★ Estimation of alcohol ★

Ethanol (C_2H_5OH) is a primary alcohol that readily undergoes oxidation reactions. The potassium dichromate method is used as a standard analytical method for its determination for several reasons, the most important of which are:

- ❖ High sensitivity in detection.
- ❖ Reliance on a redox reaction.
- ❖ Ability to achieve high-precision quantitative analysis.

يُعد الإيثانول (C_2H_5OH) من الكحولات الأولية التي تخضع بسهولة لتفاعلات الأكسدة. وتُستخدم طريقة ثنائي كرومات البوتاسيوم كطريقة قياسية في التحليل الكيميائي لتقديره لعدة أسباب، أهمها:

- ❖ الحساسية العالية في الكشف.
- ❖ الاعتماد على تفاعل أكسدة-اختزال
- ❖ إمكانية التطبيق الكمي بدقة عالية.

1.Theoretical Background

The reaction is a Redox Reaction where:

- Ethanol → is Oxidized.
- Potassium Dichromate → is Reduced

Substance	Role	Change
Ethanol	Reducing Agent	Changes to Acetic Acid
$K_2Cr_2O_7$	Oxidizing Agent	Changes from Cr6+ to Cr3+
Color	Interaction Guide	Orange → Green

2.Half Reactions

1.Oxidation (الاكسدة)

$$C_2H_5OH \rightarrow CH_3COOH + 4e^- + 4H^+$$

2.Reduction (الاختزال)

$$Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e^- \rightarrow 2Cr_3^+ + 7H_2O$$

3.Overall Balanced Equation(المعادلة الكيميائي الموزونة)

$$3C_2H_5OH + 2Cr_2O_7^{2-} + 16H^+ \rightarrow 3CH_3COOH + 4Cr_3^+ + 11H_2O$$

3.Reaction Chemistry

Role of Acidic Medium

The presence of concentrated H2SO4 is essential to:

1.Provide H+ ions for the reaction.

2. Stabilize the Dichromate ion.

3. Prevent side reactions

3.التفاعل الكيميائي (Reaction Chemistry)

دور الوسط الحامضي

وجود H_2SO_4 ضروري للأسباب التالية:

1.توفير +H للتفاعل

2.تثبيت أيون dichromate

3. منع تكوّن مركبات جانبية

4.Reaction Mechanism .

Why do primary alcohols oxidize so easily:

1.Formation of Chromate Ester between alcohol and Cr6.+

2. Electron Transfer occurs.

3.Breaking of the C-H bond.

4. Formation of Acetic Acid.

4.آلية التفاعل (Mechanism)

لماذا تتأكسد الكحولات الاولية بسهولة

1. تكوين Chromate Ester بين الكحول و Cr^{+6}

2. انتقال إلكترونات (Electron Transfer)

3. كسر الرابطة C-H

4. تكوين حمض الأسيتيك

5.Instrumentation and Reagents

Instrumentation

•Burette (0.01 mL accuracy).

•Volumetric pipette.

•Conical flask.

•Heating source.

Reagents:

•Standard potassium dichromate solution ($K_2Cr_2O_7$)

•Concentrated sulfuric acid (H_2SO_4).

•Ferrous sulfate ($FeSO_4$) as a reducing agent for titration.

• Indicator (e.g., diphenylamine sulfonate) - optional.

الأجهزة (Instrumentation):

• سحاحة (Burette) بدقة (pm0.01 mL).

• ماصة حجمية (Volumetric Pipette).

• دورق مخروطي (Conical flask).

• مصدر حراري (Heating source).

• المواد (Reagents):

• محلول قياسي من ثنائي كرومات البوتاسيوم (K_2Cr_2O_7).

• حمض كبريتيك مركز (H_2SO_4).

• كبريتات الحديدوز (FeSO_4) كعامل مختزل للمعايرة .

• دليل (مثل Diphenylamine sulfonate) - اختيارياً.

6.Procedure

Step 1: Taking the Sample

Take a specific volume of ethanol to ensure accurate calculations.

الخطوة 1: أخذ العينة

خذ حجمًا محددًا من الإيثانول لضمان دقة الحسابات.

Step 2: Adding Dichromate

Add a calculated excess amount of K2Cr2O7. (Reason: To ensure complete oxidation of all ethanol.

الخطوة 2: إضافة ثنائي الكرومات

أضف كمية زائدة محسوبة من ثنائي كرومات البوتاسيوم ($K_2Cr_2O_7$). (السبب: لضمان أكسدة الإيثانول بالكامل).

Step 3: Adding Acid

Add H2SO4 to create the necessary acidic medium.

الخطوة 3: إضافة الحمض

أضف حمض الكبريتيك (H_2SO_4) لتحضير الوسط الحمضي اللازم.

Step 4: Heating

Heat the mixture to speed up the reaction and increase efficiency

الخطوة 5: التسخين

سخّن المزيج لتسريع التفاعل وزيادة كفاءته

Step 5: Titration

Add Fe2+ (Ferrous solution) from the burette. The Fe2+ reduces the remaining (excess) dichromate.

خطوة 5: المعايرة

أضف أيونات الحديدوز (Fe^{2+}) من السحاحة. تعمل أيونات الحديدوز على اختزال ثنائي الكرومات المتبقي (الفائض).

End Point Chemistry

- Disappearance of orange (Cr^{6+})
- Appearance of green (Cr^{3+})

تقدير الكحول (الإيثانول)

بطريقة ثنائي كرومات البوتاسيوم (المعايرة)

ملاحظات

- اللون البرتقالي يدل على وجود ثنائي الكرومات.
- اللون الأخضر يدل على تكون أيونات الكروم الثلاثي.

خطوات العمل

1. نأخذ 10 mL من العينة في دورق مخروطي.
2. نضيف 10 mL من محلول ثنائي كرومات البوتاسيوم.
3. نضيف 20 mL من حمض الكبريتيك المركز برفق.
4. نسخن المحلول لمدة 5 دقائق على درجة حرارة متوسطة.
5. يتغير اللون من برتقالي إلى أخضر كما في الشكل.

المواد

- عينة كجول (الإيثانول)
- محلول ثنائي كرومات البوتاسيوم (0.1 N)
- حمض الكبريتيك المركز
- سحاحة - ماصة - دورق مخروطي