Calcolare il pH di una sospensione (soluzione satura) di idrossido di alluminio ( $K_{ps} Al(OH)_3 = 3,7 \times 10^{-33}$ ).
- 5) VERO FALSO
- Un indicatore di pH cambia colore a  $pH = 7$ .
  - Un catalizzatore aumenta la velocità di una reazione perché ne diminuisce l'energia di attivazione.
  - 2 g di idrogeno contengono il doppio di atomi rispetto a 4 g di elio.
  - Il pH di una soluzione 0,1 M di acido cloridrico è maggiore del pH di una soluzione 1 M di acido solforico.
  - La molecola di  $SO_3$  ha una struttura piramidale
  - Il rame ha proprietà metalliche superiori all'ossigeno perché ha un peso atomico maggiore.

## CHIMICA GENERALE ED INORGANICA

ESAME-26-02-04

1) Bilanciare e completare la seguente reazione:



- 2) Il nitrato di ammonio si decompone, per riscaldamento, in acqua e un ossido di azoto. Di quale ossido si tratta? Bilanciare la reazione. Da 10 g di nitrato di ammonio quanti litri di ossido di azoto si ottengono a 25 °C e 1 atmosfera di pressione?
- 3) Un acido debole monoprotico HA ha una  $\text{pK}_a = 4$ . Se si mescolano volumi uguali di una soluzione di HA con  $\text{pH} = 3,2$  e di una soluzione dello stesso acido con  $\text{pH} = 4$  qual' è il  $\text{pH}$  della soluzione ottenuta?
- 4) Una reazione segue una cinetica del primo ordine, con una costante cinetica  $k = 0,23 \text{ ore}^{-1}$ , a temperatura ambiente. Qual'è la resa percentuale in prodotti dopo 9 ore?
- 5) VERO FALSO
- a) Il cloruro di argento ( $K_{\text{ps}} = 1,6 \times 10^{-10}$ ) è più solubile del bromuro di argento ( $K_{\text{ps}} = 7,7 \times 10^{-13}$ ).
- b) I legami  $\pi$  determinano la geometria delle molecole.
- c) Immergendo una lamina di ferro in una soluzione di ioni  $\text{Cu}^{2+}$  si ha deposito di rame metallico sulla lamina. ( $E_0 \text{ Fe}^{2+}/\text{Fe} = -0,44 \text{ V}$ ;  $E_0 \text{ Cu}^{2+}/\text{Cu} = +0,34 \text{ V}$ ).
- d) La fenolftaleina è un acido debole indicatore, con  $\text{pK}_a = 8,9$ . La forma indissociata è incolore, mentre quella dissociata è rossa. A  $\text{pH} = 7$  la fenolftaleina è rossa.
- e) La molecola di  $\text{PH}_3$  ha una struttura piramidale
- f)  $\text{H}_2\text{CO}_3$  è un acido più forte di  $\text{HCO}_3^-$ .

## CHIMICA GENERALE ED INORGANICA

ESAME-15-06-04

- 1)  $\text{Cu} + \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} = \text{Cr}^{3+} + \text{Cu}^{2+}$
- a) Bilanciare e completare la reazione (3 punti)
  - b) stabilire le condizioni di pH che la favoriscono (1 punto)
  - c) in che direzione avviene spontaneamente? (2 punti)
- $E_0 \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/\text{Cr}^{3+} = 1,33 \text{ V}$ ;  $E_0 \text{Cu}^{2+}/\text{Cu} = 0,34 \text{ V}$
- 2) Una reazione reversibile presenta una energia di attivazione di 102,5 kJ/mol e un  $\Delta H$  di 62,3 kJ/mol. Stabilire se la reazione è eso o endotermica (1 punto), calcolare l'energia di attivazione per la reazione inversa (3 punti) e stabilire se la costante di equilibrio è maggiore o minore di 1 (2 punti).
- 3) Descrivere le strutture di Lewis e prevedere la geometria per i seguenti composti: ONCl e O<sub>2</sub>NCl
- 4) Calcolare la solubilità di ossalato di calcio ( $K_{ps} \text{CaC}_2\text{O}_4 = 2,6 \times 10^{-9}$ ;  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ :  $\text{p}K_{a1} = 1,27$ ;  $\text{p}K_{a2} = 4,27$ ) a pH = 3.
- 5) VERO FALSO
- a) Un catalizzatore accelera il raggiungimento dell'equilibrio.
  - b) Il  $^{226}\text{Ra}$  ha un  $T_{1/2}$  di 1600 anni. Occorrono 1600 anni perché il  $^{226}\text{Ra}$  non sia più radioattivo.
  - c) Il pH di una soluzione acquosa di glicolato di sodio è maggiore di 7.
  - d) La molecola di arsina,  $\text{AsH}_3$ , ha una struttura trigonale planare.
  - e) Lo stagno è un metallo con comportamento anfotero.
  - f) Il  $^{37}\text{Cl}$  è più elettronegativo del  $^{35}\text{Cl}$ .

## CHIMICA GENERALE ED INORGANICA

ESAME-15-07-04

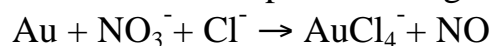
- 1)  $\text{NO}_2^- + \text{I}^- = \text{NO} + \text{I}_3^-$ 
  - a) Bilanciare e completare la reazione (3 punti)
  - b) stabilire le condizioni di pH che la favoriscono (1 punto)
  - c) quanti litri di NO si ottengono a 25 °C e 1 atm., da una mole di  $\text{NO}_2^-$ ? (2 punti)
- 2) Un campione del radioisotopo  $^{65}\text{Ni}$  decade del 25% in 62,7 min. Calcolare la costante di decadimento e il tempo di dimezzamento.
- 3) Descrivere le strutture di Lewis e prevedere la geometria per i seguenti composti: **XeO<sub>3</sub>** e **ClO<sub>3</sub>F** (in grassetto l'atomo centrale).
- 4) Calcolare il pH di una soluzione ottenuta sciogliendo 4,28 g di formiato di sodio, NaHCOO, in acqua fino a raggiungere un volume di 250 ml. ( $K_a$  di HCOOH =  $1,77 \times 10^{-4}$ ).
- 5) VERO FALSO
  - a) Un catalizzatore aumenta il valore della costante di equilibrio.
  - b) Una soluzione acquosa di  $\text{AlCl}_3$  presenta un pH acido.
  - c) Facendo reagire in quantità stechiometriche acido acetico e idrossido di sodio si ottiene una soluzione con pH neutro.
  - d) La molecola di  $\text{NO}_2$ , ha una struttura lineare.
  - e) Il solfato di bario è più solubile in una soluzione di solfato di sodio che in acqua distillata.
  - f) Un filo di argento immerso in acido cloridrico provoca lo sviluppo di idrogeno.

CHIMICA GENERALE ED INORGANICA  
ESAME DEL 09-09-04

- 1) Bilanciare e completare la seguente ossido-riduzione:  
$$\text{Hg} + \text{HNO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{HgCl}_2 + \text{NO}$$
- 2) Determinare struttura e geometria di  $\text{CH}_2=\text{CHCOOH}$  (acido acrilico) e dedurre il numero di legami  $\sigma$  e  $\pi$  presenti nella molecola.
- 3) Un dato volume di una soluzione 0,1 M di acido butirrico ( $\text{pK}_a = 4,82$ ) è miscelato con un uguale volume di una soluzione di NaOH 0,05 M. Calcolare il pH della soluzione risultante.
- 4) La cosiddetta reazione di “inversione del saccarosio” che porta alla formazione di fruttosio e glucosio segue una legge cinetica del primo ordine che, a prefissati pH e temperatura, ha una costante cinetica di  $5,9 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1}$ . Calcolare la percentuale di saccarosio ancora presente nella miscela di reazione dopo 3 ore.
- 5) VERO FALSO
  - a) In una reazione a più stadi la velocità della reazione globale è determinata dallo stadio più veloce.
  - b) L'ossido di deuterio (acqua pesante) ha un punto di ebollizione maggiore rispetto all'ossido di idrogeno perché il deuterio contiene nel nucleo un neutrone in più rispetto all'idrogeno.
  - c) Una soluzione acquosa di nitrato di potassio ha un pH acido.
  - d) L'acqua di mare congela a temperatura più bassa rispetto all'acqua di fiume.
  - e) Il solfuro di carbonio,  $\text{CS}_2$ , ha una geometria lineare.
  - f) Una mole di anidride carbonica ( $\text{CO}_2$ ) contiene  $2,4 \times 10^{24}$  atomi.

CHIMICA GENERALE ED INORGANICA  
ESAME DEL 27-09-04

1) Bilanciare e completare la seguente ossido-riduzione:



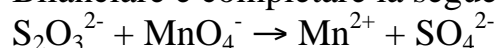
- 2) Struttura di Lewis e geometria di  $\text{AlBr}_3$ ;  $\text{CBr}_4$ ;  $\text{NBr}_3$ . Stabilire se i composti sono acidi o basi.
- 3) Una soluzione contenente acido acetico ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) viene salificata in modo completo (titolata) con 31,2 mL di  $\text{NaOH}$  0,1 M. Calcolare i grammi di acido acetico presenti nella soluzione.
- 4) Una reazione segue una legge cinetica del primo ordine con un tempo di dimezzamento di 3,6 ore. Calcolare la costante cinetica e il grado di avanzamento della reazione dopo 5 ore.
- 5) VERO FALSO
- a) In una reazione con cinetica di ordine zero la velocità è indipendente dalla concentrazione dei reagenti.
  - b) Un grammo di ferro contiene più atomi che non un grammo di rame.
  - c) Una soluzione acquosa di nitrato di ammonio ha un pH basico.
  - d) Una soluzione 0,1 M di cloruro di sodio ha una pressione osmotica superiore ad una soluzione 0,1 M di glucosio.
  - e) Mescolando uguali volumi di una soluzione di idrossido di potassio 0,1 M e una di acido borico 0,1 M si ottiene una soluzione acida.
  - f) Una mole di anidride solforica ( $\text{SO}_3$ ) contiene  $2,4 \times 10^{24}$  atomi.



## CHIMICA GENERALE ED INORGANICA

ESAME-17-12-04

1) Bilanciare e completare la seguente reazione:



- quali condizioni di pH la favoriscono?

2) Una soluzione acquosa, pari a 250 cm<sup>3</sup>, contiene 1,48 g di acido formico (HCOOH,  $K_a=1,77 \times 10^{-4}$ ) e 2,15 g di formiato di sodio (NaHCOO). Calcolare il pH della soluzione.

3) Struttura di Lewis e geometria di:

a) ClO<sub>2</sub>                      b) N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>

4) Una reazione ha una energia di attivazione di 110 kJ/mol. Alla temperatura di 80 °C la reazione procede per il 50% in 60 min; quanto tempo impiega per raggiungere la stessa resa a 25 °C?

5) VERO FALSO

a) Mescolando, in acqua, una mole di NaOH e una mole di H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> si ottiene una soluzione neutra.

b) La costante di equilibrio di una reazione chimica aumenta con l'aumentare della temperatura.

c) La costante cinetica di una reazione chimica aumenta con l'aumentare della temperatura.

d) Il tempo di dimezzamento di un radioisotopo diminuisce con l'aumentare della temperatura.

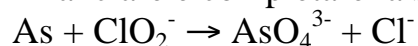
e) Il litio (Li<sup>+</sup>) si riduce più facilmente del rame (Cu<sup>2+</sup>)

f) La molecola H<sub>2</sub>S ha una struttura geometrica lineare

## CHIMICA GENERALE ED INORGANICA

ESAME-02-02-05

1) Bilanciare e completare la seguente reazione:



- quali condizioni di pH la favoriscono?

2) Una soluzione acquosa, pari a  $150 \text{ cm}^3$ , contiene 1,48 g di acido propionico ( $\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}$ ,  $\text{pK}_a = 4,874$ ) e 2,15 g di propionato di sodio ( $\text{NaC}_2\text{H}_5\text{COO}$ ). Calcolare il pH della soluzione.

3) Struttura di Lewis e geometria di:

a)  $\text{BF}_3$                       b)  $\text{CH}_3\text{NH}_2$

Stabilire il carattere acido o basico delle due molecole

4) Un radioisotopo decade con un tempo di dimezzamento di 30 anni. Quanto tempo è necessario perchè la radioattività si riduca del 99,9%?

5) VERO FALSO

a) Lo stagno ha un carattere metallico superiore al magnesio.

b) La costante di equilibrio di una reazione chimica diminuisce con l'aumentare della temperatura.

c) La costante cinetica di una reazione chimica è indipendente dalla temperatura.

d) Una soluzione 0,1 M di  $\text{MgCl}_2$  ha una pressione osmotica maggiore rispetto ad una soluzione 0,1 M di  $\text{NH}_4\text{Cl}$ .

e) Se si mescolano in acqua 10 g di  $\text{HCl}$  (acido forte) e 10 g di  $\text{KOH}$  (base forte) si ottiene una soluzione neutra.

f) Un catalizzatore aumenta la velocità di una reazione perchè ne abbassa l'energia di attivazione.

CHIMICA GENERALE ED INORGANICA  
ESAME DEL 23-02-05

- 1)  $\text{Cr}^{3+} + \text{ClO}_2^- \rightarrow \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{Cl}^-$ 
  - a) bilanciare e completare
  - b) stabilire l'influenza del pH
  - c) definire il verso della reazione spontanea in condizioni standard sapendo che:  
 $E_0 \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/\text{Cr}^{3+} = 1,23 \text{ V}$ ;  $E_0 \text{ClO}_2^-/\text{Cl}^- = 0,76 \text{ V}$ .
- 2) Il mannosio ha un peso molecolare di 180,16 e contiene C (40,00%), H (6,71%) O (53,29%). Determinare la formula molecolare.
- 3) Formula di struttura di Lewis e geometria di  $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{NH}_2$ . Stabilire l'ibridazione degli atomi di carbonio e se il composto è un acido o una base.
- 4) Una soluzione in acqua di NaOH ha un pH = 12. Quanti ml di  $\text{H}_2\text{O}$  si devono aggiungere a 10 ml della soluzione di NaOH per portare il pH a 11.
- 5) VERO FALSO
  - a) Il rame possiede due isotopi stabili, il  $^{63}\text{Cu}$  e il  $^{65}\text{Cu}$ . Il  $^{63}\text{Cu}$  è molto più reattivo del  $^{65}\text{Cu}$ .
  - b) Un enzima abbassa l'entalpia di una reazione chimica.
  - c) Una soluzione acquosa di  $\text{NH}_4\text{ClO}_4$  ha un pH acido.
  - d) Una soluzione acquosa di  $\text{K}_2\text{SO}_4$  conduce la corrente elettrica.
  - e) Lo zinco ha un carattere anfotero.
  - f) Una soluzione 1M di nicotina, dopo essere stata diluita 100 miliardi di volte contiene più di 10 miliardi molecole per litro di soluzione.

CHIMICA GENERALE ED INORGANICA  
ESAME DEL 01-04-05

- 1)  $\text{Zn} + \text{As}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Zn}^{2+} + \text{AsH}_3$ 
  - a) bilanciare e completare (5 punti)
  - b) stabilire l'influenza del pH (1 punto)
- 2) Quanti grammi di AgCl si sciolgono in un litro di soluzione fisiologica (NaCl allo 0,9%) sapendo che  $K_{ps}(\text{AgCl}) = 1,8 \times 10^{-10}$ .
- 3) Formula di struttura di Lewis e geometria di  $\text{H}_2\text{SO}_3$ .
- 4) Quanti grammi di NaOH occorrono per preparare 500 ml di una soluzione avente  $\text{pH} = 12$ .
- 5) VERO FALSO
  - a) Una soluzione 1M di acido acetico conduce la corrente meglio di una soluzione 1M di cloruro di sodio.
  - b) Una lamina di magnesio immersa in acido cloridrico produce cloro.
  - c) L'arsina,  $\text{AsH}_3$ , ha una struttura triangolare planare.
  - d) Il tempo di dimezzamento di una reazione chimica di 2° ordine dipende dalla concentrazione dei reagenti.
  - e) La spontaneità di una reazione dipende dalla variazione di entalpia.
  - f) Il tricloruro di alluminio ha carattere basico.

CHIMICA GENERALE ED INORGANICA  
ESAME DEL 15-06-05

- 1)  $\text{Cr}(\text{OH})_3 + \text{ClO}^- \rightarrow \text{CrO}_4^{2-} + \text{Cl}^-$ 
  - a) bilanciare e completare
  - b) stabilire l'influenza del pH
  
- 2) Una sostanza risulta, all'analisi elementare, composta di C: 40,91%; H: 4,58%; O: 54,51%. Una soluzione ottenuta sciogliendo 1 g del composto in acqua presenta le seguenti proprietà: non conduce la corrente elettrica; presenta una pressione osmotica pari a 0,139 atm. Qual'è la formula molecolare del composto?
  
- 3) Formula di struttura di Lewis e geometria di  $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{NH}_3^+$ . Stabilire l'ibridazione degli atomi di carbonio e azoto, quali legami sono  $\sigma$ , quali  $\pi$  e se il composto è un acido o una base.
  
- 4) Il cianuro di argento,  $\text{AgCN}$ , è un sale insolubile con  $K_{ps} = 2 \times 10^{-16}$ . Determinare la sua solubilità a  $\text{pH} = 1$  e a  $\text{pH} = 10$ , sapendo che  $\text{p}K_a(\text{HCN}) = 9,40$ .
  
- 5) VERO FALSO
  - a) Lo iodio 123 ( $^{123}\text{I}$ ) è un isotopo radioattivo utilizzato in medicina nucleare.
  - b) Un enzima abbassa l'energia di attivazione di una reazione chimica.
  - c) Una soluzione acquosa di  $\text{CaCl}_2$  ha un pH acido.
  - d)  $\text{AlCl}_3$  in acqua produce un pH acido.
  - e) Un pezzo di ferro immerso in una soluzione di acido cloridrico si scioglie con produzione di idrogeno gassoso.
  - f)  $\text{P}_2\text{O}_3$  è un ossido basico.

## FARMACIA RIMINI

### CHIMICA GENERALE ED INORGANICA ESAME DEL 06-09-06

- 1)  $\text{Au} + \text{CN}^- + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{Au}(\text{CN})_2^- + \text{OH}^-$   
bilanciare e completare
- 2) La spettrometria di massa mostra che la massa molare della vitamina C è  $176,12 \text{ g mol}^{-1}$ . All'analisi elementare risulta composta di: C 40,92%; H 4,58% e O 54,50%. Qual'è la formula molecolare della vitamina C?
- 3) Formule di struttura di Lewis e geometria di:  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$ ,  $\text{CCl}_4$ ,  $\text{CS}_2$ ,  $\text{SF}_4$  e stabilire se i composti sono o meno polari.
- 4) L'idrossido di argento,  $\text{AgOH}$ , è un composto poco solubile con  $K_{\text{ps}} = 1,5 \times 10^{-8}$ . Determinare la sua solubilità in g/litro a  $\text{pH} = 6$  e a  $\text{pH} = 10$ .
- 5) VERO FALSO
  - a) L'ossido dell'elemento con configurazione elettronica esterna  $4s^2$  ha formula  $\text{K}_2\text{O}$ .
  - b) Un enzima aumenta la velocità di una reazione perché ne modifica la costante di equilibrio.
  - c) Una soluzione acquosa di  $\text{CuCl}_2$  ha un pH basico.
  - d)  $\text{AlCl}_3$  ha una struttura piramidale.
  - e) Una soluzione di biossido di carbonio in acqua ha pH acido.
  - f)  $\text{P}_2\text{O}_5$  è un ossido acido.

UNIVERSITA' DI BOLOGNA  
CHIMICA GENERALE ED INORGANICA  
SFA IMOLA  
ESAME DEL 03-09-09

- 1) Bilanciare e completare la seguente reazione in ambiente acquoso:  
$$\text{N}_2\text{H}_4 + \text{KIO}_3 + \text{HCl} = \text{N}_2 + \text{KCl} + \text{ICl} .$$
- 2) Per ognuna delle seguenti formule descrivere:  
a) una ragionevole struttura di Lewis,  
b) predire l'ibridizzazione per **ogni** atomo nella struttura,  
c) classificare i legami  $\sigma$  e  $\pi$   
d) definire la stereochimica della molecola:  
$$\text{CF}_4 \qquad \text{NCl}_3 \qquad \text{H}_2\text{CS}$$
- 3) Un acido monoprotico alla concentrazione di  $0,045 \text{ mol dm}^{-3}$  presenta un grado di dissociazione pari a  $0,65\%$  a  $25^\circ\text{C}$ . Calcolare la sua  $K_A$ .
- 4) La dissoluzione del diossido di carbonio in acqua conduce ad un equilibrio:  
 $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{CO}_3$ . In condizioni standard la costante cinetica per la reazione diretta è  $0,039 \text{ s}^{-1}$ , mentre quella per la reazione inversa è  $23 \text{ s}^{-1}$ . Quanto vale la costante di equilibrio? *Domanda aggiuntiva*: in quanto tempo viene raggiunto l'equilibrio? (+1 punto)
- 5) VERO o FALSO (+1/6 per ogni risposta corretta, -1/6 per ogni risposta errata, 0 per risposta non data)
- L'aggiunta di zinco metallico causa il deposito di argento metallico da sali di argento in soluzione acquosa ( $E^0 \text{ Ag}^+/\text{Ag} = +0,81 \text{ V}$ ;  $E^0 \text{ Zn}^{2+}/\text{Zn} = -0,76 \text{ V}$ )
  - Il nuclide  $^{59}\text{Co}$  si trasforma in  $^{59}\text{Ni}$ .
  - Una soluzione acquosa di bromuro d'ammonio ha un  $\text{pH} > 7$
  - Una reazione tipo  $\text{A} + \text{B} = \text{C} + \text{D}$ , esotermica, si trova in uno stato di equilibrio. Se viene aumentata la temperatura la concentrazione di A e la concentrazione di B aumentano.
  - Un'aggiunta di potassio bisolfato all'aceto ne diminuisce il pH. ( $\text{pK}_A$  acido acetico = 4,75;  $\text{pK}_A$  bisolfato = 1,89)
  - Il processo di ionizzazione di un atomo di carbonio,  $\text{C} = \text{C}^+ + \text{e}^-$ , richiede meno energia rispetto all'analogo ionizzazione di un atomo di zolfo,  $\text{S} = \text{S}^+ + \text{e}^-$ .

UNIVERSITA' DI BOLOGNA  
CHIMICA GENERALE ED INORGANICA  
FARMACIA RIMINI  
ESAME DEL 20-04-09

NOME.....Matricola.....

- 1) Bilanciare ed eventualmente completare la seguente reazione in ambiente acquoso:  
$$\text{KMnO}_4 + \text{HCl} \rightarrow \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_{2(\text{g})} + \text{KCl}$$
Quanti litri di cloro si ottengono, a 25 °C e 1 bar (1bar = 10<sup>5</sup> Pa) di pressione, da 25g di acido cloridrico? (Si consideri la reazione con una resa del 70%)
- 2) Struttura di Lewis e stereochimica del biossido di cloro e dell'anione clorito. Quale di queste molecole è paramagnetica?
- 3) Calcolare il pH di una soluzione acquosa ottenuta mescolando 200 cm<sup>3</sup> di sodio acetato 0,4 M con 400 cm<sup>3</sup> di acido cloridrico 0,1 M (pKa = 4,76).
- 4) Calcolare se si forma AgCl<sub>(s)</sub> (Kps = 10<sup>-10</sup>) quando si mescolano 200 cm<sup>3</sup> di AgNO<sub>3(aq)</sub> 10<sup>-3</sup> M con 300 cm<sup>3</sup> di NaCl<sub>(aq)</sub> 10<sup>-3</sup> M.
- 5) VERO o FALSO (+1/6 per ogni risposta corretta, -1/6 per ogni risposta errata, 0 per risposta non data)
  - a) La massa atomica di <sup>14</sup>C è maggiore della massa atomica di <sup>14</sup>N.
  - b) E' stato scoperto un nuovo elemento che, nella tavola periodica, si inserisce tra lo stagno e il mercurio.
  - c) Nello stato fondamentale di un elemento del gruppo 17 del sistema periodico sono presenti 2 elettroni spaiati.
  - d) Il solfuro di carbonio è una molecola lineare.
  - e) Il monossido di azoto è una specie paramagnetica.
  - f) Una reazione del primo ordine ha un tempo di dimezzamento di 20 min. Dopo 10 min la concentrazione iniziale del reagente è diventata pari al 75%.



UNIVERSITA' DI BOLOGNA  
CHIMICA GENERALE ED INORGANICA  
FARMACIA RIMINI  
ESAME DEL 23-06-08

NOME.....Matricola.....Serie SA

- 1) Bilanciare la seguente reazione in ambiente acquoso:  
$$\text{Bi}_2\text{S}_3(\text{s}) + \text{NO}_3^- = \text{Bi}^{3+} + \text{S} + \text{NO}$$
- 2) Struttura di Lewis, cariche formali, numeri di ossidazione e geometria molecolare di  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{SO}_3$ . In grassetto l'atomo centrale.
- 3) Quale pH ha una soluzione 0,1 M di  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ? ( $\text{pK}_a$  di  $\text{NH}_4^+ = 9,25$ )
- 4) Una reazione segue una cinetica del 1° ordine; dopo 20 min. la concentrazione del reagente è diventata il 75% della concentrazione iniziale. Quanto tempo occorre perché la concentrazione diventi pari al 50% di quella iniziale?
- 5) VERO o FALSO (+1/6 per ogni risposta corretta, -1/6 per ogni risposta errata, 0 per risposta non data)
  - a) Il  $^{11}\text{C}$  si usa in medicina nucleare per la PET (tomografia ad emissione di positroni).
  - b) 1 g di  $\text{H}_2\text{O}$  contiene più atomi di 1 g di  $\text{H}_2\text{O}_2$ .
  - c) L'acido ascorbico ha una  $\text{pK}_a = 4,17$ . A  $\text{pH} = 4,17$  l'acido e l'anione ascorbato sono in concentrazione uguale.
  - d) La pressione osmotica di una soluzione di  $\text{BaCl}_2$  0,1 M è maggiore della pressione osmotica di una soluzione di  $\text{KCl}$  0,1 M.
  - e) Se  $E^0\text{Ag}^+|\text{Ag} = 0,80 \text{ V}$  e  $E^0\text{Cu}^{2+}|\text{Cu} = 0,34 \text{ V}$  allora la reazione  $2\text{Ag}^+ + \text{Cu} = 2\text{Ag} + \text{Cu}^{2+}$  è spontanea.
  - f) Un catalizzatore aumenta la velocità di una reazione.

UNIVERSITA' DI BOLOGNA  
CHIMICA GENERALE ED INORGANICA  
FARMACIA RIMINI  
ESAME DEL 23-06-08

NOME.....Matricola.....Serie SB

- 1) Bilanciare la seguente reazione in ambiente acquoso:  
$$\text{Bi}_2\text{S}_5(\text{s}) + \text{NO}_3^- = \text{BiO}^{3+} + \text{S} + \text{NO}$$
- 2) Struttura di Lewis, cariche formali, numeri di ossidazione e geometria molecolare di  $\text{H}_2\text{SO}_3$ ,  $\text{SOCl}_2$ ,  $\text{SF}_5^-$  In grassetto l'atomo centrale.
- 3) Quale pH ha una soluzione 0,02 M di  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ? ( $\text{pK}_a$  di  $\text{NH}_4^+ = 9,25$ )
- 4) Una reazione segue una cinetica del 1° ordine; dopo 30 min. la concentrazione del reagente è diventata il 75% della concentrazione iniziale. Quanto tempo occorre perché la concentrazione diventi pari al 50% di quella iniziale?
- 5) VERO o FALSO (+1/6 per ogni risposta corretta, -1/6 per ogni risposta errata, 0 per risposta non data)
  - a. Il  $^{14}\text{C}$  si usa in medicina nucleare per la PET (tomografia ad emissione di positroni).
  - b. 1 g di  $\text{H}_2\text{O}$  contiene meno atomi di 1 g di  $\text{H}_2\text{O}_2$ .
  - c. L'acido ascorbico ha una  $\text{pK}_a = 4,17$ . A  $\text{pH} = 2$  prevale l'acido.
  - d. La pressione osmotica di una soluzione di  $\text{BaCl}_2$  0,1 M è minore della pressione osmotica di una soluzione di  $\text{KCl}$  0,1 M.
  - e. Se  $E^0\text{Ag}^+|\text{Ag} = 0,80$  V e  $E^0\text{Cu}^{2+}|\text{Cu} = 0,34$  V allora la reazione  $2\text{Ag}^+ + \text{Cu} = 2\text{Ag} + \text{Cu}^{2+}$  non è spontanea.
  - f. Un catalizzatore aumenta l'energia di attivazione di una reazione.

UNIVERSITA' DI BOLOGNA  
CHIMICA GENERALE ED INORGANICA  
FARMACIA RIMINI  
ESAME DEL 23-06-08

NOME.....Matricola.....Serie SC

- 1) Bilanciare la seguente reazione in ambiente acquoso:  
 $\text{BiOCl(s)} + \text{NO}_3^- = \text{Bi}^{3+} + \text{Cl}^- + \text{NO}$
- 2) Struttura di Lewis, cariche formali, numeri di ossidazione e geometria molecolare di **SiH<sub>4</sub>**, **NF<sub>3</sub>**, **CH<sub>2</sub>F<sub>2</sub>** In grassetto l'atomo centrale.
- 3) Quale pH ha una soluzione di 0,8g di NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> in 200 mL di acqua? (pKa di NH<sub>4</sub><sup>+</sup> = 9,25)
- 4) Una reazione segue una cinetica del 1° ordine; dopo 30 min. la concentrazione del reagente è diventata il 61% della concentrazione iniziale. Quanto tempo occorre perché la concentrazione diventi pari al 50% di quella iniziale?
- 5) VERO o FALSO (+1/6 per ogni risposta corretta, -1/6 per ogni risposta errata, 0 per risposta non data)
  - a. Il <sup>13</sup>N si usa in medicina nucleare per la PET (tomografia ad emissione di positroni).
  - b. 1 g di H<sub>2</sub>O contiene lo stesso numero di atomi di 1 g di H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>.
  - c. L'acido ascorbico ha una pKa = 4,17. A pH = 2 prevale l'anione ascorbato.
  - d. La pressione osmotica di una soluzione di BaCl<sub>2</sub> .0,1 M è uguale alla pressione osmotica di una soluzione di KCl 0,1 M.
  - e. Se E<sup>0</sup>Ag<sup>+</sup>|Ag = 0,80 V e E<sup>0</sup>Cu<sup>2+</sup>|Cu = 0,34 V allora la reazione 2Ag<sup>+</sup> + Cu = 2Ag + Cu<sup>2+</sup> non è spontanea.
  - f. Un catalizzatore diminuisce l'energia di attivazione di una reazione.

UNIVERSITA' DI BOLOGNA  
CHIMICA GENERALE ED INORGANICA  
FARMACIA RIMINI  
ESAME DEL 23-06-08

NOME.....Matricola.....Serie SD

- 1) Bilanciare la seguente reazione in ambiente acquoso:  
$$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{MnO}_4^- = \text{CH}_3\text{COOH} + \text{Mn}^{2+}$$
- 2) Struttura di Lewis, cariche formali, numeri di ossidazione e geometria molecolare di  $\text{COCl}_2$ ,  $\text{CS}_2$ ,  $\text{HN}_3$ . In grassetto l'atomo centrale.
- 3) Quale pH ha una soluzione di 1,7g di  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  in 350 mL di acqua? (pKa di  $\text{NH}_4^+ = 9,25$ )
- 4) Per la reazione  $\text{A} \rightarrow \text{B} + \text{C}$  quando si raggiunge l'equilibrio la concentrazione iniziale di A pari a 1 M si è ridotta del 2%. Quanto vale la costante di equilibrio?
- 5) VERO o FALSO (+1/6 per ogni risposta corretta, -1/6 per ogni risposta errata, 0 per risposta non data)
  - a. Il  $^{15}\text{N}$  si usa in medicina nucleare per la PET (tomografia ad emissione di positroni).
  - b. Per una reazione non catalizzata l'aumento della concentrazione dei reagenti fa aumentare la velocità della reazione.
  - c. L'acido ascorbico ha una pKa = 4,17. A pH = 7 prevale l'acido ascorbico.
  - d. L'acqua del mare bolle a temperatura superiore a quella dell'acqua distillata.
  - e.  $\text{AgCl}_{(s)}$  ( $K_{ps} = 1,8 \times 10^{-10}$ ) è più solubile, in  $\text{mol L}^{-1}$ , di  $\text{Ag}_2\text{CO}_{3(s)}$  ( $K_{ps} = 8,5 \times 10^{-12}$ )
  - f. Un catalizzatore diminuisce l'energia libera di una reazione.

UNIVERSITA' DI BOLOGNA  
CHIMICA GENERALE ED INORGANICA  
FARMACIA RIMINI  
ESAME DEL 23-06-08

NOME.....Matricola.....Serie SE

- 1) Bilanciare la seguente reazione in ambiente acquoso:  
$$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{MnO}_4^- = \text{CO}_2 + \text{Mn}^{2+}$$
- 2) Struttura di Lewis, cariche formali, numeri di ossidazione e geometria molecolare di  $\text{ClO}_2$ ,  $\text{N}_2\text{O}_4$ ,  $\text{NO}_2$ . In grassetto l'atomo centrale.
- 3) Quale pH ha una soluzione 0,1 M di  $\text{NH}_4\text{CN}$  in acqua? ( $\text{pK}_a$  di  $\text{NH}_4^+ = 9,25$ ;  $\text{pK}_a$  di  $\text{HCN} = 9,40$ )
- 4) Per la reazione  $\text{A} \rightarrow \text{B} + \text{C}$  quando si raggiunge l'equilibrio la concentrazione iniziale di A pari a 1 M si è ridotta dello 0,2%. Quanto vale la costante di equilibrio?
- 5) VERO o FALSO (*+1/6 per ogni risposta corretta, -1/6 per ogni risposta errata, 0 per risposta non data*)
  - a. Il  $^{20}\text{F}$  si usa in medicina nucleare per la PET (tomografia ad emissione di positroni).
  - b. Per una reazione non catalizzata l'aumento della concentrazione dei reagenti fa diminuire la velocità della reazione.
  - c. L'acido ascorbico ha una  $\text{pK}_a = 4,17$ . A  $\text{pH} = 7$  prevale l'anione ascorbato.
  - d. L'acqua del mare bolle a temperatura inferiore a quella dell'acqua distillata.
  - e.  $\text{AgCl}_{(s)}$  ( $\text{K}_{ps} = 1,8 \times 10^{-10}$ ) è meno solubile, in  $\text{mol L}^{-1}$ , di  $\text{Ag}_2\text{CO}_{3(s)}$  ( $\text{K}_{ps} = 8,5 \times 10^{-12}$ )
  - f. Un catalizzatore aumenta l'energia libera di una reazione.

UNIVERSITA' DI BOLOGNA  
CHIMICA GENERALE ED INORGANICA  
FARMACIA RIMINI  
ESAME DEL 23-06-08

NOME.....Matricola.....Serie SF

- 1) Bilanciare la seguente reazione in ambiente acquoso:  
$$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{MnO}_4^- = \text{CH}_3\text{CHO} + \text{MnO}_2$$
- 2) Struttura di Lewis, cariche formali, numeri di ossidazione e geometria molecolare di  $\text{SO}_3$ ,  $\text{SOF}_4$ ,  $\text{H}_3\text{AsO}_4$ . In grassetto l'atomo centrale.
- 3) Quale pH ha una soluzione 0,02 M di  $\text{NH}_4\text{CN}$  in acqua? ( $\text{pK}_a$  di  $\text{NH}_4^+ = 9,25$ ;  $\text{pK}_a$  di  $\text{HCN} = 9,40$ )
- 4) Per la reazione  $\text{A} \rightarrow \text{B} + \text{C}$  quando si raggiunge l'equilibrio la concentrazione iniziale di A pari a 1 M si è ridotta dello 0,0012%. Quanto vale la costante di equilibrio?
- 5) VERO o FALSO (+1/6 per ogni risposta corretta, -1/6 per ogni risposta errata, 0 per risposta non data)
  - a. Il  $^{19}\text{F}$  si usa in medicina nucleare per la PET (tomografia ad emissione di positroni).
  - b. Per una reazione non catalizzata l'aumento della concentrazione dei reagenti non influenza la velocità della reazione.
  - c. L'acido ascorbico ha una  $\text{pK}_a = 4,17$ . A  $\text{pH} = 7$  prevale l'anione ascorbato.
  - d. L'acqua del mare bolle alla stessa temperatura di quella dell'acqua distillata.
  - e.  $\text{AgCl}_{(s)}$  ( $\text{K}_{ps} = 1,8 \times 10^{-10}$ ) è meno solubile, in  $\text{mol L}^{-1}$ , di  $\text{Ag}_2\text{CO}_{3(s)}$  ( $\text{K}_{ps} = 8,5 \times 10^{-12}$ )
  - f. Un catalizzatore aumenta l'entalpia di una reazione.

UNIVERSITA' DI BOLOGNA  
CHIMICA GENERALE ED INORGANICA  
FARMACIA RIMINI  
ESAME DEL 23-06-08

NOME.....Matricola.....Serie SG

- 1) Bilanciare la seguente reazione in ambiente acquoso:  
$$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{MnO}_2 = \text{CH}_3\text{CHO} + \text{Mn}^{2+}$$
- 2) Struttura di Lewis, cariche formali, numeri di ossidazione e geometria molecolare di  $\text{NH}_2^-$ ,  $\text{BH}_4^-$ ,  $\text{IO}_4^-$ . In grassetto l'atomo centrale.
- 3) Quale pH ha una soluzione 0,8g di  $\text{NH}_4\text{CN}$  in 200 mL di acqua? ( $\text{pK}_a$  di  $\text{NH}_4^+$  = 9,25;  $\text{pK}_a$  di  $\text{HCN}$  = 9,40)
- 4) Per la reazione  $\text{A} \rightarrow \text{B} + \text{C}$  quando si raggiunge l'equilibrio la concentrazione iniziale di A pari a 1 M si è ridotta del 50%. Quanto vale la costante di equilibrio?
- 5) VERO o FALSO (+1/6 per ogni risposta corretta, -1/6 per ogni risposta errata, 0 per risposta non data)
  - a. Il  $^{15}\text{O}$  si usa in medicina nucleare per la PET (tomografia ad emissione di positroni).
  - b. Per una reazione con cinetica del 2° ordine l'aumento della concentrazione dei reagenti non influenza la velocità della reazione.
  - c. L'ammoniaca ha una  $\text{pK}_b = 4,75$ . A  $\text{pH} = 7$  prevale lo ione ammonio  $\text{NH}_4^+$ .
  - d. L'acqua del mare congela a una temperatura inferiore a quella dell'acqua distillata.
  - e. Nell'anione  $\text{CH}_3^-$  il carbonio è ibridizzato  $\text{sp}^3$ .
  - f. Lo ione bicarbonato,  $\text{HCO}_3^-$ , ha un comportamento anfotero.

UNIVERSITA' DI BOLOGNA  
CHIMICA GENERALE ED INORGANICA  
TPAL IMOLA  
ESAME DEL 15-01-2010

- 1) Bilanciare la seguente reazione in ambiente acquoso:  
$$\text{HNO}_3 + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{Fe}(\text{NO}_3)_2 = \text{KNO}_3 + \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + \text{Cr}(\text{NO}_3)_3 + \text{H}_2\text{O} .$$
- 2) Utilizzando il metodo degli orbitali molecolari, per ognuna delle seguenti molecole biatomiche predire:  
a) l'ordine di legame  
b) il numero di elettroni spaiati  
$$\text{Na}_2 \quad \text{Mg}_2 \quad \text{Al}_2 \quad \text{Si}_2 \quad \text{P}_2 \quad \text{S}_2 \quad \text{Cl}_2 \quad \text{Ar}_2$$
- 3) Una soluzione acquosa contiene acido cloridrico alla concentrazione di 0,01 mol dm<sup>-3</sup> e acido nitrico alla concentrazione di 0,02 mol/L. Calcolare il pH della soluzione.
- 4) Un catalizzatore incrementa la velocità di una reazione di 10000 volte a 20 °C. Di quanto viene abbassata l'energia di attivazione? (Esprimere il risultato in kJ/mol e con 3 cifre significative).
- 5) VERO o FALSO (+1/6 per ogni risposta corretta, -1/6 per ogni risposta errata, 0 per risposta non data)
- a) Una reazione con  $\Delta H > 0$  e  $\Delta S > 0$  è spontanea a basse temperature
  - b) Una soluzione acquosa di  $\text{CuCl}_2$  ha un  $\text{pH} > 7$
  - c) Un filo di rame metallico immerso in una soluzione acquosa di solfato di rame assume un potenziale elettrochimico positivo
  - d) L'acqua pesante contiene  $^2\text{H}$  (deuterio) al posto di  $^1\text{H}$  (idrogeno) ed è tossica; la causa della tossicità è dovuta al neutrone contenuto nel deuterio e non nell'idrogeno
  - e) NNO, monossido di diazoto, è una molecola con geometria lineare.
  - f) Il legame nella molecola NaH, idruro di sodio, è prevalentemente a carattere ionico.



UNIVERSITA' DI BOLOGNA  
CHIMICA GENERALE ED INORGANICA  
VO IMOLA  
ESAME DEL 28-01-2010

- 1) Bilanciare e completare (se occorre) la seguente reazione in ambiente acquoso:  
$$\text{PbS}_{(s)} + \text{NO}_3^-_{(aq)} = \text{Pb}^{2+}_{(aq)} + \text{NO}_{(g)} + \text{S}_{(s)} .$$
- 2) N<sub>2</sub>O: strutture di risonanza di Lewis; geometria molecolare; Ibridizzazione atomo centrale (azoto).  
La distanza tra N e N è uguale a quella tra N e O?  
Se la risposta è negativa dire quale delle due distanze è maggiore.
- 3) Un elemento metallico bivalente si combina con ossigeno per dare l'ossido in ragione di 2,70 g di metallo e 4,80 g di ossigeno. Identificare il metallo.
- 4) Per avere due soluzioni acquose entrambe con con pH = 3, quanti grammi delle seguenti sostanze è necessario sciogliere in 200 mL di soluzione? .  
a) HCl, b) NH<sub>4</sub>Cl (*pK<sub>A</sub> di NH<sub>4</sub><sup>+</sup> = 9,24*)
- 5) VERO o FALSO (+1/6 per ogni risposta corretta, -1/6 per ogni risposta errata, 0 per risposta non data)
  - a) Un enzima aumenta il valore della costante di equilibrio di una reazione
  - b) L'isotopo <sup>40</sup>Ca si usa in risonanza magnetica nucleare per ottenere immagini dello scheletro.
  - c) Per la reazione di combustione del carbone con ossigeno si ha  $\Delta H < 0$  e  $\Delta S > 0$ .
  - d) La conducibilità elettrica di una soluzione dipende dalla concentrazione delle specie ioniche: una soluzione di CaCl<sub>2</sub> 1M conduce peggio la corrente elettrica rispetto a una soluzione di KCl 1 M
  - e) Se una reazione ha una costante di equilibrio  $> 1$  significa che la costante cinetica per la reazione diretta è maggiore rispetto alla costante cinetica per la reazione inversa.
  - f) Il legame nella molecola LiH, idruro di litio, è prevalentemente a carattere covalente.

CHIMICA GENERALE ED INORGANICA  
PROVE DI ESAME

- 1) Bilanciare e completare la seguente ossido-riduzione:  
$$\text{Hg} + \text{HNO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{HgCl}_2 + \text{NO}$$
  - 2) Determinare struttura e geometria di  $\text{CH}_2=\text{CHCOOH}$  (acido acrilico) e dedurre il numero di legami  $\sigma$  e  $\pi$  presenti nella molecola.
  - 3) Un dato volume di una soluzione 0,1 M di acido butirrico ( $\text{pK}_a = 4,82$ ) è miscelato con un uguale volume di una soluzione di NaOH 0,05 M. Calcolare il pH della soluzione risultante.
  - 4) La cosiddetta reazione di “inversione del saccarosio” che porta alla formazione di fruttosio e glucosio segue una legge cinetica del primo ordine che, a prefissati pH e temperatura, ha una costante cinetica di  $5,9 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1}$ . Calcolare la percentuale di saccarosio ancora presente nella miscela di reazione dopo 3 ore.
  - 5) VERO FALSO
    - a) In una reazione a più stadi la velocità della reazione globale è determinata dallo stadio più veloce.
    - b) L'ossido di deuterio (acqua pesante) ha un punto di ebollizione maggiore rispetto all'ossido di idrogeno perché il deuterio contiene nel nucleo un neutrone in più rispetto all'idrogeno.
    - c) Una soluzione acquosa di nitrato di potassio ha un pH acido.
    - d) L'acqua di mare congela a temperatura più bassa rispetto all'acqua di fiume.
    - e) Il solfuro di carbonio,  $\text{CS}_2$ , ha una geometria lineare.
    - f) Una mole di anidride carbonica ( $\text{CO}_2$ ) contiene  $2,4 \times 10^{24}$  atomi.
- 
- 1) Bilanciare e completare la seguente reazione e stabilire in quale ambiente avviene:  
$$\text{Fe}^{3+} + \text{SO}_2 \rightarrow \text{SO}_4^{2-} + \text{Fe}^{2+}$$
  - 2) Un elemento ha la seguente struttura elettronica:  $[\text{Ar}]4s^2$ .
    - a) di che elemento si tratta?
    - b) Che valenza ha?
    - c) Qual'è il suo ossido?
    - d) È un ossido acido o basico?
    - e) Scrivere la reazione che avviene tra l'ossido e l'acqua.
    - f) Scrivere la reazione che avviene se alla soluzione acquosa del punto e) si aggiunge acido solforico.
  - 3) Un acido debole monoprotico ha peso molecolare = 90,08. In 100 mL di acqua vengono disciolti 4,5 g dell'acido; la soluzione presenta un pH = 2,07. Calcolare la  $K_a$  dell'acido (o la sua  $\text{pK}_a$ ). A che pH l'acido è dissociato per il 30%?

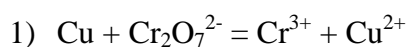
- 4) L'ossidazione del glucosio ( $C_6H_{12}O_6$ ) produce acqua e anidride carbonica. Scrivere e bilanciare la reazione. Questa reazione ha un  $\Delta H = -2820$  kJ/mole. La reazione è endotermica o esotermica? Si supponga che l'ossidazione del glucosio sia l'unica fonte di energia per gli esseri umani. Una persona di 70 kg deve salire al 4° piano salendo scale per un dislivello di 12 m. Calcolare la quantità in grammi di glucosio che viene consumata.
- 5) Una soluzione di nitrato di argento ( $AgNO_3$ ) viene sottoposta ad elettrolisi con una corrente costante di 0,1 ampere per 3 ore e 27 minuti. La quantità di argento che si è depositata (al catodo o all'anodo?) pesa 1,389 g. Illustrare il procedimento per il calcolo del numero di Avogadro sapendo che il peso atomico dell'argento è 107,87 una e che la carica dell'elettrone è  $1,6 \times 10^{-19}$  coulomb.

- 1) Bilanciare la seguente reazione:



- Da una mole di  $C_6H_{12}O_6$  quanti litri di  $CO_2$  si ottengono, a  $25^\circ C$  e 1 atm?

- 2) Il triidrossido di boro,  $B(OH)_3$ , o acido borico,  $H_3BO_3$ , è un acido di Lewis, di fatto monoprotico. Quanti mg di acido borico vengono neutralizzati da 1 ml di NaOH 0,1 M?
- 3) L'etichetta di un'acqua minerale riporta per il sodio il seguente valore: ione sodio 1,70 mg/litro.
- esprimere la concentrazione in moli/litro
  - calcolare il numero di ioni sodio presenti in un ml di acqua
  - stimare la distanza media tra gli ioni sodio presenti in soluzione
- 4) Calcolare il pH di una soluzione ottenuta sciogliendo 2 g di acido fluoridrico ( $K_a = 5,6 \times 10^{-4}$ ) e 5 g di fluoruro di sodio in 2 litri di soluzione.
- 5) VERO FALSO
- Una reazione con  $\Delta H$  negativo (esotermica) è sempre spontanea
  - Il sodio ha un carattere metallico maggiore del cromo
  - I metalli allo stato libero sono buoni ossidanti
  - In una reazione bilanciata il n° totale delle moli dei reagenti è uguale al n° totale delle moli dei prodotti
  - $SO_3$  ha una struttura piramidale
  - La costante cinetica di una reazione aumenta all'aumentare della temperatura



- Bilanciare e completare la reazione (3 punti)
- stabilire le condizioni di pH che la favoriscono (1 punto)
- in che direzione avviene spontaneamente? (2 punti)

$$E_0 Cr_2O_7^{2-}/Cr^{3+} = 1,33 \text{ V}; E_0 Cu^{2+}/Cu = 0,34 \text{ V}$$

- 2) Una reazione reversibile presenta una energia di attivazione di 102,5 kJ/mol e un  $\Delta H$  di 62,3 kJ/mol. Stabilire se la reazione è eso o endotermica (1 punto), calcolare l'energia di attivazione per la reazione inversa (3 punti) e stabilire se la costante di equilibrio è maggiore o minore di 1 (2 punti).
- 3) Descrivere le strutture di Lewis e prevedere la geometria per i seguenti composti:  
ONCl e O<sub>2</sub>NCl
- 4) Calcolare la solubilità di ossalato di calcio ( $K_{ps} \text{ CaC}_2\text{O}_4 = 2,6 \times 10^{-9}$ ; H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>: pK<sub>a1</sub> = 1,27; pK<sub>a2</sub> = 4,27) a pH = 3.
- 5) VERO FALSO
  - a) Un catalizzatore accelera il raggiungimento dell'equilibrio.
  - b) Il <sup>226</sup>Ra ha un T<sub>1/2</sub> di 1600 anni. Occorrono 1600 anni perché il <sup>226</sup>Ra non sia più radioattivo.
  - c) Il pH di una soluzione acquosa di glicolato di sodio è maggiore di 7.
  - d) La molecola di arsina, AsH<sub>3</sub>, ha una struttura trigonale planare.
  - e) Lo stagno è un metallo con comportamento anfotero.
  - f) Il <sup>37</sup>Cl è più elettronegativo del <sup>35</sup>Cl.

- 1)  $\text{NO}_2^- + \text{I}^- = \text{NO} + \text{I}_3^-$ 
  - a) Bilanciare e completare la reazione (3 punti)
  - b) stabilire le condizioni di pH che la favoriscono (1 punto)
  - c) quanti litri di NO si ottengono a 25 °C e 1 atm., da una mole di NO<sub>2</sub><sup>-</sup>? (2 punti)
- 2) Un campione del radioisotopo <sup>65</sup>Ni decade del 25% in 62,7 min. Calcolare la costante di decadimento e il tempo di dimezzamento.
- 3) Descrivere le strutture di Lewis e prevedere la geometria per i seguenti composti:  
**XeO<sub>3</sub>** e **ClO<sub>3</sub>F** (in grassetto l'atomo centrale).
- 4) Calcolare il pH di una soluzione ottenuta sciogliendo 4,28 g di formiato di sodio, NaHCOO, in acqua fino a raggiungere un volume di 250 ml. (K<sub>a</sub> di HCOOH = 1,77 × 10<sup>-4</sup>).
- 5) VERO FALSO
  - a) Un catalizzatore aumenta il valore della costante di equilibrio.
  - b) Una soluzione acquosa di AlCl<sub>3</sub> presenta un pH acido.
  - c) Facendo reagire in quantità stechiometriche acido acetico e idrossido di sodio si ottiene una soluzione con pH neutro.
  - d) La molecola di NO<sub>2</sub>, ha una struttura lineare.
  - e) Il solfato di bario è più solubile in una soluzione di solfato di sodio che in acqua distillata.
  - f) Un filo di argento immerso in acido cloridrico provoca lo sviluppo di idrogeno.

- 1) Il solfato di bario è un sale poco solubile; la sua  $K_{ps}$  in acqua è  $1,4 \times 10^{-10}$  a temperatura ambiente. 308 mg di solfato di bario vengono lavati con 450 ml di acqua. A quanto ammonta in % la perdita in solfato di bario?
- 2)  $H_3PO_4$  (acido ortofosforico o semplicemente fosforico) triprotico  
 $H_3PO_3$  (acido fosforoso) diprotico  
 $H_3PO_2$  (acido ipofosforoso) monoprotico  
 Quali sono le strutture dei tre acidi?.
- 3) L'acido lattico ha una  $pK_a = 3,85$ . Una soluzione di acido lattico ha un  $pH = 5,1$ . Quale è la concentrazione di acido lattico nella soluzione?
- 4) Bilanciare e completare la seguente reazione:  
 $N_2 + Br^- \rightarrow BrO_3^- + N_2H_4$
- 5) L'arsenico è un elemento tossico, noto fino dall'antichità. La quantità che produce effetti tossici nell'uomo è pari a  $\approx 50$  mg. Il  $^{75}Se$  è un radioisotopo del selenio impiegato come radiofarmaco in medicina nucleare. Decade con un  $T_{1/2}$  di 118,5 giorni a  $^{75}As$ . Qual'è il tipo di decadimento?. Se ad un paziente vengono somministrati 300 MBq ( $300 \times 10^6$  dps) di  $^{75}Se$ , supponendo, nella peggiore delle ipotesi, che tutto il  $^{75}Se$  decada ad arsenico nel corpo del paziente (in effetti la maggior parte viene escreta) ad arsenico, calcolare quanti mg di As si formano e stabilire se esistono pericoli di intossicazione.

- 1) Bilanciare la seguente reazione:  
 $KO_2 + H_2O \rightarrow O_2 + KOH$
- 2) Il superossido di potassio ( $KO_2$ ) è un solido bianco cristallino che trova impiego negli autorespiratori, in quanto in presenza di acqua produce ossigeno (vedi reazione all'esercizio n° 1). Supposto che un umano inali 3 litri di aria con una frequenza di 15 volte al minuto, a condizioni normali (1 atm., 25 °C), e sapendo che l'ossigeno nell'aria è il 20%, valutare il peso in kg di  $KO_2$  necessario per garantire all'autorespiratore un'autonomia di un'ora.
- 3) Il radon, Rn-222, è un gas radioattivo, con un tempo di emivita di 3,82 giorni, derivante dal decadimento dell'U-238, praticamente ubiquitario. Si stima che in Italia le morti per tumore polmonare causate dalla radioattività del radon ammontino a circa 5000 all'anno. La radioattività media del radon nelle abitazioni italiane è di  $75 \text{ Bq/m}^3$  (75 decadimenti al secondo/metro cubo).
  - a) come decade il Rn-222 (1 punto)
  - b) calcolare la concentrazione del Rn-222 in moli/litro (5 punti)
  - c) stimare la distanza media tra gli atomi di Rn (opzionale, 2 punti aggiuntivi)
- 4) L'acido monocloro acetico,  $CH_2ClCOOH$ , presenta una  $pK_a = 2,87$ . Calcolare il pH di una soluzione 0,01 M di  $CH_2ClCOONa$ .
- 5) Un composto contiene potassio (26,58%) cromo (35,35%) e ossigeno (38,07%). Calcolare la formula minima del composto e determinare il n° di ossidazione del cromo.

- 1) Bilanciare e completare la seguente reazione:  

$$\text{As}_2\text{S}_3 + \text{ClO}_4^- \rightarrow \text{H}_3\text{AsO}_4 + \text{SO}_4^{2-} + \text{Cl}^-$$
  - quali condizioni di pH la favoriscono?
- 2) Il triidrossido di boro,  $\text{B}(\text{OH})_3$ , o acido borico,  $\text{H}_3\text{BO}_3$ , è un acido di Lewis. Scrivere la formula di struttura e giustificare il suo comportamento come acido di Lewis. Scrivere l'equilibrio acido/base dell'acido borico in acqua. Qual'è il pH di una soluzione di acido borico al 5% (acqua borica), se  $\text{pK}_a = 9,25$ ?
- 3) Il glucosio è usato come alimento energetico perché rapidamente utilizzato dall'organismo. Calcolare l'energia potenzialmente contenuta in 10g di glucosio (PM 180;  $\Delta H^\circ$  di combustione del glucosio = -2809 kJ/mole).
- 4) L'acido solfidrico,  $\text{H}_2\text{S}$ , è un acido debole diprotico con  $\text{K}_{a1} = 1 \times 10^{-7}$  e  $\text{K}_{a2} = 1,3 \times 10^{-13}$ . Il solfuro di manganese,  $\text{MnS}$ , è un solfuro poco solubile ( $\text{K}_{ps} = 4,6 \times 10^{-14}$ ). Una soluzione contiene ioni  $\text{Mn}^{2+}$  0,01M, e viene saturata con  $\text{H}_2\text{S}$  (conc. di saturazione: 0,1 M). Calcolare a quale pH si ha la precipitazione completa del solfuro di manganese (> 99,9%).
- 5) VERO FALSO
  - a) Esistono più elementi metallici che non metallici
  - b) Tutte le reazioni chimiche procedono fino a completezza
  - c) Il n° di ossidazione degli alogeni è sempre -1 in tutti i loro composti
  - d) Il calcio ha un carattere metallico maggiore del ferro
  - e) Tutti gli elementi di un gruppo nella tavola periodica hanno proprietà identiche
  - f) Tutti gli idrossidi dei metalli sono basi forti

- 1) Bilanciare e completare la seguente reazione:  

$$\text{S}_2\text{O}_3^{2-} + \text{MnO}_4^- \rightarrow \text{Mn}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}$$
  - quali condizioni di pH la favoriscono?
- 2) Una soluzione acquosa, pari a 250 cm<sup>3</sup>, contiene 1,48 g di acido formico ( $\text{HCOOH}$ ,  $\text{K}_a = 1,77 \times 10^{-4}$ ) e 2,15 g di formiato di sodio ( $\text{NaHCOO}$ ). Calcolare il pH della soluzione.  

$$\text{HCOOH} = \text{H}^+ + \text{COOH}^-$$
- 3) Struttura di Lewis e geometria di:
  - a)  $\text{ClO}_2$
  - b)  $\text{N}_2\text{O}_4$
- 4) Una reazione ha una energia di attivazione di 110 kJ/mol. Alla temperatura di 80 °C la reazione procede per il 50% in 60 min; quanto tempo impiega per raggiungere la stessa resa a 25 °C?.
- 5) VERO FALSO
  - a) Mescolando, in acqua, una mole di NaOH e una mole di  $\text{H}_2\text{SO}_4$  si ottiene una soluzione neutra.

- b) La costante di equilibrio di una reazione chimica aumenta con l'aumentare della temperatura.
- c) La costante cinetica di una reazione chimica aumenta con l'aumentare della temperatura.
- d) Il tempo di dimezzamento di un radioisotopo diminuisce con l'aumentare della temperatura.
- e) Il litio ( $\text{Li}^+$ ) si riduce più facilmente del rame ( $\text{Cu}^{2+}$ )
- f) La molecola  $\text{H}_2\text{S}$  ha una struttura geometrica lineare

CHIMICA GENERALE ED INORGANICA  
ESAME DEL 09-09-04

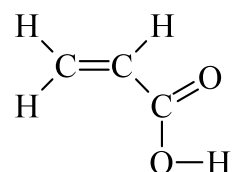
SOLUZIONI

- 1) Bilanciare e completare la seguente ossido-riduzione:  
 $\text{Hg} + \text{HNO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{HgCl}_2 + \text{NO}$



- 2) Determinare struttura e geometria di  $\text{CH}_2=\text{CHCOOH}$  (acido acrilico) e dedurre il numero di legami  $\sigma$  e  $\pi$  presenti nella molecola.

*soluzione*



*8 legami  $\sigma$  e 2 legami  $\pi$*

- 3) Un dato volume di una soluzione 0,1 M di acido butirrico ( $\text{pK}_a = 4,82$ ) è miscelato con un uguale volume di una soluzione di NaOH 0,05 M. Calcolare il pH della soluzione risultante.

*I volumi sono uguali e quindi la quantità di NaOH aggiunta è la metà rispetto all'acido butirrico per cui la metà dell'acido viene trasformata in una uguale quantità della sua base coniugata:  $\text{pH} = \text{pK}_a = 4,82$ .*

- 4) La cosiddetta reazione di “inversione del saccarosio” che porta alla formazione di fruttosio e glucosio segue una legge cinetica del primo ordine che, a prefissati pH e temperatura, ha una costante cinetica di  $5,9 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1}$ . Calcolare la percentuale di saccarosio ancora presente nella miscela di reazione dopo 3 ore.

*1° ordine:  $C/C_0 = \exp(-kt)$ .  $t = 3 \times 3600 = 10800 \text{ s}$ .  $C/C_0 = \exp(5,9 \times 10^{-5} \times 10800) = 0,53 = 53\%$*

- 5) VERO FALSO

- In una reazione a più stadi la velocità della reazione globale è determinata dallo stadio più veloce.
- L'ossido di deuterio (acqua pesante) ha un punto di ebollizione maggiore rispetto all'ossido di idrogeno perché il deuterio contiene nel nucleo un neutrone in più rispetto all'idrogeno.
- Una soluzione acquosa di nitrato di potassio ha un pH acido.
- L'acqua di mare congela a temperatura più bassa rispetto all'acqua di fiume.
- Il solfuro di carbonio,  $\text{CS}_2$ , ha una geometria lineare.
- Una mole di anidride carbonica ( $\text{CO}_2$ ) contiene  $2,4 \times 10^{24}$  atomi.

*a) F b) V c) F d) V e) V (2 legami  $\sigma$  e 2 legami  $\pi$ ; nessuna coppia non condivisa sull'atomo di carbonio) f) F (contiene  $3 \times 6 \times 10^{23} = 1,8 \times 10^{24}$  atomi)*







*Esotermica*

*L'energia potenziale di un corpo di 70 kg a 12 m di altezza è:*

$$E_p = mgh = 70(\text{kg}) \times 9,8(\text{ms}^{-2}) \times 12(\text{m}) = 8232 \text{ J} = 8,232 \text{ kJ}$$

*1 mole di glucosio : 2820 kJ = x moli di glucosio : 8,232 kJ*

$$x = 2,92 \text{ milli moli di glucosio } (2,92 \times 10^{-3} \text{ moli}), \text{ pari a } 2,92 \times 10^{-3} \times 180 \approx 0,5 \text{ g}$$

5) *L'argento in soluzione è sotto forma di  $Ag^+$  e quindi si deposita al catodo*



*La quantità di carica è  $Q = it = 0,1 \text{ (A)} \times 12420 \text{ (s)} = 1242 \text{ coulomb}$ .*

$$1242 : 1,389 = x : 107,87$$

*x = 96454 C = quantità di carica necessaria per depositare una mole di  $Ag^+$  e quindi corrispondente ad una mole di elettroni per cui:*

$$N^\circ \text{ di Avogadro} = 96454 / 1,6 \times 10^{-19} = 6,03 \times 10^{23}$$

## CHIMICA GENERALE ED INORGANICA

ESAME-11-09-03

### SOLUZIONI

1) Bilanciare la seguente reazione:



- Da una mole di  $C_6H_{12}O_6$  quanti litri di  $CO_2$  si ottengono, a  $25^\circ\text{C}$  e 1 atm?



*Il volume di una mole di un gas a  $25^\circ\text{C}$  e 1 atm è pari a  $0,082 \times 298 = 24,4$  litri.*

*Da una mole di  $C_6H_{12}O_6$  si ottengono 2 moli di  $CO_2$ , 48,8 litri.*

2) Il triidrossido di boro,  $B(OH)_3$ , o acido borico,  $H_3BO_3$ , è un acido di Lewis, di fatto monoprotico. Quanti mg di acido borico vengono neutralizzati da 1 ml di NaOH 0,1 M?

*1 mole di NaOH neutralizza una mole di acido borico (PM 61,8); 1 ml di NaOH 0,1 M contiene  $1 \times 10^{-4}$  moli che neutralizzano altrettante moli di acido borico, pari a 6,18 mg.*

3) L'etichetta di un'acqua minerale riporta per il sodio il seguente valore: ione sodio 1,70 mg/litro.

a) esprimere la concentrazione in moli/litro

b) calcolare il numero di ioni sodio presenti in un ml di acqua

c) stimare la distanza media tra gli ioni sodio presenti in soluzione

$$a) 0,0017/23 = 7,4 \times 10^{-5} \text{ M}$$

$$b) 1 \text{ ml contiene } 7,4 \times 10^{-8} \text{ moli pari a } 7,4 \times 10^{-8} \times 6 \times 10^{23} = 4,4 \times 10^{16} \text{ ioni sodio}$$

$$c) 1^3 \sqrt{4,4 \times 10^{16}} = 2,8 \times 10^{-6} \text{ cm (28 nm)}$$

4) Calcolare il pH di una soluzione ottenuta sciogliendo 2 g di acido fluoridrico ( $K_a = 5,6 \times 10^{-4}$ ) e 5 g di fluoruro di sodio in 2 litri di soluzione.

$[H^+] = K_a \times [HF]/[F^-]$ ; moli di HF = 2/20 (PM HF) = 0,1; moli di F<sup>-</sup> = 5/42 (PM NaF) = 0,12

$[HF] = 0,1/2 = 0,05$  M;  $[F^-] = 0,12/2 = 0,06$  (questi ultimi due calcoli non sono comunque necessari, in quanto conta il rapporto tra le concentrazioni e quindi i volumi si elidono). Sostituendo i valori si ottiene  $[H^+] = 4,67 \times 10^{-4}$  e pH = 3,33.

5) VERO FALSO

- a) Una reazione con  $\Delta H$  negativo (esotermica) è sempre spontanea
- b) Il sodio ha un carattere metallico maggiore del cromo
- c) I metalli allo stato libero sono buoni ossidanti
- d) In una reazione bilanciata il n° totale delle moli dei reagenti è uguale al n° totale delle moli dei prodotti
- e) SO<sub>3</sub> ha una struttura piramidale
- f) La costante cinetica di una reazione aumenta all'aumentare della temperatura

a) *FALSO*

b) *VERO*

c) *FALSO (i metalli tendono a cedere elettroni; se mai sono buoni riducenti)*

d) *FALSO*

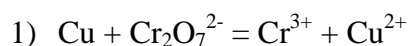
e) *FALSO (trigonale planare)*

f) *VERO*

## CHIMICA GENERALE ED INORGANICA

ESAME-15-06-04

### SOLUZIONI



- a) Bilanciare e completare la reazione (3 punti)
- b) stabilire le condizioni di pH che la favoriscono (1 punto)
- c) in che direzione avviene spontaneamente? (2 punti)

$E_0 Cr_2O_7^{2-}/Cr^{3+} = 1,33$  V;  $E_0 Cu^{2+}/Cu = 0,34$  V

a)  $3Cu + Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ = 2Cr^{3+} + 3Cu^{2+} + 7H_2O$

b) *ambiente acido*

c) *nella direzione scritta (lo ione bicromato si riduce più facilmente dello ione Cu<sup>2+</sup>)*

- 2) Una reazione reversibile presenta una energia di attivazione di 102,5 kJ/mol e un  $\Delta H$  di 62,3 kJ/mol. Stabilire se la reazione è eso o endotermica (1 punto), calcolare l'energia di attivazione per la reazione inversa (3 punti) e stabilire se la costante di equilibrio è maggiore o minore di 1 (2 punti).

*La reazione è endotermica;  $E_a = 102,5 - 62,3 = 40,2$  kJ/mol; la costante di equilibrio,  $K_{eq}$ , è data dal rapporto tra la costante cinetica per la reazione diretta  $k_{(-)}$  e la costante cinetica per la reazione inversa  $k_{(+)}$ ; poiché le costanti cinetiche sono tanto più grandi quanto più piccole sono le energie di attivazione, si avrà  $k_{(+)} < k_{(-)}$  e quindi  $K_{eq} < 1$ .*

- 3) Descrivere le strutture di Lewis e prevedere la geometria per i seguenti composti:

## ONCl e O<sub>2</sub>NCl

*ONCl: tre legami, di cui uno doppio e una coppia non condivisa su N; geometria angolare.*

*O<sub>2</sub>NCl: 4 legami, di cui uno doppio e nessuna coppia non condivisa su N; geometria trigonale planare.*

- 4) Calcolare la solubilità di ossalato di calcio ( $K_{ps} \text{ CaC}_2\text{O}_4 = 2,6 \times 10^{-9}$ ;  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ :  $\text{p}K_{a1} = 1,27$ ;  $\text{p}K_{a2} = 4,27$ ) a  $\text{pH} = 3$ .

*La solubilità di un sale poco solubile costituito da un catione bivalente e l'anione di un acido diprotico debole è data da:*

$$S = \sqrt{K_{ps} \left( 1 + \frac{[H^+]}{K_{a2}} + \frac{[H^+]^2}{K_{a1}K_{a2}} \right)}$$

*sostituendo i valori di  $K_{ps} = 2,6 \times 10^{-9}$ ,  $K_{a1} = 10^{-1,27}$ ,  $K_{a2} = 10^{-4,27}$ ,  $[H^+] = 10^{-3}$  si ottiene  $S = 2,3 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$ .*

## 5) VERO FALSO

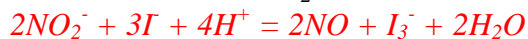
- Un catalizzatore accelera il raggiungimento dell'equilibrio.
- Il <sup>226</sup>Ra ha un T<sub>1/2</sub> di 1600 anni. Occorrono 1600 anni perché il <sup>226</sup>Ra non sia più radioattivo.
- Il pH di una soluzione acquosa di glicolato di sodio è maggiore di 7.
- La molecola di arsina, AsH<sub>3</sub>, ha una struttura trigonale planare.
- Lo stagno è un metallo con comportamento anfotero.
- Il <sup>37</sup>Cl è più elettronegativo del <sup>35</sup>Cl.

- Vero*
- Falso. Dopo 1600 anni la radioattività si è ridotta a metà*
- Vero*
- Falso. Tre legami e una coppia non condivisa su As; piramide a base triangolare*
- Vero*
- Falso; il differente n° di neutroni nel nucleo non influenza il comportamento chimico.*

## CHIMICA GENERALE ED INORGANICA

### SOLUZIONI ESAME-15-07-04

- 1)  $\text{NO}_2^- + \text{I}^- = \text{NO} + \text{I}_3^-$
- Bilanciare e completare la reazione (3 punti)
  - stabilire le condizioni di pH che la favoriscono (1 punto)
  - quanti litri di NO si ottengono a 25 °C e 1 atm., da una mole di  $\text{NO}_2^-$ ? (2 punti)



*pH acido*

*24,44 litri*

- 2) Un campione del radioisotopo  $^{65}\text{Ni}$  decade del 25% in 62,7 min. Calcolare la costante di decadimento e il tempo di dimezzamento.

$$\lambda = 4,588 \times 10^{-3} \text{ min}^{-1}; \quad t_{1/2} = 151 \text{ min.}$$

- 3) Descrivere le strutture di Lewis e prevedere la geometria per i seguenti composti:  $\text{XeO}_3$  e  $\text{ClO}_3\text{F}$  (in grassetto l'atomo centrale).

*Piramide a base triangolare (3 legami  $\sigma$  e un doppietto non condiviso sullo Xe)*

*Tetraedrica*

- 4) Calcolare il pH di una soluzione ottenuta sciogliendo 4,28 g di formiato di sodio,  $\text{NaHCOO}$ , in acqua fino a raggiungere un volume di 250 ml. ( $K_a$  di  $\text{HCOOH} = 1,77 \times 10^{-4}$ ).

8,58

- 5) VERO FALSO

- Un catalizzatore aumenta il valore della costante di equilibrio.
- Una soluzione acquosa di  $\text{AlCl}_3$  presenta un pH acido.
- Facendo reagire in quantità stechiometriche acido acetico e idrossido di sodio si ottiene una soluzione con pH neutro.
- La molecola di  $\text{NO}_2$ , ha una struttura lineare.
- Il solfato di bario è più solubile in una soluzione di solfato di sodio che in acqua distillata.
- Un filo di argento immerso in acido cloridrico provoca lo sviluppo di idrogeno.

*a) F b) V c) F d) V e) F f) F*

ESAME 17/06/2002

- 1) Il solfato di bario è un sale poco solubile; la sua  $K_{ps}$  in acqua è  $1,4 \times 10^{-10}$  a temperatura ambiente. 308 mg di solfato di bario vengono lavati con 450 ml di acqua. A quanto ammonta in % la perdita in solfato di bario?

$$\text{Solubilità} = \sqrt{K_{ps}} = \sqrt{1,4 \times 10^{-10}} = 1,18 \times 10^{-5} \text{ mol/L};$$

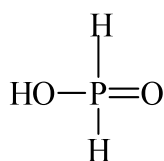
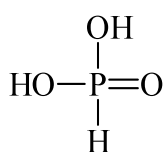
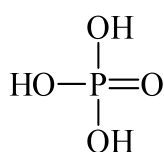
$$1,18 \times 10^{-5} \times 0,450 = 5,36 \times 10^{-6} = \text{moli disciolte in 450 mL}$$

$$\text{moli iniziali} = 0,308 / 233,3 = 2,28 \times 10^{-3}$$

$$\text{perdita \%} = 100 \times 2,28 \times 10^{-3} / 5,36 \times 10^{-6} = 0,23 \%$$

- 2)  $\text{H}_3\text{PO}_4$  (acido ortofosforico o semplicemente fosforico) triprotico  
 $\text{H}_3\text{PO}_3$  (acido fosforoso) diprotico  
 $\text{H}_3\text{PO}_2$  (acido ipofosforoso) monoprotico  
Quali sono le strutture dei tre acidi?.

*Soluzione*

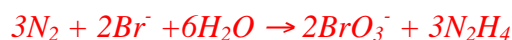


- 3) L'acido lattico ha una  $pK_a = 3,85$ . Una soluzione di acido lattico ha un  $\text{pH} = 5,1$ . Quale è la concentrazione di acido lattico nella soluzione?

$$K_a = 10^{-3,85} = 1,41 \times 10^{-4}; [H^+] = 10^{-5,1} = 7,9 \times 10^{-6}$$

$$[H^+] = \sqrt{K_a C_a}; C_a = [H^+]^2 / K_a = (7,9 \times 10^{-6})^2 / 1,41 \times 10^{-4} = 4,4 \times 10^{-7}$$

- 4) Bilanciare e completare la seguente reazione:



- 5) L'arsenico è un elemento tossico, noto fino dall'antichità. La quantità che produce effetti tossici nell'uomo è pari a  $\approx 50$  mg. Il  $^{75}Se$  è un radioisotopo del selenio impiegato come radiofarmaco in medicina nucleare. Decade con un  $T_{1/2}$  di 118,5 giorni a  $^{75}As$ . Qual'è il tipo di decadimento?. Se ad un paziente vengono somministrati 300 MBq ( $300 \times 10^6$  dps) di  $^{75}Se$ , supponendo, nella peggiore delle ipotesi, che tutto il  $^{75}Se$  decada ad arsenico nel corpo del paziente (in effetti la maggior parte viene escreta) ad arsenico, calcolare quanti mg di As si formano e stabilire se esistono pericoli di intossicazione.

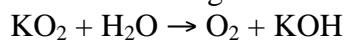
*La massima quantità possibile di As che si forma è pari al Se totale somministrato.  $A = \lambda N$ ;  
 $N = A \times T / 0,693 = 300 \times 10^6 \times 118,5 \times 24 \times 3600 / 0,693 = 3 \times 10^{15}$  atomi di Se-75 che diventano As-75; moli di As =  $3 \times 10^{15} / 6 \times 10^{23} = 5 \times 10^{-9}$  pari a  $75 \times 5 \times 10^{-9} g = 3,8 \times 10^{-7} g = 3,8 \times 10^{-4} mg$   
(oltre 100000 volte inferiore alla quantità tossica)*

## CHIMICA GENERALE ED INORGANICA

ESAME-17/07/02

### SOLUZIONI

- 1) Bilanciare la seguente reazione:



- 2) Il superossido di potassio ( $KO_2$ ) è un solido bianco cristallino che trova impiego negli autorespiratori, in quanto in presenza di acqua produce ossigeno (vedi reazione all'esercizio n° 1). Supposto che un umano inali 3 litri di aria con una frequenza di 15 volte al minuto, a condizioni normali (1 atm., 25 °C), e sapendo che l'ossigeno nell'aria è il 20%, valutare il peso in kg di  $KO_2$  necessario per garantire all'autorespiratore un'autonomia di un'ora.

*Aria inalata in un'ora =  $3 \times 15 \times 60 = 2700$  litri, di cui il 20% di ossigeno pari a 540 litri; a condizioni normali 540 litri corrispondono a  $1 \times 540 / 0,082 \times 298 = 22,1$  moli di ossigeno, per cui occorrono  $22,1 \times 4/3$  moli di  $KO_2$  pari a circa 1600 g.*

- 3) Il radon, Rn-222, è un gas radioattivo, con un tempo di emivita di 3,82 giorni, derivante dal decadimento dell' $^{238}U$ , praticamente ubiquitario. Si stima che in Italia le morti per tumore polmonare causate dalla radioattività del radon ammontino a circa 5000 all'anno. La radioattività media del radon nelle abitazioni italiane è di 75 Bq/m<sup>3</sup> (75 decadimenti al secondo/metro cubo).
- a) come decade il Rn-222 (1 punto)

- b) calcolare la concentrazione del Rn-222 in moli/litro (5 punti)  
 c) stimare la distanza media tra gli atomi di Rn (opzionale, 2 punti aggiuntivi)

*a) Rn-222 ( $\alpha$ ) Po-218*

*b)  $N = A \times T / 0,693 = 75 \times 3,82 \times 24 \times 3600 / 0,693 = 3,6 \times 10^7$  atomi/m<sup>3</sup> corrispondenti a  $3,6 \times 10^7 / 6 \times 10^{23} = 6 \times 10^{-17}$  moli/m<sup>3</sup> o  $6 \times 10^{-14}$  moli/litro*

*c) se ci sono  $3,6 \times 10^7 / m^3$  ci saranno in media  $(3,6 \times 10^7)^{1/3} = 3,3 \times 10^2$  atomi per metro lineare, ad una distanza media di circa 3 mm.*

- 4) L'acido monoclorigiacico, CH<sub>2</sub>ClCOOH, presenta una pK<sub>a</sub> = 2,87. Calcolare il pH di una soluzione 0,01 M di CH<sub>2</sub>ClCOONa.

*Sale formato da una base debole (CH<sub>2</sub>ClCOO<sup>-</sup>) e da un acido nullo (Na<sup>+</sup>). Il pH sarà basico: [OH<sup>-</sup>] = (K<sub>b</sub>C<sub>b</sub>)<sup>1/2</sup> con K<sub>b</sub> = 10<sup>-14</sup>/10<sup>-2,87</sup> e C<sub>b</sub> = 0,01  
 pOH = 6,57 e pH = 7,44*

- 5) Un composto contiene potassio (26,58%) cromo (35,35%) e ossigeno (38,07%). Calcolare la formula minima del composto e determinare il n° di ossidazione del cromo.

*Calcoliamo le moli in 100g di composto:*

*K = 26,58/39 = 0,682*

*Cr = 35,35/52 = 0,679*

*O = 38,07/16 = 2,38*

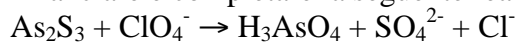
*Dividendo per il valore più piccolo: KCrO<sub>3,5</sub> ovvero K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>, con il cromo nello stato di ossidazione +6*

## CHIMICA GENERALE ED INORGANICA

ESAME-17-07-03

### SOLUZIONI

- 1) Bilanciare e completare la seguente reazione:



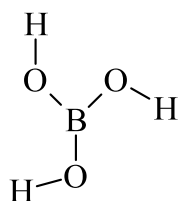
- quali condizioni di pH la favoriscono?



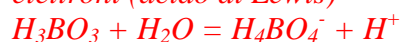
*favorita da un ambiente basico*

- 2) Il triidrossido di boro, B(OH)<sub>3</sub>, o acido borico, H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>, è un acido di Lewis. Scrivere la formula di struttura e giustificare il suo comportamento come acido di Lewis. Scrivere l'equilibrio acido/base dell'acido borico in acqua. Qual'è il pH di una soluzione di acido borico al 5% (acqua borica), se pK<sub>a</sub> = 9,25?

### Soluzione



*Al boro mancano due elettroni per completare l'ottetto e quindi può acquistare un doppietto di elettroni (acido di Lewis)*



$$5\% = 50g \text{ in } 1000 = 50/61,8 = 0,81 M. \quad K_a = 10^{-9,25} = 5,62 \times 10^{-10}$$

$$[H^+] = \sqrt{(5,62 \times 10^{-10} \times 0,81)} = 2,13 \times 10^{-5} \quad pH = 4,67$$

- 3) Il glucosio è usato come alimento energetico perché rapidamente utilizzato dall'organismo. Calcolare l'energia potenzialmente contenuta in 10g di glucosio (PM 180;  $\Delta H^\circ$  di combustione del glucosio = -2809 kJ/mole).

$$10g/180 = 0,0556 \text{ moli}; \quad \text{Energia} = 0,0556 \times 2809 \text{ kJ/mol} = 156 \text{ kJ}$$

- 4) L'acido solfidrico,  $H_2S$ , è un acido debole diprotico con  $K_{a1} = 1 \times 10^{-7}$  e  $K_{a2} = 1,3 \times 10^{-13}$ . Il solfuro di manganese,  $MnS$ , è un solfuro poco solubile ( $K_{ps} = 4,6 \times 10^{-14}$ ). Una soluzione contiene ioni  $Mn^{2+}$  0,01M, e viene saturata con  $H_2S$  (conc. di saturazione: 0,1 M). Calcolare a quale pH si ha la precipitazione completa del solfuro di manganese (> 99,9%).

*Per precipitare il 99,9% di manganese, la conc. residua in soluzione deve essere 1000 volte più piccola rispetto a quella iniziale, ovvero  $[Mn^{2+}] = 10^{-5}$ . Questa condizione è soddisfatta se  $[S^{2-}] = K_{ps}/[Mn^{2+}] = 4,6 \times 10^{-14}/10^{-5} = 4,6 \times 10^{-9}$ .*

$$H_2S = 2H^+ + S^{2-} \quad \text{con } K_e = [H^+]^2[S^{2-}]/[H_2S] = K_{a1} \times K_{a2} = 1,3 \times 10^{-20} \text{ da cui si ricava } [H^+]^2 = 1,3 \times 10^{-20} \times 0,1/4,6 \times 10^{-9} = 2,8 \times 10^{-13} \text{ e } [H^+] = \sqrt{(2,8 \times 10^{-13})} = 5,3 \times 10^{-7} \text{ ed infine } pH = 6,3$$

- 5) VERO FALSO

- Esistono più elementi metallici che non metallici
- Tutte le reazioni chimiche procedono fino a completezza
- Il n° di ossidazione degli alogeni è sempre -1 in tutti i loro composti
- Il calcio ha un carattere metallico maggiore del ferro
- Tutti gli elementi di un gruppo nella tavola periodica hanno proprietà identiche
- Tutti gli idrossidi dei metalli sono basi forti

*a) V      b) F      c) F      d) V      e) F      f) F*

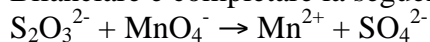


CHIMICA GENERALE ED INORGANICA

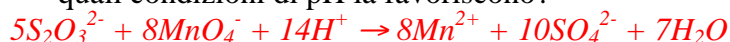
ESAME-17-12-04

SOLUZIONI

- 1) Bilanciare e completare la seguente reazione:

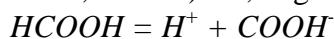


- quali condizioni di pH la favoriscono?



pH acido

- 2) Una soluzione acquosa, pari a 250 cm<sup>3</sup>, contiene 1,48 g di acido formico (HCOOH,  $K_a=1,77 \times 10^{-4}$ ) e 2,15 g di formiato di sodio (NaHCOO). Calcolare il pH della soluzione.



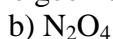
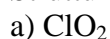
$$K_a = [H^+] \times [COOH^-] / [HCOOH] \quad [H^+] = K_a \times [HCOOH] / [COOH^-]$$

$$[HCOOH] = 1,48/46 = 0,0322 \text{ moli in } 250 \text{ ml, pari a } 0,129 \text{ mol/litro}$$

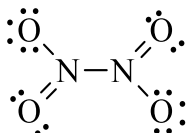
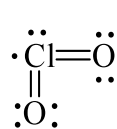
$$[COOH^-] = 2,15/68 = 0,0316 \text{ mol in } 250 \text{ ml, pari a } 0,126 \text{ mol/litro}$$

$$[H^+] = 1,77 \times 10^{-4} \times 0,129 / 0,126 = 1,81 \times 10^{-4} \quad pH = -\log(1,81 \times 10^{-4}) = 3,74$$

- 3) Struttura di Lewis e geometria di:



*soluzione*



*ClO<sub>2</sub> è un radicale (1 elettrone spaiato sul cloro)*

- 4) Una reazione ha una energia di attivazione di 110 kJ/mol. Alla temperatura di 80 °C la reazione procede per il 50% in 60 min; quanto tempo impiega per raggiungere la stessa resa a 25 °C?.

$$E_a = 110 \text{ kJ/mol} \quad T_{1/2}(80^\circ C) = 60 \text{ min} \quad T_{1/2}(25^\circ C) = ??$$

$$v_{(80^\circ C)} = k_{(80^\circ C)} \times [\text{CONC. REAGENTI}] = v_1$$

$$v_{(25^\circ C)} = k_{(25^\circ C)} \times [\text{CONC. REAGENTI}] = v_2$$

$$v_{(80^\circ C)} / v_{(25^\circ C)} = k_{(80^\circ C)} / k_{(25^\circ C)}$$

$$k_{(80^\circ C)} = A \exp(-E_a/RT_1) \quad k_{(25^\circ C)} = A \exp(-E_a/RT_2)$$

$$T_1 = 273 + 80 = 353 \quad T_2 = 273 + 25 = 298$$

$$k_{(80^\circ C)} / k_{(25^\circ C)} = \exp(-E_a/RT_1) / \exp(-E_a/RT_2)$$

$$\ln(k_{(80^\circ C)} / k_{(25^\circ C)}) = -E_a/RT_1 + E_a/RT_2$$

$$\ln(k_{(80^\circ C)} / k_{(25^\circ C)}) = E_a/R(1/T_2 - 1/T_1) = 110 \times 10^3 \times (1/298 - 1/353) = 6,9$$

$$k_{(80^\circ C)} / k_{(25^\circ C)} = e^{6,9} = 992 \approx 1000$$

*La reazione a 80°C è 1000 volte più veloce rispetto a 25°C*

*Quindi se a 80°C occorrono 60 min (1 ora) per avere il 50% di resa, a 25°C occorrono 60000 min (1000 ore, circa 42 giorni).*

5) VERO FALSO

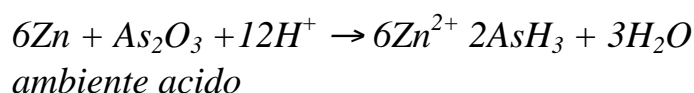
- a) Mescolando, in acqua, una mole di NaOH e una mole di H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> si ottiene una soluzione neutra.
- b) La costante di equilibrio di una reazione chimica aumenta con l'aumentare della temperatura.
- c) La costante cinetica di una reazione chimica aumenta con l'aumentare della temperatura.
- d) Il tempo di dimezzamento di un radioisotopo diminuisce con l'aumentare della temperatura.
- e) Il litio (Li<sup>+</sup>) si riduce più facilmente del rame (Cu<sup>2+</sup>)
- f) La molecola H<sub>2</sub>S ha una struttura geometrica lineare

*a) F b) F c) V d) F e) F f) F*

CHIMICA GENERALE ED INORGANICA  
ESAME DEL 01-04-05

SOLUZIONI

- 1)  $Zn + As_2O_3 \rightarrow Zn^{2+} + AsH_3$   
a) bilanciare e completare (5 punti)  
b) stabilire l'influenza del pH (1 punto)

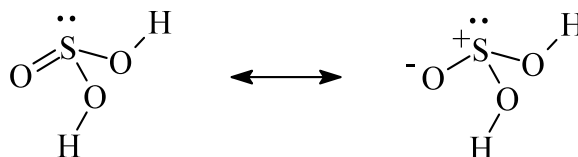


- 2) Quanti grammi di AgCl si sciolgono in un litro di soluzione fisiologica (NaCl allo 0,9%) sapendo che  $K_{ps}(AgCl) = 1,8 \times 10^{-10}$ .

$$NaCl = 9g/L = 9/(23+35,45) = 0,15 M$$
$$[Ag^+] \times [Cl^-] = K_{ps}; \text{ solubilit\`a} = [Ag^+] = K_{ps}/[Cl^-] = 1,8 \times 10^{-10}/0,15 = 1,2 \times 10^{-9},$$

pari a:  $1,2 \times 10^{-9} \times (107,9+35,45) = 1,7 \times 10^{-7} g/L$

- 3) Formula di struttura di Lewis e geometria di  $H_2SO_3$ .



*Piramidale (3 legami  $\sigma$  e 1 doppietto su S, geometria dei legami: tetraedrica)*

- 4) Quanti grammi di NaOH occorrono per preparare 500 ml di una soluzione avente  $pH = 12$ .

*NaOH è una base forte;  $pOH = 14 - pH = 2 = \text{Log}[NaOH]$ ;  $[NaOH] = 10^{-2}$  quindi per 500 ml occorrono  $0,01/2 = 0,005$  moli di NaOH pari a  $0,005 \times 40 = 0,2$  g*

- 5) VERO FALSO

- a) Una soluzione 1M di acido acetico conduce la corrente meglio di una soluzione 1M di cloruro di sodio.

*FALSO (l'acido acetico non è completamente dissociato, NaCl sì)*

b) Una lamina di magnesio immersa in acido cloridrico produce cloro.

*FALSO (libera idrogeno)*

c) L'arsina,  $\text{AsH}_3$ , ha una struttura triangolare planare.

*FALSO (piramidale)*

d) Il tempo di dimezzamento di una reazione chimica di 2° ordine dipende dalla concentrazione dei reagenti.

*VERO*

e) La spontaneità di una reazione dipende dalla variazione di entalpia.

*FALSO (dalla variazione di energia libera)*

f) Il tricloruro di alluminio ha carattere basico.

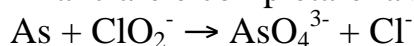
*FALSO (acido, molecola in difetto di 2 elettroni)*

## CHIMICA GENERALE ED INORGANICA

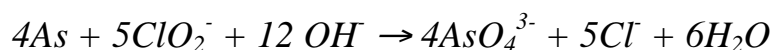
ESAME-02-02-05

### SOLUZIONI

- 1) Bilanciare e completare la seguente reazione:



- quali condizioni di pH la favoriscono?



*pH basico*

- 2) Una soluzione acquosa, pari a 150 cm<sup>3</sup>, contiene 1,48 g di acido propionico (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>COOH, pK<sub>a</sub> = 4,874) e 2,15 g di propionato di sodio (NaC<sub>2</sub>H<sub>5</sub>COO). Calcolare il pH della soluzione.

*1,48 g di acido propionico = 0,02 mol.; 2,15 g di propionato di sodio = 0,0224 mol*

$$pH = pK_a - \text{Log}(0,02/0,0224) = 4,92$$

- 3) Struttura di Lewis e geometria di:

a) BF<sub>3</sub>                      b) CH<sub>3</sub>NH<sub>2</sub>

Stabilire il carattere acido o basico delle due molecole

*BF<sub>3</sub>: triangolare planare; acido (al boro mancano due elettroni per completare l'ottetto); CH<sub>3</sub>NH<sub>2</sub>: C e N entrambi con ibridazione sp<sup>3</sup>: base (doppio disponibile sull'azoto)*

- 4) Un radioisotopo decade con un tempo di dimezzamento di 30 anni. Quanto tempo è necessario perchè la radioattività si riduca del 99,9%?

*Occorrono 10 tempi di dimezzamento: 300 anni*

5) VERO FALSO

a) Lo stagno ha un carattere metallico superiore al magnesio.

*FALSO*

b) La costante di equilibrio di una reazione chimica diminuisce con l'aumentare della temperatura.

*FALSO*

c) La costante cinetica di una reazione chimica è indipendente dalla temperatura.

*FALSO*

d) Una soluzione 0,1 M di  $\text{MgCl}_2$  ha una pressione osmotica maggiore rispetto ad una soluzione 0,1 M di  $\text{NH}_4\text{Cl}$ .

*VERO*

e) Se si mescolano in acqua 10 g di HCl (acido forte) e 10 g di KOH (base forte) si ottiene una soluzione neutra.

*FALSO*

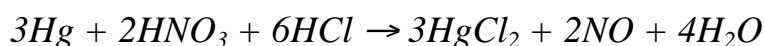
f) Un catalizzatore aumenta la velocità di una reazione perchè ne abbassa l'energia di attivazione.

*VERO*

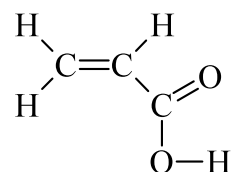
CHIMICA GENERALE ED INORGANICA  
ESAME DEL 09-09-04

SOLUZIONI

- 1) Bilanciare e completare la seguente ossido-riduzione:



- 2) Determinare struttura e geometria di  $\text{CH}_2=\text{CHCOOH}$  (acido acrilico) e dedurre il numero di legami  $\sigma$  e  $\pi$  presenti nella molecola.



8 legami  $\sigma$  e 2 legami  $\pi$

- 3) Un dato volume di una soluzione 0,1 M di acido butirrico ( $\text{pK}_a = 4,82$ ) è miscelato con un uguale volume di una soluzione di NaOH 0,05 M. Calcolare il pH della soluzione risultante.

*I volumi sono uguali e quindi la quantità di NaOH aggiunta è la metà rispetto all'acido butirrico per cui la metà dell'acido viene trasformata in una uguale quantità della sua base coniugata:  $\text{pH} = \text{pK}_a = 4,82$ .*

- 4) La cosiddetta reazione di “inversione del saccarosio” che porta alla formazione di fruttosio e glucosio segue una legge cinetica del primo ordine che, a prefissati pH e temperatura, ha una costante cinetica di  $5,9 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1}$ . Calcolare la percentuale di saccarosio ancora presente nella miscela di reazione dopo 3 ore.

$$\begin{aligned} 1^\circ \text{ ordine: } C/C_0 &= \exp(-kt). \quad t = 3 \times 3600 = 10800 \text{ s.} \quad C/C_0 = \exp(5,9 \times 10^{-5} \times 10800) \\ &= 0,53 = 53\% \end{aligned}$$

- 5) VERO FALSO

a) In una reazione a più stadi la velocità della reazione globale è determinata dallo stadio più veloce.

*FALSO*

- b) L'ossido di deuterio (acqua pesante) ha un punto di ebollizione maggiore rispetto all'ossido di idrogeno perché il deuterio contiene nel nucleo un neutrone in più rispetto all'idrogeno.

*VERO*

- c) Una soluzione acquosa di nitrato di potassio ha un pH acido.

*FALSO*

- d) L'acqua di mare congela a temperatura più bassa rispetto all'acqua di fiume.

*VERO*

- e) Il solfuro di carbonio, CS<sub>2</sub>, ha una geometria lineare.

*VERO (2legami  $\sigma$  e 2 legami  $\pi$ ; nessuna coppia non condivisa sull'atomo di carbonio)*

- f) Una mole di anidride carbonica (CO<sub>2</sub>) contiene  $2,4 \times 10^{24}$  atomi.

*FALSO (contiene  $3 \times 6 \times 10^{23} = 1,8 \times 10^{24}$  atomi)*



# CHIMICA GENERALE ED INORGANICA

ESAME-11-09-02

- 1) Bilanciare e completare la seguente reazione e stabilire in quale ambiente avviene:  
$$\text{Fe}^{3+} + \text{SO}_2 \rightarrow \text{SO}_4^{2-} + \text{Fe}^{2+}$$
- 2) Un elemento ha la seguente struttura elettronica:  $[\text{Ar}]4s^2$ .
  - a) di che elemento si tratta?
  - b) Che valenza ha?
  - c) Qual'è il suo ossido?
  - d) È un ossido acido o basico?
  - e) Scrivere la reazione che avviene tra l'ossido e l'acqua.
  - f) Scrivere la reazione che avviene se alla soluzione acquosa del punto e) si aggiunge acido solforico.
- 3) Un acido debole monoprotico ha peso molecolare = 90,08. In 100 mL di acqua vengono disciolti 4,5 g dell'acido; la soluzione presenta un pH = 2,07. Calcolare la  $K_a$  dell'acido (o la sua  $pK_a$ ). A che pH l'acido è dissociato per il 30%?
- 4) L'ossidazione del glucosio ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ) produce acqua e anidride carbonica. Scrivere e bilanciare la reazione. Questa reazione ha un  $\Delta H = -2820$  kJ/mole. La reazione è endotermica o esotermica? Si supponga che l'ossidazione del glucosio sia l'unica fonte di energia per gli esseri umani. Una persona di 70 kg deve salire al 4° piano salendo scale per un dislivello di 12 m. Calcolare la quantità in grammi di glucosio che viene consumata.
- 5) Una soluzione di nitrato di argento ( $\text{AgNO}_3$ ) viene sottoposta ad elettrolisi con una corrente costante di 0,1 ampere per 3 ore e 27 minuti. La quantità di argento che si è depositata (al catodo o all'anodo?) pesa 1,389 g. Illustrare il procedimento per il calcolo del numero di Avogadro sapendo che il peso atomico dell'argento è 107,87 uma e che la carica dell'elettrone è  $1,6 \times 10^{-19}$  coulomb.

## SOLUZIONI Esame 11/09/02

- 1)  $2\text{Fe}^{3+} + \text{SO}_2 + 4\text{OH}^- \rightarrow \text{SO}_4^{2-} + 2\text{Fe}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$   
la reazione è favorita in ambiente basico
- 2) a) Ca;      b) 2    c) CaO      d) basico  
e)  $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2$   
f)  $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CaSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$

- 3) moli di acido:  $4,5/90,08 = 0,05$  moli in 100 mL.  $C_a = 0,05 \times 10 = 0,5$  M  
 $[H^+]^2 = C_a \times K_a$ ;  $K_a = [H^+]^2 / C_a$   $[H^+] = 10^{-pH} = 10^{-2,07} = 8,51 \times 10^{-3}$   
 $K_a = (8,51 \times 10^{-3})^2 / 0,5 = 1,45 \times 10^{-4}$  ( $pK_a = 3,84$ )

$$K_a = [H^+][A^-]/[HA] \quad [H^+] = K_a[HA]/[A^-]$$

se l'acido è dissociato per il 30%, significa che il rapporto  $[HA]/[A^-] = 70/30$   
 $[H^+] = 1,45 \times 10^{-4} \times 70/30 = 3,88 \times 10^{-4}$   $pH = 3,41$

- 4)  $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O$

Esotermica

L'energia potenziale di un corpo di 70 kg a 12 m di altezza è:

$$E_p = mgh = 70(\text{kg}) \times 9,8(\text{ms}^{-2}) \times 12(\text{m}) = 8232 \text{ J} = 8,232 \text{ kJ}$$

1 mole di glucosio : 2820 kJ = x moli di glucosio : 8,232 kJ

$$x = 2,92 \text{ milli moli di glucosio } (2,92 \times 10^{-3} \text{ moli}), \text{ pari a } 2,92 \times 10^{-3} \times 180 \approx 0,5 \text{ g}$$

- 5) L'argento in soluzione è sotto forma di  $Ag^+$  e quindi si deposita al catodo  
 $Ag^+ + e^- \rightarrow Ag$

La quantità di carica è  $Q = it = 0,1 \text{ (A)} \times 12420 \text{ (s)} = 1242 \text{ coulomb.}$

$$1242 : 1,389 = x : 107,87$$

$x = 96454 \text{ C} =$  quantità di carica necessaria per depositare una mole di  $Ag^+$  e quindi corrispondente ad una mole di elettroni per cui:

$$N^\circ \text{ di Avogadro} = 96454 / 1,6 \times 10^{-19} = 6,03 \times 10^{23}$$

## CHIMICA GENERALE ED INORGANICA

ESAME-11-09-03

### SOLUZIONI

1) Bilanciare la seguente reazione:



- Da una mole di  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$  quanti litri di  $\text{CO}_2$  si ottengono, a  $25^\circ\text{C}$  e 1 atm?



*Il volume di una mole di un gas a  $25^\circ\text{C}$  e 1 atm è pari a  $0,082 \times 298 = 24,4$  litri.*

*Da una mole di  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$  si ottengono 2 moli di  $\text{CO}_2$ , 48,8 litri.*

2) Il triidrossido di boro,  $\text{B}(\text{OH})_3$ , o acido borico,  $\text{H}_3\text{BO}_3$ , è un acido di Lewis, di fatto monoprotico. Quanti mg di acido borico vengono neutralizzati da 1 ml di  $\text{NaOH}$  0,1 M?

*1 mole di  $\text{NaOH}$  neutralizza una mole di acido borico (PM 61,8); 1 ml di  $\text{NaOH}$  0,1 M contiene  $1 \times 10^{-4}$  moli che neutralizzano altrettante moli di acido borico, pari a 6,18 mg.*

3) L'etichetta di un'acqua minerale riporta per il sodio il seguente valore: ione sodio 1,70 mg/litro.

a) esprimere la concentrazione in moli/litro

b) calcolare il numero di ioni sodio presenti in un ml di acqua

c) stimare la distanza media tra gli ioni sodio presenti in soluzione

a)  $0,0017/23 = 7,4 \times 10^{-5} \text{ M}$

b) 1 ml contiene  $7,4 \times 10^{-8}$  moli pari a  $7,4 \times 10^{-8} \times 6 \times 10^{23} = 4,4 \times 10^{16}$  ioni sodio

c)  $1/\sqrt[3]{4,4 \times 10^{16}} = 2,8 \times 10^{-6} \text{ cm}$  (28 nm)

4) Calcolare il pH di una soluzione ottenuta sciogliendo 2 g di acido fluoridrico ( $K_a = 5,6 \times 10^{-4}$ ) e 5 g di fluoruro di sodio in 2 litri di soluzione.

$[\text{H}^+] = K_a \times [\text{HF}] / [\text{F}^-]$ ; moli di  $\text{HF} = 2/20$  (PM  $\text{HF}$ ) = 0,1; moli di  $\text{F}^- = 5/42$  (PM  $\text{NaF}$ ) = 0,12

$[HF] = 0,1/2 = 0,05 \text{ M}$ ;  $[F^-] = 0,12/2 = 0,06$  (questi ultimi due calcoli non sono comunque necessari, in quanto conta il rapporto tra le concentrazioni e quindi i volumi si elidono). Sostituendo i valori si ottiene  $[H^+] = 4,67 \times 10^{-4}$  e  $pH = 3,33$ .

5) VERO FALSO

- a) Una reazione con  $\Delta H$  negativo (esotermica) è sempre spontanea
- b) Il sodio ha un carattere metallico maggiore del cromo
- c) I metalli allo stato libero sono buoni ossidanti
- d) In una reazione bilanciata il n° totale delle moli dei reagenti è uguale al n° totale delle moli dei prodotti
- e)  $SO_3$  ha una struttura piramidale
- f) La costante cinetica di una reazione aumenta all'aumentare della temperatura

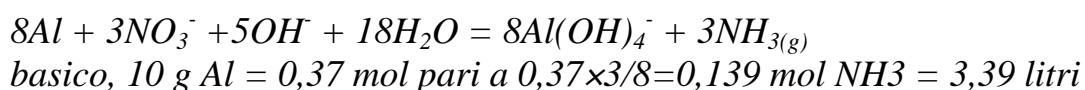
- a) *FALSO*
- b) *VERO*
- c) *FALSO (i metalli tendono a cedere elettroni; se mai sono buoni riducenti)*
- d) *FALSO*
- e) *FALSO (trigonale planare)*
- f) *VERO*

## SOLUZIONI ESAME 12-06-03

- 1) L'alluminio metallico trasforma i nitrati in ammoniaca, facilmente riconoscibile dal caratteristico odore (test per il riconoscimento dei nitrati).



Bilanciare e completare. In che ambiente avviene? Quanti litri di ammoniaca, a 25°C e 1 atm., si ottengono da 10 g di alluminio?



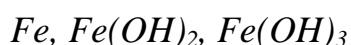
- 2) I seguenti composti possono comportarsi da acido. Scrivere le rispettive basi coniugate e ordinarle in ordine decrescente come forza (dalla più forte alla più debole)

ACIDO	FORMULA	pKa
Fenolo	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH	9,89
Ammoniaca	NH <sub>3</sub>	35
Perossido di idrogeno	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	11,62
Metanolo	CH <sub>3</sub> OH	16
Acido fluoridrico	HF	3,45
Acido solfidrico	H <sub>2</sub> S	7,05

ACIDO	FORMULA	pKa	
Fenolo	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH	9,89	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> O <sup>-</sup>
Ammoniaca	NH <sub>3</sub>	35	NH <sub>2</sub> <sup>-</sup>
Perossido di idrogeno	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	11,62	HO <sub>2</sub> <sup>-</sup>
Metanolo	CH <sub>3</sub> OH	16	CH <sub>3</sub> O <sup>-</sup>
Acido fluoridrico	HF	3,45	F <sup>-</sup>
Acido solfidrico	H <sub>2</sub> S	7,05	HS <sup>-</sup>

$\text{NH}_2^- > \text{CH}_3\text{O}^- > \text{HO}_2^- > \text{C}_6\text{H}_5\text{O}^- > \text{HS}^- > \text{F}^-$

- 3) Un elemento ha la seguente struttura elettronica: [Ar]3d<sup>6</sup>4s<sup>2</sup>; di quale elemento si tratta? Quali sono i suoi idrossidi?



- 4) L'aspirina (acido acetil salicilico) ha una pKa = 4,57. Quale pH si ottiene sciogliendo 500 mg di acetil salicilato di sodio (PM 202,2 sale sodico dell'aspirina) in un bicchiere d'acqua (200 ml)?

Sciogliendo acetilsalicilato di sodio si ottengono gli ioni  $\text{Na}^+$  e acetilsalicilato(-) che è la base coniugata dell'acido acetilsalicilico, con  $\text{pKb} = 14 - 4,75 = 9,25$  e una  $\text{Kb} = 10^{-9,25} = 5,62 \times 10^{-10}$ ; la concentrazione della base salicilato è  $0,5/202,2 \times 5 = 0,0124\text{M}$ ;  $[\text{OH}] = \sqrt{(5,62 \times 10^{-10} \times 0,0124)} = 2,64 \times 10^{-4}$   $\text{pOH} = 5,58$  e  $\text{pH} = 8,32$ .

5) Una reazione procede per il 70% a 25 °C in 2 ore, mentre a 4 °C impiega 10 ore per raggiungere lo stesso % di trasformazione. Qual è la sua energia di attivazione?

La velocità di una reazione è data da  $v = k[\text{reagenti}]$  e quindi il rapporto tra le velocità a due temperature diverse è dato dal rapporto tra le  $k$  alle due diverse temperature:

$$k(25^\circ) = A \times \exp(Ea / (8,31 \times 298))$$

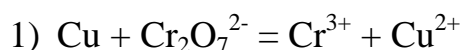
$$k(4^\circ) = A \times \exp(Ea / (8,31 \times 277))$$

Dal rapporto delle due relazioni ( $k(25^\circ)/k(4^\circ) = 5$ ), si ricava  $Ea = 52,6 \text{ kJ/mole}$

# CHIMICA GENERALE ED INORGANICA

ESAME-15-06-04

## SOLUZIONI

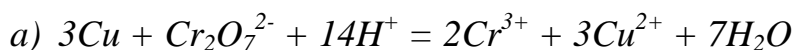


a) Bilanciare e completare la reazione (3 punti)

b) stabilire le condizioni di pH che la favoriscono (1 punto)

c) in che direzione avviene spontaneamente? (2 punti)

$$E_0 \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/\text{Cr}^{3+} = 1,33 \text{ V}; E_0 \text{Cu}^{2+}/\text{Cu} = 0,34 \text{ V}$$



b) ambiente acido

c) nella direzione scritta (lo ione bicromato si riduce più facilmente dello ione  $\text{Cu}^{2+}$ )

- 2) Una reazione reversibile presenta una energia di attivazione di 102,5 kJ/mol e un  $\Delta H$  di 62,3 kJ/mol. Stabilire se la reazione è eso o endotermica (1 punto), calcolare l'energia di attivazione per la reazione inversa (3 punti) e stabilire se la costante di equilibrio è maggiore o minore di 1 (2 punti).

*La reazione è endotermica;  $E_a = 102,5 - 62,3 = 40,2$  kJ/mol; la costante di equilibrio,  $K_{eq}$ , è data dal rapporto tra la costante cinetica per la reazione diretta  $k_{(-)}$  e la costante cinetica per la reazione inversa  $k_{(+)}$ ; poiché le costanti cinetiche sono tanto più grandi quanto più piccole sono le energie di attivazione, si avrà  $k_{(-)} < k_{(+)}$  e quindi  $K_{eq} < 1$ .*

- 3) Descrivere le strutture di Lewis e prevedere la geometria per i seguenti composti: ONCl e O<sub>2</sub>NCl

*ONCl: tre legami, di cui uno doppio e una coppia non condivisa su N; geometria angolare.*

*O<sub>2</sub>NCl: 4 legami, di cui uno doppio e nessuna coppia non condivisa su N; geometria trigonale planare.*

- 4) Calcolare la solubilità di ossalato di calcio ( $K_{ps} \text{CaC}_2\text{O}_4 = 2,6 \times 10^{-9}$ ;  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ :  $pK_{a1} = 1,27$ ;  $pK_{a2} = 4,27$ ) a pH = 3.

*La solubilità di un sale poco solubile costituito da un catione bivalente e l'anione di un acido diprotico debole è data da:*

$$S = \sqrt{K_{ps} \left( 1 + \frac{[H^+]}{K_{a_2}} + \frac{[H^+]}{K_{a_1} K_{a_2}} \right)}$$

sostituendo i valori di  $K_{ps} = 2,6 \times 10^{-9}$ ,  $K_{a_1} = 10^{-1,27}$ ,  $K_{a_2} = 10^{-4,27}$ ,  $[H^+] = 10^{-3}$  si ottiene  $S = 2,3 \times 10^{-4}$  mol/L.

## 5) VERO FALSO

- a) Un catalizzatore accelera il raggiungimento dell'equilibrio.

*Vero*

- b) Il  $^{226}\text{Ra}$  ha un  $T_{1/2}$  di 1600 anni. Occorrono 1600 anni perché il  $^{226}\text{Ra}$  non sia più radioattivo.

*Falso. Dopo 1600 anni la radioattività si è ridotta a metà*

- c) Il pH di una soluzione acquosa di glicolato di sodio è maggiore di 7.

*Vero*

- d) La molecola di arsina,  $\text{AsH}_3$ , ha una struttura trigonale planare.

*Falso. Tre legami e una coppia non condivisa su As; piramide a base triangolare*

- e) Lo stagno è un metallo con comportamento anfotero.

*Vero*

- f) Il  $^{37}\text{Cl}$  è più elettronegativo del  $^{35}\text{Cl}$ .

*Falso; il differente  $n^\circ$  di neutroni nel nucleo non influenza il comportamento chimico.*

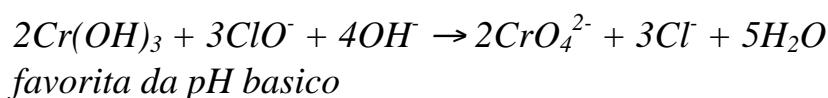


CHIMICA GENERALE ED INORGANICA  
ESAME DEL 15-06-05

SOLUZIONI



- a) bilanciare e completare  
b) stabilire l'influenza del pH



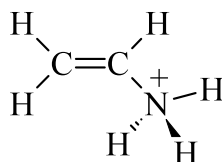
- 2) Una sostanza risulta, all'analisi elementare, composta di C: 40,91%; H: 4,58%; O: 54,51%. Una soluzione ottenuta sciogliendo 1 g del composto in acqua presenta le seguenti proprietà: non conduce la corrente elettrica; una pressione osmotica pari a 0,139 atm a 25 °C. Qual'è la formula molecolare del composto?

*Per determinare la formula molecolare occorre conoscere, oltre alla analisi elementare, il PM della sostanza. Il fatto che una soluzione acquosa non conduca corrente elettrica indica che la sostanza si scioglie senza dissociare e pertanto la pressione osmotica sarà:  $\pi = cRT = 0,139 \text{ atm.}; c = 0,139/(0,082 \times 298) = 5,69 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$  e quindi  $1 \text{ g} = 5,69 \times 10^{-3} \text{ moli}$  e  $PM = 1/5,69 \times 10^{-3} = 175,8$ .*

*C:  $175,8 \times 0,4091/12=6$ ; H:  $175,8 \times 0,0458/1=8$ ; O:  $175,8 \times 0,5451/16=6$*



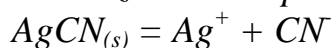
- 3) Formula di struttura di Lewis e geometria di  $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{NH}_3^+$ . Stabilire l'ibridazione degli atomi di carbonio e azoto, quali legami sono  $\sigma$ , quali  $\pi$  e se il composto è un acido o una base.



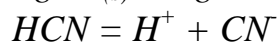
*C:  $sp^2$ ; N:  $sp^3$ ; 8 legami  $\sigma$ , 1 legame  $\pi$  (uno nel doppio legame). Acido coniugato della base  $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{NH}_2$ .*

- 4) Il cianuro di argento,  $\text{AgCN}$ , è un sale insolubile con  $K_{ps} = 2 \times 10^{-16}$ . Determinare la sua solubilità a  $\text{pH} = 1$  e a  $\text{pH} = 10$ , sapendo che  $\text{pK}_a(\text{HCN}) = 9,40$ .

*In soluzione sono presenti simultaneamente 2 equilibri:*



$$K_{ps} = [\text{Ag}^+] \times [\text{CN}^-] = 2 \times 10^{-16}$$



$$K_a = [\text{H}^+] \times [\text{CN}^-] = 10^{-9,40} = 4 \times 10^{-10}$$

$$S = \sqrt{K_{ps}(1 + [\text{H}^+]/K_a)}$$

$$pH=1: S = \sqrt{2 \times 10^{-16} (1 + 0,1/4 \times 10^{-10})} \cong 2 \times 10^{-4} \text{ M}$$

$$pH=10: S = \sqrt{2 \times 10^{-16} (1 + 1 \times 10^{-10}/4 \times 10^{-10})} \cong 1,6 \times 10^{-8} \text{ M}$$

*a pH 1 la solubilità di AgCN è  $\cong$  10000 volte più grande che a pH 10.*

## 5) VERO FALSO

a) Lo iodio 123 ( $^{123}\text{I}$ ) è un isotopo radioattivo utilizzato in medicina nucleare.

*VERO; lo iodio ha un solo isotopo stabile, I-127 e il 123 decade per cattura elettronica essendo in difetto di elettroni.*

b) Un enzima abbassa l'energia di attivazione di una reazione chimica.

*VERO*

c) Una soluzione acquosa di  $\text{CaCl}_2$  ha un pH acido.

*FALSO; il pH è neutro.  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Cl}^-$  sono rispettivamente acido e base nulli.*

d)  $\text{AlCl}_3$  in acqua produce un pH acido.

*VERO;  $\text{AlCl}_3$  è un acido di Lewis, in quanto Al ha solo 6 elettroni e quindi tende ad acquistare un doppietto.*

e) Un pezzo di ferro immerso in una soluzione di acido cloridrico si scioglie con produzione di idrogeno gassoso.

*VERO;  $E^0(\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}) = -0,44 \text{ V}$ ,  $E^0(\text{H}^+/\text{H}_2) = 0,00 \text{ V}$*

f)  $\text{P}_2\text{O}_3$  è un ossido basico.

*FALSO; P è un non metallo e quindi i suoi ossidi sono acidi (anidridi)*

## CHIMICA GENERALE ED INORGANICA

### SOLUZIONI ESAME-15-07-04

- 1)  $\text{NO}_2^- + \text{I}^- = \text{NO} + \text{I}_3^-$
- a) Bilanciare e completare la reazione (3 punti)
- b) stabilire le condizioni di pH che la favoriscono (1 punto)
- c) quanti litri di NO si ottengono a 25 °C e 1 atm., da una mole di  $\text{NO}_2^-$ ? (2 punti)
- $$2\text{NO}_2^- + 3\text{I}^- + 4\text{H}^+ = 2\text{NO} + \text{I}_3^- + 2\text{H}_2\text{O}$$
- pH acido*  
24,44 litri
- 2) Un campione del radioisotopo  $^{65}\text{Ni}$  decade del 25% in 62,7 min. Calcolare la costante di decadimento e il tempo di dimezzamento.  
 $\lambda = 4,588 \times 10^{-3} \text{ min}^{-1}$ ;  $t_{1/2} = 151 \text{ min}$ .
- 3) Descrivere le strutture di Lewis e prevedere la geometria per i seguenti composti: **XeO<sub>3</sub>** e **ClO<sub>3</sub>F** (in grassetto l'atomo centrale).  
*Piramide a base triangolare (3 legami  $\sigma$  e un doppietto non condiviso sullo Xe)*  
*Tetraedrica*
- 4) Calcolare il pH di una soluzione ottenuta sciogliendo 4,28 g di formiato di sodio, NaHCOO, in acqua fino a raggiungere un volume di 250 ml. ( $K_a$  di HCOOH =  $1,77 \times 10^{-4}$ ).  
8,58
- 5) VERO FALSO
- a) Un catalizzatore aumenta il valore della costante di equilibrio.  
*falso*
- b) Una soluzione acquosa di  $\text{AlCl}_3$  presenta un pH acido.  
*vero*
- c) Facendo reagire in quantità stechiometriche acido acetico e idrossido di sodio si ottiene una soluzione con pH neutro.  
*falso*
- d) La molecola di  $\text{NO}_2$ , ha una struttura lineare.  
*falso*
- e) Il solfato di bario è più solubile in una soluzione di solfato di sodio che in acqua distillata.  
*falso*
- f) Un filo di argento immerso in acido cloridrico provoca lo sviluppo di idrogeno.  
*falso*

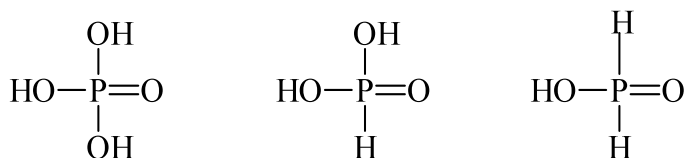
ESAME 17/06/2002

- 1) Il solfato di bario è un sale poco solubile; la sua  $K_{ps}$  in acqua è  $1,4 \times 10^{-10}$  a temperatura ambiente. 308 mg di solfato di bario vengono lavati con 450 ml di acqua. A quanto ammonta in % la perdita in solfato di bario?

$$\begin{aligned} \text{Solubilità} &= \sqrt{K_{ps}} = \sqrt{1,4 \times 10^{-10}} = 1,18 \times 10^{-5} \text{ mol/L;} \\ 1,18 \times 10^{-5} \times 0,450 &= 5,36 \times 10^{-6} = \text{moli disciolte in 450 mL} \\ \text{moli iniziali} &= 0,308 / 233,3 = 2,28 \times 10^{-3} \\ \text{perdita \%} &= 100 \times 2,28 \times 10^{-3} / 5,36 \times 10^{-6} = 0,23 \% \end{aligned}$$

- 2)  $\text{H}_3\text{PO}_4$  (acido ortofosforico o semplicemente fosforico) triprotico  
 $\text{H}_3\text{PO}_3$  (acido fosforoso) diprotico  
 $\text{H}_3\text{PO}_2$  (acido ipofosforoso) monoprotico  
 Quali sono le strutture dei tre acidi?.

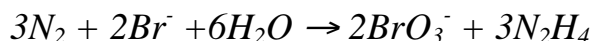
*Soluzione*



- 3) L'acido lattico ha una  $pK_a = 3,85$ . Una soluzione di acido lattico ha un  $\text{pH} = 5,1$ . Quale è la concentrazione di acido lattico nella soluzione?

$$\begin{aligned} K_a &= 10^{-3,85} = 1,41 \times 10^{-4}; [H^+] = 10^{-5,1} = 7,9 \times 10^{-6} \\ [H^+] &= \sqrt{K_a C_a}; C_a = [H^+]^2 / K_a = (7,9 \times 10^{-6})^2 / 1,41 \times 10^{-4} = 4,4 \times 10^{-7} \end{aligned}$$

- 4) Bilanciare e completare la seguente reazione:  
 $\text{N}_2 + \text{Br}^- \rightarrow \text{BrO}_3^- + \text{N}_2\text{H}_4$



- 5) L'arsenico è un elemento tossico, noto fino dall'antichità. La quantità che produce effetti tossici nell'uomo è pari a  $\approx 50$  mg. Il  $^{75}\text{Se}$  è un radioisotopo del selenio impiegato come radiofarmaco in medicina nucleare. Decade con un  $T_{1/2}$  di 118,5 giorni a  $^{75}\text{As}$ . Qual'è il tipo di decadimento?. Se ad un paziente vengono somministrati 300 MBq ( $300 \times 10^6$  dps) di  $^{75}\text{Se}$ , supponendo, nella peggiore delle ipotesi, che tutto il  $^{75}\text{Se}$  decada ad arsenico nel corpo del paziente (in effetti la maggior parte viene escreta) ad arsenico, calcolare quanti mg di As si formano e stabilire se esistono pericoli di intossicazione.

*La massima quantità possibile di As che si forma è pari al Se totale somministrato.  $A = \lambda N$ ;  $N = A \times T / 0,693 = 300 \times 10^6 \times 118,5 \times 24 \times 3600 / 0,693 =$*

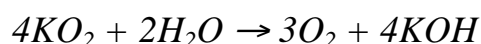
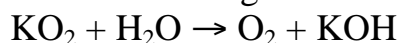
$3 \times 10^{15}$  atomi di Se-75 che diventano As-75; moli di As =  $3 \times 10^{15} / 6 \times 10^{23} = 5 \times 10^{-9}$  pari a  $75 \times 5 \times 10^{-9} \text{ g} = 3,8 \times 10^{-7} \text{ g} = 3,8 \times 10^{-4} \text{ mg}$  (oltre 100000 volte inferiore alla quantità tossica)

# CHIMICA GENERALE ED INORGANICA

ESAME-17/07/02

## SOLUZIONI

1) Bilanciare la seguente reazione:



2) Il superossido di potassio ( $\text{KO}_2$ ) è un solido bianco cristallino che trova impiego negli autorespiratori, in quanto in presenza di acqua produce ossigeno (vedi reazione all'esercizio n° 1). Supposto che un umano inali 3 litri di aria con una frequenza di 15 volte al minuto, a condizioni normali (1 atm., 25 °C), e sapendo che l'ossigeno nell'aria è il 20%, valutare il peso in kg di  $\text{KO}_2$  necessario per garantire all'autorespiratore un'autonomia di un'ora.

*Aria inalata in un'ora =  $3 \times 15 \times 60 = 2700$  litri, di cui il 20% di ossigeno pari a 540 litri; a condizioni normali normali 540 litri corrispondono a  $1 \times 540 / 0,082 \times 298 = 22,1$  moli di ossigeno, per cui occorrono  $22,1 \times 4/3$  moli di  $\text{KO}_2$  pari a circa 1600 g.*

3) Il radon, Rn-222, è un gas radioattivo, con un tempo di emivita di 3,82 giorni, derivante dal decadimento dell'U-238, praticamente ubiquitario. Si stima che in Italia le morti per tumore polmonare causate dalla radioattività del radon ammontino a circa 5000 all'anno. La radioattività media del radon nelle abitazioni italiane è di 75 Bq/m<sup>3</sup> (75 decadimenti al secondo/metro cubo).

a) come decade il Rn-222 (1 punto)

b) calcolare la concentrazione del Rn-222 in moli/litro (5 punti)

c) stimare la distanza media tra gli atomi di Rn (opzionale, 2 punti aggiuntivi)

a) Rn-222 ( $\alpha$ ) Po-218

b)  $N = A \times T / 0,693 = 75 \times 3,82 \times 24 \times 3600 / 0,693 = 3,6 \times 10^7$  atomi/m<sup>3</sup> corrispondenti a  $3,6 \times 10^7 / 6 \times 10^{23} = 6 \times 10^{-17}$  moli/m<sup>3</sup> o  $6 \times 10^{-14}$  moli/litro

c) se ci sono  $3,6 \times 10^7 / \text{m}^3$  ci saranno in media  $(3,6 \times 10^7)^{1/3} = 3,3 \times 10^2$  atomi per metro lineare, ad una distanza media di circa 3 mm.

4) L'acido monoclorigo acetico,  $\text{CH}_2\text{ClCOOH}$ , presenta una  $\text{pK}_a = 2,87$ . Calcolare il pH di una soluzione 0,01 M di  $\text{CH}_2\text{ClCOONa}$ .

*Sale formato da una base debole ( $\text{CH}_2\text{ClCOO}^-$ ) e da un acido nullo ( $\text{Na}^+$ ). Il pH sarà basico:  $[\text{OH}^-] = (\text{K}_b \text{C}_b)^{1/2}$  con  $\text{K}_b = 10^{-14} / 10^{-2,87}$  e  $\text{C}_b = 0,01$*

$$pOH = 6,57 \text{ e } pH = 7,44$$

- 5) Un composto contiene potassio (26,58%) cromo (35,35%) e ossigeno (38,07%). Calcolare la formula minima del composto e determinare il n° di ossidazione del cromo.

*Calcoliamo le moli in 100g di composto:*

$$K = 26,58/39 = 0,682$$

$$Cr = 35,35/52 = 0,679$$

$$O = 38,07/16 = 2,38$$

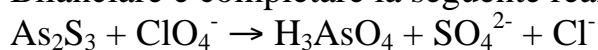
*Dividendo per il valore più piccolo:  $KCrO_{3,5}$  ovvero  $K_2Cr_2O_7$ , col cromo nello stato di ossidazione +6*

# CHIMICA GENERALE ED INORGANICA

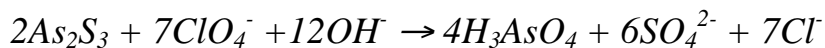
ESAME-17-07-03

## SOLUZIONI

1) Bilanciare e completare la seguente reazione:



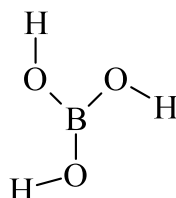
- quali condizioni di pH la favoriscono?



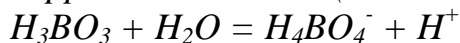
*favorita da un ambiente basico*

2) Il triidrossido di boro,  $\text{B}(\text{OH})_3$ , o acido borico,  $\text{H}_3\text{BO}_3$ , è un acido di Lewis. Scrivere la formula di struttura e giustificare il suo comportamento come acido di Lewis. Scrivere l'equilibrio acido/base dell'acido borico in acqua. Qual'è il pH di una soluzione di acido borico al 5% (acqua borica), se  $\text{pK}_a = 9,25$ ?

*Soluzione*



*Al boro mancano due elettroni per completare l'ottetto e quindi può acquistare un doppietto di elettroni (acido di Lewis)*



$$5\% = 50\text{g in } 1000 = 50/61,8 = 0,81 \text{ M. } K_a = 10^{-9,25} = 5,62 \times 10^{-10}$$

$$[\text{H}^+] = \sqrt{(5,62 \times 10^{-10} \times 0,81)} = 2,13 \times 10^{-5} \quad \text{pH} = 4,67$$

3) Il glucosio è usato come alimento energetico perché rapidamente utilizzato dall'organismo. Calcolare l'energia potenzialmente contenuta in 10g di glucosio (PM 180;  $\Delta H^\circ$  di combustione del glucosio = -2809 kJ/mole).

$$10\text{g}/180 = 0,0556 \text{ moli}; \quad \text{Energia} = 0,0556 \times 2809 \text{kJ/mol} = 156 \text{ kJ}$$



- 4) L'acido solfidrico,  $H_2S$ , è un acido debole diprotico con  $K_{a1} = 1 \times 10^{-7}$  e  $K_{a2} = 1,3 \times 10^{-13}$ . Il solfuro di manganese,  $MnS$ , è un solfuro poco solubile ( $K_{ps} = 4,6 \times 10^{-14}$ ). Una soluzione contiene ioni  $Mn^{2+}$  0,01M, e viene saturata con  $H_2S$  (conc. di saturazione: 0,1 M). Calcolare a quale pH si ha la precipitazione completa del solfuro di manganese (> 99,9%).

*Per precipitare il 99,9% di manganese, la conc. residua in soluzione deve essere 1000 volte più piccola rispetto a quella iniziale, ovvero  $[Mn^{2+}] = 10^{-5}$ . Questa condizione è soddisfatta se  $[S^{2-}] = K_{ps}/[Mn^{2+}] = 4,6 \times 10^{-14}/10^{-5} = 4,6 \times 10^{-9}$ .*

*$H_2S = 2H^+ + S^{2-}$  con  $K_e = [H^+]^2[S^{2-}]/[H_2S] = K_{a1} \times K_{a2} = 1,3 \times 10^{-20}$  da cui si ricava  $[H^+]^2 = 1,3 \times 10^{-20} \times 0,1/4,6 \times 10^{-9} = 2,8 \times 10^{-13}$  e  $[H^+] = \sqrt{(2,8 \times 10^{-13})} = 5,3 \times 10^{-7}$  ed infine  $pH = 6,3$*

5) VERO FALSO

- a) Esistono più elementi metallici che non metallici
- b) Tutte le reazioni chimiche procedono fino a completezza
- c) Il n° di ossidazione degli alogeni è sempre -1 in tutti i loro composti
- d) Il calcio ha un carattere metallico maggiore del ferro
- e) Tutti gli elementi di un gruppo nella tavola periodica hanno proprietà identiche
- f) Tutti gli idrossidi dei metalli sono basi forti

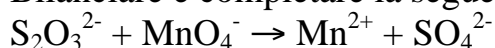
a) V    b) F    c) F    d) V    e) F    f) F

# CHIMICA GENERALE ED INORGANICA

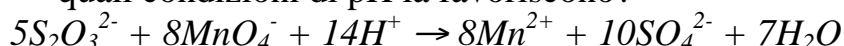
ESAME-17-12-04

## SOLUZIONI

- 1) Bilanciare e completare la seguente reazione:



- quali condizioni di pH la favoriscono?



*pH acido*

- 2) Una soluzione acquosa, pari a 250 cm<sup>3</sup>, contiene 1,48 g di acido formico (HCOOH,  $K_a=1,77 \times 10^{-4}$ ) e 2,15 g di formiato di sodio (NaHCOO). Calcolare il pH della soluzione.



$$K_a = [H^+] \times [COOH^-] / [HCOOH] \quad [H^+] = K_a \times [HCOOH] / [COOH^-]$$

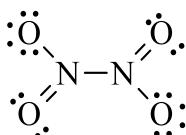
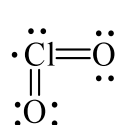
$$[HCOOH] = 1,48/46 = 0,0322 \text{ moli in } 250 \text{ ml, pari a } 0,129 \text{ mol/litro}$$

$$[COOH^-] = 2,15/68 = 0,0316 \text{ mol in } 250 \text{ ml, pari a } 0,126 \text{ mol/litro}$$

$$[H^+] = 1,77 \times 10^{-4} \times 0,129 / 0,126 = 1,81 \times 10^{-4} \quad pH = -\text{Log}(1,81 \times 10^{-4}) = 3,74$$

- 3) Struttura di Lewis e geometria di:

a) ClO<sub>2</sub>                      b) N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>



*ClO<sub>2</sub> è un radicale (1 elettrone spaiato sul cloro)*

- 4) Una reazione ha una energia di attivazione di 110 kJ/mol. Alla temperatura di 80 °C la reazione procede per il 50% in 60 min; quanto tempo impiega per raggiungere la stessa resa a 25 °C?

$$E_a = 110 \text{ kJ/mol} \quad T_{1/2(80^\circ\text{C})} = 60 \text{ min} \quad T_{1/2(25^\circ\text{C})} = ??$$

$$v_{(80^\circ\text{C})} = k_{(80^\circ\text{C})} \times [\text{CONC. REAGENTI}] = v_1$$

$$v_{(25^\circ\text{C})} = k_{(25^\circ\text{C})} \times [\text{CONC. REAGENTI}] = v_2$$

$$v_{(80^\circ\text{C})} / v_{(25^\circ\text{C})} = k_{(80^\circ\text{C})} / k_{(25^\circ\text{C})}$$

$$k_{(80^\circ\text{C})} = A \exp(-E_a/RT_1) \quad k_{(25^\circ\text{C})} = A \exp(-E_a/RT_2)$$

$$T_1 = 273 + 80 = 353 \quad T_2 = 273 + 25 = 298$$

$$k_{(80^\circ\text{C})} / k_{(25^\circ\text{C})} = \exp(-E_a/RT_1) / \exp(-E_a/RT_2)$$

$$\ln(k_{(80^{\circ}\text{C})}/k_{(25^{\circ}\text{C})}) = -Ea/RT_1 + Ea/RT_2$$

$$\ln(k_{(80^{\circ}\text{C})}/k_{(25^{\circ}\text{C})}) = Ea/R(1/T_2 - 1/T_1) = (110 \times 10^3 / 8,31) \times (1/298 - 1/353) = 6,9$$

$$k_{(80^{\circ}\text{C})}/k_{(25^{\circ}\text{C})} = e^{6,9} = 992 \cong 1000$$

La reazione a 80°C è 1000 volte più veloce rispetto a 25°C

Quindi se a 8°C occorrono 60 min (1 ora) per avere il 50% di resa, a 25°C occorrono 60000 min (1000 ore, circa 42 giorni).

## 5) VERO FALSO

a) Mescolando, in acqua, una mole di NaOH e una mole di H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> si ottiene una soluzione neutra.

*FALSO*

b) La costante di equilibrio di una reazione chimica aumenta con l'aumentare della temperatura.

*FALSO*

c) La costante cinetica di una reazione chimica aumenta con l'aumentare della temperatura.

*VERO*

d) Il tempo di dimezzamento di un radioisotopo diminuisce con l'aumentare della temperatura.

*FALSO*

e) Il litio (Li<sup>+</sup>) si riduce più facilmente del rame (Cu<sup>2+</sup>)

*FALSO*

f) La molecola H<sub>2</sub>S ha una struttura geometrica lineare

*FALSO*

# CHIMICA GENERALE ED INORGANICA

ESAME-22-01-04

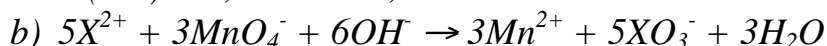
## SOLUZIONI

1) Lo ione  $X^{n+}$  si ossida a  $XO_3^-$  reagendo con il permanganato che passa a ione manganoso ( $Mn^{2+}$ ). Se  $2,68 \times 10^{-3}$  moli di  $X^{n+}$  reagiscono con  $1,61 \times 10^{-3}$  moli di permanganato,

- a) calcolare il valore di n (3 punti)
- b) bilanciare e completare la reazione (2 punti)
- c) stabilire le condizioni di pH che la favoriscono (1 punto)

a)  $MnO_4^-$  acquista  $5 e^-$  (il manganese passa da +7 a +2) mentre  $X^{n+}$  perde  $5-n$  elettroni, passando da  $n+$  a  $5+$  ( $XO_3^-$ ). Quindi il coefficiente di  $X^{n+}$  deve essere 5 e quello di  $MnO_4^-$  deve essere  $5-n$ . Deve quindi valere che:

$$5:(5-n) = 2,68 \times 10^{-3} : 1,61 \times 10^{-3} \text{ da cui si ricava } n = 2$$



c) ambiente basico

2) Dalla seguente tabella delle abbondanze isotopiche si ha per l'elemento X:

$X_1$	90,51%	19,992 uma
$X_2$	0,27%	20,994 uma
$X_3$	9,22%	21,990 uma

- a) determinare il peso atomico dell'elemento X (5 punti)
- b) di quale elemento si tratta? (1 punto)

a)  $PM = 90,51/100 \times 19,992 + 0,27/100 \times 20,994 + 9,22/100 \times 21,990 = 20,18$

b) Ne

3) Il fenolo, idrossibenzene,  $C_6H_5OH$ , è un acido debole con  $pK_a = 9,89$ . Calcolare il pH di una soluzione 0,01 M di  $C_6H_5ONa$  (fenato di sodio).

*Il fenato di sodio in acqua è dissociato in ioni  $Na^+$ , ininfluenti sul pH, e ioni  $C_6H_5O^-$  che è la base coniugata del fenolo e quindi con  $pK_b = 14 - 9,89 = 4,11$  e  $K_b = 10^{-4,11} = 7,76 \times 10^{-5}$ .  $[OH^-] = \sqrt{K_b \times C_b} = \sqrt{7,76 \times 10^{-5} \times 0,01} = 8,81 \times 10^{-4}$  e  $pOH = 3,1$  da cui  $pH = 10,9$ .*

4) Calcolare il pH di una sospensione (soluzione satura) di idrossido di alluminio ( $K_{ps} Al(OH)_3 = 3,7 \times 10^{-33}$ ).

*Soluzione approssimata:*

*Equilibri presenti in soluzione:*



*Approssimazione: possiamo considerare i due equilibri indipendenti. Per il calcolo del pH si valuta la conc. degli ioni OH<sup>-</sup> considerando che  $[\text{OH}^-]_{\text{totale}} = [\text{OH}^-]_{\text{da Al(OH)}_3} + [\text{OH}^-]_{\text{da H}_2\text{O}}$ .*

$$[\text{OH}^-]_{\text{da H}_2\text{O}} \approx 10^{-7}$$

*sia  $x = [\text{OH}^-]_{\text{da Al(OH)}_3}$ ; allora  $[\text{Al}^{3+}] = x/3$  e  $K_{ps} = x^4/3$  da cui  $x = (3K_{ps})^{1/4} = (3 \times 3,7 \times 10^{-33})^{1/4} = 1 \times 10^{-8} = [\text{OH}^-]$  provenienti da Al(OH)<sub>3</sub>; in questo caso NON si possono trascurare gli OH<sup>-</sup> provenienti dall'acqua*

$$[\text{OH}^-]_{\text{totale}} = 1 \times 10^{-8} + 10^{-7} = 1,1 \times 10^{-7}$$

$$\text{pOH} = -\text{Log} 1,1 \times 10^{-7} = 6,96 \text{ e } \text{pH} = 14 - 6,96 = 7,04$$

5) VERO FALSO

- a) Un indicatore di pH cambia colore a pH = 7.
- b) Un catalizzatore aumenta la velocità di una reazione perché ne diminuisce l'energia di attivazione.
- c) 2 g di idrogeno contengono il doppio di atomi rispetto a 4 g di elio.
- d) Il pH di una soluzione 0,1 M di acido cloridrico è maggiore del pH di una soluzione 1 M di acido solforico.
- e) La molecola di SO<sub>3</sub> ha una struttura piramidale
- f) Il rame ha proprietà metalliche superiori all'ossigeno perché ha un peso atomico maggiore.

a) *F: cambia colore a pH = alla sua pKa*

b) *V*

c) *V: 2 g di H<sub>2</sub> (1 mole) contengono 12 × 10<sup>23</sup> atomi di H, mentre 4 g di He (1 mole) contengono 6 × 10<sup>23</sup> atomi di He.*

d) *V: l'acido solforico, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> è un acido forte diprotico, mentre l'acido cloridrico, HCl, è un acido forte monoprotico.*

e) *F: è trigonale planare.*

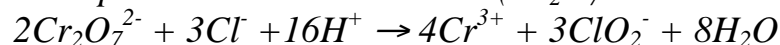
f) *F*

CHIMICA GENERALE ED INORGANICA  
ESAME DEL 23-02-05

SOLUZIONE

- 1)  $\text{Cr}^{3+} + \text{ClO}_2^- \rightarrow \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{Cl}^-$   
a) definire il verso della reazione spontanea in condizioni standard sapendo che:  
 $E_0 \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/\text{Cr}^{3+} = 1,23 \text{ V}$ ;  $E_0 \text{ClO}_2^-/\text{Cl}^- = 0,76 \text{ V}$   
b) bilanciare e completare stabilire l'influenza del pH  
c) stabilire l'influenza del pH

*Non spontanea nel verso scritto ( $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  si riduce meglio di  $\text{ClO}_2^-$ )*



*pH acido*

- 2) Il mannosio ha un peso molecolare di 180,16 e contiene C (40,00%), H (6,71%) O (53,29%). Determinare la formula molecolare.



- 3) Formula di struttura di Lewis e geometria di  $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{NH}_2$ . Stabilire l'ibridazione degli atomi di carbonio e se il composto è un acido o una base.

*C1 e C2:  $sp^2$ , trigonale planare; N:  $sp^3$ , tetraedrico; base: doppietto su N*

- 4) Una soluzione in acqua di NaOH ha un pH = 12. Quanti ml di  $\text{H}_2\text{O}$  si devono aggiungere a 10 ml della soluzione di NaOH per portare il pH a 11.

*NaOH è una base forte;  $\text{pH} = 14 - \text{pOH}$ ;  $\text{pOH} = 2$ ;  $[\text{base}] = 10^{-2}$*

*Per avere  $\text{pH} = 11 = [\text{base}] = 10^{-3}$  è necessario diluire 10 volte, da 10 ml a 100 ml, aggiungendo 90 ml di  $\text{H}_2\text{O}$ :*

- 5) VERO FALSO

6)

- a) Il rame possiede due isotopi stabili, il  $^{63}\text{Cu}$  e il  $^{65}\text{Cu}$ . Il  $^{63}\text{Cu}$  è molto più reattivo del  $^{65}\text{Cu}$ .

*FALSO; gli isotopi di un elemento hanno proprietà chimiche praticamente uguali.*

- b) Un enzima abbassa l'entalpia di una reazione chimica.

*FALSO.*

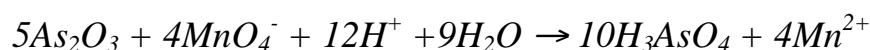
- c) Una soluzione acquosa di  $\text{NH}_4\text{ClO}_4$  ha un pH acido.  
*VERO.*
- d) Una soluzione acquosa di  $\text{K}_2\text{SO}_4$  conduce la corrente elettrica.  
*VERO.*
- e) Lo zinco ha un carattere anfotero.  
*VERO.*
- f) Una soluzione 1M di nicotina, dopo essere stata diluita 100 miliardi di volte contiene più di 10 miliardi molecole per litro di soluzione.  
*VERO; contiene 6000 miliardi di molecole per litro.*

# CHIMICA GENERALE ED INORGANICA

ESAME-25-09-03

## SOLUZIONI

- 1) Bilanciare, completare e stabilire quale ambiente favorisce la seguente reazione:  
 $\text{As}_2\text{O}_3 + \text{MnO}_4^- \rightarrow \text{H}_3\text{AsO}_4 + \text{Mn}^{2+}$



- 2) A 25 ml di una soluzione di  $\text{H}_2\text{SO}_4$  viene aggiunta una soluzione di  $\text{BaCl}_2$  fino a precipitazione completa di  $\text{BaSO}_4$ . Dopo filtrazione ed essiccamento, si ottengono 0,3152 g di  $\text{BaSO}_4$ . Calcolare la molarità di  $\text{H}_2\text{SO}_4$  nella soluzione iniziale.

*0,3152 g di  $\text{BaSO}_4$  corrispondono a  $0,3152/233,3906 = 0,001351$  moli di acido solforico in 25 ml, ovvero 0,054 M.*

- 3) La nitroglicerina è un potente esplosivo, ma è anche usata in farmacia come vasodilatatore. La sua composizione è: C=15,87%; H=2,22%; N=18,50%; O=63,41%. Determinarne la formula.



- 4) Una soluzione acquosa viene saturata con  $\text{CaCO}_3$  ( $K_{ps} = 4,9 \times 10^{-9}$ ) e con  $\text{BaCO}_3$  ( $K_{ps} = 2,6 \times 10^{-9}$ ). Determinare la concentrazione delle specie in soluzione ( $[\text{Ca}^{2+}]$ ,  $[\text{Ba}^{2+}]$ ,  $[\text{CO}_3^{2-}]$ ).

$$x = [\text{Ca}^{2+}], y = [\text{Ba}^{2+}], z = [\text{CO}_3^{2-}] \quad 3 \text{ incognite}$$

relazioni:

$$xz = K_{ps_1}$$

$$yz = K_{ps_2}$$

$$x + y = z$$

$$\text{da cui si ricava } z = \sqrt{(K_{ps_1} + K_{ps_2})} = 8,7 \times 10^{-5}; x = 5,7 \times 10^{-5}; y = 3,0 \times 10^{-5}$$

- 5) VERO FALSO

a) La clorofilla è verde perché assorbe la luce rossa.

*V (il rosso è il colore complementare al verde)*

b) Il tempo di dimezzamento per una reazione del 2° ordine è indipendente dalla concentrazione iniziale dei reagenti.

*F (è vero per il 1° ordine)*



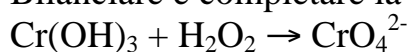
- c) 9 g di acqua contengono  $9 \times 10^{23}$  atomi.  
V
- d) Il pH di una soluzione 0,1 M di HCl è inferiore al pH di una soluzione 1 M di acido acetico ( $K_a = 1,8 \times 10^{-5}$ ).  
V (1 contro 2,4)
- e) La molecola di SO<sub>2</sub> ha una struttura lineare  
F (angolare; 2 legami  $\sigma$  e una coppia di elettroni non condivisa sullo zolfo)
- f) Il ferro ha proprietà metalliche superiori al cloro perché nel nucleo contiene un numero maggiore di neutroni.  
F (i neutroni non hanno in pratica alcuna influenza sulle proprietà chimiche)

## CHIMICA GENERALE ED INORGANICA

ESAME-26-02-03

### SOLUZIONI

1) Bilanciare e completare la seguente reazione:



- quali condizioni di pH la favoriscono?
- considerati i potenziali standard di riduzione  $E_0(\text{CrO}_4^{2-}/\text{Cr(OH)}_3) = -0,13 \text{ V}$ ,  $E_0(\text{H}_2\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}) = +0,95 \text{ V}$ , stabilire se la reazione può avvenire spontaneamente.



*favorita da un ambiente basico  
spontanea*

2) La morfina ha un peso molecolare di 285,33. All'analisi elementare risulta composto di carbonio (71,56%), idrogeno (6,71%), azoto (4,91%) e ossigeno (16,82%). Ricavare la formula bruta della morfina.

*Una mole di morfina, 285,33 g, contiene  $285,33 \times 71,56/100 = 204,18$  grammi di carbonio, pari a  $204,18/12 = 17$  moli di C. Analogamente:*

*H:  $285,33 \times 6,71/100 = 19,14 \text{ g} = 19$  moli*

*N:  $285,33 \times 4,91/100 = 14,01 \text{ g} = 14,01/14 = 1$  mole*

*O:  $285,33 \times 16,82/100 = 47,99 \text{ g} = 47,99/16 = 3$  moli*

*Morfina:  $\text{C}_{17}\text{H}_{19}\text{NO}_3$*

3) L'acido glicolico ha un  $\text{pK}_a = 3,83$ . Qual' è il pH di una soluzione 0,1 M di acido glicolico? Avendo 100 ml di tale soluzione, quanti ml di NaOH 0,05 M occorre aggiungere per ottenere una soluzione a pH 3,83?

$$[\text{H}^+] = \sqrt{K_a \times C_a} = \sqrt{(10^{-3,83} \times 0,1)} = 3,85 \times 10^{-3}; \text{pH} = 2,42$$

*100 ml. Infatti, per avere il  $\text{pH} = \text{pK}_a$  è necessario neutralizzare la metà dell'acido. Se NaOH fosse 0,1 M ne occorrerebbero 50 ml; essendo 0,05 ne servono 100 ml.*

- 4) Un composto si decompone secondo la reazione  $A \rightarrow \text{Prodotti}$ , seguendo una cinetica del 1° ordine. Partendo da una soluzione 0,01 M di A occorrono 100 minuti per trasformarne il 70% a 50°C; quanto tempo è necessario per avere la stessa resa, alla stessa temperatura, partendo da una concentrazione di A 0,1 M?

*100 minuti. Per una reazione del 1° ordine la percentuale di avanzamento non dipende dalla concentrazione iniziale.*

- 5) Formula di struttura e geometria della molecola dell'idrazina ( $N_2H_4$ ). L'idrazina è un acido o una base? Qual è la sua forma coniugata?

*Soluzione:*

*e di val.*

$$N = 5 \text{ e} \quad \times 2 = 10$$

$$H = 1 \text{ e} \quad \times 4 = 4$$

*e per guscio pieno*

$$2 \times 8 = 16$$

$$4 \times 2 = 8$$

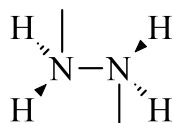
$$\text{Elettroni totali} = 14$$

$$\text{Differenza} = 10$$

$$\text{elettroni totali richiesti} = 24$$

$$n^\circ \text{ legami} = 5$$

*Formula di struttura:*



*Ogni atomo di N è attorniato da 3 legami  $\sigma$  e 1 coppia di elettroni non condivisi (trattini non legati), pertanto la geometria delle zone occupate da elettroni (4) è tetraedrica, mentre la geometria della molecola (considerati solo gli atomi) è simile a quella di  $H_2O_2$ , angolare.*

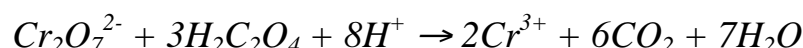
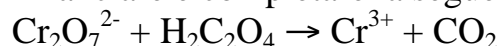
*Avendo 2 doppietti elettronici non condivisi si comporta da base; gli acidi coniugati corrispondenti sono:  $N_2H_5^+$  e  $N_2H_6^{++}$*

# CHIMICA GENERALE ED INORGANICA

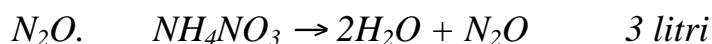
ESAME-26-02-04

## SOLUZIONI

- 1) Bilanciare e completare la seguente reazione:



- 2) Il nitrato di ammonio si decompone, per riscaldamento, in acqua e un ossido di azoto. Di quale ossido si tratta? Bilanciare la reazione. Da 10 g di nitrato di ammonio quanti litri di ossido di azoto si ottengono a 25 °C e 1 atmosfera di pressione?



- 3) Un acido debole monoprotico HA ha una  $\text{pK}_a = 4$ . Se si mescolano volumi uguali di una soluzione di HA con  $\text{pH} = 3,2$  e di una soluzione dello stesso acido con  $\text{pH} = 4$  qual'è il  $\text{pH}$  della soluzione ottenuta?

*La conc. di un acido debole è legata alla conc. di  $\text{H}^+$  dalla relazione:  $\text{Ca} = [\text{H}^+]^2/\text{Ka}$ . Quindi si ricava  $\text{Ca}_1 = 4 \times 10^{-3}$  e  $\text{Ca}_2 = 1 \times 10^{-4}$ ; Dopo aver mescolato volumi uguali delle due soluzioni la conc. dell'acido è  $1/2 \times (\text{Ca}_1 + \text{Ca}_2) = 2 \times 10^{-3}$  e  $[\text{H}^+] = \sqrt{1 \times 10^{-4} \times 2 \times 10^{-3}} = 4,5 \times 10^{-4}$  e  $\text{pH} = 3,35$*

- 4) Una reazione segue una cinetica del primo ordine, con una costante cinetica  $k = 0,23 \text{ ore}^{-1}$ , a temperatura ambiente. Qual'è la resa percentuale in prodotti dopo 9 ore?

*Per una reazione del primo ordine il tempo di dimezzamento, indipendente dalla concentrazione, è dato da  $\ln 2/k = 0,693/0,23 = 3 \text{ ore}$ . Dopo 9 ore sono trascorsi 3 tempi di dimezzamento, per cui i reagenti si sono ridotti ad  $1/8$  e i prodotti sono pari a  $7/8 = 0,875$  o  $87,5\%$ .*

5) VERO FALSO

a) Il cloruro di argento ( $K_{ps} = 1,6 \times 10^{-10}$ ) è più solubile del bromuro di argento ( $K_{ps} = 7,7 \times 10^{-13}$ ).

*VERO*

b) I legami  $\pi$  determinano la geometria delle molecole.

*FALSO*

c) Immergendo una lamina di ferro in una soluzione di ioni  $\text{Cu}^{2+}$  si ha deposito di rame metallico sulla lamina. ( $E_0 \text{Fe}^{2+}/\text{Fe} = -0,44 \text{ V}$ ;  $E_0 \text{Cu}^{2+}/\text{Cu} = +0,34 \text{ V}$ ).

*VERO*

d) La fenolftaleina è un acido debole indicatore, con  $\text{pK}_a = 8,9$ . La forma indissociata è incolore, mentre quella dissociata è rossa. A  $\text{pH} = 7$  la fenolftaleina è rossa.

*FALSO, è rossa per  $\text{pH} > 8,9$*

e) La molecola di  $\text{PH}_3$  ha una struttura piramidale

*VERO*

f)  $\text{H}_2\text{CO}_3$  è un acido più forte di  $\text{HCO}_3^-$ .

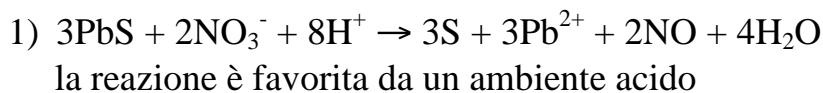
*VERO*

## CHIMICA GENERALE ED INORGANICA

ESAME-26-09-02

- 1) Bilanciare e completare la seguente reazione e stabilire in quale ambiente è favorita:  
$$\text{PbS} + \text{NO}_3^- \rightarrow \text{S} + \text{Pb}^{2+} + \text{NO}$$
- 2) L'emoglobina contiene nella sua molecola 4 atomi di ferro. Se il ferro costituisce lo 0,340% dell'emoglobina, quale è il peso molecolare della emoglobina?
- 3) Una reazione chimica ha una energia di attivazione  $E_a = 82 \text{ kJ/mole}$ . Di quante volte aumenta la velocità di reazione se la temperatura viene alzata da  $27^\circ\text{C}$  a  $57^\circ\text{C}$ ?
- 4) L'acido formico (acido metanoico) è un acido debole monoprotico la cui formula è  $\text{H}_2\text{CO}_2$ .
  - a) formula di struttura
  - b) quanti legami  $\sigma$  e quanti  $\pi$  ci sono?
  - c) quale è la geometria della molecola?
  - d) quale è l'ibridazione del carbonio?
  - e) perché l'acido formico è monoprotico?
  - f) quale dei due idrogeni, e perché, viene ceduto nella dissociazione dell'acido formico?
- 5) Qual è il pH di una soluzione acquosa di formiato di ammonio ( $\text{HCOONH}_4$ )  $0,05 \text{ M}$ ? ( $K_a(\text{NH}_4^+) = 5,623 \times 10^{-10}$ ,  $K_a(\text{HCOOH}) = 1,77 \times 10^{-4}$ ).

## SOLUZIONI Esame 26/09/02



2) Sia x il PM dell'emoglobina. La % di ferro è data da  $100 \times 4 \times 56 / x = 0,340$  da cui si ricava  $x = 65882 \approx 65900$  (65,9 kDa)

3) La costante cinetica di una reazione dipende dall'energia di attivazione e dalla temperatura assoluta secondo l'equazione:  $K_{(T)} = Z e^{-E_a/RT}$

$$K_{(T1)} = Z e^{-E_a/RT1}$$

$$K_{(T2)} = Z e^{-E_a/RT2}$$

Passando ai logaritmi naturali:

$$\ln K_{(T1)} = \ln Z - E_a/RT_1$$

$$\ln K_{(T2)} = \ln Z - E_a/RT_2$$

sottraendo la prima equazione dalla seconda e raccogliendo  $E_a/R$  si ha:

$$\ln K_{(T2)} - \ln K_{(T1)} = E_a/R(1/T_1 - 1/T_2)$$

$$E_a = 82 \text{ kJ}; \quad R = 8,31 \quad T_1 = 27 \text{ }^\circ\text{C} = 300 \text{ K} \quad T_2 = 57 \text{ }^\circ\text{C} = 330 \text{ K}$$

$$\ln K_{(T2)}/K_{(T1)} = 82 \times 10^3 / 8,31 \times (1/300 - 1/330) = 3$$

$$K_{(T2)}/K_{(T1)} = e^3 = 20 \text{ volte}$$

4) a)

b) il carbonio ha 2 due legami semplici e uno doppio, quindi 3  $\sigma$  e 1  $\pi$ ; vi è inoltre 1 legame  $\sigma$  tra l'ossigeno e l'idrogeno

c) l'atomo centrale, C, presenta 3 legami  $\sigma$  e nessuna coppia di elettroni non condivisi, per cui la geometria sarà trigonale planare (angolo  $\approx 120^\circ$ )

d)  $sp^2$

e) perché solo uno dei due idrogeni presenti nella molecola è cedibile (spendendo energie relativamente basse)

f) l'idrogeno legato all'ossigeno perché la differenza di elettronegatività tra idrogeno (2,2) e l'ossigeno (3,5) è 1,3 e quindi il legame è parzialmente ionico, mentre la differenza di elettronegatività tra idrogeno e carbonio (2,5) è 0,3 e quindi questo legame ha un carattere ionico molto basso.

5) Il formiato di ammonio è un sale derivante da un acido debole ( $\text{NH}_4^+$ ) e una base debole ( $\text{HCOO}^-$ ) e quindi il pH della soluzione è indipendente dalla concentrazione del sale.

$$[\text{H}^+] = \sqrt{K_a \times K_a'} \quad K_a(\text{NH}_4^+) = 5,623 \times 10^{-10}, \quad K_a'(\text{HCOOH}) = 1,77 \times 10^{-4}$$

$$[\text{H}^+] = \sqrt{5,623 \times 10^{-10} \times 1,77 \times 10^{-4}} = 3,155 \times 10^{-7}$$

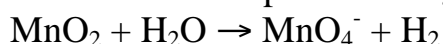
$$\text{pH} = \text{Log } 3,155 \times 10^{-7} = 6,5$$

## CHIMICA GENERALE ED INORGANICA

ESAME-27-01-03

### SOLUZIONI

1) Bilanciare e completare la seguente reazione:



- quali condizioni di pH la favoriscono?
- considerati i potenziali standard di riduzione  $E_0$  ( $\text{MnO}_4^-/\text{MnO}_2$ ) = +0,60 V,  $E_0$  ( $\text{H}_2\text{O}/\text{H}_2$ ) = -0,83 V, stabilire se la reazione può avvenire spontaneamente.



- favorita da un ambiente basico
- NON avviene spontaneamente

2) L'acido ascorbico, vitamina C, ha un peso molecolare pari a 176,12. All'analisi elementare risulta composto di carbonio (40,91%), idrogeno (4,58%) e ossigeno (54,51%). Ricavare la formula bruta dell'acido ascorbico.

$$C = 40,91/12 = 3,41; H = 4,58/1 = 4,58; O = 54,51/16 = 3,41$$

Dividendo tutto per 3,41 (valore più piccolo):

$$C = 1; H = 1,34; O = 1$$

Per avere tutti numeri interi si moltiplica per 3:

$$C = 3; H = 4; O = 3$$

Quindi la formula minima è  $\text{C}_3\text{H}_4\text{O}_3$  a cui corrisponde un PM di 88 per cui la formula bruta dell'acido ascorbico è:  $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$

3) L'acido ascorbico ha un  $pK_a = 4,17$ . Qual' è il pH di una soluzione 0,01 M di ascorbato di sodio?

Lo ione ascorbato è la base coniugata dell'acido ascorbico con una  $pK_b = 14 - 4,17 = 9,83$  e quindi una  $K_b = 10^{-9,83} = 1,48 \times 10^{-10}$ .

$$[\text{OH}^-] = \sqrt{K_b \times C_b} = \sqrt{1,48 \times 10^{-10} \times 0,01} = 1,22 \times 10^{-6}; p\text{OH} = -\text{Log} 1,22 \times 10^{-6} = 5,92 \text{ e } p\text{H} = 14 - 5,92 = 8,08$$



- 4) Un composto si decompone secondo la reazione  $A \rightarrow \text{Prodotti}$ , seguendo una cinetica del 1° ordine, con una costante cinetica  $k = 1,5 \times 10^{-4} \text{ s}^{-1}$  a 25 °C. Calcolare quanto tempo occorre, a 25 °C, per trasformare il 90% del composto.

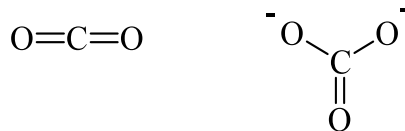
*Per una cinetica del 1° ordine la concentrazione del reagente varia nel tempo seguendo la legge:*

$C_{(t)} = C_{(0)}e^{-kt}$   $C_{(t)}$  = concentrazione dopo un tempo  $t$ ;  $C_{(0)}$  = concentrazione iniziale,  $k$  = costante cinetica;  $t$  = tempo trascorso. Passando ai logaritmi naturali:

$\ln C_{(t)} = \ln C_{(0)} - kt$ ; riarrangiando:  $kt = \ln (C_{(0)}/ C_{(t)})$  e sostituendo i valori si ha:  
 $1,5 \times 10^{-4} \times t = \ln (100/10) = 2,3$ ;  $t = 2,3/1,5 \times 10^{-4}$ ;  $t = 15351 \text{ s}$  ( $\cong 4 \text{ ore e } 16 \text{ minuti}$ )

- 5) Formula di struttura e geometria della molecola di anidride carbonica e dello ione carbonato.

*Soluzione*



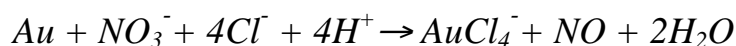
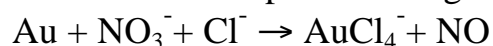
$\text{CO}_2$ : 2 legami  $\sigma$ , 2 legami  $\pi$  e nessuna coppia di elettroni sul carbonio: lineare

Ione carbonato: 3 legami  $\sigma$ , 1 legame  $\pi$  e nessuna coppia di elettroni sul carbonio: trigonale planare.

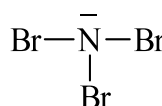
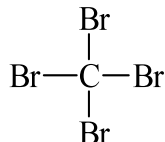
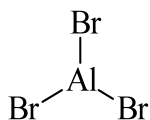
CHIMICA GENERALE ED INORGANICA  
ESAME DEL 27-09-04

SOLUZIONI

- 1) Bilanciare e completare la seguente ossido-riduzione:



- 2) Struttura di Lewis e geometria di  $\text{AlBr}_3$ ;  $\text{CBr}_4$ ;  $\text{NBr}_3$ . Stabilire se i composti sono acidi o basi.



$\text{AlBr}_3$ : tre legami  $\sigma$ , nessuna coppia non condivisa, triangolare planare; 6 elettroni attorno ad Al, acido (può accettare un doppietto di elettroni)

$\text{CBr}_4$ : quattro legami  $\sigma$ , nessuna coppia non condivisa, tetraedrica, né acido né base

$\text{NBr}_3$ : tre legami  $\sigma$ , una coppia non condivisa, orbitali disposti a tetraedro con 3 vertici occupati da atomi di bromo; geometria della molecola: piramide a base triangolare. Base (doppietto libero su N)

- 3) Una soluzione contenente acido acetico ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) viene salificata in modo completo (titolata) con 31,2 mL di  $\text{NaOH}$  0,1 M. Calcolare i grammi di acido acetico presenti nella soluzione.

La reazione bilanciata è:  $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}_2\text{O}$

Quindi il n° di moli di  $\text{NaOH}$  deve essere uguale al n° di moli di  $\text{CH}_3\text{COOH}$ .

Moli di  $\text{NaOH} = 31,2 \times 10^{-3} \times 0,1 = 3,12 \times 10^{-3}$  moli = moli di acido acetico.

Grammi di acido acetico =  $3,12 \times 10^{-3} \times 60 = 0,187$  g.

- 4) Una reazione segue una legge cinetica del primo ordine con un tempo di dimezzamento di 3,6 ore. Calcolare la costante cinetica e il grado di avanzamento della reazione dopo 5 ore.

$$k = 0,693/3,6 = 0,19 \text{ ore}^{-1}; C/C_0 = \exp(-0,19 \times 5) = 0,39 = 39\%$$

5) VERO FALSO

a) In una reazione con cinetica di ordine zero la velocità è indipendente dalla concentrazione dei reagenti.

*VERO*

b) Un grammo di ferro contiene più atomi che non un grammo di rame.

*VERO*

c) Una soluzione acquosa di nitrato di ammonio ha un pH basico.

*FALSO*

d) Una soluzione 0,1 M di cloruro di sodio ha una pressione osmotica superiore ad una soluzione 0,1 M di glucosio.

*VERO*

e) Mescolando uguali volumi di una soluzione di idrossido di potassio 0,1 M e una di acido bórico 0,1 M si ottiene una soluzione acida.

*FALSO*

f) Una mole di anidride solforica ( $\text{SO}_3$ ) contiene  $2,4 \times 10^{24}$  atomi.

*VERO*