



Corso Luigi Einaudi, 55 - Torino

Appunti universitari

Tesi di laurea

Cartoleria e cancelleria

Stampa file e fotocopie

Print on demand

Rilegature

NUMERO: 1691A -

ANNO: 2015

A P P U N T I

STUDENTE: Covello

MATERIA: Chimica Sperimentale + Temi. Prof. Penazzi

Il presente lavoro nasce dall'impegno dell'autore ed è distribuito in accordo con il Centro Appunti.

Tutti i diritti sono riservati. È vietata qualsiasi riproduzione, copia totale o parziale, dei contenuti inseriti nel presente volume, ivi inclusa la memorizzazione, rielaborazione, diffusione o distribuzione dei contenuti stessi mediante qualunque supporto magnetico o cartaceo, piattaforma tecnologica o rete telematica, senza previa autorizzazione scritta dell'autore.

**ATTENZIONE: QUESTI APPUNTI SONO FATTI DA STUDENTIE NON SONO STATI VISIONATI DAL DOCENTE.
IL NOME DEL PROFESSORE, SERVE SOLO PER IDENTIFICARE IL CORSO.**

N.A. 12/6/15

CHIMICA SPERIMENTALE
PER L'INGEGNERIA

2.2. 2014-2015

COVELLO DANILO

Matricola 212678

Gruppo 11

Squadra 02

QUADERNO DI LABORATORIO

29.04.2015

SERIE ELETTROCHIMICA

Comportamento di reazioni redox secondo la serie elettrochimica dei potenziali di riduzione

PRIMA ESPERIENZA:

MATERIALI:

- Lamina metallica di rame Cu (s) $E_0 = +0,337 \text{ V}$
- Lamina metallica di ferro Fe (s) $E_0 = -0,44 \text{ V}$
- Soluzione $0,1 \text{ M}$ di solfato ferroso $\text{FeSO}_4 \text{ (aq)}$
- Soluzione $0,1 \text{ M}$ di solfato rameo $\text{CuSO}_4 \text{ (aq)}$
- 2 Becker

SVOLGIMENTO

Prepariamo i due becker, il primo contenente una soluzione $0,1 \text{ M}$ di FeSO_4 (Solfato ferroso) e il secondo con la soluzione $0,1 \text{ M}$ di CuSO_4 (Solfato rameo). Dopo alcuni ripuliamo scartando le due lamine metalliche per rimuovere eventuali strati già ossidati.

A questo punto introduciamo la lamina di rame (Cu) nel contenitore colme manomano chiaro nella soluzione di FeSO_4 e contemporaneamente mettiamo la lamina di ferro (Fe) in CuSO_4 , mettendoci da una colorazione oscura

RISULTATI

Notiamo che nel primo caso non succede assolutamente niente, i reagenti rimangono esattamente come li avevamo inseriti.

SVOLGIMENTO

Dopo ~~aver~~ ^{aver} rispettato ~~anni~~ e ~~quindici~~ ^{rispettato} ~~risultati~~ ^{risultati} di due lamine metalliche, prepariamo i becker: il primo contenente dell'acido solforico H_2SO_4 4M e gli altri due con l'acido nitrico HNO_3 8M. Spostiamo allora sotto cappa e immergiamo le due lamine di ferro e rame una per ogni becker contenente acido nitrico.

Dopo che, dopo averli asciugati, immergiamo prima la lamina di rame in acido solforico e poi quella di ferro.

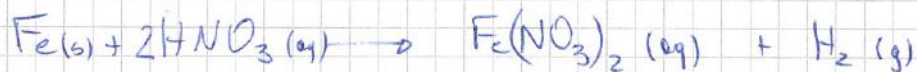
RISULTATI e DISCUSSIONE

Introduciamo il ferro in HNO_3 e istantaneamente inizia la formazione di parecchio gas (idrogeno H_2), mentre la soluzione inizia a colorarsi di giallo, segno che il ferro sta passando in soluzione come catione ferro Fe^{2+} .

Quello che ci è sembrato il H_2 che esce con un bicchiere di acqua gasata con del colorante.

Inoltre anche estrando la lamina, quel pochissimo acido rimasto sulla superficie di essa continua per un po' a reagire.

Quello che succede è la reazione:



Il potenziale di riduzione del ferro ($E_0 = -0,44V$) è inferiore a quello dell'idrogeno ($E_0 = 0V$ per convenzione) quindi la reazione di ossidazione del ferro è spontanea.

Nell'acido nitrico anche il rame reagisce andando in soluzione, notiamo infatti la colorazione ossigena tipica delle soluzioni con il rame, oltre al gas manifestato dalle bollicine che si muovono around. Il gas tuttavia è rimasto incolore, segno che nella reazione non si è prodotto dell' NO_2 (ossido di azoto) ma il diossido (N_2O_2) che è incolore. (Il gas NO_2 è invece rosso-bruno)

29.06.2015

TITOLAZIONE ACIDO - BASE e REDOX

Determinazione delle molarità di una soluzione a concentrazione ignota.

Prima ESPERIENZA:

MATERIALE

- Buretto
- Beute
- Cilindro graduato
- Soluzione di acido cloridrico HCl [0,1M] (conoscuto)
- Soluzione di sodio NaOH 0,1M (Provoca ustioni)
- Fenolftaleina (Tossica)

SVOLGIMENTO

Inseriamo nella beute 80 ml di HCl insieme a 4 gocce di fenolftaleina. La soluzione di HCl sarà il nostro titolo ossia la soluzione di cui ricerchiamo la molarità. Dopodiché abbiamo introdotto nella burette dello sodo. L'indicatore sulla burette segnava il valore 41,3 ml, determinato univocamente dopo una piccola osservazione su mescolchi concavi o convessi e su dove segnava il valore.

Adesso titoliamo il titolo facendo gocciolare il titolante (NaOH) fino al punto di neutralizzazione dove la soluzione si dovrebbe colorare di rosa per la presenza dell'indicatore fenolftaleina.

Arrivati al punto che l'indicatore sulla burette segna 49,2 ml pensiamo che il titolo notando un colorito rosato della soluzione. Per controllare se la reazione era andata a completamento (neutralizzazione) aggiungiamo altre 5 gocce di indicatore che uniscono la soluzione

- Soluzione di solfato ferroso FeSO_4 (0,2 N)

PROCEDIMENTO

Introduciamo nella buretta la soluzione di FeSO_4 .

La nostra indicazione un livello pari a 36,2 ml.

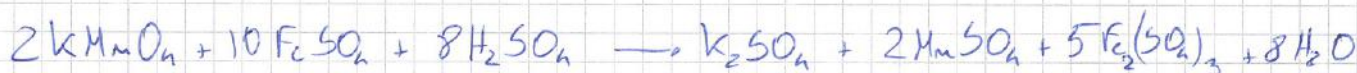
Dopo di che mettiamo nella becca 10 ml di KMnO_4 e 10 ml di H_2SO_4 abilito con 10 ml di H_2O .

Dopo di che iniziamo la titolazione. Il manganese allo stato di ossidazione (+7) assume un colorito violetto scuro e intenso mentre allo stato (+2) è giallo chiaro.

Pertanto, una volta ottenuto il colore aspettato, interrompiamo la titolazione e leggiamo il nuovo livello segnato dal FeSO_4 nella buretta: 43,2 ml.

DISCUSSIONE

La reazione redox che avviene è:



L'indicatore che usiamo è il permanganato stesso poiché presentando diversi stati di ossidazione tra reagenti e prodotti fa cambiare nettamente colore alla soluzione.

La relazione precedentemente usata vale anche in questo caso:

$$N_A \cdot V_A = N_B \cdot V_B \quad \text{e quindi}$$

$$N_{\text{FeSO}_4} = \frac{N_{\text{KMnO}_4} \cdot V_{\text{KMnO}_4}}{V_{\text{FeSO}_4}} = \frac{0,2 \text{ N} \cdot (43,2 - 36,2) \text{ ml}}{10 \text{ ml}} = 0,142 \text{ N}$$

Valore che si discosta sufficientemente dal valore reale 0,2 N della soluzione iniziale.

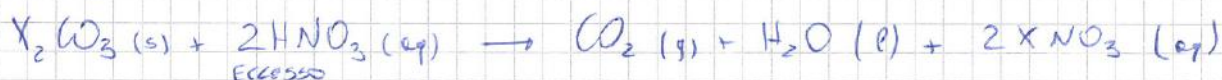
Questo può essere spiegato pensando che il ferro in FeSO_4 non sia solo allo stato ossidativo (+2) ma (+3) che non reagisce nella reazione considerata. Quindi è necessario un volume superiore di FeSO_4 rispetto a quello previsto dalla teoria. Infatti in teoria

$$V_{\text{FeSO}_4} = \frac{N_{\text{KMnO}_4} \cdot V_{\text{KMnO}_4}}{N_{\text{FeSO}_4}} = \frac{0,2 \text{ N} \cdot 10 \text{ ml}}{0,2 \text{ N}} = 5 \text{ ml} \neq 7,2 \text{ ml}$$

DISCUSSIONE DEI DATI

Per determinare il metallo alcalino del carbonato dobbiamo risalire alla sua massa molare MM.

Per far ciò possiamo ragionare in termini di difetto di massa. Notiamo infatti che la massa finale è minore della massa iniziale, questo perché la reazione ha prodotto del gas che ha abbandonato il sistema. Quindi il Δm rappresenta la massa della CO_2 . Da questo possiamo ricavare le mol che saranno uguali a quelle di carbonato poiché il loro rapporto stechiometrico è 1 a 1.



$$M_{X_2\text{CO}_3} = 2,273 \text{ g}$$

$$M_{\text{finale}} = 26,083 \text{ g}$$

$$V_{\text{HNO}_3} = 18,8 \text{ ml}$$

$$\rho_{\text{HNO}_3} = 1,25 \text{ g/ml}$$

Ricaviamo la massa dell' HNO_3

$$\rho = \frac{m}{V}$$

$$m = \rho \cdot V = 18,8 \cdot 1,25 = 23,75 \text{ g}$$

Calcoliamo la massa totale iniziale

$$M_{X_2\text{CO}_3} + M_{\text{HNO}_3} = 2,273 \text{ g} + 23,75 \text{ g} = 26,027 \text{ g}$$

E il Δm

$$\Delta m = M_{\text{finale}} + m_{\text{gas}} = 26,083 \text{ g} - 26,027 \text{ g} = 0,056 \text{ g}$$

Numero di mol di CO_2 = Numero di mol di $X_2\text{CO}_3$

$$n = \frac{\Delta m}{M_{\text{CO}_2}} = \frac{0,056 \text{ g}}{(12,01 + 16 \times 2) \text{ g/mol}} = 0,00135 \text{ mol}$$

Massa molare di $X_2\text{CO}_3$

$$M_{X_2\text{CO}_3} = \frac{M_{X_2\text{CO}_3}}{n_{X_2\text{CO}_3}} = \frac{2,273}{0,00135} = 1683,7 \text{ g/mol}$$

Massa atomica di X

$$\frac{(1683,7 - 12,01 - 16 \times 3)}{2} = 776,8 \text{ g/mol}$$

Risultato che è sufficientemente vicino alla massa atomica del rubidio ($MA = 85,47 \text{ g/mol}$). Gli errori possono essere causati da qualche errore della bilancia. Una bilancia molto sensibile modifica il peso anche per un leggero sbalzo di vento!

$$N = \frac{m \cdot VO}{MM \cdot V}$$

dove m è la massa di X_2CO_3
 MM è la nostra incognita
 V è il volume (quasi 0,1 l)
 VO è un coefficiente che nel caso di
 sol. è uguale al numero di moli di elettroni
 prodotti per ossidazione (nel nostro caso
 $X \rightarrow X^{2+}$ quindi è uguale a 2)

Adesso impostiamo la relazione

$$M_{eq_{TN}} = M_{eq_{TNT}}$$

$$N_{TIT} V_{TIT} = N_{TNT} V_{TNT}$$

$$\left(\frac{m \cdot VO}{MM \cdot V} \right) V_{TIT} = N_{TNT} V_{TNT}$$

dove $V_{TIT} = 0,05$ l (quello che abbiamo
 usato per la titolazione)
 $V_{TNT} = 10,7$ ml (Volume di HNO_3
 usato)
 $N_{TNT} = N_{HNO_3} = 2N$

Riordinando l'espressione

$$\frac{1}{MM} = \frac{N_{TNT} \cdot V_{TNT} \cdot V}{V_{TIT} \cdot m \cdot VO}$$

$$MM = \frac{V_{TIT} \cdot m \cdot VO}{N_{TNT} \cdot V_{TNT} \cdot V} = \frac{0,05 \text{ l} \cdot 1,156 \text{ g} \cdot 2}{0,0107 \text{ l} \cdot 0,1 \text{ l} \cdot 2 \frac{\text{mol}}{\text{l}}}$$

$$\text{Calcolando } MA_x = (107,85 - 12,01 - 16 \times 3) : 2 = 23,92 \text{ g/mol} = 107,85 \text{ g/mol}$$

Anche questa volta il valore è vicino molto a quello del sodio.

TERZA ESPERIENZA

"Fiamma"

MATERIALI

- Filo Nichel-Cromo
- Fiamma ossidrica
- Acido cloridrico 6M HCl (Provoca ustioni)
- Becker
- Campione X_2CO_3

Svolgimento:

Portiamo il campione X_2CO_3 al tecnico di laboratorio che, sottocoppa, scioglie una parte di esso in acido cloridrico. Bagno il filo Ni-Cr nella soluzione per poi passarlo alla fiamma.

La fiamma assume un colore arancione segno che il metallo era il sodio.

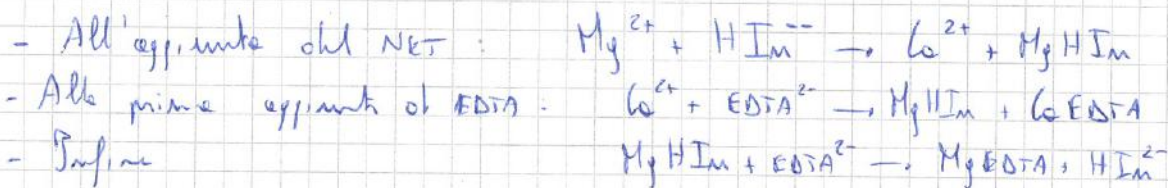
Ogni metallo alcalino fa assumere alla fiamma una colorazione diversa.

blu, segno che l'ESTA ha reagito completamente con i Sol di Mg e Ca. Concludiamo la titolazione prendendo i dati ma dimenticando il sub.mittimo che sarebbe aperto, ~~detteso~~ con l'errore abbiamo però avuto conferma della buona riuscita della titolazione visto che il colore è rimasto invertito. Amelioriamo i dati.

La durezza di un'acqua si misura dalle concentrazioni dei sali solubili di Calcio e Magnesio, quindi dalla presenza di ioni Ca^{2+} e Mg^{2+} . L'unità di misura della durezza sono i gradi francesi (°f): un grado francese corrisponde alla presenza di 0,02 mol di sali, quindi

$$(1) \quad 1^{\circ}f : 0,02 \text{ mol} = \text{°f} : n \text{ mol}$$

All'inizio il NET si combina con gli ioni Mg^{2+} in quanto più stabile rispetto al complesso con Ca^{2+} . Al contrario l'ESTA è più stabile con lo ione Ca^{2+} , e inizia a legarsi con il magnesio solo dopo aver esaurito il calcio "strappandolo" al NET. Finché il NET è legato con il magnesio la soluzione rimane un colore rosso scuro per poi venire al blu dovuto alla liberazione del NET. Le reazioni sono:



A questo punto possiamo utilizzare il volume di EDTA utilizzato (21,6 ml) per risalire alle mol di sale e quindi alla durezza in gradi francesi:

$$n = M \cdot V \quad n = 0,02 \cdot 21,6 = 0,216 \text{ mmoli}$$

$$1 : 0,02 = \text{°f} : (n \cdot 1000) \text{ mmol} \quad \text{°f} = \frac{0,216}{0,01} = 21,6 \text{ °f}$$

Valore che si avvicina moltissimo a quello stimato dai laboratori anche pari a 20°f.

Questo valore rappresenta la durezza ^{totale} ~~presunta~~.

ESPERIENZA ELETTROLISI

15.05.2015

Elettrolisi dell'acqua con produzione di idrogeno e ossigeno.

MATERIALI

- Cella di Hoffmann
- Soluzione di acido solforico H_2SO_4 1M (provoca ustioni)
- Generatore di corrente

SVOLGIMENTO

Troviamo già preparata la ~~cella~~ cella di Hoffmann con chiuso H_2SO_4 (aq). Ovviamente con i rubinetti aperti sui tubi laterali la soluzione si stabilisce a pari livello pari a 9,2 sulle scale graduate della cella. Stessa cosa per il tubo centrale che può rimanere sempre aperto. Collegiamo i due elettrodi ai due tubi laterali e proviamo a far passare una corrente di 0,3 A. Si immissiono e producono bollicine acqua che l'idrolisi è immissiono e si stanno producendo i due gas che ovviamente con i rubinetti aperti si obsoletano immediatamente.

Adesso chiudiamo i rubinetti sui due tubi esterni e facciamo passare la stessa corrente per 5 min.

Finito il tempo misuriamo i nuovi volumi di volume di liquidi: rispettivamente 21 a sinistra e 14,8 a destra. Dopo che smissiono la seconda parte riaprendo i rubinetti (in questo modo il liquido torna immediatamente allo stesso livello) e proviamo a riacendere o si instaura una corrente imponendo alcuni potenziali.

Dati misurati:	Potenziale	Intensità	Potenziale	Intensità
	0,25 V	0 A	2,2 V	0,008 A
	0,75 V	0 A	2,5 V	0,009 A
	1 V	0 A	2,75 V	0,013 A
	1,5 V	0 A	3 V	0,017 A
	2 V	0 A	3,5 V	0,025 A
	2,3 V	0,006 A	4 V	0,034 A
			4,5 V	0,042 A

Dove ν_0 è un coefficiente che nel nostro caso è pari al numero di moli di elettroni (o di cariche) trasportate

Quindi per l'idrogeno è uguale a 2 $(2H_2^+ \rightarrow H_2)$
 e per l'ossigeno è uguale a 4 $(2O_2^{2-} \rightarrow O_2)$

Allora $M = \frac{I \cdot t}{F \cdot \nu_0}$ $M_{H_2} = \frac{I t}{2F}$ $M_{O_2} = \frac{I t}{4F}$

Già a questo punto si nota che le moli di idrogeno sono il doppio. Adesso possiamo applicare la legge di stato dei gas perfetti.

$$M = \frac{pV}{RT} \rightarrow V = \frac{MRT}{p} \rightarrow V = \frac{I t RT}{F \nu_0 p}$$

Sostituendo i valori

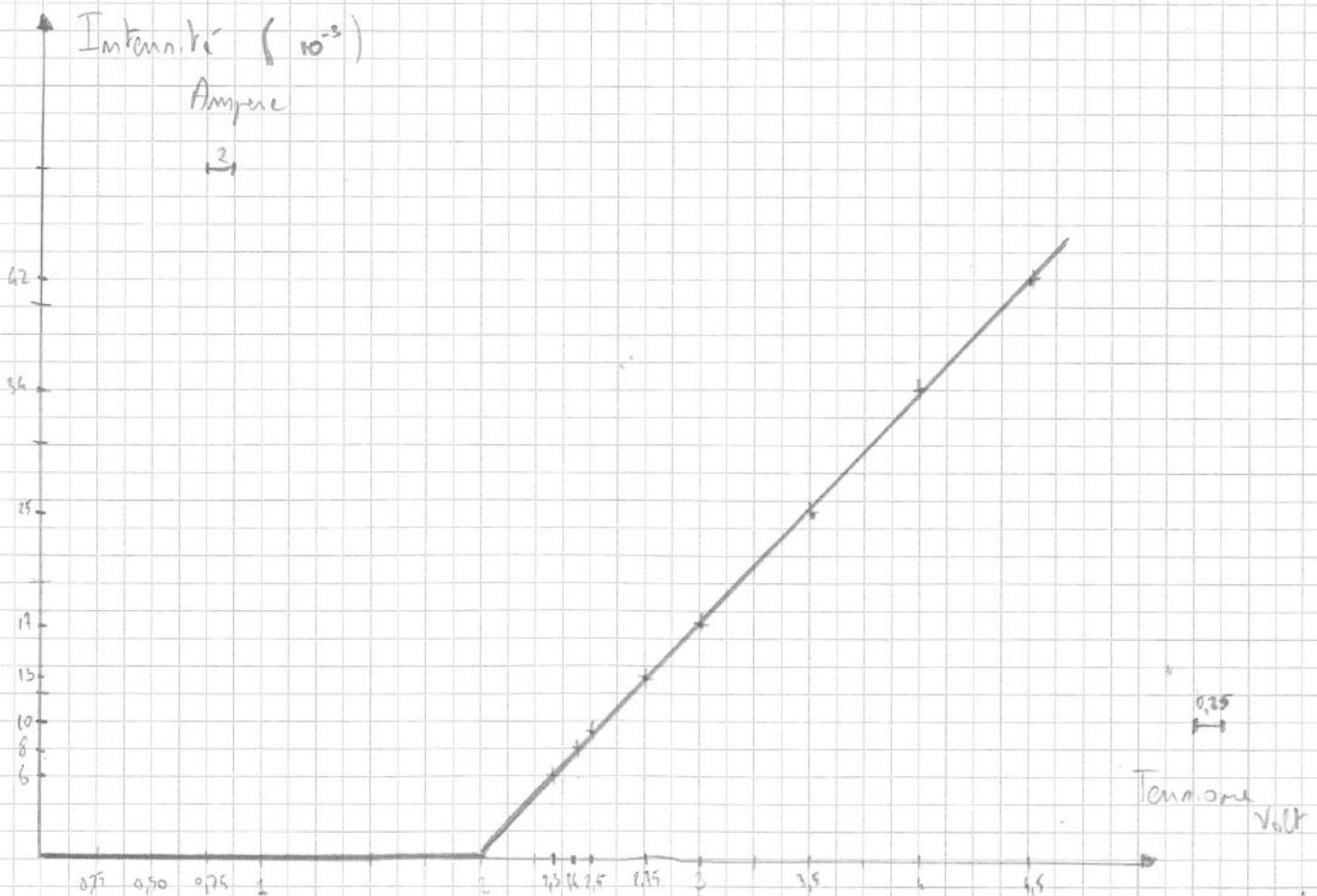
$$V_{H_2} = \frac{0,3 A \cdot 3005 \cdot 0,0821 \frac{l \cdot atm}{mol \cdot K} \cdot 297,15 K}{96485 C \cdot 2 \cdot 1 atm} =$$

$$= 0,0114 l \rightarrow 11,4 ml$$

$$V_{O_2} = \frac{0,3 A \cdot 3005 \cdot 0,0821 \frac{l \cdot atm}{mol \cdot K} \cdot 297,15 K}{96485 C \cdot 4 \cdot 1 atm} = 0,0057 l \rightarrow 5,7 ml$$

Valori praticamente identici a quelli sperimentali.

Per la seconda parte invece grafichiamo i dati ottenuti:



15.05.2015 - 22.05.2015

FORMAZIONE DEL CuSO_4 PENTAIDRATO

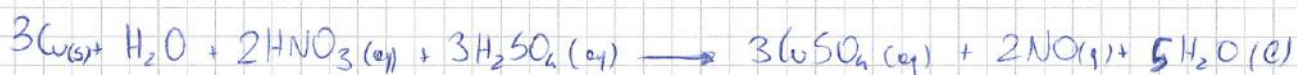
Preparazione del solfato di rame pentaidrato a partire da rame metallico

MATERIALI

- Rame metallico Cu in foglie 5g
- Acido solforico H_2SO_4 95% 15 ml (Altamente corrosivo)
marco inst. om. &
- Acido nitrico HNO_3 32% 30 ml (Corrosivo, marce
inst. om.)
- Contropiede - Scaldaacqua - Bilancia
- Filtras - Acetone - Acqua distillata
- Becker

SVOLGIMENTO

Preparare la giusta proporzione di materiali: rame (5g), HNO_3 (30ml), H_2SO_4 (15ml) e poi spostarsi sotto cappa. Versare nel becker gli acidi e poi a poco a poco il rame. La reazione:



è spontanea e con una cinetica molto rapida, fortemente esotermica come testimonia lo scaldaacqua del becker.

La soluzione si colora dapprima di verde e poi di un blu intenso segno che il rame è passato in soluzione come Cu^{2+} ; infine notiamo il formarsi di un gas marrone chiaro che riconosciamo essere ossido di azoto (NO), tossico.

Già nel momento di miscelazione chi odore acido si produce dal fumo biancastro: è parte dell'acqua delle soluzioni degli acidi che evapora per il solo calore di mescolamento.

Mettiamo il becker su uno scaldaacqua per velocizzare la reazione.

Terminata la reazione (cessione di produzione di gas e rame completamente in soluzione) già si nota la presenza di microcristalli (2)

22-05-2015

CINETICA CHIMICA

Verifica dell'ordine di reazione e calcolo della costante cinetica

MATERIALI

- Soluzione di Et. Acetato 0,05 M (EtAc)
- Soluzione di Et. Acetato 0,2 M (EtAc)
- Soluzione di sodio NaOH 0,02 M (provoca reazione)
- Bagno Termostatico
- Provettoni
- Parafilm o Tappi in gomma
- Conduttimetro

Svolgimento

Prelevare 15 ml di soluzione di NaOH e trasferirlo in una provetta, prelevare inoltre 15 ml di EtAc 0,2 M e metterli in un'altra provetta. Tappare con un tappo o con del microfilm, come nel nostro caso, e porli nel bagno termostatico fisso a 35°C e attendere 15 minuti affinché si raggiunga la temperatura. Mettiamo nel bagno anche la sonda del conduttimetro.

Dopo 15 minuti versare l'NaOH nell'EtAc e inserire la sonda, finché i valori registrati per 15 minuti o finché non diventa costante ad intervalli di circa 15 secondi.

Tempo (s)	0	15	30	45	60	1.150	1.300	1.450
Misura	3,07	2,90	2,71	2,64	2,26	2,06	1,916	1,885

Tempo (s)	2.000	2.150	2.300	2.450	2.600	3.150	3.300	3.450
Misura	1,822	1,775	1,731	1,695	1,675	1,668	1,668	1,668

Notiamo in particolare il valore al tempo = 0 $K_0 = 3,07$
 e il valore finale costante $K_0 = 1,668$

DISCUSSIONE

Con i valori di k trovati, possiamo ricavare lo ξ secondo la relazione

$$\xi = [\text{OH}^-] \frac{k_0 - k}{k_0 - k_0}$$

Possiamo inoltre considerare costante almeno tutte le reazioni le concentrazioni di EtAc essendo esso presente in grande eccesso (come lo vede tanto).

Le concentrazioni degli ioni $[\text{OH}^-]$ è pari alla concentrazione di soda (possiamo ignorare la concentrazione dovuta all'autoionizzazione).

A questo punto possiamo graficare doppiamente per la cinetica del primo ordine e poi per quella del secondo ordine. Mettendo in evidenza le espressioni che seguono dovremmo ottenere una retta.

$$1^{\circ} \text{ Ordine} \quad \ln(1 - \xi/[A_0]) \quad , \quad t$$

$$2^{\circ} \text{ Ordine} \quad 1/(1 - \xi/[A_0]) \quad , \quad t$$

Ovviamente entrambi i grafici si riferiscono alla cinetica su di un reagente solo. Possiamo inoltre affermare che l'ordine di reazione deve essere lo stesso per entrambi i reagenti in quanto, reagendo 1 a 1 volti le relazioni

$$v = \frac{d[A]}{dt} = \frac{d[B]}{dt}$$

(\int calcol., come i grafici, sono stati fatti al computer, su excel)
(Grafici in fondo alla relazione).

Per la seconda parte dobbiamo calcolare l'ordine di reazione complessivo che ci aspettiamo essere di 2, dato dalla somma degli ordini parziali su ciascun reagente.

$$v = k [A]^1 [B]^1$$

Quindi grafichiamo ma stavolta in alcune mettiamo un'altra espressione. (Queste espressioni sono il risultato di ~~due~~ equazioni differenziali).

Ordine complessivo in due reagenti \rightarrow secondo

$$\frac{1}{[B_0] - [A_0]} \ln \left(\frac{[B_0]/[A_0] - \frac{k_2}{k_1}/[A_0]}{1 - \frac{k_2}{k_1}/[A_0]} \right) \quad t$$

Quindi concludiamo che la reazione in esame è di primo ordine rispetto ai reagenti e di secondo ordine complessivo.

Per calcolare la costante cinetica operiamo sul grafico e prendiamo un intervallo di valori $[45 - 510]$ e calcoliamo

$$k = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{85,76831 - 36,24596}{510 - 45} = 0,11$$

- 2° provetta: Si colore leggermente di verde
- 3° provetta: Si colore di un verde chiaro intenso
- 4° provetta: Assieme, il colore rimane inalterato
- 5° provetta: Rimane inalterato
- 6° provetta: Rimane inalterato

Infine facciamo un ultimo esperimento aggiungendo nella prima provetta e nella tassa del CuSO_4 e notiamo che la prima rimane inalterata ma la tassa "Verde" assume.

Discussione dei risultati:

Il principio di Le Chatelier - Brown dice che un sistema ^{all'equilibrio} evolve in modo da minimizzare la perturbazione subita. Quindi all'aggiunta di reagenti all'equilibrio si sposta verso i prodotti e viceversa. Per le variazioni di temperatura, invece, influenzano l'equilibrio e occorre che la reazione sia esotermica (aumento di temperatura \rightarrow più reagenti) o endotermica (aumento di temperatura \rightarrow più prodotti). Nel nostro caso possiamo monitorare abbastanza facilmente l'evoluzione delle condizioni di equilibrio dal momento che il CuCl_2 è assente, mentre il $[\text{CuCl}_2]^{2-}$ è verde.

Spieghiamo i risultati ottenuti:

- 2° provetta: All'aggiunta di NaCl aumenta la concentrazione di ioni Cl^- pertanto il sistema tende ad evolversi verso la condizione che minimizza questo agente e pertanto verso $[\text{CuCl}_2]^{2-}$ che ne "consuma" di più. La piccola aggiunta giustifica il fatto che la soluzione prende solo una piccola sfumatura di verde.
- 3° provetta: Stesso discorso solo che adesso il verde è molto più intenso dato la notevole aggiunta di NaCl (che rimane in eccesso in soluzione non precipitando, completamente).
- 4° provetta: All'aggiunta di NaNO_3 che in soluzione dissocia negli ioni Na^+ e NO_3^- , l'equilibrio non viene alterato dal momento che non forniamo ioni di Cl o Cu . Pertanto il colore deve rimanere inalterato.

Venerdì 23 Maggio 2015

FUEL CELL

Determinazione delle curve voltammetriche di una cella a combustibile

Materiali:

- Alimentatore
- Elettrolizzatore
- Cella a combustibile
- Varie resistenze

Svolgimento

Collegiamo l'elettrolizzatore all'alimentatore per iniziare a produrre gas (idrogeno al catodo e ossigeno all'anodo) che poi andranno ad alimentare la cella a combustibile. Si fa fluire una minima quantità di reagenti agli elettrodi della pila. Ad un potenziale di circa 950 mV la cella a combustibile si attiva e inizia a produrre una corrente.

Collegiamo a questo punto diverse resistenze e misuriamo con l'alimentatore stesso potenziale e intensità di corrente.

Dati:

Potenziale (V)		Resistenza (Ω)		Intensità (A)	
0,39	0,68	0,5	9,775	0,78	0,0797
0,51	0,68	0,7	19,05	0,726	0,0692
0,62	0,69	1	19,65	0,62	0,0372
0,72	0,70	3	28,20	0,74	0,0255
0,78	0,71	10	35,60	0,078	0,0199
0,82	0,72	15	53,00	0,054	0,0132
0,82	0,72	27	63,05	0,0304	0,0109
0,85	0,74	38	65,85	0,0224	0,01033
0,9	0,74	65	66,85	0,0138	0,01017
✓	✓	Ω	mA	A	mA

I due grafici sono sostanzialmente equivalenti, cioè di cambio. È il metodo utilizzato per trovare i dati di intensità, tensione e resistenza.

La squadra 1 ha minimo per ogni resistenza i valori di intensità e voltaggio.

La squadra 2, invece, ha minimo per ogni resistenza solo i valori di tensione.

La squadra 1 ha quindi potuto graficare utilizzando solo i "dati minimi" e la sua curva si avvicina molto a quella teorica.

La squadra 2 ha dovuto invece ricavare il dato mancante tramite la relazione $V=RI$, e notevolmente il grafico viene molto più fedele e preciso.

Non credo ci sia un metodo migliore e uno peggiore, i due grafici sarebbero venuti ~~se~~ simili se la squadra 1 avesse "allungato" un po' le misurazioni e voltaggi più ostensivi.

Discussione

Notiamo innanzitutto che l'ebollizione ed le conseguenti uscite delle prime gocce avvengono ad una temperatura di 41°C molto vicina a quella di ebollizione del pentano. Pertanto quello che non viene raccolto è proprio quest'ultimo e data la notevole differenza di temperatura di ebollizione ci aspettiamo che la separazione vada a compimento.

In effetti il volume rimasto nel pallone è esattamente 20 ml corrispondenti al volume di propano iniziale; tuttavia il volume raccolto è di solo 22 ml e da questo inferiamo che la maggior parte di pentano è andata prodotta sotto forma di vapore (quello che avevamo notato).

Dopo i 56°C non si più uscite alcune gocce, come è giusto che sia dal momento che il propano bolle a 82°C ; la nostra esperienza si è quindi fermata ad una temperatura di 81°C , temperatura che ci permette di dire con sicurezza che tutto il pentano è stato separato ed ha abbandonato la miscela a una temperatura che non permette ^{con cura} di propano di bolire e "contenerne" il raccolto.

grafichiamo i dati:

