

# HỘI HÓA HỌC VIỆT NAM

## NỘI DUNG CHƯƠNG TRÌNH THI LÝ THUYẾT OLYMPIC HOÁ HỌC SINH VIÊN CÁC TRƯỜNG ĐẠI HỌC VÀ CAO ĐẲNG TOÀN QUỐC LẦN THỨ IX(4/2016) TẠI TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHIỆP HÀ NỘI

### BẢNG A

#### HOÁ HỌC ĐẠI CƯƠNG - VÔ CƠ – PHÂN TÍCH - HÓA HỌC XANH – HÓA HỮU CƠ

##### I. CẤU TẠO NGUYÊN TỬ VÀ BẢNG TUẦN HOÀN CÁC NGUYÊN TỐ HOÁ HỌC

1. Thuyết lượng tử Planck - Hiệu ứng quang điện.
2. Lượng tính sóng - hạt của electron - Hệ thức de Broglie – Nguyên lý bất định Heisenberg.
3. Hàm sóng – Phương trình Schrodinger và nguyên tắc giải.  
Kết quả giải phương trình Schrodinger cho nguyên tử hydro và hệ một electron.  
Nguyên tử nhiều electron : Phương pháp gần đúng một electron, Spin electron.  
Bốn số lượng tử đặc trưng cho trạng thái của electron trong nguyên tử. Orbitan nguyên tử (AO). Quy luật phân bố các electron trong nguyên tử (nguyên lý loại trừ Pauli, quy tắc Kleckopxki hoặc nguyên lý vững bền, quy tắc Hund).  
Quy tắc Slater về hiệu ứng chắn và năng lượng MO.
4. Quan hệ giữa cấu hình electron nguyên tử của nguyên tố và vị trí của nguyên tố trong bảng tuần hoàn.  
Sự biến thiên bán kính nguyên tử, ion, năng lượng ion hoá thứ nhất, ái lực với electron, độ âm điện, tính kim loại, phi kim và số oxi hoá theo điện tích hạt nhân tăng dần.

## II. LIÊN KẾT HOÁ HỌC VÀ CẤU TẠO PHÂN TỬ

1. Liên kết ion : Bản chất và đặc tính.
2. Liên kết cộng hoá trị : Phương pháp liên kết hoá trị (VB). Các kiểu lai hoá  $sp$ ,  $sp^2$ ,  $sp^3$ ,  $sp^3d$ ,  $sp^3d^2$ . Trạng thái hoá trị của các nguyên tố. Công thức Lewis và các cấu trúc cộng hưởng.
3. Mô hình đẩy các cặp electron hoá trị (thuyết Gillespie).
4. Phương pháp Orbital phân tử (MO) : áp dụng cho phân tử hai nguyên tử của chu kỳ 1 và chu kỳ 2.
5. Phân tử có cực và không cực. Momen lưỡng cực của phân tử. Độ ion của liên kết.

## III. CẤU TẠO TINH THỂ

1. Các hệ tinh thể và mạng Bravais.
2. Các lỗ trống trong tinh thể, Số phối trí, Số mắt, Độ đặc khít, Khối lượng thể tích (khối lượng riêng).
3. Cấu trúc kim cương, cesi clorua, natri clorua, sphalerit (blende), florin.

## IV. NHIỆT ĐỘNG HỌC CỦA CÁC QUÁ TRÌNH HOÁ HỌC

1. Nguyên lí thứ nhất của nhiệt động học. Nhiệt phản ứng đẳng áp (entanpi), nhiệt phản ứng đẳng tích và mối liên hệ giữa hai đại lượng này. Sự phụ thuộc của nhiệt phản ứng vào nhiệt độ (định luật Kirchhoff). Định luật Hess và các hệ quả.
2. Nguyên lí thứ hai của nhiệt động học – Entropi - Sự biến thiên entropi của một số quá trình (chuyển pha, giãn nở đẳng nhiệt khí lý tưởng, biến thiên theo nhiệt độ).
3. Nguyên lí thứ ba của nhiệt động học – Entropi tuyệt đối - Sự biến thiên entropi phản ứng hoá học và ảnh hưởng của nhiệt độ.
4. Thế đẳng nhiệt - đẳng áp : mối liên hệ với phản ứng hoá học và các đại lượng  $\Delta H$ ,  $\Delta S$  của phản ứng, Sự phụ thuộc  $\Delta G$  của phản ứng vào nhiệt độ và áp suất. Sự phụ thuộc của hàm G vào thành phần của hệ. Hoá thế. Sự phụ thuộc của hoá thế vào áp suất và thành phần của hệ. Hoá thế và sự tự diễn biến của các quá trình.
5. Cân bằng hoá học : Các hằng số cân bằng  $K_p$ ,  $K_c$ ,  $K_x$  và  $K_n$ . Sự chuyển dịch cân bằng (nguyên lý Le Chatelier). Phương trình đẳng áp và phương trình đẳng nhiệt Van't Hoff.
6. Cân bằng pha : Hệ một cấu tử. Quy tắc pha Gibbs, áp dụng quy tắc pha cho các hệ cụ thể (hệ một cấu tử, cân bằng hoá học).

## **V. DUNG DỊCH CHẤT ĐIỆN LY**

Sự điện li các chất trong nước. Thuyết axit – bazơ của Arrhenius và Bronsted – Lowry. Tính pH của các dung dịch axit, bazơ và muối. Tích số tan, sự thủy phân của muối.

## **VI. ĐỘNG HOÁ HỌC**

Tốc độ trung bình. Tốc độ tức thời. Ảnh hưởng của nồng độ đến tốc độ phản ứng. Bậc phản ứng, phân tử số và cơ chế phản ứng. Phương trình Arrhenius về ảnh hưởng của nhiệt độ đến tốc độ phản ứng. Ảnh hưởng của chất xúc tác đến tốc độ phản ứng. Phương trình động học của phản ứng bậc một và bậc hai.

## **VII. PHẢN ỨNG OXI HOÁ - KHỬ VÀ CÁC QUÁ TRÌNH ĐIỆN HOÁ**

Pin điện hoá. Các loại điện cực. Thế điện cực chuẩn. Công thức Nernst. Chiều phản ứng oxi hoá khử trong dung dịch. Hằng số cân bằng của phản ứng oxi hoá khử trong dung dịch.

## **VIII. HOÁ HỌC CÁC NGUYÊN TỐ s, p, d**

1. Cấu hình electron nguyên tử.
2. Các hợp chất với oxi, hiđro, hiđroxit, muối.

## **IX. HOÁ HỌC PHỨC CHẤT**

1. Khái niệm về phức chất.
2. Liên kết hoá học trong phức chất : phương pháp VB, thuyết trường tinh thể, phương pháp MO.
3. Hằng số tạo thành ion phức (từng nấc và chung).

## **X. HOÁ HỌC PHÂN TÍCH**

1. Chuẩn độ axit – bazơ, chuẩn độ tạo phức, chuẩn độ oxi hoá - khử, chuẩn độ kết tủa, phân tích khối lượng.
2. Nguyên tắc các phương pháp phân tích công cụ:
  - Phương pháp quang phổ hấp thụ phân tử
  - Phương pháp quang phổ phát xạ nguyên tử
  - Phương pháp phân tích quang phổ hấp thụ nguyên.

- Phương pháp phân tích điện hóa: Điện thế, điện lượng, cực phổ-von-ampe
- Phương pháp phân tích sắc ký

## **XI. HÓA HỌC XANH**

1. Khái niệm cơ bản về hóa học xanh
2. Nội dung cơ bản của hóa học xanh
3. Định hướng nghiên cứu và phát triển hóa học xanh trên thế giới và ở nước ta

*Tài liệu tham khảo:*

- Giáo trình Hóa học xanh của GS Phan Thanh Sơn Nam –Đại học Bách khoa – ĐHQG TP. Hồ Chí Minh.
- Hóa học xanh của Phùng Hà, Tạp chí Công nghiệp Hóa chất số 3, 2004.
- Paul T. Anastas, Green Chemistry : Theory and Practice , Oxford University , Press. New york , 1998.
- Các thông tin về Hóa học xanh trên internet.

## **HOÁ HỮU CƠ**

### **I. ĐẠI CƯƠNG VỀ HOÁ HỮU CƠ**

1. Cấu tạo phân tử và liên kết hóa học.
2. Đồng phân không gian trong hóa hữu cơ. Các loại cấu hình E, Z, D, L, R, S.
3. Các hiệu ứng electron trong các hợp chất hữu cơ.
4. Mối liên quan giữa cấu trúc và tính chất của hợp chất hữu cơ.
5. Các loại phổ dùng để xác định cấu trúc hợp chất hữu cơ.

### **II. HIĐROCACBON**

1. Hidrocacbon no (ankan và xicloankan, bixicloankan và spiroankan): danh pháp, tính chất vật lý và tính chất hóa học, cơ chế phản ứng thế gốc tự do  $S_R$ .

2. Hidrocacbon không no (anken, ankadien, tecpen, ankin...): đồng phân hình học, danh pháp, tính chất vật lý và tính chất hóa học, phản ứng cộng electrophin, phản ứng cộng gốc và cơ chế phản ứng cộng  $A_E$ ,  $A_R$ .

3. Hidrocacbon thơm: danh pháp, tính chất vật lý và tính chất hóa học, phản ứng thế electrophin. Cơ chế phản ứng  $S_E2$  vào vòng thơm.

### III. DẪN XUẤT HALOGEN

1. Danh pháp, tính chất vật lý và tính chất hóa học, phản ứng thế nucleophin và phản ứng tách.

2. Cơ chế các phản ứng  $S_N1$ ,  $S_N2$

### IV. HỢP CHẤT CƠ NGUYÊN TỐ

Hợp chất cơ kim : danh pháp, tính chất vật lý và hóa học.

### V. ANCOL, PHENOL VÀ ETE

1. Monoancol : Bậc của ancol, danh pháp, đồng phân, tính chất vật lý và hóa học, phương pháp điều chế.

2. Phenol : danh pháp, tính chất vật lý và hóa học.

3. Ete

### VI. HỢP CHẤT CACBONYL

1. Danh pháp, đồng phân, tính chất vật lý và tính chất hóa học, phương pháp điều chế.

2. Phản ứng cộng nucleophin và cơ chế  $A_N$ .

3. Phản ứng oxi hóa - khử.

### VII. AXIT CACBOXYLIC VÀ DẪN XUẤT

1. Axit monocacboxylic và dẫn xuất: danh pháp, đồng phân, tính chất vật lý và tính chất hóa học, phương pháp điều chế, khả năng phản ứng.

2. Axit đicacboxylic.

3. Phản ứng este hóa và cơ chế phản ứng.

4. Lipit.

5. Chất tẩy rửa.

### VIII. HỢP CHẤT CHỨA NITƠ

1. Các hợp chất hữu cơ có chứa nitơ.

2. Hợp chất nitro.

3. Amin: bậc của amin, danh pháp, đồng phân, tính chất vật lý và tính chất hóa học, phương pháp điều chế.

4. Muối diazoni và chất màu, phản ứng ghép azo.

### IX. HỢP CHẤT DỊ VÒNG: TÍNH BAZƠ VÀ PHẢN ỨNG HÓA HỌC

1. Hợp chất dị vòng 5 cạnh 1 dị tử.

2. Hợp chất dị vòng 6 cạnh 1 dị tử.

## **X. HỢP CHẤT TẠP CHỨC**

Các amino axit và protein: danh pháp, điểm đẳng điện, tách hỗn hợp amino axit.  
Bảo vệ các nhóm chức trong tổng hợp peptit.

# HỘI HÓA HỌC VIỆT NAM

## NỘI DUNG CHƯƠNG TRÌNH THI LÝ THUYẾT OLYMPIC HÓA HỌC SINH VIÊN CÁC TRƯỜNG ĐẠI HỌC VÀ CAO ĐẲNG TOÀN QUỐC LẦN THỨ VIII (4/2016) TẠI TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHIỆP HÀ NỘI HÓA ĐẠI CƯƠNG – VÔ CƠ – HÓA HỌC XANH

### BẢNG B

#### I. CẤU TẠO NGUYÊN TỬ VÀ BẢNG TUẦN HOÀN CÁC NGUYÊN TỐ HOÁ HỌC

1. Thuyết lượng tử Planck - Hiệu ứng quang điện.

2. Lượng tính sóng - hạt của electron - Hệ thức de Broglie – Nguyên lý bất định Heisenberg.

3. Hàm sóng – Phương trình Schrodinger và nguyên tắc giải.

Kết quả giải phương trình Schrodinger cho nguyên tử hydro và hệ một electron.

Nguyên tử nhiều electron : Phương pháp gần đúng một electron, Spin electron. Bốn số lượng tử đặc trưng cho trạng thái của electron trong nguyên tử. Orbitan nguyên tử (AO).

Quy luật phân bố các electron trong nguyên tử (nguyên lý loại trừ Pauli, quy tắc Kleckopxki hoặc nguyên lý vững bền, quy tắc Hund).

Quy tắc Slater về hiệu ứng chắn và năng lượng MO.

4. Quan hệ giữa cấu hình electron nguyên tử của nguyên tố và vị trí của nguyên tố trong bảng tuần hoàn.

Sự biến thiên bán kính nguyên tử, ion, năng lượng ion hoá thứ nhất, ái lực với electron, độ âm điện, tính kim loại, phi kim và số oxi hoá theo điện tích hạt nhân tăng dần.

## II. LIÊN KẾT HOÁ HỌC VÀ CẤU TẠO PHÂN TỬ

1. Liên kết ion : Bản chất và đặc tính.
2. Liên kết cộng hoá trị : Phương pháp liên kết hoá trị (VB). Các kiểu lai hoá sp, sp<sup>2</sup>, sp<sup>3</sup>, sp<sup>3</sup>d, sp<sup>3</sup>d<sup>2</sup>. Trạng thái hoá trị của các nguyên tố. Công thức Lewis và các cấu trúc cộng hưởng.
3. Mô hình đẩy các cặp electron hoá trị (thuyết Gillespie).
4. Phương pháp Orbital phân tử (MO) : áp dụng cho phân tử hai nguyên tử của chu kỳ 1 và chu kỳ 2.
5. Phân tử có cực và không cực. Momen lưỡng cực của phân tử. Độ ion của liên kết.

## III. NHIỆT ĐỘNG HỌC CỦA CÁC QUÁ TRÌNH HOÁ HỌC

1. Nguyên lí thứ nhất của nhiệt động học. Nhiệt phản ứng đẳng áp (enthalpy), nhiệt phản ứng đẳng tích và mối liên hệ giữa hai đại lượng này. Sự phụ thuộc của nhiệt phản ứng vào nhiệt độ (định luật Kirchhoff). Định luật Hess và các hệ quả.
2. Nguyên lí thứ hai của nhiệt động học – Entropi - Sự biến thiên entropi của một số quá trình (chuyển pha, giãn nở đẳng nhiệt khí lý tưởng, biến thiên theo nhiệt độ).
3. Nguyên lí thứ ba của nhiệt động học – Entropi tuyệt đối - Sự biến thiên entropi phản ứng hoá học và ảnh hưởng của nhiệt độ.
4. Thế đẳng nhiệt - đẳng áp : mối liên hệ với phản ứng hoá học và các đại lượng  $\Delta H$ ,  $\Delta S$  của phản ứng, Sự phụ thuộc  $\Delta G$  của phản ứng vào nhiệt độ và áp suất. Sự phụ thuộc của hàm G vào thành phần của hệ. Hoá thế. Sự phụ thuộc của hoá thế vào áp suất và thành phần của hệ. Hoá thế và sự tự diễn biến của các quá trình.
5. Cân bằng hoá học : Các hằng số cân bằng  $K_p$ ,  $K_c$ ,  $K_x$  và  $K_n$ . Sự chuyển dịch cân bằng (nguyên lý Le Chatelier). Phương trình đẳng áp và phương trình đẳng nhiệt Van't Hoff.

## IV. DUNG DỊCH CHẤT ĐIỆN LY

Sự điện li các chất trong nước. Thuyết axit – bazơ của Arrhenius và Bronsted – Lowry. Tính pH của các dung dịch axit, bazơ và muối. Tích số tan, sự thủy phân của muối.



## **V. ĐỘNG HOÁ HỌC**

Tốc độ trung bình. Tốc độ tức thời. Ảnh hưởng của nồng độ đến tốc độ phản ứng. Bậc phản ứng, phân tử số và cơ chế phản ứng. Phương trình Arrhenius về ảnh hưởng của nhiệt độ đến tốc độ phản ứng. Ảnh hưởng của chất xúc tác đến tốc độ phản ứng. Phương trình động học của phản ứng bậc một và bậc hai.

## **VI. PHẢN ỨNG OXI HOÁ - KHỬ VÀ CÁC QUÁ TRÌNH ĐIỆN HOÁ**

Pin điện hoá. Các loại điện cực. Thế điện cực chuẩn. Công thức Nernst. Chiều phản ứng oxi hoá khử trong dung dịch. Hằng số cân bằng của phản ứng oxi hoá khử trong dung dịch.

## **VII. HOÁ HỌC CÁC NGUYÊN TỐ s, p, d**

1. Cấu hình electron nguyên tử.
2. Các hợp chất với oxi, hiđro, hidroxit, muối.

## **VIII. HOÁ HỌC PHỨC CHẤT**

1. Khái niệm về phức chất.
2. Hằng số tạo thành ion phức (từng nấc và chung).

## **IX. HÓA HỌC XANH**

1. Khái niệm cơ bản về hóa học xanh
2. Nội dung cơ bản của hóa học xanh
3. Định hướng nghiên cứu và phát triển hóa học xanh trên tế giới và ở nước ta

Tài liệu tham khảo:

- Giáo trình Hóa học xanh của GS Phan Thanh Sơn Nam –Đại học Bách khoa –ĐHQG T.P. Hồ Chí Minh.
- Hóa học xanh của Phùng Hà, Tạp chí công nghiệp Hóa chất số 3, 2004.
- Paul T. Anastas, Green Chemistry: Theory and Practice , Oxford University , Press. New york , 1998.
- Các thông tin về Hóa học xanh trên internet.

# HỘI HÓA HỌC VIỆT NAM

## NỘI DUNG CHƯƠNG TRÌNH THI LÝ THUYẾT OLYMPIC HÓA HỌC SINH VIÊN CÁC TRƯỜNG ĐẠI HỌC VÀ CAO ĐẲNG TOÀN QUỐC LẦN THỨ VIII(4/2016 TẠI TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHIỆP HÀ NỘI

### BẢNG C

#### HÓA ĐẠI CƯƠNG – HÓA HỌC MÔI TRƯỜNG

##### I. CẤU TẠO NGUYÊN TỬ, CẤU TẠO PHÂN TỬ VÀ LIÊN KẾT HOÁ HỌC

1. Nguyên tử: Bài toán nguyên tử một electron và bài toán nguyên tử nhiều electron, orbital nguyên tử và 4 số lượng tử, các quy tắc sắp xếp electron trong các AO.

2. Bảng tuần hoàn: Quy luật sắp xếp các nguyên tố (nhóm chính, nhóm phụ), biến thiên tính chất các đơn chất và hợp chất của các nguyên tố nhóm chính.

3. Phân tử và liên kết hóa học

3.1. Thuyết liên kết hóa trị VB: Cơ sở, bản chất, tính bão hòa, định hướng (các lai hóa đơn giản  $sp$ ,  $sp^2$  và  $sp^3$ ), và phân cực.

3.2. Liên kết ion: bản chất, sự phân cực ion ảnh hưởng tính chất vật lý (nhiệt độ nóng chảy, sự phân ly ion trong dung dịch...)

3.3. Liên kết yếu: Liên kết Van der Waals và liên kết hydro: Bản chất, ảnh hưởng đến tính chất hoá lý, ứng dụng.

##### II. NHIỆT ĐỘNG HỌC CÁC QUÁ TRÌNH HOÁ HỌC

1. Nguyên lý thứ nhất của nhiệt động học: Khái niệm về nội năng, entanpi. Các khái niệm về nhiệt hoá học và cách tính năng lượng của các quá trình học khác nhau. Sự phụ thuộc của hiệu ứng nhiệt vào nhiệt độ : định luật Kirchhoff.

2. Nguyên lý thứ hai của nhiệt động học: Khái niệm entropi, thế đẳng nhiệt - đẳng áp. Điều kiện tự diễn biến và điều kiện cân bằng của phản ứng hoá học.

3. Ứng dụng các nguyên lý nhiệt động vào cân bằng pha.

### **III. DUNG DỊCH**

1. Khái niệm về dung dịch, nhiệt động học của quá trình hình thành dung dịch lỏng. Nồng độ dung dịch tan.

2. Dung dịch với dung môi là nước : Độ tan, dung dịch bão hoà, các yếu tố ảnh hưởng đến độ tan, nhiệt độ sôi, nhiệt độ đông đặc, áp suất hơi bão hoà, áp suất thẩm thấu.

3. Dung dịch chất điện ly : độ điện ly, cân bằng điện ly trong dung dịch chất điện ly yếu, hằng số điện ly. Tính pH của một số dung dịch axit, bazơ và muối.

4. Cân bằng trong dung dịch chất điện ly ít tan, tích số tan. Sự thuỷ phân, hằng số thuỷ phân, các yếu tố ảnh hưởng đến sự thuỷ phân.

### **IV. TỐC ĐỘ PHẢN ỨNG VÀ CƠ CHẾ CỦA CÁC QUÁ TRÌNH HOÁ HỌC**

1. Tốc độ phản ứng hoá học.

2. Bậc phản ứng. Phương trình động học của các phản ứng đơn giản. Ý nghĩa của hằng số tốc độ k. Tính hằng số tốc độ k của phản ứng bậc 1 và bậc 2.

3. Ảnh hưởng của nhiệt độ đến tốc độ phản ứng; phương trình Arrhenius và năng lượng hoạt động hoá.

### **V. CÂN BẰNG HOÁ HỌC**

1. Định luật tác dụng khối lượng và hằng số cân bằng, mối quan hệ giữa các loại hằng số cân bằng.

2. Sự phụ thuộc của hằng số cân bằng vào nhiệt độ, áp suất.

3. Ảnh hưởng của nồng độ, nhiệt độ, áp suất, chất xúc tác đến cân bằng hoá học. Nguyên lý chuyển dịch cân bằng Le Chatelier.

### **VI. ĐIỆN HOÁ HỌC**

1. Phản ứng oxy hoá - khử, cân bằng phản ứng oxi hoá - khử trong các môi trường; khái niệm về cặp oxy hoá - khử. Chiều phản ứng. Phương trình Nernst, Các yếu tố ảnh hưởng đến thế khử.

2. Pin điện hoá : khái niệm, cách thành lập và cách tính sức điện động.

### **VII. HÓA HỌC XANH**

- Các nguyên tắc cơ bản của hóa học xanh;

- Các phương pháp hóa học xanh;

- Phương hướng phát triển hóa học xanh trong thời gian tới.