

# Syllabus of Arab Chemistry Olympiad

مواضيع الاولمبياد العربي في الكيمياء

## 1. Inorganic Chemistry

## 1- الكيمياء غير العضوية

### 1.1 Electronic configuration of atoms and ions :

#### 1.1 التوزيع الالكتروني للذرات والأيونات

\* مقدمة عن النماذج المختلفة للذرة

- \* المجموعات الرئيسية الأولى والثانية
- \* الهالوجينات
- \* العناصر الانتقالية
- \* اللانثانيدات والأكتينيدات
- \* مبدأ الاستبعاد لباولي
- \* قاعدة هوند
- \* مفهوم مستويات الطاقة
- \* شكل المدار
- \* شكل واتجاه المدار
- \* شكل واتجاه المدار
- \* فهم مبسط لمعادلة شرودنجر
- \* الاحتمالية ومربع الدالة الموجية
- \* أعداد الكم
- Main groups(Ia, IIa)
- Halogens
- Transition metals
- Lanthanide & actinide metals
- Pauli exclusion principle
- Hund's rule
- Concept of energy levels
- Shape of s- orbitals
- Shape and orientation of p-orbitals
- Shape and orientation of d-orbitals
- Schrodinger equation
- Square of the wave function and probability
- Quantum numbers ( n,l , m )

### 1.2 . Trends in the periodic table (main group)

#### 1.2 دورية الخواص في الجدول الدوري للمجموعات الرئيسية

- \* السالبية الكهربية
- \* الحجم الذري
- \* رقم الأكسدة الأقصى
- \* الميل الالكتروني
- \* طاقة التأين الأولى
- \* الحجم الأيوني
- Electronegativity
- Atomic size
- Highest oxidation number
- Electron affinity
- First ionization energy
- Ionic size

### 1.3. Trends in physical properties (main group)

#### 1.3 التدرج في الخواص الفيزيائية ( المجموعات الرئيسية )

- \* درجة الانصهار
- \* درجة الغليان
- \* الخاصية الفلزية واللافلزية
- \* الخواص المغناطيسية
- Melting point
- Boiling point
- Metal& non metal character
- Magnetic properties

- Electrical conductivity \* التوصيل الكهربائي
- Oxidation number \* عدد التأكسد

#### 1.4 . Chemical & physical properties (main group)

##### 1.4 الخواص الكيميائية والفيزيائية ( المجموعات الرئيسية)

- Chemical bonding \* الروابط الكيميائية
- VSEPR \* نظرية تنافر زوج الكترونات غلاف التكافؤ
- Central atom \* للذره المركزيه
- Octet rule \* قاعدة الثمانية
- Delocalization and resonance \* اللاموضعيه والرنين الالكتروني
- Hybird orbital theory \* نظرية المدارات المهجنه
- Molecular Orbital theory \* نظرية المدارات الجزيئية
- Molecular Orbital diagram for H2 O2 N2

\* شكل المدار الجزيئي في جزئ الهيدروجين والاكسجين والنيتروجين

#### 1.5. Nomenclature

##### 1.5 التسمية

- Main group compounds \* مركبات المجموعه الرئيسيه
- Transition metal compounds \* مركبات الفلزات الانقاليه
- Simple metal complexes \* متراكبات الفلزات البسيطة

#### 1.6. Chemical calculations

##### 1.6 الحساب الكيميائي

- Units and dimensional analysis \* الوحدات والتحليل البعدي
- Significant figures in calculations\_ \* الأرقام التي لها مغزى في الحسابات
- Balancing equations \* وزن المعادلات
- Stoichiometric calculation \* حسابات القياس الكمي الكيميائي
- Mass and Volume relation \* العلاقه بين الكتله والحجم
- Empirical formula \* الصيغ الأوليه
- Avogadro's number \* عدد أفوجادرو
- Concentration calculations ( Normality, Molality , Molarity , Mole fraction and Mole percent )

\* حسابات التراكيز ( العياريه ، المولاليه ، المولاريه ، الكسر الجزيئي ، النسبة المئوية المولاريه )

## 1.7 . Isotopes

- Radioactivity
- Type of radioactivity
- Radioactive decay
- Nuclear reaction

## 1.7 النظائر

- \* الاشعاعية
- أنواع الاشعاعات
- التحلل الاشعاعي
- التفاعلات النووية

## 1.8. Other inorganic problems :

- Selected industrial processes
- preparation of H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>
- preparation of NH<sub>3</sub>
- preparation of Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>
- preparation of NaOH , Cl<sub>2</sub>
- preparation of HNO<sub>3</sub>

## 1.8 مسائل غير عضوية أخرى

- \* بعض الصناعات المختارة
- تحضير حمض الكبريتيك
- تحضير الأمونيا
- تحضير كربونات الصوديوم
- تحضير هيدروكسيد الصوديوم والكلور
- تحضير حمض النيتريك

## 2. Physical Chemistry

## 2- الكيمياء الفيزيائية

### 2.1. Chemical equilibria

### 2.1 الاتزان الكيميائي

- Law of mass action
- Concentration Equilibrium constant in term of K<sub>c</sub>
- \* Equilibrium constant in term of partial pressure K<sub>p</sub>

\* قانون فعل الكتلة

ثابت الاتزان بدلالة التركيز K<sub>c</sub>

\* ثابت الاتزان بدلالة الضغوط الجزئية K<sub>p</sub>

\*Factors affecting the chemical equilibrium and leChatelier's principle

\* العوامل المؤثرة على الاتزان الكيميائي وقاعدة لوشاتلييه

- Relation between K<sub>c</sub> & K<sub>p</sub>

\* العلاقة بين K<sub>c</sub> & K<sub>p</sub>

### 2.2. Ionic equilibria

### 2.2 الاتزان الأيوني

- Arrhenius definition of acids & bases
- Bronsted – Lowry definition
- Lewis Acids and Lewis bases
- Definition of pH
- PH calculation for strong acids & bases

\* تعريف أرهينيوس للأحماض والقواعد

\* تعريف برونستد –لوري

\* أحماض وقواعد لويس

\* تعريف الأس الهيدروجيني

\* حساب الأس الهيدروجيني للأحماض والقواعد القوية

- PH calculation for weak acids & bases

\* حساب الأس الهيدروجيني للأحماض والقواعد الضعيفة

- PH calculation for  $\text{NH}_4\text{Cl}$  ,  $\text{NaCl}$  ,  $\text{CH}_3\text{COONa}$

\* حساب الأس الهيدروجيني لبعض الأملاح مثل كلوريد الأمونيا ، كلوريد الصوديوم ، وأسيئات الصوديوم

- Buffer solution and calculation its pH values

\* المحاليل المنظمة وقياس قيم الأس الهيدروجيني لها

- Solubility

\* الذوبانية

- Solubility and Solubility product

\* الذوبانية وحاصل الاذابة

### 2.3.Electrode equilibria :

### 2.3. الاتزان الكهربائي

- Electromotive force definition

\* تعريف القوة الدافعة الكهربائية

- Standard electrode potential

\* جهد القطب القياسي

- Nernst equation

\* معادلة نيرنست

- Electrolytic cells

\* خلايا التحليل الكهربائي

- Relation between  $\Delta G$  and electromotive force

\* العلاقة بين  $\Delta G$  والقوة الدافعة الكهربائية

### 2.4. Kinetic of homogeneous reactions

### 2.4. الكيمياء الحركية التفاعلات المتجانسة

- Factors influencing reaction rate

\* العوامل المؤثرة على معدل سرعة التفاعل

- Reaction rate law

\* قانون معدل السرعة

- Order of reaction

\* رتبة أو درجة التفاعل

- First order reaction

\* تفاعلات الدرجة الأولى

- Dependence of concentration on time

\* اعتماد التركيز على الزمن

- Concept of half life time

\* مفهوم فترة عمر النصف

- Relation between half life time and rate constant

\* العلاقة بين فترة عمر النصف وثابت معدل سرعة التفاعل

- Calculation of first order rate constant from :

\* حساب ثابت معدل سرعة تفاعل الدرجة الأولى من :

# قانون تفاضل معدل السرعة Differential rate law #

# قانون تكامل معدل السرعة Integration rate law #

- مفهوم الجزيئية \* Concept of molecularity
- الخطوة المحددة للتفاعل \* The rate determining step
- المفاهيم الأساسية لنظرية التصادم \* Basic concepts of collision theory
- قانون أرهينيوس \* Arrhenius's law
- تعريف طاقة التنشيط \* Definition of activation energy
- حساب طاقة التنشيط \* Calculation of the activation energy

## 2.5. Thermodynamics

## 2.5. الديناميكا الحرارية

- القانون الأول للديناميكا الحرارية \* First law of thermodynamics
- مفهوم الوسط والمحيط \* Concept of system and surroundings
- الطاقة الحرارية والشغل \* Energy , heat and work
- الانثالبي ( المحتوى الحراري ) \* Enthalpy(heat content )
- العلاقة بين الطاقة الداخلية والانثالبي \* Relation between internal energy and enthalpy

\* العلاقة بين الطاقة الداخلية والانثالبي

- تعريف السعة الحرارية \* Definition of heat capacity
- الفرق بين  $C_v$  &  $C_p$  للغاز المثالي \* Differece between  $C_v$  &  $C_p$  for ideal gas

\* الفرق بين  $C_v$  &  $C_p$  للغاز المثالي

- خاصية الحالة \* State property
- قانون هس \* Hess's law
- استخدام حرارة التكوين القياسية \* Use of standard formation enthalpy
- الروابط الانثالبية ( التعريف والاستعمال ) \* Bond energies ( definition & use )
- القانون الثاني ( الانتروبي والطاقة الحرة ) \* Second law ( entropy and free energy )
- تعريف الانتروبي وعدم النظام \* Definition of entropy and disorder
- تعريف الطاقة الحرة (  $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$  ) \* Definition of free energy (  $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$  )

## 2.6. Phase Systems ( Cases, Liquids, Solids and Solutions )

## 2.6. حالة الطور ( الغازات و السوائل والصلب والمحاليل )

- الغازات \* Gases
- القانون العام للغازات المثالية \* Ideal gas law
- قانون فان درفال للغازات \* Vander Waal's gas law
- تعريف الضغط الجزئي \* Definition of partial pressure
- قانون دالتون \* Dalton's law
- نظرية الحركة للغازات \* Kinetic theory of gases

- Average speed and average kinetic energy

\* السرعة المتوسطة والطاقة الحركية المتوسطة

Liquefaction of gases Critical temperature إسالة الغازات النقطة الحرجة

### \* Liquids & Solution

\* السوائل والمحاليل

Temperature dependence of the vapor pressure of liquid

\* اعتماد الضغط البخاري لسائل على درجة الحرارة

- Clausius Claperyron equation \* معادلة كلاوزيوس-كلايبيرون
- Phase diagram for one component system \* أشكال الحالة لمركبة واحده
- Triple point \* النقطة الثلاثية
- Liquid – vapor system \* نظام السائل – بخار
- Ideal and non ideal system \* الأنظمة المثالي وغير المثالي
- Use in fractional distillation \* الاستعمال في التقطير التجزيئي
- Henry's law \* قانون هنري
- Raoult's law \* قانون راؤول
- Raoult's law Deviation form \* الحيدود عن قانون راؤول
- Elevation of boiling point \* الارتفاع في درجة الغليان
- Freezing point depression Determination of molar mass

\* الانخفاض في درجة التجمد وقياس كتلة المول

- Osmotic pressure \* الضغط الأسموزي
- Distribution Coefficient or partial coefficient \* معامل التجزئة

## 3. Organic Chemistry

## 3. الكيمياء العضوية

### 3.1. Alkanes

### 3.1. الألكانات

- (IUPAC) Nomenclature of alkanes \* تسمية الألكانات حسب نظام الأيوباك
- Reactivity of alkanes \* نشاط الألكانات
- Preparation \* التحضير
- Physical & Chemical properties \* الخواص الفيزيائية والكيميائية
- Reaction of alkanes with halogens \* تفاعل الألكانات مع الهالوجينات

### 3.2. Cycloalkanes

### 3.2. الألكانات الحلقية

- Nomenclature - التسمية
- Chair / boat conformation of cyclohexane

\* الكرسي / القارب أشكال فراغية للهكسان الحلقي

### 3.3. Alkenes

### 3.3. الألكينات

- Nomenclature - التسمية
- Preparation \* التحضير
- Physical & Chemical properties \* الخواص الفيزيائية والكيميائية
- Reaction of alkenes with Br<sub>2</sub> , HBr , H<sub>2</sub>O/ H<sup>+</sup>  
\* تفاعل الألكينات مع Br<sub>2</sub> , HBr , H<sub>2</sub>O/ H<sup>+</sup>
- Markownikoff 's rule \* قاعدة ماركني كوف
- Isomerism of alkenes(cis- trans) \* التشابه الجزيئي للألكينات

### 3.4. Alkynes

### 3.4. الألكينات

- Nomenclature - التسمية
- Preparation \* التحضير
- Physical & Chemical properties \* الخواص الفيزيائية والكيميائية
- Differences in chemical properties from alkenes  
\* الفروق في الخواص الكيميائية عن الألكينات

### 3.5. Halogen Compounds

### 3.5. المركبات الهالوجينية

- Nomenclature - التسمية
- Preparation \* التحضير
- Physical & Chemical properties \* الخواص الفيزيائية والكيميائية
- Substitution reactions \* التفاعلات الاستبدالية
- Mechanisms SN<sub>1</sub> & SN<sub>2</sub> \* ميكانيكية تفاعلات SN<sub>1</sub> & SN<sub>2</sub>
- Elimination reactions \* تفاعلات الازاله ( الحذف)
- Competition of elimination and substitution  
\* التنافس بين الازاله والاستبدال (الاحلال)

### 3.6. Alcohols

### 3.6. الكحولات

- Nomenclature - التسمية
- Preparation \* التحضير
- Physical & Chemical properties \* الخواص الفيزيائية والكيميائية
- Oxidation reaction \* تفاعلات الأوكسده

### 3.7. Carbonyl compounds

### 3.7 مركبات الكاربونيل

- Aldehydes & Ketones \* الألدهيدات والكيونات
- Nomenclature - التسمية
- Preparation \* التحضير
- Physical & Chemical properties \* الخواص الفيزيائية والكيميائية
- Oxidation of aldehydes \* أكسدة الألدهيدات
- Reduction to alcohols (LiAlH<sub>4</sub> , NaBH<sub>4</sub>)

\* اختزال الى الكحولات باستخدام (LiAlH<sub>4</sub> , NaBH<sub>4</sub>)

- Nucleophilic addition reaction with HCN & RNH<sub>2</sub>

\* تفاعلات الاضافة النيوكليوفيلية مع HCN & RNH<sub>2</sub>

Enolate anions ( aldol condensation ) \* أنيونات أنولات ( تكاثف الدول)

### 3.8. Carboxylic acids & their derivatives

### 3.8 الأحماض الكربوكسيلية ومشتقاتها

- Nomenclature - التسمية
- Preparation \* التحضير
- Physical & Chemical propertie \* الخواص الفيزيائية والكيميائية
- Carboxylic acids and their derivatives \* الأحماض الكربوكسيلية ومشتقاتها
- Nomenclature of carboxylic acids Ester, acid halides , amides \* تسمية الأحماض الكربوكسيلية ، الأستر ، هاليد الحمض ، الأميدات
- Activity strength related to inductive effects \* الشده الحمضية وعلاقتها بالتأثير الحثي
- Preparation of carboxylic acids by hydrolysis of Esters ( including soaps )& Amides \* تحضير الأحماض الكربوكسيلية بالتحلل المائي للأستر ( بما فيها الصابون ) والأميدات
- Reaction of carboxylic acids \* تفاعلات الأحماض الكربوكسيلية :
  - a. with alcohol to form esters \* مع الكحول لتكوين الأسترات
  - b. to form acid chlorides \* لتكوين كلوريدات الأحماض
  - c. to form anhydrides \* لتكوين الأنهيدريدات
- Reaction of acid chlorides to form amides \* تفاعلات كلوريدات الأحماض لتكوين الأميدات
- Mechanism of esterification \* ميكانيكية الأسترة

### 3.9. Nitrogen compounds

### 3.9 المركبات النيتروجينية

- Amines \* الأمينات
- Nomenclature - التسمية
- Simple amines - الأمينات البسيطة

- Recognition of primary , secondary , tertiary
- التعرف على الأحادية والثنائية والثلاثية
- Basicity
- القاعدية
- Preparation of amines from halid
- تحضير الأمينات من الهاليدات

### 3.10 . Some large molecules

### 3.10 بعض المركبات الكبيرة

\*Polymers

\* البوليميرات

- Preparation of polyethylene

\* تحضير البولي إيثيلين

### 3.11. Benzene

### 3.11 البنزين

- Formula and Stabilization by resonance
- الصيغة البنائية والثبات بالرنين
- Electrophilic substitution ( nitration and halogenation )

\* استبدال الكتروفيلي ( النترته – الهلجنة )

## 4. Biochemistry

## 4- الكيمياء الحيوية

### 4.1. Amino acids

### 4.1 الأحماض الأمينية

- Ionic structure of amino acids
- The peptide linkage

\* التركيب الأيوني للأحماض الأمينية  
\* الرابطة الببتيدية

### 4.2. Proteins

### 4.2 البروتينات

- Nucleic acids DNA , RNA

• تعريف الأحماض النووية DNA , RNA وتركيبها

### 4.3 Fats

### 4.3 الدهون

\* Structure of fats

\* تركيب الدهون

- Formula of glycerol

\* الصيغة البنائية للجليسرول

### 4.4 Carbohydrates

### 4.4 الكربوهيدرات

- Glucose & Fructose
- Oxidation & Reduction of mono-sacarose
- 

\* الجلوكوز والفركتوز  
\* الأكسدة والاختزال للسكريات الأحادية

## Syllabus for experimental part of Arab Chemistry Olympiad

### التجارب العملية للأولمبياد العربي في الكيمياء

1. Identification of acid and basic radicals
- 2- Volumetric analysis ( Titration )
  - a. Acid and base titration
  - b. Oxidation and reduction reactions
  - c. Precipitation reactions
- 3- Identification of some organic compounds
- 4- Preparation of some organic & non organic compounds
- 5- Determination of rate constant for chemical reaction
- 6- Calculation of some thermodynamic parameters

1- الكشف عن الشقوق القاعدية والحمضية

2- التحليل الحجمي ( المعايير )

أ- معايير حمض وقاعده

ب- معايرة تفاعلات الأكسدة والاختزال

ج - تفاعلات الترسيب

3- التعرف على بعض المركبات العضوية

4- تحضير بعض المركبات العضوية وغي العضوية ( يعطى الطالب طريقة العمل )

5- تجارب عامه على تعيين سرعة التفاعلات الكيميائية

6- حساب بعض دوال الديناميكا الحرارية