ĐỀ THI OLYMPIC HOÁ HỌC SINH VIÊN TOÀN QUỐC NĂM 2006

PHẦN HOÁ ĐẠI CƯƠNG - KHỐI B

(Làm bài trong 180 phút, $20^d/20$)

I. (*4,25đ*)

Sử dụng quy tắc Slater về hiệu ứng chắn:

1. Tính xem ở trạng thái cơ bản năng lượng của cấu hình electron nào dưới đây của ion Ni^{2+} bền hơn ($Z_{Ni} = 28$):

a. $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^8$

b. $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^6\ 4s^2$

2. Xác định tổng năng lượng ion hoá $I_1 + I_2$ của nguyên tử *Ni*.

II. (*3,75đ*)

1. Dựa vào thuyết đẩy các cặp electron hoá trị hãy so sánh các góc liên kết trong các ion và phân tử sau: NH_2^-, NH_4^+, NH_3.

Từ đó suy ra cấu trúc hình học của chúng và trạng thái lai hoá các *AO* hoá trị của *N* trong các cấu tử nghiên cứu. ($Z_N = 7$)

2. Dựa vào phương pháp tổ hợp tuyến tính các *AO* hãy cho biết các *MO* trong phân tử *HF* được tạo thành như thế nào? Vẽ giản đồ năng lượng các *MO* trong phân tử *HF* và viết cấu hình electron của *HF* ($Z_F = 9$).

III. (*2,0đ*)

1. Có phản ứng bậc *2* sau:

$$H_2(k) + I_2(k) \rightarrow 2HI(k)$$

Ở thời điểm $t = 0$, nồng độ $[H_2] = [I_2] = 0,25M$. Sau *20 giây*, nồng độ $[H_2] = 0,24M$. Tính hằng số tốc độ *k* của phản ứng.

2. Phản ứng ngược với phản ứng trên cũng là phản ứng bậc *2*:

$$2HI(k) \rightarrow H_2(k) + I_2(k)$$

Xuất phát từ *HI* nồng độ *0,5M*, sau *20 giây* nồng độ H_2 bằng $7,5.10^{-4}M$. Tính hằng số tốc độ *k'* của phản ứng.

3. Tính hằng số cân bằng *K* của phản ứng sau:

$$H_2(k) + I_2(k) \rightleftharpoons 2HI(k)$$

4. Tính nồng độ của H_2, I_2 và *HI* ở trạng thái cân bằng.

Cho biết các số liệu trên đều thu được ở cùng nhiệt độ.

IV. (*3đ*)

Cho *0,25mol* $NH_4I(r)$ vào trong bình chân không dung tích *3lít* ở *600K* xảy ra hai phản ứng sau:

$$NH_4I(r) \rightleftharpoons NH_3(k) + HI(k) \quad (1) \quad , \quad K_1 = 1,69$$

$$2HI(k) \rightleftharpoons H_2(k) + I_2(k) \quad (2) \quad , \quad K_2 = \frac{1}{64}$$

1. Tính áp suất riêng phần của bốn khí và áp suất tổng cộng khi cân bằng.

2. Tính khối lượng $NH_4I(r)$ còn lại khi cân bằng.

N = 14, H = 1, I = 127

V. (*3,75đ*)

1. Viết các phương trình tạo các kết tủa $Zn(OH)_2$, $Fe(OH)_2$ và $Fe(OH)_3$ từ dung dịch *NaOH* và các ion tương ứng.

Mỗi trường hợp hãy thiết lập công thức liên quan giữa nồng độ M^{n+}, *pH* và tích số tan K_s. Tích số ion của nước là 10^{-14}.

2. Cho biết K_s của $Zn(OH)_2$, $Fe(OH)_2$ và $Fe(OH)_3$ lần lượt là 10^{-16}, 10^{-14} và 10^{-38}. Nồng độ các ion Zn^{2+}, Fe^{2+} và Fe^{3+} đều bằng $10^{-2}M$. Ở *pH* nào bắt đầu kết tủa từng ion trên?

3. *1 lít* dung dịch ở $pH = 0$ chứa hỗn hợp Fe^{2+} $10^{-2}M$ và Fe^{3+} $10^{-2}M$. Khi hòa tan *NaOH(r)* vào, hidroxit nào kết tủa trước?

Nếu một trong hai ion kết tủa hoàn toàn khi còn $\frac{1}{1000}$ lượng ban đầu, thì ở *pH* nào ion sắt kia không kết tủa.

4. $Zn(OH)_2$ tan hoàn toàn thành ZnO_2H^- khi hoà tan *NaOH(r)* vào.

Nếu dung dịch xuất phát chứa Zn^{2+} $10^{-2}M$ người ta thấy kết tủa $Zn(OH)_2$ bắt đầu biến mất ở $pH = 13$. Tính K_a của nấc phân li thứ nhất đối với $Zn(OH)_2$.

VI. (*3,25đ*)

1. Một dung dịch axit chứa các ion Fe^{2+} *0,1M*, tiếp xúc với không khí (*20%* O_2 và *80%* N_2 theo thể tích). Chứng minh rằng Fe^{2+} bị *oxi* không khí oxi hoá, biết rằng khi cân bằng nồng độ H^+ bằng *0,1M*. Hỏi có bao nhiêu phần trăm Fe^{2+} không bị *oxi* không khí oxi hoá khi phản ứng ở trạng thái cân bằng?

2. Một dung dịch Fe^{3+} *0,1M* đựng trong một bình kín không có không khí, trong đó có bột *Fe* nguyên chất *dư*. Tính nồng độ ion Fe^{3+} khi phản ứng ở trạng thái cân bằng.

Từ các kết quả thu được hãy rút ra kết luận có ích.

Số liệu dùng cho các phép tính:

- Nhiệt độ phản ứng 25^oC.
- Thế khử (oxi hoá - khử) chuẩn E^o ở 25^oC:

$$O_2/H_2O = 1,23V;\ Fe^{3+}/Fe^{2+} = 0,77V;\ Fe^{2+}/Fe = -0,44V$$

Ghi chú:

- *Được dùng máy tính bỏ túi và bảng tuần hoàn.*
- *Cán bộ coi thi không giải thích gì thêm.*

HẾT