

أسماء بعض الأيونات المستعملة في الكيمياء

الصيغة formule	الإسم	رائز الكشف Test d'identification	لون المحلول
H^+, H_3O^+	أيون الهيدرونيوم أو الأكسونيوم		عديم اللون
HO^-	أيون الهيدروكسيد		عديم اللون
Na^+	أيون الصوديوم	لهب أصفر	عديم اللون
Mg^{2+}	أيون المغنيزيوم		عديم اللون
K^+	أيون البوتاسيوم		عديم اللون
Ca^{2+}	أيون الكالسيوم	كربونات الصوديوم Na_2CO_3	راسب أبيض
Al^{3+}	أيون الألومنيوم		عديم اللون
Cl^-	أيون الكلورور	المتفاعل نترات الفضة : $AgNO_3$	عديم اللون
I^-	أيون اليودور	المتفاعل : نترات الرصاص $Pb(NO_3)_2$	عديم اللون
Fe^{2+}	أيون الحديد II	المتفاعل : هيدروكسيد الصوديوم $NaOH$	أخضر شاحب
Fe^{3+}	أيون الحديد III	المتفاعل : هيدروكسيد الصوديوم $NaOH$	لون الصدأ
Cu^{2+}	أيون النحاس II	المتفاعل : هيدروكسيد الصوديوم $NaOH$	أزرق
Ag^+	أيون الفضة	المتفاعل : كلورور الصوديوم $NaCl$	عديم اللون
Zn^{2+}	أيون الزنك	المتفاعل : هيدروكسيد الصوديوم $NaOH$	عديم اللون
NO_3^-	أيون نترات		عديم اللون
SO_4^{2-}	أيون كبريتات	المتفاعل : كلورور الباريوم $BaCl_2$	عديم اللون
PO_4^{3-}	أيون الفوسفات	المتفاعل : نترات الفضة $AgNO_3$	راسب أصفر
HCO_3^-	أيون الهيدروجينوكربونات		عديم اللون
CO_3^{2-}	أيون كربونات		عديم اللون
MnO_4^-	أيون برمنغنات		بنفسجي
Cr^{3+}	أيون كرومات		أخضر
$Cr_2O_7^{2-}$	أيون ثنائي كرومات		برتقالي
NH_4^+	أيون الأمونيوم		عديم اللون

القياس في الكيمياء

التمرين 1 : حساب التركيز الكتلي

تتوفر على حجم $V = 200ml$ من محلول الغليكويز والذي يحتوي على $m = 0,75g$ من الغليكويز .
أحسب C_m التركيز الكتلي لهذا المحلول .

التمرين 2 : تحديد كثافة سائل

نريد تحديد كثافة الإيثانول ، لهذا الغرض نقيس حوجلة معيارية من فيئة $50,0ml$ فارغة ، فنحصل على $m_1 = 61,7g$ ثم نملأها بالإيثانول ونقيسها مرة أخرى فنحصل على $m_2 = 101,2g$ ، علما أن كتلة $50ml$ من الماء تساوي $50g$ ، أحسب d كثافة الإيثانول بالنسبة للماء .

التمرين 3

يمكن مراقبة فحوى الغليكويز في البولة بواسطة شريطات رائزة مشبعة بمتفاعل يتعلق لونه بتركيز الغليكويز تتوفر هذه الشريطات على سلم من اللوينات تمكن من تحديد فحوى الغليكويز .
لتحديد التركيز الكتلي من الغليكويز في عصير من الفواكه ننجز معايرة تبرز تحولا كيميائيا بين أيونات اليودات والغليكويز

- 1 - قارن الطريقتين المتبعتين لتحديد التركيز الكتلي لغليكويز (دقيق ، غير دقيق ، سريع ، مخرب)
- 2 - أذكر مثال آخر لقياس يمكن إنجازه بواسطة سلم اللوينات و بواسطة جهاز قياس .

التمرين 4 : القياس من أجل التدخل

خلال العواصف الشتوية يتفاعل ثنائي الأوزون $N_2(g)$ و ثنائي الأوكسيجين $O_2(g)$ ليعطي ثنائي أوكسيد الأوزون $NO_2(g)$ ، حيث يتفاعل هذا الأخير مع الماء ليعطي حمض النتريك HNO_3 وأحادي الأوزون NO

- 1 - أكتب المعادلات الكيميائية لهذه التفاعلات
 - 2 - الكتلو المتوسطة لحمض النتريك المحصلة سنويا نتيجة الأمطار الحمضية تقدر ب $7,0kg$ في كل هكتار . حدد الكتلة الكلية لحمض النتريك المحصلة سنويا بالنسبة للكرة الأرضية .
- نعطي : شعاع الكرة الأرضية $R = 6400km$ ، مساحة كرة شعاعها R هي : $S = 4\pi R^2$ و $1hectare = 10^4m^2$

المقادير المرتبطة بكميات المادة

التمرين 1

- 1 - أحسب كتلة 3mol من جزيئة الإيثان C_2H_6 . نعطي $M(C) = 12\text{g/mol}$ و $M(H) = 1\text{g/mol}$
 2 - ما هو عدد الذرات الموجود في 8g من الحديد Fe ؟ نعطي $N_A = 6,02 \times 10^{23}/\text{mol}$
 3 - أحسب كتلة $15,5 \times 10^{23}$ ذرة من السيليسيوم Si . نعطي الكتلة المولية للسيليسيوم $M(Si) = 28\text{g/mol}$ و $N_A = 6,02 \times 10^{23}/\text{mol}$
 4 - أحسب كتلة $1,32\text{mol}$ من ذرات الكروم Cr . $M(Cr) = 52\text{g/mol}$
 5 - الصيغة الكيميائية لأوكسيد الكالسيوم هي CaO . $M(O) = 16\text{g/mol}$ و $M(Ca) = 40\text{g/mol}$. أوجد النسبة المئوية الكتلية لكل العناصر المكونة لهذه الجزيئة .

التمرين 2

- الإيثانول الخالص جسم سائل كتلته الحجمية $\rho = 0,79\text{gcm}^3$ وصيغته الكيميائية C_2H_5OH
 1 - أحسب حجم عينة من الإيثانول الخالص لها كمية مادة تساوي $n = 1,20\text{mol}$
 2 - ما هي كمية المادة الموجودة في حجم $V = 6,0\text{cm}^3$ من هذا السائل

التمرين 3

باستعمال معادلة الحالة للغازات الكاملة ، بين أن الكتلة المولية لغاز ما تكتب على الشكل التالي :

$$M(g) = \rho(g) \frac{RT}{P}$$

- أحسب الكتلة المولية للهواء علما أن كتلته الحجمية $\rho(\text{air}) = 1,29\text{g/l}$ في الشروط النظامية لدرجة الحرارة والضغط .
 أحسب الكتلة المولية للهواء باستعمال الكتلة المولية للمكونات الهواء الأساسية والنسبة الكتلية (20% من غاز الأوكسيجين O_2 و 80% من غاز الأزوت N_2)
 نعطي : $R = 8,314\text{JK}^{-1}\text{mol}^{-1}$

التمرين 4

- في الشروط التجريبية التالية : درجة الحرارة 22°C و الضغط $P = 1,20 \times 10^5\text{Pa}$ ، تشغل عينة من غاز ثنائي الأوكسيجين حجما $V = 0,31\text{l}$. نعطي $R = 8,31\text{Pa.m}^3/\text{K.mol}$ ونعتبر أن غاز ثنائي الأوكسيجين غاز كامل .
 1 - عرف بالحجم المولي لغاز ما في الشروط النظامية
 2 - أحسب الحجم المولي لغاز ثنائي الأوكسيجين في الشروط التجريبية السابقة .
 3 - أحسب كمية مادة هذا الغاز
 4 - استنتج كتلته الحجمية $\rho(O_2)$ في الشروط التجريبية أعلاه.

التمرين 5

- تحتوي قنينة حجمها $V = 1,50\text{l}$ على مركب هيدروكربوري غازي صيغته الكيميائية C_xH_{2x+2} كتلته $m = 1,88\text{g}$.
 أوجد الصيغة الإجمالية لهذا المركب . نعطي الحجم المولي في الشروط التي تمت فيها التجربة هو $V_m = 24\text{l/mol}$

التمرين 6 : قانون أفوكادرو أمبير

تحتوي عينة على كمية مادة $n = 0,50 \text{ mol}$ من غاز الأوكسيجين O_2 عند درجة الحرارة $25^\circ C$ والضغط $101,3 \text{ kPa}$.
أحسب الحجم الذي سيشغله غاز الأوزون O_3 ، إذا تم تحول كل غاز الأوكسيجين الموجود في العينة إلى غاز الأوزون عند نفس درجة الحرارة والضغط .

التمرين 7

الفضة فلز ثمين يعرف بكونه من المكونات الأساسية في سلك النقود وأفلام التصوير وكذلك في الإلكترونيك لصناعة الموصلات لأنه يعتبر موصل جيد للكهرباء . كثافته $d = 10,6$ وكتلته المولية $M(Ag) = 108 \text{ g/mol}$.
1 - أحسب كتلته الحجمية $\rho(Ag)$. نعطي $\rho(eau) = 1 \text{ g/cm}^3$
2 - لدينا قطعة نقدية من فلز الفضة على شكل قرص شعاعه r وسمكه $e = 2 \text{ mm}$. نريد حساب شعاعه إنطلاقا من قياس حجمه لهذا الغرض نغمر هذه القطعة في مخبر مدرج يحتوي على 50 ml من الماء .
أ - هل تطفو القطعة على سطح الماء ؟ علل جوابك
ب - يشير المستوى الحر للماء في المخبر المدرج إلى الحجم الجديد $52,5 \text{ cm}^3$. ما هو حجم القطعة ؟ استنتج قيمة الشعاع r
3 - أحسب كمية مادة الفضة التي تحتوي عليها هذه القطعة .

التراكيز والمحاليل الإلكترونية**التمرين 1 : الجسم الصلب الأيوني**

1 – ما الأيونات الموجودة في الأجسام الصلبة الأيونية ذي الصيغة الإحصائية التالية :



2 – أكتب الصيغ الإحصائية للأجسام الصلبة الأيونية التالية : برومور النحاس (II) – كبريتات الكالسيوم – كبريتات الصوديوم

التمرين 2 : التركيز المولي للمذاب والتركيز المولي الفعلي

تعتبر محلولاً مائياً من كلورور الحديد III تركيزه المولي من المذاب $C = 0,050 \text{ mol/l}$

1 – أكتب المعادلة الكيميائية الموافقة للذوبان لكلورور الحديد III ، $FeCl_3(s)$ في الماء

2 – أحسب التراكيز المولية الفعلية للأيونات الموجودة في المحلول المحصل عليه .

التمرين 3

التركيز المولي الفعلي لأيونات الصوديوم Na^+ في محلول مائي لكبريتات الصوديوم هي $[Na^+] = 0,02 \text{ mol/l}$

1 – أكتب المعادلة الكيميائية الموافقة لكبريتات الصوديوم $Na_2SO_4(s)$ في الماء

2 – ما التركيز المولي الفعلي لأيونات كبريتات في المحلول ؟

3 – ما التركيز المولي للمذاب ؟

التمرين 4 : الجسم الصلب الممي

كلورور الكالسيوم الممي هو جسم صلب صيغته الكيميائية هي $(CaCl_2, 6H_2O)$

ما هي الكتلة من هذا الجسم الصلب التي يجب إذابتها في الماء للحصول على محلول أيوني لكلورور الصوديوم حجمه $V = 500 \text{ ml}$ وتركيزه المولي من المذاب $C = 0,10 \text{ mol/l}$

نعطي :

$$M(Ca) = 40,1 \text{ g/mol} \quad M(Cl) = 35,5 \text{ g/mol} \quad M(O) = 16,0 \text{ g/mol} \quad M(H) = 1,0 \text{ g/mol}$$

التمرين 5 : تحديد تركيز محلول تجاري

محلول تجاري لحمض الكلوريدريك كثافته $d = 1,19$ ، النسبة المئوية الكتلية لحمض الكلوريدريك الخالص $p = 37\%$. الكتلة المولية لحمض الكلوريدريك $M(HCl) = 36,5 \text{ g/mol}$ نعطي $\rho_{eau} = 1 \text{ g/cm}^3$

1 – أوجد قيمة C ، التركيز المولي لهذا المحلول التجاري

2 – انطلاقاً من هذا المحلول نريد تحضير محلول حجمه $V = 500 \text{ ml}$ وتركيزه 100 مرة أصغر من تركيز المحلول التجاري .

أحسب التركيز الجديد والحجم الذي يجب أخذه للحصول على هذا المحلول .

التمرين 6 : دراسة خليط

نقوم بمزج حجم $V_1 = 50 \text{ ml}$ من محلول مائي لنترات النحاس II ذي تركيز $C_1 = 0,25 \text{ mol/l}$ مع حجم $V_2 = 100 \text{ ml}$ من محلول مائي لكلورور الصوديوم ذي تركيز $C_2 = 0,10 \text{ mol/l}$.

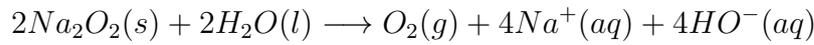
أحسب التراكيز المولية الفعلية للأيونات المتواجدة في الخليط .

التمرين 7 : الحصول على خليط ستوكيومتري

- عند مزج محلولين S_1 ، محلول كلورور الحديد III ، $(Fe^{3+}(aq) + 3Cl^{-}(aq))$ ، و S_2 محلول هيدروكسيد الصوديوم $Na^{+}(aq) + HO^{-}(aq)$ ، نلاحظ تكون راسب صلب ، هيدروكسيد الحديد III صيغته $FeCl_3$.
- 1 - أكتب معادلة الترسيب
 - 2 - تحتوي المجموعة الكيميائية في حالتها البدئية على $0,2mol$ من أيونات الحديد III ،
 - 1 - 2 - ما هي كمية مادة أيونات الهيدروكسيد التي يجب إضافتها للحصول على خليط ستوكيومتري
 - 2 - 2 - استنتج الحجم اللازم من محلول هيدروكسيد الصوديوم ذي التركيز المولي $C = 0,50mol/l$ للحصول على خليط ستوكيومتري

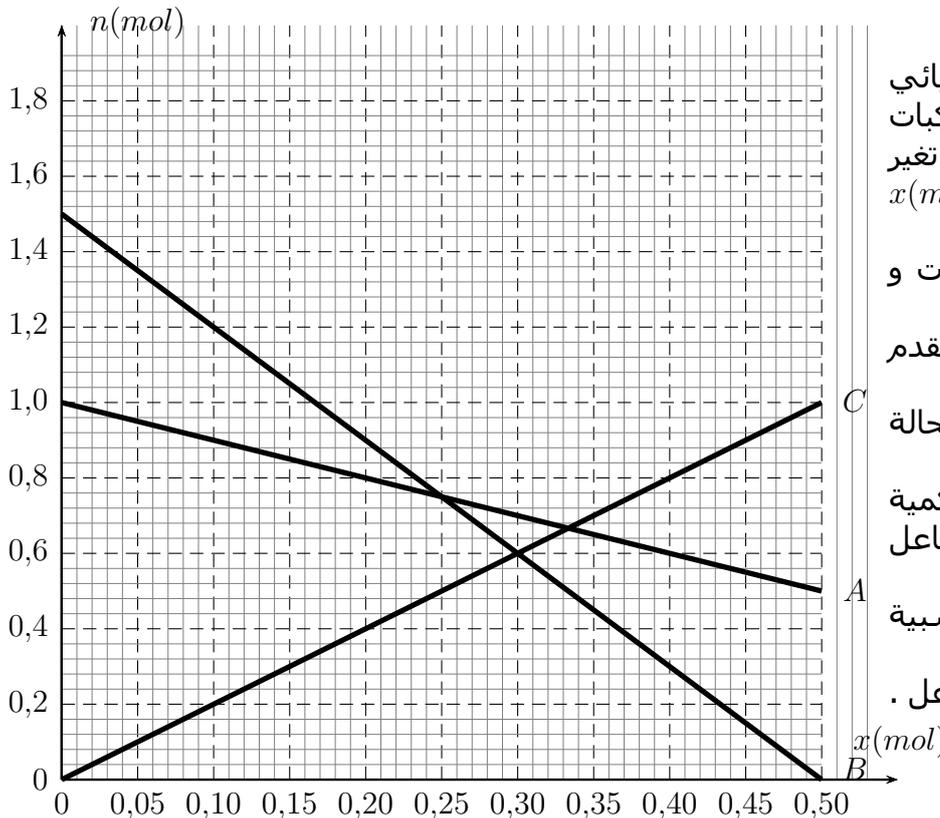
التمرين 8

الأوكسيليت $Oxylithe$ جسم صلب صيغته الكيميائية Na_2O_2 ، يؤدي تفاعله مع الماء إلى انطلاق غاز ثنائي الأوكسيجين حسب المعادلة الكيميائية التالية :



- في قنينة تحتوي على $30ml$ من الماء ، ندخل $m = 1,0g$ من الأوكسيليت نحكم إغلاقها بسدادة ، وبواسطة مانومتر نقيس الضغط النهائي لغاز ثنائي الأوكسيجين المتكون. 1 - أنشئ الجدول الوصفي لتقدم التفاعل واستنتج التقدم النهائي للتفاعل .
- 2 - استنتج ضغط غاز ثنائي الأوكسيجين المتكون و الضغط النهائي P_f المشار من طرف المانومتر عند نهاية التفاعل .
- نعطي : الضغط البدئي في القنينة $P_0 = 1020hPa$ ، درجة الحرارة $T = 293K$ ، الحجم الذي يحتله الغاز المتكون $V = 1,1l$.
- 3 - حدد المجموعة الكيميائية التي يكون في الخليط التفاعلي ستوكيومتريا . علل اختيارك

التمرين 9



- يمثل المبيان جانبه تتبع تحول كيميائي لمجموعة كيميائية تتدخل فيها المركبات التالية : A و B و C ، تمثل المنحنيات تغير كمية المادة $n(mol)$ بدلالة التقدم $x(mol)$ للتفاعل .
- 1 - من خلال المبيان، حدد المتفاعلات و كمية المادة البدئية لكل متفاعل .
 - 2 - ما هو المتفاعل المحد ؟ استنتج التقدم الأقصى x_{max}
 - 3 - ما هي حصة المادة في الحالة النهائية ؟
 - 4 - عندما يكون التقدم أقصى ، حدد كمية المادة المستهلكة من طرف كل متفاعل وكمية المادة المتكون للناتج .
 - 5 - استنتج المعاملات التناسبية للمتفاعلات والنواتج
 - 6 - أكتب المعادلة الكيميائية لهذا التفاعل .

التمرين 10 : دراسة ترسب هيدروكسيد الألومنيوم

- خلال حصة الأشغال التطبيقية ، الهدف منها دراسة تفاعل ترسب هيدروكسيد الألومنيوم ، نحضر محلولين مائين ، محلول مائي لكبريتات الألومنيوم ومحلول مائي لهيدروكسيد الصوديوم .
- I – تحضير محلول كبريتات الألومنيوم
- 1 – ما هي الصيغة الإحصائية لكبريتات الألومنيوم ؟
 - 2 – أكتب المعادلة الكيميائية لذوبان كبريتات الألومنيوم في الماء
 - 3 – نريد تحضير محلول مائي S_1 من كبريتات الألومنيوم حجمه $V_1 = 250ml$ وتركيزه المولي من المذاب $C_1 = 1,00mol/l$.
- 3 – 1 – صف الطريقة التجريبية للقيام بهذا التحضير
- 3 – 2 – أحسب التراكيز المولية الفعلية لمختلف الأيونات الموجودة في المحلول .
- II – تحضير محلول هيدروكسيد الصوديوم
- نريد تحضير محلول مائي S_2 لهيدروكسيد الصوديوم تركيزه $C_2 = 0,10mol/l$ بطريقة التخفيف ، انطلاقا من محلول S (المحلول الأم) تركيزه المولي $C = 1,00mol/l$
- 4 – صف بتدقيق الطريقة التجريبية المتبعة لتحضير $V_2 = 500ml$ من المحلول المخفف .
- III – دراسة تفاعل الترسيب
- نمزج في كأس حجم $V_1 = 30ml$ من المحلول S_1 لكبريتات الألومنيوم و حجما $V_2 = 10,0ml$ من المحلول S_2 لهيدروكسيد الصوديوم . نلاحظ تكون راسب أبيض لهيدروكسيد الألومنيوم
- 5 – أكتب المعادلة الكيميائية لهذا الترسيب
 - 6 – باستعمال الجدول الوصفي لتقدم التفاعل حدد التقدم النهائي والمتفاعل المحد وحصيلة المادة عند نهاية التفاعل .
 - 7 – استنتج التراكيز المولية الفعلية لمختلف الأنواع الكيميائية الموجودة في الكأس .
 - 8 – نرشح الخليط المحصل عليه ونحتفظ بالرشاحة . أذكر تجربتين بسيطتين تمكنا من تأكيد النتائج المحصل عليها سابقا .

قياس الموصلة لمحلول مائي

الموصلات المولية الأيونية لبعض الأيونات الأحادية الشحنة في محاليل متناهية التخفيف وعند درجة الحرارة $25^\circ C$

Ag^+	Li^+	K^+	Na^+	H^+	الكاتيونات
$6,2 \times 10^{-3}$	$3,9 \times 10^{-3}$	$7,3 \times 10^{-3}$	$5,0 \times 10^{-3}$	$34,9 \times 10^{-3}$	$\lambda(S.m/mol)$
CH_3COO^-	NO_3^-	I^-	Cl^-	HO^-	الأنيونات
$4,1 \times 10^{-3}$	$7,1 \times 10^{-3}$	$7,7 \times 10^{-3}$	$7,6 \times 10^{-3}$	$19,8 \times 10^{-3}$	$\lambda(S.m/mol)$

التمرين 1

- 1 – أحسب الموصلية σ عند درجة الحرارة $25^\circ C$ لمحلول مائي لنترات البوتاسيوم $(K^+(aq) + NO_3^-(aq))$ ذي التركيز المولي $C = 10mol/m^3$.
 - 2 – مواصلة محلول نترات البوتاسيوم $\sigma = 25mS/m$. حدد التركيز المولي للمذاب C لهذا المحلول .
- نعطي : عند درجة الحرارة $25^\circ C$ وبالوحدة $S.m^2/mol$: $\lambda_{K^+} = 7,35 \times 10^{-3}$ و $\lambda_{NO_3^-} = 7,14 \times 10^{-3}$.

التمرين 2

- 1 – باستعمال الجدول الخاص بالموصلات المولية الأيونية للأيونات (أنظر الدرس) ، أحسب عند التمرين $25^\circ C$ ، الموصلية المولية لمحلول كلورور الصوديوم $Na^+ + Cl^-$ ومحلول هيدروكسيد الصوديوم $Na^+ + HO^-$ لها نفس التركيز المولي $C = 10^{-3}mol/l$
- 2 – بالمقارنة بين قيمتي الموصلية المولية للمحلولين ، قارن معللا جوابك مواصلتهما للتيار الكهربائي .

التمرين 3

- 1 - أحسب التراكيز المولية الفعلية ب mol/m^3 للأيونات الموجودة في محلول برومور الأمونيوم $(NH_4^+(aq))$.
 2 - أحسب الموصلية σ للمحلول عند $25^\circ C$.
 نعطي : عند درجة الحرارة $25^\circ C$ وبالوحدة $mS; m^2/mol$: $\lambda_{Br^-} = 7,81$ و $\lambda_{NH_4^+} = 7,34$.

التمرين 4

- تحمل بطاقة خلية قياس المواصلة في المختبر الإشارة التالية : $k = 5,0 \times 10^{-3} m$.
 للتحقق من هذه القيمة نقوم بغمر الخلية في محلول عيار لكلورور البوتاسيوم تركيزه $C = 1,0 \times 10^{-2} mol/l$ ودرجة حرارته $25^\circ C$ ، فيشير مقياس المواصلة إلى : $G = 0,76 \times 10^{-3} S$.
 1 - أعط تعبير σ موصلية هذا المحلول بدلالة الموصلية المولية الأيونية للأيونات المتواجدة في المحلول وتراكيزها .
 2 - أحسب قيمة موصلية المحلول عند $25^\circ C$.
 3 - استنتج قيمة ثابتة خلية قياس المواصلة ، وقارنها مع القيمة المسجلة عليه .

التمرين 5

- عند درجة حرارة $25^\circ C$ نقوم بمزج محلولين S_1 و S_2 .
 المحلول S_1 محلول مائي لبرومور البوتاسيوم $K^+(aq) + Br^-(aq)$ حجمه $V_1 = 100 ml$ وتركيزه $C_1 = 1,08 \times 10^{-3} mol/l$.
 المحلول S_2 محلول مائي ليدور الصوديوم $Na^+(aq) + I^-(aq)$ حجمه $V_2 = 200 ml$ وتركيزه $C_2 = 9,51 \times 10^{-4} mol/l$.
 نعتبر V حجم الخليط .
 1 - أوجد تعبير كمية المادة لكل أيون موجود في الخليط . واحسبها .
 2 - أوجد تعبير التركيز المولي لكل أيون في الخليط . واحسبه بالوحدة mol/m^3 .
 3 - استنتج الموصلية σ للخليط .
 4 - أوجد σ_1 و σ_2 للمحلولين S_1 و S_2 قبل مزجهما .
 5 - ما هي العلاقة بين σ موصلية الخليط و σ_1 و σ_2 و V_1 و V_2 و C_1 و C_2 .
 6 - أحسب الموصلية σ للخليط المحصل عليه انطلاقا من $V_1 = 50 ml$ من S_1 و $V_2 = 300 ml$ من S_2 .
 نعطي : الموصليات المولية الأيونية عند درجة حرارة $25^\circ C$:

$$\lambda_{Br^-} = 76,8 \times 10^{-4} S.m^2/mol \quad \lambda_{I^-} = 76,3 \times 10^{-4} S.m^2/mol$$

$$\lambda_{K^+} = 73,5 \times 10^{-4} S.m^2/mol \quad \lambda_{Na^+} = 50,1 \times 10^{-4} S.m^2/mol$$

التفاعلات الحمضية - القاعدية

التمرين 1

- من بين الأنواع الكيميائية التالية ، تعرف على الأحماض والقواعد حسب برونشتد :
- أيون الإيثانوات $CH_3COO^-(aq)$
 - حمض الميثانويك $HCOOH(aq)$
 - الأمونياك $NH_3(aq)$
 - أيون الهيدروجينوكبريتات $HSO_3^-(aq)$
 - محلول ثنائي أوكسيد الكبريت (SO_2, H_2O)
 - أيون الأكسونيوم $H_3O^+(aq)$
 - أيون الهيدروكسيد $HO^-(aq)$

التمرين 2

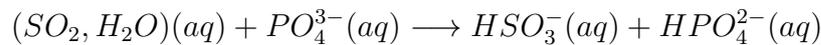
- 1 - أتمم أنصاف المعادلات حمض - قاعدة ، ثم أكتب المزدوجات الموافقة لها :
- $$HCOOH(aq) \rightleftharpoons \dots + H^+$$
- $$HNO_2(aq) \rightleftharpoons \dots + H^+$$
- $$\dots \rightleftharpoons NH_3 + H^+$$
- $$\dots \rightleftharpoons PO_4^{3-} + H^+$$
- 2 - بين أن النوع الكيميائي $HSO_3^{2-}(aq)$ أمفوليت

التمرين 3

- يتفاعل أيون مثيل أمونيوم $CH_3NH_3^+(aq)$ وأيون الهيدروكسيد $HO^-(aq)$.
- 1 - أكتب أنصاف المعادلة حمض - قاعدة الموافقة لكل نوع كيميائي .
 - 2 - أكتب المعادلة الكيميائية للتفاعل بين أيون مثيل أمونيوم والماء .
 - 3 - أي دور يلعب الماء في هذا التفاعل ، حمض أم قاعدة ؟ علل جوابك .

التمرين 4

نعطي معادلة التفاعل الكيميائي الذي ينتج عن إضافة أيونات الفوسفات PO_4^{3-} إلى محلول مائي لثنائي أوكسيد الكبريت (SO_2, H_2O) :



- 1 - تأكد من أن هذا التفاعل هو تفاعل حمض - قاعدة
- 2 - ما هو النوع القاعدي المتفاعل ؟ أكتب المزدوجة قاعدة /حمض الموافقة له .
- 3 - أستنتج طبيعة النوع الحمضي المتفاعل ؟ أكتب المزدوجة قاعدة /حمض الموافقة له .
- 4 - أكتب أنصاف المعادلة الموافقة لكل من المزدوجتين .

التمرين 5

نمزج حجما $V_1 = 20,0ml$ من محلول حمض الإيثانويك $CH_3COOH(aq)$ تركيزه المولي $\times 2,50 = C_1$
 $10^{-2}mol/l$ وحجما $V_2 = 75ml$ من محلول بورات الصوديوم $(Na^+(aq) + BO_2^-(aq))$ تركيزه المولي $C_2 = 1,00 \times 10^{-2}mol/l$

- 1 - أيون البورات قاعدة حسب برونشتد ، أكتب نصف المعادلة الموافقة لها .
- 2 - ما هو التفاعل الكيميائي الممكن حدوته عند مزج هذين المحلولين ؟ أكتب المعادلة الكيميائية الموافقة له .
- 3 - أوجد الحصلة النهائية لهذه المجموعة بحساب كمية المادة والتركيز المولي لكل الأنواع الكيميائية الموجودة في الخليط عند نهاية التفاعل .

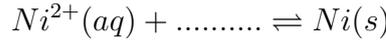
التفاعلات أكسدة - اختزال

التمرين 1

- نعتبر المزدوجة $Hg^{2+}(aq)/Hg(l)$
- 1 - حدد بالنسبة لهذه المزدوجة المختزل المؤكسد .
 - 2 - أكتب نصف المعادلة أكسدة - اختزال الموافقة لها .

التمرين 2

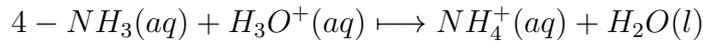
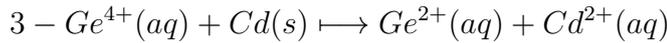
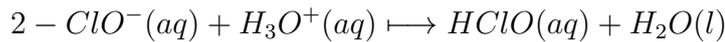
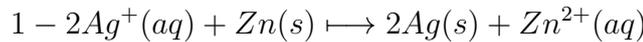
- 1 - أتمم نصف المعادلة التالية :



- 2 - أكتب المزدوجة المختزل المؤكسد الموافقة له .

التمرين 3

التفاعلات التالية المنمذجة بالمعادلات الكيميائية أسفله ، تعرف على تفاعلات أكسدة - اختزال وتفاعلات حمض - قاعدة ؟ علل جوابك



التمرين 4

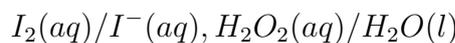
- لنعتبر المزدوجتين مختزل - مؤكسد $S_4O_6^{2-}(aq)/S_2O_3^{2-}(aq)$ و $I_2(aq)/I^-(aq)$
- 1 - أكتب نصف المعادلة الموافقة لكل مزدوجة
 - 2 - استنتج المعادلة الكيميائية للتفاعل بين أيونات ثيوكبريتات $S_2O_3^{2-}$ و ثنائي اليود $I_2(aq)$.

التمرين 5

- 1 - أكتب نصف المعادلة مختزل / مؤكسد للمزدوجات : Fe^{3+}/Fe^{2+} و $Sn^{4+}(aq)/Sn^{2+}(aq)$
- 2 - استنتج المعادلة الكيميائية للتفاعل بين أيونات الحديد III $Fe^{3+}(aq)$ و أيونات القصدير II $Sn^{2+}(aq)$

التمرين 6

- 1- تشارك المزدوجة $MnO_4^{4-}(aq)/Mn^{2+}(aq)$ في تفاعل كيميائي يتحول خلاله الماء الأوكسيجيني $H_2O_2(aq)$ إلى غاز ثنائي الأوكسجين .
 - أ - أكتب نصف المعادلة الإلكترونية لكل من المزدوجتين المتدخلتين في هذا التفاعل
 - ب - استنتج المعادلة الحصيلة لهذا التفاعل .
 - ج - هل تأكسد الماء الأوكسيجيني أم أختزل ؟ علل إجابتك
- 2 - نضيف الماء الأوكسيجيني إلى محلول مائي يحتوي على أيونات اليودور $I^-(aq)$ فيتضح من خلال لون المحلول أنه يتكون ثنائي اليود $I_2(aq)$.
 - أ - هل تصرف الماء الأوكسيجيني كمؤكسد أم كمختزل ؟
 - ب - علما أن المزدوجتين المتدخلتين في هذا التفاعل هما



، أكتب المعادلة الحصيلة لهذا التفاعل .

التمرين 7

- نعتبر تفاعل أكسدة - اختزال بين محلول مائي لحمض الكبريتيك ذي التركيز $C = 5,0 \text{ mol/l}$ وعينة من فلز الزنك ذات كتلة $m = 0,65 \text{ g}$.
- 1 - حدد المزدوجتين المتدخلتين في هذا التفاعل واكتب نصفي المعادلة أكسدة - اختزال .
 - 2 - أحسب كمية المادة البدئية $n_i(\text{Zn})$ لفلز الزنك .
 - 3 - أوجد الحجم الأدنى V اللازم استعماله من محلول حمض الكبريتيك لأكسدة عينة فلز الزنك المتوفرة بكاملها .
 - 4 - أ - ما الغاز المتكون خلال هذا التفاعل ؟ كيف يمكن الكشف عنه؟
ب - أحسب حجم الغاز المتكون عند نهاية التفاعل . نعتي : الحجم المولي في ظروف التجربة $V_0 = 25 \text{ l/mol}$
ج - صف طريقة تجريبية تمكن من قياس هذا الحجم .

جداول لبعض المزدوجات حمض - قاعدة

اسم القاعدة	اسم الحمض	نصف المعادلة	المزدوجة
الأمونياك	أيون الأمونيوم	$NH_4^+(aq) \rightleftharpoons NH_3 + H^+$	NH_4^+/NH_3
أيون الإيثانوات	حمض الإيثانويك	$CH_3CO_2H(aq) \rightleftharpoons CH_3CO_2^- + H^+$	$CH_3CO_2H/CH_3CO_2^-$
أيون هيدروجينوكربونات	حمض الكربونيك	$(CO_2, H_2O) \rightleftharpoons HCO_3^- + H^+$	$CO_2, H_2O/HCO_3^-$
أيون كربونات	أيون هيدروجينوكربونات	$HCO_3^-(aq) \rightleftharpoons CO_3^{2-} + H^+$	HCO_3^-/CO_3^{2-}
أيون النترات	حمض النتريك	$HNO_3(l) \rightleftharpoons NO_3^- + H^+$	HNO_3/NO_3^-

جدول لبعض المزدوجات مؤكسد - مختزل

اسم المؤكسد	اسم المختزل	نصف المعادلة	المزدوجة
أيون الفضة	الفضة	$Ag^+(aq) + 1e^- \rightleftharpoons Ag(s)$	Ag^+/Ag
أيون الزنك	الزنك	$Zn^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Zn(s)$	Zn^{2+}/Zn
أيون الألومنيوم	الألومنيوم	$Al^{3+}(aq) + 3e^- \rightleftharpoons Al(s)$	Al^{3+}/Al
أيون الحديد II	الحديد	$Fe^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Fe(s)$	Fe^{2+}/Fe
أيون القصدير	القصدير	$Sn^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Sn(s)$	Sn^{2+}/Sn

اسم المؤكسد	اسم المختزل	نصف المعادلة	المزدوجة
أيون الهيدروجين	ثنائي الهيدروجين	$H^+(aq) + 2e^- \rightleftharpoons H_2(g)$	H^+/H_2
أيون الحديد III	أيون الحديد II	$Fe^{3+}(aq) + 1e^- \rightleftharpoons Fe^{2+}(aq)$	Fe^{3+}/Fe^{2+}
أيون المنغنيز	أيون البرمنغنات	$MnO_4^{2-}(aq) + 8H^+ + 5e^- \rightleftharpoons Mn^{2+} + 4H_2O$	MnO_4^{2-}/Mn^{2+}
ثنائي اليود	أيون اليود	$I_2(aq) + 2e^- \rightleftharpoons 2I^-(aq)$	I_2/I^-
أيون رباعي ثيونات	أيون ثيوكبريتات	$S_4O_6^{2-}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons 2S_2O_3^{2-}(aq)$	$S_4O_6^{2-}/S_2O_3^{2-}$

المعايرة المباشرة

التمرين 1

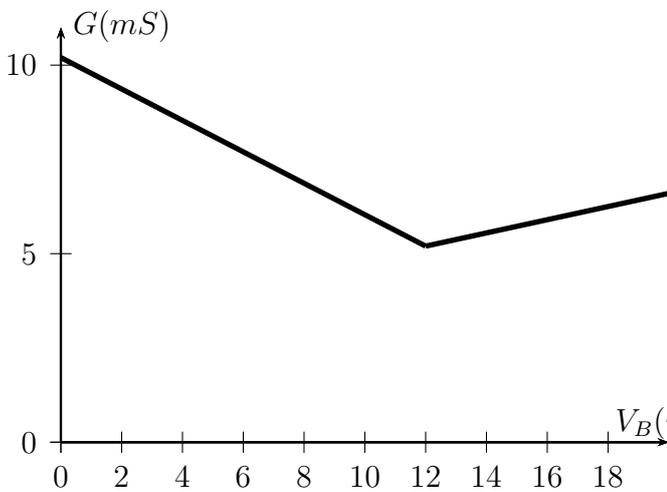
- في وسط قاعدي تتفاعل أيونات الحديد $Fe^{2+}(aq)$ من محلول كبريتات الحديد II تركيزه C_r وحجمه V_r مع $H_2O_2(aq)$ من محلول الماء الأوكسجيني تركيزه C_0 وحجمه V_0 . نعطي : O_2/H_2O_2 و Fe^{2+}/Fe ،
- 1 - أكتب نصفي معادلتني الأكسدة والاختزال
 - 2 - أكتب معادلة الأكسدة والاختزال .
 - 3 - أوجد علاقة التكافؤ بدلالة C_r و V_r و C_0 و V_0

التمرين 2

نضع في كأس الحجم $V_A = 100mL$ من محلول S لحمض الكلوريدريك $Cl^-(aq) + H_3O^+(aq)$ تركيزه C_A بواسطة محلول مائي لهيدروكسيد الصوديوم $Na^+(aq) + HO^-(aq)$ تركيزه المولي $C_B = 0,10mol/L$ وباستعمال خلية قياس المواصلة نقيس مواصلة الخليط بعد كل إضافة . ليكن الحجم V_B حجم محلول هيدروكسيد الصوديوم المضاف .

تمكنا النتائج من تمثيل منحنى الشكل جانبه .

- 1 - أكتب معادلة تفاعل المعايرة
- 2 - أنجز الجدول الوصفي لتطور التفاعل
- 3 - ما المتفاعل المحد للتفاعل ، قبل التكافؤ ، وبعد التكافؤ وعند التكافؤ ؟
- 4 - كيف تتم معلمة التكافؤ ؟ واستنتج قيمة الحجم المضاف V_{BE} عند التكافؤ . 5 - استنتج التركيز المولي C_A لمحلول حمض الكلوريدريك .



التمرين 3

الماء الأوكسجيني $H_2O_2(aq)$ ، سائل يستعمل لتطهير الجروح من الجراثيم ، يباع كمحلول تجاري عند الصيدلة .

نريد تحديد التركيز المولي لمحلول التجاري من الماء الأوكسجيني باعتماد طريقة المعايرة المباشرة .

نخفف المحلول التجاري للماء الأوكسجيني 20 مرة ، فنحصل على محلول (S) تركيزه C .

ندخل 10ml من المحلول (S) في كأس بعد إضافة بعض قطرات من حمض الكبريتيك المركز ، ثم نعاير هذا

المحلول بواسطة محلول برمنغنات البوتاسيوم ذي التركيز $C' = 2,0 \times 10^{-2}mol/l$.

نعطي المزدوجات مؤكسد - مختزل المتدخلة في هذا التفاعل : MnO_4^-/Mn^{2+} و $O_2(g)/H_2O_2(aq)$

نعتبر أن أيونات البرمنغنات هي الأيونات الوحيدة التي تعطي للمحلول لونا بنفسجيا .

- 1 - أكتب نصفي المعادلة أكسدة - اختزال الموافقة للمزدوجتين المتدخلتين في هذا التفاعل واستنتج المعادلة الحصيلة لتفاعل المعايرة .

2 - أرسم تبيانة الجهاز التجريبي لإنجاز هذه المعايرة موضحا فيها المتفاعل المعاير والمتفاعل المعاير

3 - نحصل على التكافؤ عند إضافة $V'_E = 8,8ml$ من محلول برمنغنات البوتاسيوم . كيف يتم تحديد التكافؤ ؟

وما هي الطريقة المتبعة للحصول على حجم مضاف دقيق عند التكافؤ ؟

4 - أوجد قيمة التركيز C واستنتج التركيز المولي للمحلول التجاري من الماء الأوكسجيني .

التمرين 4

لفتح قنوات الصرف الصحي نستعمل محلول تجاري S يحتوي أساسا على هيدروكسيد الصوديوم $Na^+(aq)$ و $HO^-(aq)$. نجد على لصيقة هذا المحلول التجاري المعلومات التالية : الكثافة : $d = 1,2$ النسبة الكتلية

- لهيدروكسيد الصوديوم في المحلول : $NaOH, 20\%$ الكتلة الحجمية للماء : $\rho_{eau} = 1,0g/mL$
- 1 – بين أن التركيز المولي للمحلول التجاري S هي : $C_0 = 6mol/L$
 - 2 – نريد إنجاز معايرة بقياس المواصلة للمحلول التجاري S . ما المحلول المعايير الممكن استعماله لهذه المعايرة ؟ واكتب المعادلة الكيميائية لتفاعل هذه المعايرة
 - 3 – أذكر سببين يفسرا ضرورة استعمال محلول مخفف في هذه المعايرة .
 - 4 – نخفف المحلول 500 مرة . أذكر المراحل الأساسية للقيام بهذه العملية لتحضير محلول مخفف حجمه $V_T = 1,00L$
 - 5 – نأخذ حجما $V = 100,0mL$ من المحلول S ونعايره بمتفاعل S' تركيزه المولي $C' = 9,9 \times 10^{-2}mol/L$ ، عند قياس التوتر بين مربطي جهاز القياس والتيار الكهربائي المار فيه بعد كل إضافة . نحصل على النتائج التالية :

$V'(mL)$	0	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0	12,0	14,0	16,0	17	18,0	20,0
U(V)	6,41	6,43	6,45	6,47	6,47	6,49	6,50	6,45	6,47	6,47	6,50	6,48
I(mA)	64,2	61,2	56,5	52,0	46,7	40,7	35,9	53,4	70,4	78,2	87,0	94,1
G(S)												

- 1 – 5 – أتمم الجدول أعلاه بحساب المواصلة G .
- 2 – 5 – مثل المنحنى $G = f(V)$
- 3 – 5 – عين الحجم المضاف عند التكافؤ V'_E
- 6 – أوجد علاقة التكافؤ واستنتج التركيز المولي لأيونات الهيدروكسيد في المحلول المخفف ، ثم بعد ذلك في المحلول التجاري S . هل هذه النتيجة تتوافق و المعلومات المسجلة على اللصيقة ؟

التمرين 5

- يسمح التشريع بأن يحتوي الفيول على نسبة كتلية أصغر أو مساوية ل $0,3\%$. نريد أن نتحقق من هذه النسبة في عينة كتلتها $m = 100g$ من الفيول والذي نخضعه لاحتراق كامل . الغازات الناتجة عن هذا الاحتراق هي ثنائي أكسيد الكربون وثنائي أكسيد الكبريت والماء ، نبقبها في $V_0 = 500,0mL$ من الماء . نفترض أن كل ثنائي أكسيد الكبريت مذابة في الماء .
- نأخذ حجما $V = 10,0mL$ من هذا المحلول ونعايره بواسطة محلول حمض من برمغنات البوتاسيوم تركيزه المولي $C' = 5,00 \times 10^{-3}mol/L$
- نفترض كل الغازات الأخرى المذابة في الماء لا تتدخل في تفاعل المعايرة والحجم المضاف عند التكافؤ هو : $V' = 12,5mL$.
- المزدوجات المتدخلة في هذا التفاعل هي : $SO_4^{2-}(aq)/SO_2(aq)$ و $MnO_4^-(aq)/Mn^{2+}(aq)$. 1 – أكتب معادلة تفاعل المعايرة .
- 2 – أحسب التركيز المولي C لثنائي أكسيد الكبريت في المحلول .
 - 3 – ما كمية المادة لثنائي أكسيد الكبريت المذابة في الحجم V_0
 - 4 – استنتج النسبة المئوية الكتلية للكبريت في الفيول . هل هذه النسبة توافق النسبة المسموح بها .

الكيمياء العضوية

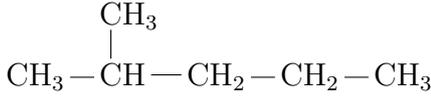
نعطي :

$$M(C) = 12,0g/mol, M(O) = 16,0g/mol, M(H) = 1,0g/mol$$

الحجم المولي في ظروف التجربة : $V_m = 24l/mol$

التمرين 1

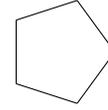
نعتبر المركبات العضوية التالية :



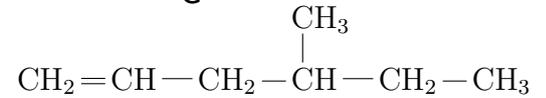
A



B



C

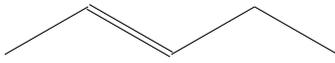


D

- 1 - عين من بين الجزيئات التالية ، تلك التي تتوفر على سلسلة كربونية خطية - متفرعة - مشعبة - غير مشعبة - حلقية .
- 2 - أعط الكتابة الطبولوجية للجزيئات A, B, D, واكتب الصيغة نصف المنشورة للمركب C
- 3 - أعط أسماء المركبات الأربع .

التمرين 2

أكتب الصيغة نصف المنشورة للمركبات ذات الكتابة الطبولوجية التالية :



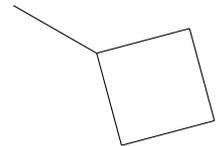
A



B



C



D

التمرين 3

- يتكون الكوليستيرول من ذرات الكربون ودران الهيدروجين ودرات الأوكسيجين صيغته الإجمالية تكتب على الشكل التالي : $C_xH_yO_z$ ، كتلته المولية $M = 386g/mol$ ، و x و y و z أعداد صحيحة وطبيعية .
- 1 - علما أن نسبة ذرات الكربون في هذه الجزيئة 84% ونسبة الهيدروجين 11,9% ونسبة الأوكسيجين 4% أحسب x و y و z واستنتج الصيغة الإجمالية لجزيئة الكوليستيرول
 - 2 - هل هذه الجزيئة عضوية .

يحتوي مركب عضوي B على ذرات الكربون والهيدروجين والأوكسيجين فقط .
يحتوي هذا المركب على النسب الكتلية التالية : 54% من الكربون و 9,1% من الهيدروجين . الكتلة المولية لهذا المركب هي $M(B) = 44g/mol$

- 1 - بين أن الصيغة الإجمالية لهذا المركب هي : C_2H_4O
- 2 - حدد المجموعة التي يمكن أن ينتمي إليها المركب B .
- 3 - أكتب الصيغة المنشورة ل B ، ما اسمه ؟
- 4 - هل يعطي رائزا إيجابيا مع كاشف طولينس ؟

التمرين 10

ننجز إزالة الماء من كمية $n = 0,15mol$ من السكلوهكسانول $C_6H_{12}O$ ، فنحصل بعد التقطير على كتلة $m = 9,1g$ من مركب A .

- 1 - أعط اسم المركب A وصيغته نصف المنشورة .
- 2 - اكتب معادلة التفاعل الحاصل .
- 3 - حدد مردود هذا التصنيع .

التمرين 11

ننجز التفاعل بين خليط مكون من n مول من مركب A سائل صيغته $C_4H_{10}O$ و $n/10$ مول من أيونات البرمنغنات MnO_4^- في وسط حمضي ، فيتحول المركب A إلى مركب B .
لتحديد صيغة المركب B ، ننجز رائزين :
- يعطي $DNPH$ - 2,4 - راسبا أصفر بوجود المركب B .
- باستعمال محلول فهلين ، لا يظهر أي شيء أي يكون الرائز سالبا .
ما المجموعة التي مي إليها المركب B ؟ أكتب صيغة المركب B واستنتج صيغة A واعط اسم المجموعة التي ينتمي إليها .