

TRƯỜNG ĐẠI HỌC KHOA HỌC TỰ NHIÊN
TRƯỜNG THPT CHUYÊN KHOA HỌC TỰ NHIÊN
ĐỀ THI OLYMPIC CHUYÊN KHOA HỌC TỰ NHIÊN 2014

Môn thi: **HÓA HỌC**

Thời gian làm bài: 180 phút, không kể thời gian phát đề

Ngày thi thứ hai: **24/05/2014**

(Đề thi có **03** trang, gồm **08** câu)

Câu 1 (2 điểm) Hòa tan 5,67 gam một mẫu đất đèn chứa canxi cacbua và tạp chất tro vào 0,4 lít nước cất thu được 2013 ml khí ở 25°C và 0,85 atm. Hỗn hợp thu được sau phản ứng đem lọc bỏ cặn thu được dung dịch X có thể tích 393,44 ml. Dung dịch này được định mức bằng nước cất thu được 1,000 lít dung dịch A. B là dung dịch HNO₃ có nồng độ 0,474%. Để trung hòa hết 10,00 ml dung dịch A cần vừa đủ 2,36 gam dung dịch B.

- (a) Tính thành phần % theo khối lượng của canxi cacbua trong mẫu đất đèn.
(b) Xác định pH của dung dịch X và khối lượng riêng của dung dịch X (theo gam.ml⁻¹).
(c) Một thí nghiệm tương tự được thực hiện bằng cách hòa tan 5,67 gam mẫu đất đèn trên bằng 400 gam dung dịch B, hỗn hợp thu được đem lọc bỏ cặn được dung dịch Y có cùng khối lượng riêng với dung dịch X. Xác định pH của dung dịch Y.

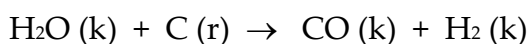
Cho: R = 0,082 lit.atm.mol⁻¹.K⁻¹; khối lượng riêng của nước, d = 1,00 gam.ml⁻¹.

Câu 2 (2 điểm) Thêm nước cất vào hỗn hợp chứa 0,1 mol muối MCl₂ (phân li hoàn toàn) và 0,1 mol HL để tạo thành 1 L dung dịch. Xảy ra các cân bằng sau:



- (a) Hãy viết phương trình bảo toàn nồng độ đối với M²⁺.
(b) Hãy viết phương trình bảo toàn nồng độ đối với HL.
(c) Hãy viết phương trình trung hoà điện của dung dịch thu được.
(d) Giả thiết 1 lit dung dịch trên được đệm ở pH= 5,00 (điều đó có nghĩa là phương trình trung hoà điện lập được ở (c) không còn đúng). Tính nồng độ cân bằng của các cấu tử ML⁺, M²⁺, L⁻ và HL.

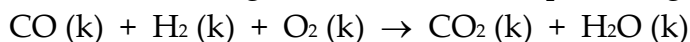
Câu 3 (3 điểm) Khí than (CO, H₂) được điều chế dựa vào phản ứng giữa than đá với hơi nước:



(a) Hãy tính hiệu ứng nhiệt chuẩn của phản ứng trên dựa vào hiệu ứng nhiệt chuẩn của các phản ứng sau:



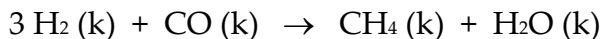
Khí than được sử dụng làm nhiên liệu đốt, phản ứng đốt cháy như sau:



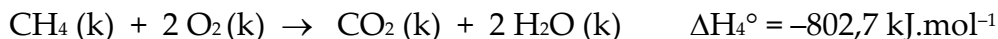
(b) Biết thêm hiệu ứng nhiệt của phản ứng sau, hãy tính hiệu ứng nhiệt chuẩn của phản ứng đốt cháy trên.



Khí than còn được sử dụng để điều chế metan theo phản ứng:



(c) Hãy xác định biến thiên entanpy của phản ứng điều chế metan nêu trên, biết:



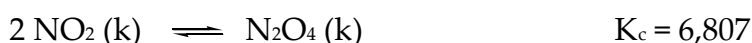
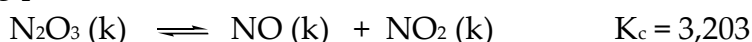
Câu 4 (3 điểm) (a) Hãy vẽ công thức cấu tạo của các oxit nitơ sau: N_2O_5 , N_2O_4 , N_2O_3 , NO_2 và NO .

(b) Xét cân bằng: $2 \text{N}_2\text{O}_5 (\text{k}) \rightleftharpoons 4 \text{NO}_2 (\text{k}) + \text{O}_2 (\text{k})$

Áp suất giữ không đổi ở 1,00 atm. Khi hệ đạt cân bằng thì có 0,1% N_2O_5 bị phân hủy.

Nếu tăng thể tích bình phản ứng lên 10 lần ở nhiệt độ không đổi thì khi hệ đạt cân bằng có bao nhiêu % N_2O_5 đã phân hủy?

(c) Trong một bình kín thể tích 1,0 lít không đổi, người ta đưa vào 1,0 mol khí N_2O_3 . Các cân bằng trong pha khí ở nhiệt độ xác định như sau:



Khi các cân bằng được thiết lập, hãy xác định độ phân ly của N_2O_3 ?

Câu 5 (3 điểm) Một pin điện hóa được cấu tạo từ hai điện cực gồm thanh kẽm nhúng trong cốc A chứa 1,00 lit dung dịch $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ 0,2M và thanh bạc nhúng trong cốc B chứa 1,00 lit dung dịch AgNO_3 0,1M.

(a) Tính suất điện động của pin tạo thành từ các cặp điện cực trên?

(b) Xét 2 thí nghiệm sau:

Thí nghiệm 1: chuẩn bị một pin điện hóa như ở phần (a). Thêm 0,3 mol kali clorua vào cốc B, khuấy đều để phản ứng hoàn toàn. Đo suất điện động của pin này thu được có giá trị $E_{\text{pin}} = 1,04\text{V}$.

Thí nghiệm 2: chuẩn bị một pin điện hóa như ở phần (a). Cho pin hoạt động một thời gian, rút cầu muối để pin dừng hoạt động. Thêm 0,3 mol kali clorua vào cốc B, khuấy đều dung dịch để các phản ứng xảy ra hoàn toàn. Đo suất điện động của pin này thu được giá trị $E'_{\text{pin}} = 1,029 \text{ V}$.

Xác định nồng độ Ag^+ trong cốc B khi cầu muối được rút ra (ở thí nghiệm 2).

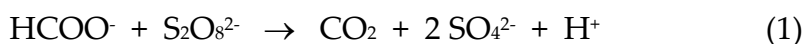
Cho $E_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}}^\circ = -0,76\text{V}$; $E_{\text{Ag}^+/\text{Ag}}^\circ = 0,80\text{V}$. Các thí nghiệm được tiến hành ở 25°C , các dung dịch có thể tích không đổi khi thêm chất rắn.

Câu 6 (2 điểm) Cho thế khử chuẩn của các cặp oxi - hóa khử liên hợp như sau:

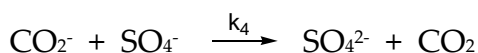
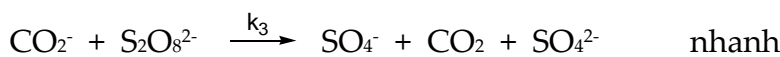
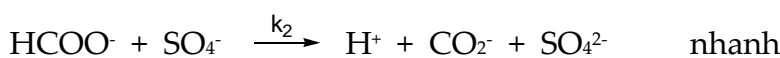
Dạng oxi hóa	Dạng khử	E°, V
Fe^{3+}	Fe^{2+}	+ 0,77
Fe^{2+}	Fe	- 0,41
I_2	2I^-	+ 0,54
$\text{SO}_4^{2-} (\text{H}^+)$	H_2SO_3	+ 0,20
Sn^{4+}	Sn^{2+}	+ 0,15
Zn^{2+}	Zn	- 0,76

- (a) Hãy cho biết chất nào trong số các chất cho ở trên khử được Fe^{3+} thành Fe^{2+} ở điều kiện chuẩn? Hãy viết các phương trình phản ứng xảy ra.
- (b) Hãy tính hằng số cân bằng của một trong số các phản ứng viết được ở phần (a)
Cation Fe^{3+} là một axit có $K_a = 6,3 \times 10^{-3}$.
- (c) Hãy tính pH và độ điện ly của dung dịch Fe^{3+} $8,5 \times 10^{-3} \text{ mol.lit}^{-1}$.
 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ có $K_{sp} = 6,3 \times 10^{-38}$. Biết dung dịch Fe^{3+} $3 \times 10^{-3} \text{ mol.lit}^{-1}$ có độ điện ly là 0,74.
- (d) Hãy cho biết dung dịch trên có xuất hiện kết tủa $\text{Fe}(\text{OH})_3$ không?

Câu 7 (2 điểm) Quá trình oxi hóa ion fomiat bằng peoxiđisunfat trong dung dịch xảy ra theo phương trình sau:

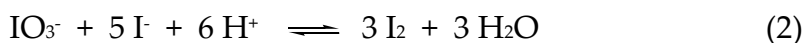


Cơ chế phản ứng được đề nghị như sau:



Hãy xác định phương trình tốc độ của phản ứng (1).

Câu 8 (3 điểm) Phản ứng sau được dùng để phân tích ion iotua:



Kết quả nghiên cứu tốc độ phản ứng ở 25°C được cho trong bảng sau:

$[\text{I}^-], \text{M}$	$[\text{IO}_3^-], \text{M}$	$[\text{H}^+], \text{M}$	$v_o, \text{M.s}^{-1}$
0,010	0,10	0,010	0,60
0,040	0,10	0,010	2,40
0,010	0,30	0,010	5,40
0,010	0,10	0,020	2,40

- (a) Hãy xác định bậc phản ứng riêng của đối với I^- , IO_3^- và H^+ .
- (b) Hãy tính hằng số tốc độ của phản ứng và chỉ rõ đơn vị.
- (c) Dựa vào kết quả thu được hãy cho biết phản ứng (2) có khả năng xảy ra theo một giai đoạn duy nhất không?
- (d) Động học của các phản ứng thường được nghiên cứu trong điều kiện giả bậc một. Hãy giải thích khái niệm giả bậc một và hãy cho biết điều kiện của phản ứng (2) phải thay đổi như thế nào để phản ứng là giả bậc 1 đối với I^- ?
- (e) Năng lượng hoạt hóa của phản ứng (2) là 84 kJ.mol^{-1} ở 25°C . Tốc độ phản ứng sẽ tăng lên bao nhiêu lần nếu năng lượng hoạt hóa của phản ứng giảm đi 10 kJ.mol^{-1} ?

--- HẾT ---

* Thí sinh không được sử dụng tài liệu;

* Giám thị không giải thích gì thêm.