تمارين الأسترة والحلمأة

تمرين 1 :

يتفاعل حمض الإيثانويك مع كحول بوتان-1-أول لإعطاء استر E يستعمل في بعض المشوبات السكرية.
لتحضير المركب E ندخل في حوجلة 33g من حمض الإيثانويك و 37gمن الكحول السابق ثم نضيف قطرات من حمض الكبريتيك المركز .ونسخن الخليط بالإرتداد لمدة ساعة ، ثم نوقف التفاعل.
1-أكتب معادلة التفاعل بين الحمض والكحول باستعمال الصيغ نصف المنشورة .أعط اسم الإستر الناتج 2-ما مميزات هذا التفاعل ؟ واذكر فائدة التسخين بالإرتداد .
3-أحسب كمية مادة كل من الحمض والكحول في الحالة البدئية وأنجز الجدول الوصفي .
4-نحصل عند نهاية التفاعل على 40,6g من الإستر أوجد كمية مادة الإستر المتكون ةاستنتج مردود التفاعل .
5-استنتج تركيب الخليط عند نهاية التسخين و أحسب ثابتة التوازن K.
نعطي :

$$M(O) = 16\ g/mol \quad ، \quad M(H) = 1\ g/mol \quad ، \quad M(C) = 12\ g/mol$$

تمرين 2:

نعتبر المركبات العضوية التالية:
A حمض الإيثانويك B بروبان -2-أول
C إيثانوات 1-مثيل إثيل D أندريد الإيثانويك
1-أكتب الصيغ نصف المنشورة لهذه المركبات .
2-نحصل على إستر C بتفاعل 1 مول من المركب A وواحد مول من المركب B .مردود التفاعل 67% .
2.1-ما اسم هذا التفاعل ؟
2.2-أكتب المعادلة الكيميائية لهذا التفاعل .
2.3-أنجز جدول التقدم لهذا التفاعل .
3-نحصل على نفس الإستر C بتفاعل ثاني مردوده 83%بين واحد مول من المركب D وواحد مول من المركب D .
3.1-أكتب معادلة هذا التفاعل .
3.2-أنجز جدول التقدم لهذا التفاعل .
3.3-أحسب كمية مادة المركب C الإضافية الناتجة عن التفاعل الثاني .

تمرين 3:

نسخن بالإرتداد لمدة 24 ساعة خليطا حجمه $V_t = 100\ mL$،مكونا من $0,500\ mol$ من هيكسانوات الإثيل و $0,500\ mol$ من الماء . بعد عملية التبريد نأخذ حجما $V = 10,0\ mL$ من هذا المحلول ، ثم نعايره بمحلول هيدروكسيد الصوديوم تركيزه $C' = 2,00\ mol.L^{-1}$ ، حيث نحصل على التكافؤ عند إضافة الحجم $V_e' = 16,7\ mL$.
1-ما اسم هذا التفاعل؟ وما مميزاته ؟
2-أكتب المعادلة الكيميائية لهذا التفاعل علما صيغة الإستر المستعمل هي :

$$CH_3 - (CH_2)_4 - COO - C_2H_5$$

3-لماذا نعاير باستعمال محلول هيدروكسيد الصوديوم .
4-حدد كميات مادة الخليط النهائي.
5-أنجز جدول التقدم النهائي.
6-أحسب نسبة التقدم النهائي .
7-كيف يمكن التوصل الى نفس التوازن بطريقة أسرع .

تصحيح تمارين الأسترة والحلمأة

تمرين 1:

1-معادلة التفاعل :

$$CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - OH + CH_3 - COOH \quad \rightleftarrows CH_3 - COO - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_3 + H_2O$$

2-مميزات تفاعل الأسترة : محدود ، بطيء ولا حراري.

دور التسخين هو تسريع التفاعل ، و دور التسخين بالإرتداد هو الحفاظ على كميات مادة المتفاعلات والنواتج.

3-حساب كمية مادة المتفاعلات في الحالة البدئية :

$$n_i(acide) = \frac{m}{M(CH_3COOH)} = \frac{33}{12 \times 2 + 16 \times 2 + 4 \times 1} = 0,55\ mol$$

$$n_i(alcool) = \frac{m}{M(C_4H_9OH)} = \frac{37}{4 \times 12 + 10 + 16} = 0,5\ mol$$

الجدول الوصفي :

معادلة التفاعل		$CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - OH + CH_3 - COOH \rightleftarrows CH_3 - COO - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_3 + H_2O$			
الحالة	التقدم	كميات المادة بالمول			
البدئية	0	$0,5$	$0,55$	0	0
الوسيطية	x	$0,5 - x$	$0,55 - x$	x	x
النهائية	x_{aq}	$0,5 - x_{eq}$	$0,55 - x_{eq}$	x_{eq}	x_{eq}

4-كمية مادة الإستر :

$$n(ester) = \frac{m}{M(C_6H_{12}O_2)} = \frac{40,6}{116} = 0,35\ mol$$

مردود التفاعل :

$$r = \frac{n_{exp}}{n_{th}} = \frac{x_{eq}}{x_{max}}$$
$$x_{eq} = n(ester) = 0,35\ mol$$
$$x_{max} = 0,5\ mol$$
$$r = \frac{0,35}{0,5} = 0,70 = 70\%$$

5-تركيب الخليط عند نهاية التفاعل :

$$n_f(acide) = 0,55 - 0,35 = 0,20\ mol$$
$$n_f(alcool) = 0,50 - 0,35 = 0,15\ mol$$
$$n_f(ester) = n_f(eau) = 0,35mol$$

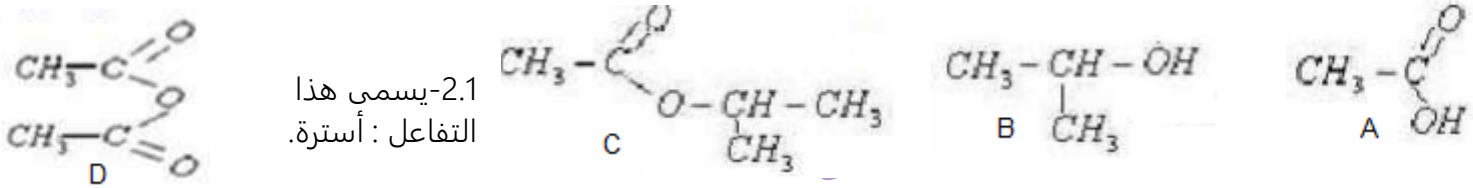
حساب ثابتة التوازن :

$$K = \frac{[ester]_f[eau]_f}{[acide]_f[alcool]_f} = \frac{\frac{n_f(ester)}{V}.\frac{n_f(eau)}{V}}{\frac{n_f(acide)}{V}.\frac{n_f(alcool)}{V}} = \frac{n_f(ester).n_f(eau)}{n_f(acide).n_f(alcool)}$$

$$K = \frac{0,35 \times 0,35}{0,20 \times 0,15} = 4,08$$

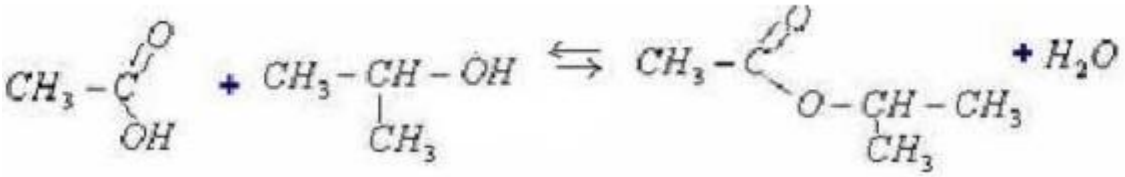
تمرين 2:

1-كتابة الصيغ نصف المنشورة للمركبات العضوية:



2.1-يسمى هذا التفاعل : أسترة.

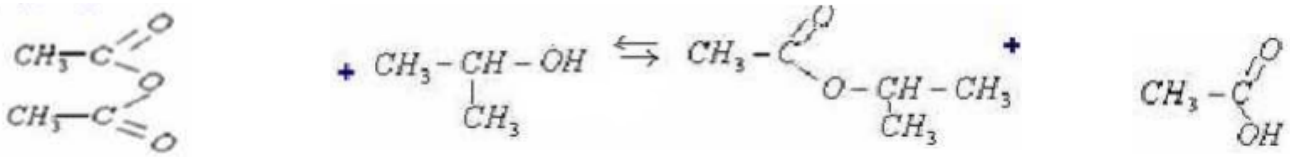
2.2-كتابة معادلة التفاعل :



-جدول التقدم :

معادلة التفاعل		A + B ⇄ C + eau			
الحالة	التقدم	كميات المادة بالمول			
البدئية	$\mathbf{0}$	$\mathbf{1}$	$\mathbf{1}$	$\mathbf{0}$	$\mathbf{0}$
الوسيطية	$\boldsymbol{x}$	$\mathbf{1-x}$	$\mathbf{1-x}$	$\boldsymbol{x}$	$\boldsymbol{x}$
النهائية	$\boldsymbol{x_{eq}} = \mathbf{0,67}$	$\mathbf{1-x_{eq}}$=0,33	$\mathbf{1-x_{eq}} = \mathbf{0,33}$	$\boldsymbol{x_{eq}} = \mathbf{0,67}$	$\boldsymbol{x_{eq}} = \mathbf{0,67}$

3.1-معادلة التفاعل :



3.2-جدول التقدم :

معادلة التفاعل		D + B ⇄ C + A			
الحالة	التقدم	كميات المادة بالمول			
البدئية	$\mathbf{0}$	$\mathbf{1}$	$\mathbf{1}$	$\mathbf{0}$	$\mathbf{0}$
الوسيطية	$\boldsymbol{x}$	$\mathbf{1-x}$	$\mathbf{1-x}$	$\boldsymbol{x}$	$\boldsymbol{x}$
النهائية	$\boldsymbol{x_{eq}=0,83}$	$\mathbf{1-x_{eq}}$=0,17	$\boldsymbol{1-x_{eq}=0,17}$	$\boldsymbol{x_{eq}=0,83}$	$\boldsymbol{x_{eq}=0,83}$

3.3-كمية مادة الإستر الإضافية الناتجة عن التفاعل الثاني :

$$\boldsymbol{n_e = 0,83 - 0,67 = 0,16\ mol}$$

تمرين 3:

1-اسم التفاعل : حلمأة الإستر.

2-معادلة التفاعل :

$$\boldsymbol{CH_3-(CH_2)_4-COO-C_2H_5 + H_2O \rightleftarrows CH_3-(CH_2)_4-COOH + CH_3-CH_2-OH}$$

3-نعاير حمض الهيكسانويك باستعمال محلول هيدروكسيد الصوديوم لتحديد كمية مادة الحمض الناتجة عن التفاعل .

4-تحديد حصيلة المادة :

نحدد $\boldsymbol{n_A}$كمية مادة الحمض المتكونة :

علاقة التكافؤ:

$$\boldsymbol{C.V = C'.V'_e \Longrightarrow C = \frac{C'.V'_e}{V} = \frac{2\times 16,7}{10} = 3,34\ mol.L^{-1}}$$

كمية مادة الحمض $\boldsymbol{n_A}$الموجودة في الحجم الكلي :

$$\boldsymbol{n_A = C.V_t = 3,34\times 0,1 = 0,334\ mol}$$

كمية مادة الكحول المتكونة :

$$\boldsymbol{n_{al} = n_A = 0,334\ mol}$$

كمية مادة الإستر المتبقية :

$$\boldsymbol{n_{est} = 0,500 - 0,334 = 0,166\ mol}$$

كمية مادة الماء المتبقية :

$$\boldsymbol{n_{eau} = n_{est} = 0,166\ mol}$$

5-جدول التقدم :

معادلة التفاعل		ester + eau ⇄acide + alcool			
الحالة	التقدم	كميات المادة بالمول			
البدئية	$\mathbf{0}$	$\mathbf{0,500}$	$\mathbf{0,500}$	$\mathbf{0}$	$\mathbf{0}$
الوسيطية	$\boldsymbol{x}$	$\mathbf{0,500-x}$	$\mathbf{0,500-x}$	$\boldsymbol{x}$	$\boldsymbol{x}$
النهائية	$\boldsymbol{x_{eq}=0,334}$	$\mathbf{0,500-0,334=0,166}$	$\mathbf{0,500-0,334=0,166}$	$\boldsymbol{x_{eq}=0,83}$	$\boldsymbol{x_{eq}=0,83}$

6 - نسبة التقدم النهائي :

$$\boldsymbol{\tau=\frac{x_{eq}}{x_{max}}=\frac{0,334}{0,500}=0,67=67\%}$$

7- يمكن تسريع التفاعل بإضافة حفاز (كحمض الكبريتيك مثلا) دون أن يؤثر على الحالة النهائية للتفاعل .