



التمرين 01 :

التركيب مغ/لتر Composition (mg/l)	
Calcium	86 كالسيوم
Magnesium	19 مغنيزيوم
Potassium	02 بوتاسيوم
Sodium	50 صوديوم
Chlorures	72 كلوروزر
Sulfates	39 سلفات
Bicarbonates	299 بيكربونات
Nitrites	<0.01 نيتريت

- I/ أجب على الأسئلة التالية من غير شرح.
- 1- أعط المراحل الثلاث الكبرى لطريقة صناعية .
- 2- أذكر التخصصات الجامعية المتفرعة عن شعبة هندسة الطرائق.
- 3- أذكر العمليات الأحادية التي درستها .
- 4- ما المقصود بالماء العكر؟
- 5- من بين الشوارد التالية ما هي الشوارد المسببة لعكر الماء:
 $\text{CO}_3^{--}, \text{Ca}^{++}, \text{Cl}^-, \text{OH}^-, \text{Mg}^{++}, \text{HCO}_3^-$
- 6- اعتمادا على الوثيقة المعطاة استنتج قيمة كل من TA و TAC بالميلي غرام /لتر ثم بالميلي مول /لتر (mmol/l) ثم بـ meq/l ثم بالدرجة الفرنسية.

II/ توجد كربونات الصوديوم في التجارة على شكل مسحوق أبيض بدرجة نقاوة عالية لدينا قارورة لمادة كربونات الصوديوم $[\text{Na}_2\text{CO}_3]$ كتب على بطاقتها المعلومات التالية :

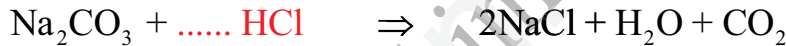


$$P = 99.95 \%$$

$$M = 106 \text{ g/mol}$$

— بين ماذا تعني المعلومات التي كتبت بالبطاقة.

— وازن المعادلة التالية :



- 1- أحسب الكتلة اللازمة لتحضير محلول قياسي من كربونات الصوديوم $[\text{Na}_2\text{CO}_3]$ حجمه 250 ml ونظاميته 0.5 N ؟ (العدد Z يمثل عدد مولات حمض الكلور في المعادلة أعلاه).
- 2- ما المقصود بالمحاليل القياسية ؟
- 3- أعط مراحل الطريقة العامة للتحضير.
- 4- أحسب التركيز المولي والتركيز الكتلي لكربونات الصوديوم $[\text{Na}_2\text{CO}_3]$
- 5- انطلاقا من المحلول المحضر السابق ، نريد تحضير محلول جديد ذو تركيز نظامي 0.05 N .
 ⚗️ أحسب حجم المحلول اللازم أخذه من 250 ml للحصول على التركيز الجديد 0.05 N (حجم الحويلة المستعملة في عملية التحضير اختياري 100 مل ، 250 مل ، 500 مل ، 1000 مل)
 ⚗️ استنتج حجم الماء المقطر اللازم إضافته.

التمرين 02 :



حمض الخل هو حمض كربوكسيلي ، سائل ، عديم اللون ، ذو رائحة نفاذة وهي رائحة الخل المنزلي، وهو حمض قابل للامتزاج مع الماء ، يستخدم عموما في الطبخ و إزالة التاليل ، كما يدخل في صناعة البلاستيك والأصباغ ويعض المستحضرات الصيدلانية.
 I/ لدينا مزيج متجانس يتكون من سائلين هما مادة حمض الخل ومادة الميثيل ايزوبوتيل سيتون .
 نريد فصل مادة حمض الخل عن الميثيل ايزوبوتيل سيتون وذلك اعتمادا على المعطيات المبينة في الجدول :

الميثيل ايزوبوتيل سيتون	حمض الخل	
لا يذوب في الماء	يذوب في الماء	الذوبانية
0.8	1.049	الكثافة

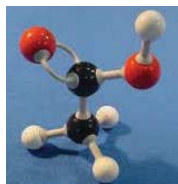


- 1- ما نوع المزيج المراد فصله ؟
 - 2- ما هما المركبان المكونان للمزيج الأولي (A+B) ؟
 - 3- ما هي العملية الأحادية التي تقترحها لفصل مادة حمض الخل ؟ ما نوعها ؟ ما هو مبدأ هذه العملية ؟
 - 4- ما هو المذيب الأولي وما هو المذيب S المستعمل ؟ لماذا ؟
 - 5- اختر الشكل المناسب لعملية الفصل ثم أكمل البيانات معتمدا على معطيات التمرين.
 - 6- اشرح باختصار كيف تتم عملية الفصل.
 - 7- بعد الانتهاء من عملية الفصل نحصل على المزيج المتجانس المكون من المذيب S + مادة حمض الخل، ومن أجل فصلهما نطبق عملية أحادية مناسبة.
- أ- ما هي العملية الأحادية التي تمكننا من فصل سائل حمض الخل، ما هو مبدأ هذه العملية ؟
- $T_{eb}(S) = 100\text{ }^{\circ}\text{C}$ $T_{eb}(\text{حمض الخل}) = 118\text{ }^{\circ}\text{C}$
- ب- اختر الشكل المناسب وأكمل بياناته .

II // لأجل تحديد التركيز النظامي لحمض الخل $\text{CH}_3\text{-COOH}$ المفصول سابقا نقوم بتخفيفه عدة مرات ثم نعايره باستعمال محلول من كربونات الصوديوم المحضر سابقا :

نأخذ **10 ml** من حمض الخل (ضعيف) ونعايرها باستعمال محلول قياسي من كربونات الصوديوم المحضر في التمرين الأول نظاميته $N = 0.5\text{ Eq/l}$ في وجود كاشف ملون مناسب فكان الحجم عند نقطة التكافؤ:

$$V_{eq} = \underline{18.4\text{ ml}}$$

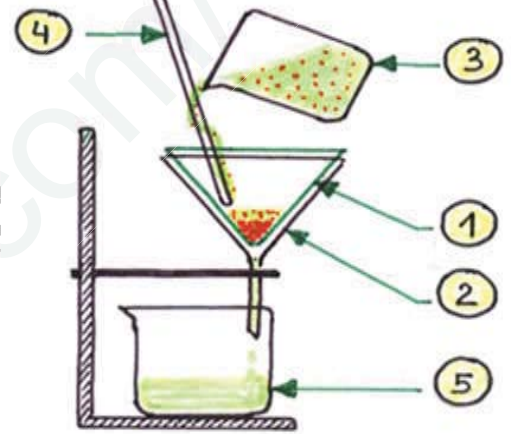
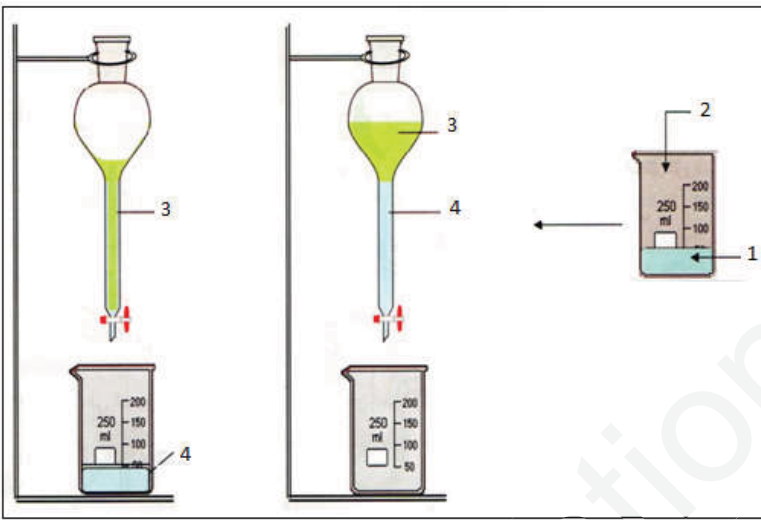
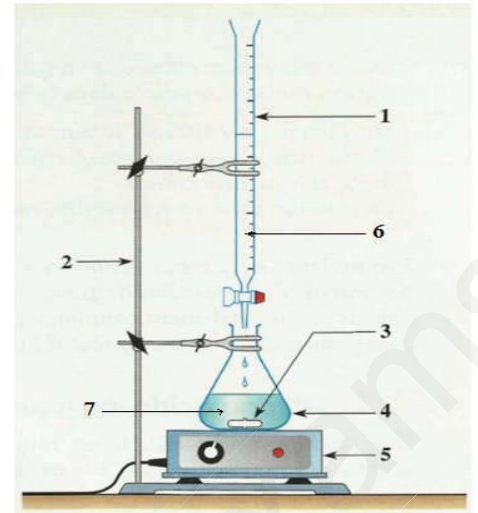
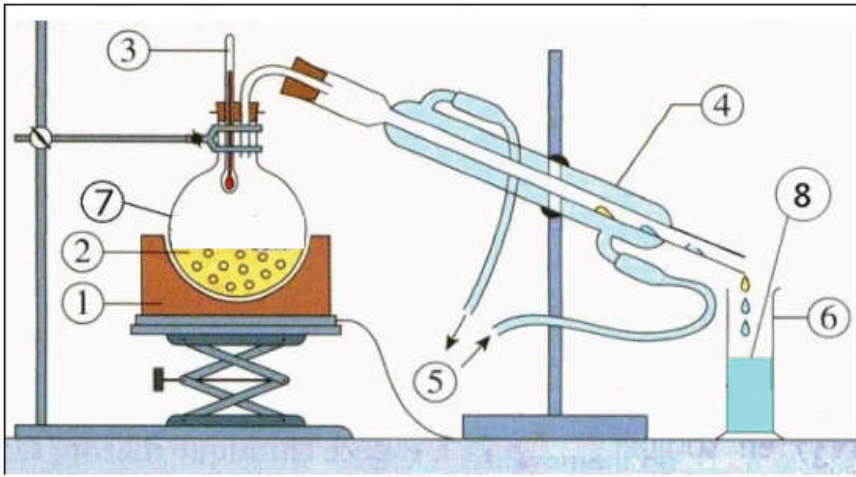


- 1- ما هو الهدف من إجراء المعايرات في الكيمياء ؟
 - 2- ما هو نوع هذه المعايرة ؟
 - 3- ماذا نقصد بنقطة التكافؤ ومتى نتوقف من سكب المحلول ؟
 - 4- ما هو دور الكواشف في المعايرات وما هو الكاشف المستعمل في هذه المعايرة ؟ أعط لونه قبل وبعد نقطة التكافؤ (أنظر الصفحة 3).
 - 5- أكمل بيانات الشكل المناسب.
 - 6- أكمل معادلة تفاعل حمض الخل مع قاعدة كربونات الصوديوم :
- $$2 [\text{CH}_3\text{-COOH}] + \text{Na}_2\text{CO}_3 \Rightarrow 2 [\text{CH}_3\text{-COONa}] + \dots\dots\dots + \text{CO}_2$$
- 7- أحسب نظامية حمض الخل .
 - 8- استنتج التركيز المولي و الكتلي لحمض الخل .
 - 9- أحسب التركيز المولي للخل التجاري (المستعمل في المنزل) حيث تركيزه الحجمي المئوي هو 5% (سؤال اختياري)
 - 10- باعتبار عدد مرات تخفيف حمض الخل المركز (جزء II) هي 19 مرة، استنتج التركيز النظامي لحمض الخل المركز (سؤال اختياري) .
 - 11- يوجد في مخبر الثانوية قارورة بها 1 لتر من حمض الخل المركز حيث $P=100\%$ و $\rho = 1.049\text{ g/cm}^3$ - أحسب التركيز المولي لحمض الخل المركز (سؤال اختياري).

$$\text{H} = 1\text{ g/mol} \quad \text{C} = 12\text{ g/mol} \quad \text{O} = 16\text{ g/mol}$$

ملاحظة: الأشكال تقطع وتلصق في ورقة الإجابة





الكاشف	مجال الانحراف (pH)	اللون في الوسط الحمضي	اللون في الوسط القاعدي
الميثيل البرتقالي MO	3,1 - 4,4	أحمر وردي	أصفر
أخضر البروموكريزول	3,8 - 5,4	أصفر	أزرق
أحمر الميثيل RM	4,2 - 6,3	أحمر	أصفر
أحمر البروموكريزول	5,2 - 6,8	أصفر	أرجواني
أزرق البروموثيمول BBT	6 - 7,6	أصفر	أزرق
الفينول فتاليين Ph-Ph	8,3 - 10	عديم اللون	أحمر وردي



الكاشف	استعمالاته
الميثيل البرتقالي MO	يستعمل في معايرة الأحماض القوية، الأسس القوية، الأسس الضعيفة (ما عدا NH_3)، الحموضة الأولى لـ H_3PO_4
أحمر الميثيل RM	يستعمل في معايرة الأسس الضعيفة العضوية، النشادر NH_3
أزرق البروموثيمول BBT	يستعمل في معايرة الأحماض القوية، الأسس القوية
الفينول فتاليين Ph-Ph	يستعمل في معايرة الأحماض القوية، الأسس القوية، الأحماض الضعيفة، الحموضة الثانية لـ H_3PO_4