www.students.com

# تمارين تفاعلات الأسترة و الحلمأة

## ما ينبغي اكتسابه من معارف و مهارات

- معرفة المجموعات المميزة: $-COOH$ و $-OH$ و $-CO_2R$ في نوع كيميائي.
- كتابة معادلات تفاعلات الأسترة و الحلمأة.
- إيجاد صيغتي الحمض الكربوكسيلي و الكحول الموافقتين انطلاقا من الصيغة نصف المنشورة لإستر.
- تسمية الإسترات المتضمنة لخمس ذرات كربون على الأكثر.
- معرفة أن تفاعلي الأسترة و الحلمأة عكوسان، و أن التحولين المقرونين بهما بطيئان.
- معرفة أن الحفاز يزيد في سرعة التفاعل دون أن يغير حالة التوازن للمجموعة.
- معرفة أن وجود أحد المتفاعلات بوفرة، أو حذف أحد النواتج، يزيح حالة التوازن في المنحى المباشر.

www.students.com

www.students.com

# نصوص التمارين

## تمرين 1 اختيار الجواب الصحيح

اختر الجواب أو الأجوبة الصحيحة:

**1-** تفاعل الأسترة:

أ- هو تفاعل كلي،

ب- يحدث بين كحول و الماء،

ت- يحدث بين كحول و حمض كربوكسيلي،

ث- هو تفاعل سريع.

**2-** لتحسين مردود تفاعل الأسترة:

أ- يستعمل حفاز،

ب- تستعمل كمية وافرة من الكحول،

ت- يستعمل التسخين بالارتداد،

ث- يقطر الإستر شيئا بعد شيء.

**3-** تنجز حلمأة بوتانوات المثيل. ناتجا الحلمأة هما:

أ- الميثانول و حمض البوتانويك،

ب- البوتان-1-أول و حمض الميثانويك،

ت- البوتان-2-أول و حمض الميثانويك.

**4-** بالتسخين بالارتداد لخليط تفاعل الحلمأة السابق:

أ- ترتفع كميتا الكحول و الحمض الناتجين،

ب- توصل حالة التوازن بسرعة أكبر،

ت- يمكن الاقتراب أكثر من التقدم الأقصى.

**5-** بحذف الماء خلال تفاعل أسترة:

أ- ينزاح التوازن في منحى تفاعل الأسترة،

ب- يصير خارج التفاعل مساويا لثابتة التوازن،

ت- يبقى خارج التفاعل أصغر من ثابتة التوازن.

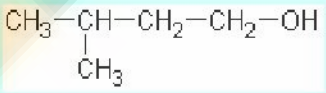
## تمرين 2 متماكبات إستر

**1-** أكتب الصيغ نصف المنشورة لكل الإسترات ذات الصيغة الإجمالية التالية: $C_4H_8O_2$ مع تسميتها.

**2-** أكتب بالنسبة لكل منها، صيغتي الكحول و الحمض الموافقتين مع تسميتهما.

## تمرين 3 حلمأة إستر

إيثانوات 3- مثيل بوتيل إستر له رائحة الموز يستعمل في صناعة الحلويات. يصنع هذا الإستر انطلاقا من 3- مثيل بوتان-1-أول ذي الصيغة نصف المنشورة التالية:



**1-** أكتب الصيغة نصف المنشورة للإستر .

**2-** أكتب الصيغة نصف المنشورة للمتفاعل الآخر اللازم لتحضير هذا الإستر، و أعط اسمه.

## تمرين 4 تركيبة نهائية

ينجز خليط يتكون من 3 mol من حمض الميثانويك، و 2 mol من الإيثانول، و 1 mol من إيثانوات الإثيل، و 10 mol من الماء.

**1-** أكتب معادلة تفاعل الأسترة.

**2-** ثابتة التوازن المتعلقة بهذا التحول هي K=4.

أ- بين أن المجموعة ليست في حالة توازن كيميائي، وحدد منحى تطورها.

ب- أوجد التركيبة النهائية، بالمول، للمجموعة الكيميائية.



www.students.com

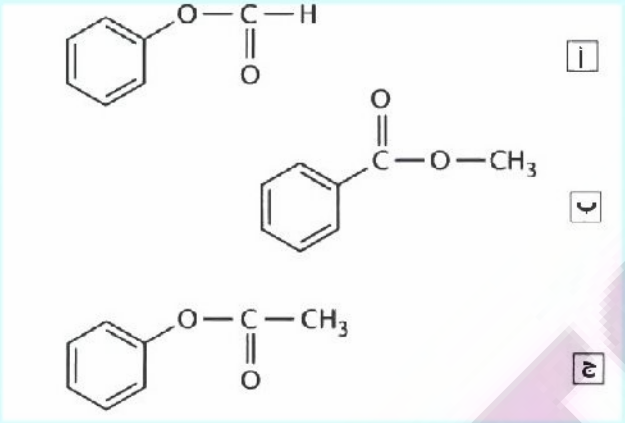
www.students.com

## تمرين 5 اصطناع عطر

ينجز تركيب التسخين بالارتداد،حيث يوضع في حوجلة كتلة m=12,2 g من حمض البنزويك $C_6H_5-COOH$ ، و حجم V=40,0 ml من الميثانول $CH_3-OH$، و قطرات من حمض الكبريتيك المركز و حجر خفان.

يحصل على بنزوات المثيل الذي يتميز برائحة طيبة.

**1-** صيغة بنزوات المثيل هي:



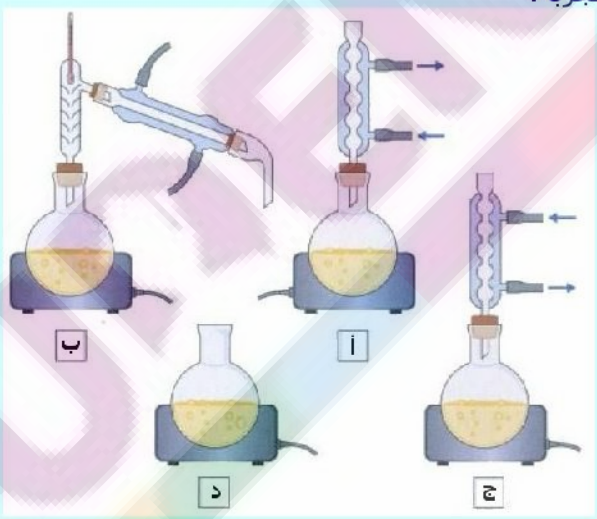

**2-** دور حمض الكبريتيك هو:

أ- الرفع من مردود التفاعل،

ب- الزيادة في سرعة التفاعل،

ج- الحصول على نسبة تقدم نهائي تساوي 1 .

**3-** اختر التركيب المناسب لهذه التجربة:




**4-** فيما يتعلق بالمتفاعلات:

أ- الميثانول وافر،

ب- الميثانول متفاعل حدي،

ج- كميتا المادة للميثانول و حمض البنزويك متساويتان.

**5-** بعد التبريد، نفرغ محتوى الحوجلة في أنبوب تصفيق، فيحصل على طورين. و بعد معالجة الطور العضوي يحصل على كتلة $m_e$=10,2 g من بنزوات المثيل.

أ- التفاعل غير كلي،

ب- التفاعل كلي.

ج- مردود التفاعل هو67% ،

د- مردود التفاعل هو75% .

♦ معطيات:

| النوع الكيميائي | الكتلة المولية($g.mol^{-1}$) | الكثافة(عند20°) | الذوبانية في الماء |
|---|---|---|---|
| حمض البنزويك | 122 | 1,3 | قليل الذوبان |
| الميثانول | 32 | 0,80 | قابل للذوبان |
| بنزوات المثيل | 136 | 1,1 | غير قابل للذوبان |



www.students.com

www.students.com

## تمرين 6 بروتوكول تجريبي

إيثانوات 3- مثيل بوتيل نوع كيميائي يستخدمه النحل لتحذير بعضه البعض من خطر محدق. يسمى هذا الصنف من الجزيئات، التي تستعمل كرسالة كيميائية، فيرومونات.
لتصنيع هذا الفيرومون في المختبر، يتبع البروتوكول التجريبي التالي:

- في حوجلة يوضع 10,6 ml ( 100 mmol ) من 3- مثيل بوتان -1- أول، و 23,0 ml ( 400 mmol ) من حمض الإيثانويك.
- يضاف 2 ml من حمض الكبريتيك المركز، ثم يشغل التسخين بالارتداد مدة ساعتين.

بعد المعالجة يحصل على 13,0 ml من الإستر.

♦ معطيات: الكتلة الحجمية لإيثانوات 3- مثيل بوتيل: $\mu = 0,87\ g.mol^{-1}$

الكتل المولية الذرية: $M(O) = 16\ g.mol^{-1} / M(C) = 12\ g.mol^{-1} / M(H) = 1\ g.mol^{-1}$

**1-** دراسة التفاعل

1.1- أكتب الصيغة نصف المنشورة لكل من حمض الإيثانويك و 3 – مثيل بوتان-1- أول.

1.2- أكتب معادلة التفاعل .

1.3- أذكر اسم هذا التفاعل و خاصياته.

**2-** دراسة الشروط التجريبية

2.1- ما الهدف من استعمال كمية وافرة من حمض الإيثانويك؟

2.2- ما دور حمض الكبريتيك المركز؟

2.3- ما دور التسخين بالارتداد؟

**3-** مردود التفاعل

أحسب مردود التفاعل.

# موضوع باك

## تمرين 7 دراسة تفاعل حمض البوتانويك مع الميثانول(عن باك 2009 شعبة العلوم الفيزيائية)

ينتج عن تفاعل حمض البوتانويك مع الميثانول مركب عضوي E و الماء.معادلة التفاعل هي:

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

**1-** أذكر اسم المجموعة التي ينتمي إليها المركب E و أعط اسمه.

**2-** نصب في حوجلة، وضعت في ماء مثلج، $n_1 = 0,1\ mol$ من حمض البوتانويك، و $n_2 = 0,1\ mol$ من الميثانول، و قطرات من حمض الكبريتيك المركز، و قطرات من الفينول فتالين، فنحصل على خليط حجمه 400 ml .

2.1- أذكر الفائدة من استعمال ماء مثلج.

2.2- أذكر الدور الذي يؤديه حمض الكبريتيك.

**3-** لتتبع تطور هذا التفاعل نصب في 10 أنابيب نفس الحجم من الخليط، و نحكم إغلاقها ثم نضعها في حمام مائي درجة حرارته ثابتة تساوي 100°C و نشغل الميقت عند اللحظة t=0 .

لتحديد تقدم التفاعل بدلالة الزمن، نخرج الأنابيب واحدا تلو الآخر و نضعها في ماء مثلج، ثم نعاير الحمض المتبقي في كل أنبوب بواسطة محلول مائي لهيدروكسيد الصوديوم تركيزه $c = 1\ mol.l^{-1}$ .

المعادلة الكيميائية المنمذجة للمعايرة هي:

$$AH_{(aq)} + HO^-_{(aq)} \rightarrow A^-_{(aq)} + H_2O_{(l)}$$

3.1- بين أن تعبير التقدم x لتفاعل الأسترة في لحظة t هو: $x = 0,1 - 10cV_{BE}\ \ (mol)$

حيث $V_{BE}$ حجم محلول هيدروكسيد الصوديوم المضاف عند التكافؤ في كل أنبوب.

3.2- تمكن النتائج المحصل عليها من خط المنحنى الممثل لتغيرات x بدلالة الزمن (المبيان التالي).

المستقيم T هو المماس للمنحنى عند t=0 .

باستغلال المنحنى حدد:

أ- السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t_0$=0 و اللحظة $t_1$=50min .

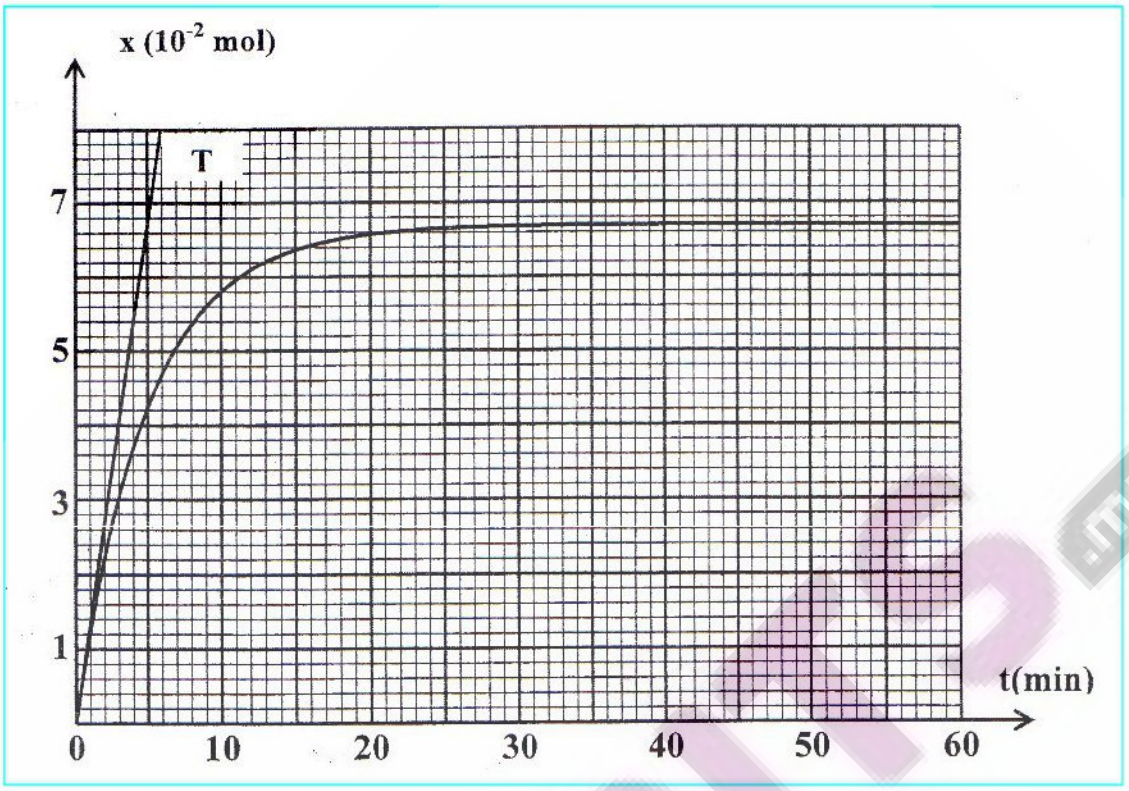
ب- زمن نصف التفاعل.

ج- خارج التفاعل عند التوازن.



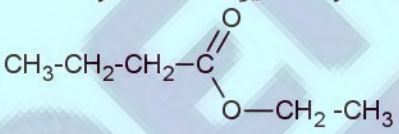
www.students.com

www.students.com




**تمرين 8** تحضير نكهة الأناناس(عن باك 2009 شعبة العلوم الرياضية)

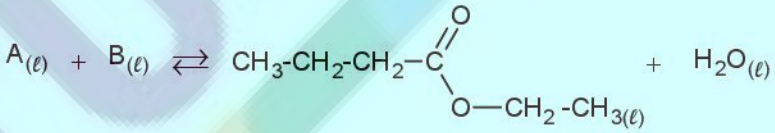
يحتوي العديد من الفواكه على إسترات ذات نكهة متميزة، فمثلا نكهة الأناناس تعزى إلى بوتانوات الإثيل و هو إستر صيغته نصف المنشورة هي:



لتلبية متطلبات الصناعات الغذائية من هذا الإستر، يستعمل إستر مصنع مماثل للإستر الطبيعي المستخلص من الأناناس. يصنع هذا الإستر بسهولة و بتكلفة أقل.

♦معطيات: $M(O)=16\ g.mol^{-1}\ /\ M(C)=12\ g.mol^{-1}\ /\ M(H)=1\ g.mol^{-1}$

**1-** نحصل على بوتانوات الإثيل بواسطة تفاعل حمض كربوكسيلي A مع كحول B بوجود حمض الكبريتيك حسب المعادلة الكيميائية التالية:



**1.1-** أذكر مميزات هذا التفاعل.

**1.2-** عين الصيغة نصف المنشورة لكل من A و B .

**2-** نسخن بالارتداد خليطا متساوي المولات يحتوي على $n_0 = 0,30\ mol$ من الحمض A و $n_0 = 0,30\ mol$ من الكحول B بوجود حمض الكبريتيك.عند التوازن الكيميائي نحصل على 23,2 g من بوتانوات الإثيل.

**2.1-** بالاعتماد على جدول التقدم للتحول الحاصل أوجد:

**أ-** قيمة ثابتة التوازن K المقرونة بمعادلة التفاعل المدروس.

**ب-** قيمة $\tau$ مردود هذا التفاعل.

**2.2-** ننجز التحول نفسه باستعمال n مول من الحمض A و $n_0 = 0,30\ mol$ من الكحول B .

أحسب كمية المادة n للحصول على مردود يساوي r' = 80%.



www.students.com