المراجعة المكثفة

في الكيمياء

الوحدة الأولى
(الحموض والقواعد)

(٢٠١٩)

إعداد الأستاذ

" إبراهيم احميدة "

تشكيل
TASHKEEL

مكتبة تشكيل

للقرطاسية
والأدوات المكتبية

تصوير وثائق

دوسيات توجيهي

أسئلة وزارية
سابقة

أسئلة متوقعة ليلة
كل امتحان

خلدا - إشارة البنك العربي

06-5532229 :

0776532229 :
0796117336

0796117336 :

Tashkeel.st@gmail.com :

مكتبة تشكيل :

أولا : قسم الحفظ : أ. تعريفات الأحماض والقواعد .

العالم	الحمض	القاعدة
أرهينيوس	مادة قادرة على انتاج H^+ عند اذابتها في الماء	مادة قادرة على انتاج OH^- عند اذابتها في الماء
برونستد و لوري	مادة (جزيئات أو أيونات) قادرة على منح البروتون (مانح للبروتون) لمادة أخرى في التفاعل	مادة (جزيئات أو أيونات) قادرة على استقبال البروتون (مستقبل للبروتون)
لويس	مادة قادرة على استقبال زوج أو أكثر من الالكترونات غير الرابطة من مادة أخرى , لاحتوائها افلاك فارغة .	مادة قادرة على منح زوج أو أكثر من الالكترونات غير الرابطة لمادة أخرى .

أولا : تعريف أرهينيوس : " هو العالم الذي صنف الأحماض والقواعد الى قوية و ضعيفة "

ملاحظات :

١ . الحمض الذي استطاع أرهينيوس تفسير سلوكه الحمضي هو : (كل حمض فيه H سواء كان قوي أو ضعيف) . مثل (... $HCOOH , HCl , HCN , H_2S$)	جوانب (العيوب) , أو (القصور) , أو (العجز) في تعريف أرهينيوس :
٢ . القاعدة التي استطاع أرهينيوس تفسير سلوكها القاعدي هي : (القواعد القوية فقط) وهـم $KOH , NaOH , LiOH$	١ . لم يتمكن من تفسير السلوك القاعدي لبعض المواد التي لا تحتوي في تركيبها على (OH^-) قادرة على انتاجها مثل الأمونيا NH_3 .
٣ . الشرط الأساسي في تعريف أرهينيوس هو : (الذوبان في وسط مائي)	٢ . ولم يتمكن من تفسير كل من الخواص الحمضية والقاعدية لمحاليل بعض الأملاح مثل : (NH_4Cl , $NaNO_2$) .

مثال : التفاعلات التالية تمثل تأين مواد حمضية ومواد قاعدية في الماء وفق تعريف أرهينيوس:

$HCl \xrightarrow{H_2O} H^+ + Cl^-$ (هنا HCl حمض)

$HCN \xrightleftharpoons{H_2O} H^+ + CN^-$ (هنا HCN حمض.)

$KOH \xrightarrow{H_2O} K + OH^-$ (هنا KOH قاعدة)

ثانيا : تعريف برونستد و لوري: " الية الحل " الحمض (يفقد H^+) , القاعدة (تكسب H^+)

مثال توضيحي :

قاعدة حمض

$$NH_2OH + H_2O \rightleftharpoons NH_3OH^+ + OH^-$$

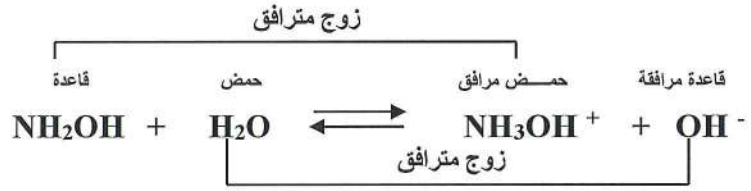
سؤال : أكمل الجدول الآتي :

معادلة التفاعل	الحمض . م	القاعدة	القاعدة . م	الحمض
$HCOO^- + H_2O \rightleftharpoons HCOOH + OH^-$	$HCOOH$	$HCOO^-$	OH^-	H_2O
$HF + HCO_3^- \rightleftharpoons H_2CO_3 + F^-$	H_2CO_3	HCO_3^-	F^-	HF

الازواج المترافقة : الحمض والقاعدة المتكونان نتيجة استقبال البروتونات ومنحها .

كل حمض ينتج عنه قاعدة مرافقة .. وكل قاعدة ينتج عنها حمض مرافق

مكتبة تشكيل
خلف إشارة البنك العربي
079 611 7 336



ثانيا : لو أعطانا مركبا ... وطلب منا :

الحمض المرافق	المركب + (H^+)
القاعدة المرافقة	المركب - (H^+)

سؤال (١) : أكمل الجداول التالية :

الحمض	H_2S	HCOOH	HClO	NH_3OH^+	NH_4^+	H_2O	HPO_4^{2-}	$N_2H_5^+$
القاعدة . م	HS^-	$HCOO^-$	ClO^-	NH_2OH	NH_3	OH^-	PO_4^{3-}	N_2H_4

القاعدة	NO_2^-	HCO_3^-	NH_3	H_2O	$HCr_2O_7^-$	HPO_4^{2-}	$HCOO^-$
الحمض . م	HNO_2	H_2CO_3	NH_4^+	H_3O^+	H_2Cr2O7	$H_2PO_4^-$	HCOOH

تابع (ملاحظات برونستد – لوري) :

١ . <u>المواد الأمفوتيرية</u> : (المواد المترددة) : وهي المواد التي تسلك سلوك الحمض في تفاعلات, وسلوك القاعدة في تفاعلات اخرى وفق مفهوم (برونستد ولوري)

أ . الـــماء H_2O . ب . مادة تحمل اشارة (سالبة) , و لديها (H) قابل للفقد مثال : . . . HPO_4^{-2} , HSO_3^- , HS^- , HCO_3^-)

علل ؟؟ (لأن لديها القدرة على منح البروتون في تفاعلات , واستقبال البروتون في تفاعلات أخرى) .

(سؤال) : أكتب تفاعل HSO_3^- مع الماء (مرة كحمض , و مرة كقاعدة) .

$HSO_3^- + H_2O \rightleftharpoons SO_3^{-2} + H_3O^+$

$HSO_3^- + H_2O \rightleftharpoons H_2SO_3 + OH^-$

٢ . <u>المواد التي تسلك سلوك الحمض فقط</u> :

(مادة تحمل اشارة (موجبة) و لديها (H) أو أكثر) . مثل : (... , $CH_3NH_2^+$, AH^+ , H_3O^+ , NH_3^+) .

علل ؟؟ (لأن لديها القدرة على منح البروتون في تفاعلاتها , وليس لديها القدرة على استقبال البروتون في تفاعلات أخرى) .

٣ . <u>المواد التي تسلك سلوك القاعدة فقط</u> :

(مادة تحمل اشارة (سالبة) و ليس لديها (H) قابل للفقد) . مثل : (... , F^{-1} , S^{-2} , Cl^{-1} , $HCOO^{-1}$) .

علل ؟؟ (لأن لديها القدرة على استقبال البروتون في تفاعلاتها , وليس لديها القدرة على منح البروتون في تفاعلات أخرى) .

سؤال (١) : أكمل التفاعلات التالية , حسب مفهوم (برونستد – لوري) :

$NO_2^- + H_2O \rightleftharpoons HNO_2 + OH^-$

$CH_3COO^- + HS^- \rightleftharpoons CH_3COOH + S^{-2}$

$F^- + N_2H_5^+ \rightleftharpoons HF + N_2H_4$

جوانب العيوب في تعريف (برونستد – لوري) :

١ . لم يتمكن من تفسير السلوك الحمضي لبعض المواد التي لا تتضمن في تفاعلاتها على انتقال البروتون .

٢ . لم يوضح الية انتقال البروتون بين المواد (الحمض والقاعدة) .

أحماض لويس :

جميع الأيونات المنفردة الموجبة . تحديدا أيونات الفلزات الانتقالية (Zn^{2+} , Cu^{2+} , Co^{3+} ...) , H^+ , ...
[لاحتوائها فلكا فارغا] .

قواعد لويس :

١. الأيونات السالبة مثل : Cl^- , Br^- ..... SO_4^{-2} , S^{-2} , ...

٢. الماء (H_2O) : وغالبا الاكسجين عندما يعمل رابطتين على شكل " X_2O " مثل : Cl_2O , F_2O , ...

٣. الأمونيا (NH_3) : وغالبا النتروجين عندما يعمل ٣ روابط على شكل " NX_3 " مثل : NF_3 , NCl_3 .....

سؤال (١) : حدد حمض وقاعدة لويس في كل من التفاعلات التالية :

الحمض	القاعدة	التفاعل
Fe^{+3}	CN^-	$Fe^{+3} + 6CN^- \rightleftharpoons [Fe(CN)_6]^{3-}$
Ag^+	NH_3	$Ag^+ + 2NH_3 \rightleftharpoons [Ag(NH_3)_2]^+$
Cu^{2+}	H_2O	$Cu^{2+} + 6H_2O \rightleftharpoons [Cu(H_2O)_6]^{2+}$
Cd^{2+}	I^-	$Cd^{2+} + 4I^- \rightleftharpoons [CdI_4]^{2-}$

الرابطة التناسقية : هي رابطة تنشأ بين ذرتين , إحداهما تمتلك فلكا فارغا , والأخرى لديها أزواج الكترونات غير رابطة فتقوم الثانية بمنح زوج الكتروناتها للاولى .

أسئلة متنوعة :

١. اختر مما يلي مادة تمثل حمض لويس فقط :

أ. HCl ب. NH_4^+ جـ. Ni^{2+} د. $HCOOH$

٢. اختر مما يلي مادة حمضية :

أ. Co^{3+} ب. Cl^- جـ. NH_3 د. H_2O

٣. إحدى المواد التالية حمض لويس :

أ. H^+ ب. Cl^- جـ. NH_2^- د. PH_3

٥ . قاعدة لويس فيما يلي :

أ. $HClO$ ب. $N_2H_5^+$ جـ. H_2O د. $HBrO_4$

٦. المادة التي تمثل قاعدة لويس فيما يلي :

أ. BF_3 ب. NF_3 جـ. CO_2 د. CCl_4

7. احدى التالية تمثل قاعدة أرهينيوس :

أ. $B(OH)_3$ ب. CN^- جـ. NH_3 د. $NaOH$

سؤال : عرف البروتون (H^+) ؟ جسيم مادي متناهي في الصغر ذو كثافة كهربائية موجبة عالية .

سؤال : كيف يتكون أيون الهيدرونيوم (H_3O^+) ؟ أو (لماذا لا يمكن للبروتون (H^+) أن يبقى في المحلول منفردا) ؟

لأن البروتون (H^+) جسيم مادي متناهي في الصغر ذو كثافة كهربائية موجبة عالية , لذلك لا يمكن ان يبقى في المحلول منفردا فيرتبط بجزيء الماء مكونا أيون الهيدرونيوم (H_3O^+) كما يلي :

$$H^+ + H_2O \longrightarrow H_3O^+$$

التأين الذاتي للماء : هو تفاعل يحدث بين جزيئات الماء النقي لإنتاج أيونات (H_3O^+) و (OH^-) , للأن الماء يسلك سلوك الحمض وسلوك القاعدة معا في نفس التفاعل .

$$H_2O + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + OH^-$$

سؤال : لماذا يكون تفاعل الحمض القوي مع الماء (تأين الحمض) غير منعكس ؟
لأنه ينتج عنه قاعدة مرافقة ضعيفة ليس لها القدرة على التفاعل مع البروتون في المحلول .

الرقم الهيدروجيني (pH) : وهو اللوغاريتم السالب للأساس ١٠ لتركيز أيون الهيدرونيوم H_3O^+ في المحلول .

المادة	حليب المغنيسيا	الدم	الماء النقي	الحليب	عصير الليمون
pH	١٠,٥	٧,٤	٧	٦,٤	٢,٢ – ٢,٤

١ . pH يأخذ أرقاما من [٠ – ١٤] . ٢ . [٠ – ٧) حمض . [٧] متعادل . (٧ – ١٤] قاعدة .
٣ . كلما زادت قيمة الـ pH , تزداد الصفات القاعدية , وتقل الصفات الحمضية , والعكس صحيح .

الملح : هو عبارة عن مركب أيوني ينتج من تفاعل حمض مع قاعدة .

تميه الملح (التميه) : هي قدرة أيونات الملح على التفاعل مع الماء وإنتاج أيونات (H_3O^+) أو (OH^-) أو كليهما .

ذوبان الملح : هو عبارة عن تفكك الملح في الماء إلى أيونات (+ , -) , ليس لها القدرة على التفاعل مع الماء , مثل NaCl , وهي فقط للملح المتعادل .

الأيون المشترك : هو أيون ينتج من تأين مادتين مختلفتين في محلول واحد (حمض ضعيف وملحه أو قاعدة ضعيفة وملحها) .

(الأيون المتفرج) : هو الأيون الذي لا يتفاعل مع الماء . (الذي لا يتميه) . ((وهو الأيون القادم من حمض قوي أو قاعدة قوية)) .

الحمض القوي : ($HClO_4$, HNO_3 , HI , HBr , HCl) , ويكون الأيون المتفرج هنا : (ClO_4^- , NO_3^- , I^- , Br^- , Cl^-)

القاعدة القوية : (LiOH , NaOH , KOH) , ويكون الأيون المتفرج هنا : (Li^+ , Na^+ , K^+) .

** كيف نتعامل مع الأملاح : (أهم ملاحظة) ☺ ☺

١ . نعطي اشارات (+ / -) . ٢ . نشطب الأيون المتفرج ٣ . اذا بقي (+) يكون حمضي , واذا بقي (-) يكون قاعدي .

سؤال (٢) : حدد تأثير كل ملح من الأملاح التالية عند ذوبانه في الماء ؟

الملح	$LiNO_2$	$NaClO_4$	NH_4Br	NH_3OHCl	$NaHCO_3$	HCOONa
التأثير	قاعدي	متعادل	حمضي	حمضي	قاعدي	قاعدي

سؤال (٣) : أي من الأملاح التالية يتميه عند ذوبان في الماء ؟

الملح	N_2H_5Cl	NaCl	AHI	CH_3COOK	KI
التميه	نعم	لا	نعم	نعم	لا

مكتبة تشكيل
خلف إشارة البنك العربي
079 611 7 336

هام جدا :

الملح	$[H_3O^+]$	$[OH^-]$	pH
حمضي	يزداد	يقل	يقل
قاعدي	يقل	يقل	يزداد
متعادل	ثابت	ثابت	ثابت

سؤال (١) : فسر السلوك الحمضي أو القاعدي أو المتعادل للأملاح التالية :

أ) KCN

**التفسير بالمعادلات فقط :

$$KCN \xrightarrow{H_2O} K^+ + CN^-$$

$$CN^- + H_2O \rightleftharpoons HCN + OH^-$$

** التفسير (شرحا فقط) :

نلاحظ أن أيونات البوتاسيوم K^+ مصدرها القاعدة القوية KOH , وهي لا تتفاعل مع الماء وتبقى في المحلول على شكل أيونات , فلا تؤثر في تركيز H_3O^+ أو OH^- , أما أيونات CN^- فهي تعد قاعدة مرافقة قوية (نسبيا) للحمض الضعيف HCN حسب مفهوم برونستد - لوري , فهي تتفاعل مع الماء (و تسحب منه H^+) ويتكون بذلك حمض HCN و أيون الهيدروكسيد OH^- فيزداد تركيز أيون OH^- في المحلول , وتزداد قاعديته , ويصبح الرقم الهيدروجيني له أكبر من ٧ , ويكون تأثير قاعديا

ب) NH_4Cl

**التفسير بالمعادلات فقط :

$$NH_4Cl \xrightarrow{H_2O} NH_4^+ + Cl^-$$

$$NH_4^+ + H_2O \rightleftharpoons NH_3 + H_3O^+$$

** التفسير (شرحا فقط) :

نلاحظ أن أيونات Cl^- تعد قاعدة مرافقة ضعيفة للحمض القوي HCl , وهي لا تتفاعل مع الماء (لا تتميه) وتبقى في المحلول على شكل أيونات , فلا تؤثر في تركيز H_3O^+ أو OH^- , أما أيونات الأمونيوم NH_4^+ فهي تعد حمض مرافق قوي (نسبيا) للقاعدة الضعيفة NH_3 حسب مفهوم برونستد - لوري , فهي تتميه أي تتفاعل مع الماء
(و تمنحه بروتون H^+) ويتكون بذلك الأمونيا NH_3 و أيون الهيدرونيوم H_3O^+ فيزداد تركيزه في المحلول , وتزداد حمضيته , ويصبح الرقم الهيدروجيني له أقل من ٧ , ويكون تأثير الملح حمضيا .

جـ) KI

**التفسير بالمعادلات فقط :

$$KI \xrightarrow{H_2O} K^+ + I^-$$

** التفسير (شرحا فقط) :

نلاحظ أن أيونات البوتاسيوم K^+ مصدرها القاعدة القوية KOH , وهي لا تتفاعل مع الماء وتبقى في المحلول على شكل أيونات , فلا تؤثر في تركيز H_3O^+ أو OH^- , أما أيونات I^- فتعد قاعدة مرافقة ضعيفة للحمض القوي HI, وهي لا تتفاعل مع الماء (لا تتميه) وتبقى في المحلول على شكل أيونات أيضا, فلا تؤثر في تركيز H_3O^+ أو OH^- ,وبناء على ذلك يبقى الرقم الهيدروجيني للماء كما هو ٧ , ويكون محلول الملح KI متعادلا .

ثانيا : قسم المهارات :

$pH = -$ لـــو $[H_3O^+]$ $\quad$ $[H_3O^+][OH^-] = K_W$ $\quad$ $[H_3O^+] = 10^{-PH}$

$pH = ٥$ $\Longleftarrow$ $[H_3O^+] = ١٠^{-٥}$ $\Longleftarrow$ $[OH^-] = ١٠^{-٩}$

$pH = ٨,٣$ (لو ٥ = ٠,٧) $\Longleftarrow$ $[H_3O^+] = ٥ \times ١٠^{-٩}$ $\Longleftarrow$ $[OH^-] = ٢ \times ١٠^{-٦}$

$[OH^-] = ١٠^{-٤}$ $\Longleftarrow$ $[H_3O^+] = ١٠^{-١٠}$ $\Longleftarrow$ $pH = ١٠$

$[OH^-] = ٥ \times ١٠^{-٩}$ (لو ٢ = ٠,٣) $\Longleftarrow$ $[H_3O^+] = ٢ \times ١٠^{-٦}$ $\Longleftarrow$ $pH = ٦ -$ لو ٢ = ٥,٧

الحسابات المتعلقة بمحاليل الأحماض و القواعد القوية

الحمض القوي : ($HCl , HBr , HI , HNO_3 , HClO_4$) القانون : ($[H_3O^+]$ = [الحمض القوي])

القاعدة القوية : ($KOH , NaOH , LiOH$) القانون : ($[OH^-]$ = [القاعدة القوية])

سؤال : احسب pH لمحلول الحمض HCl حيث تركيزه (٠,٠٠١) مول / لتر ؟

$[H_3O^+] = ١ \times ١٠^{-٣}$ مول / لتر . $\Longleftarrow$ اذن $pH = ٣$

سؤال : احسب pH لمحلول القاعدة KOH حيث تركيزه (٠,٠٠٢) مول / لتر ؟

$[OH^-] = ٢ \times ١٠^{-٣}$ (لو ٥ = ٠,٧) $\Longleftarrow$ $[H_3O^+] = ٥ \times ١٠^{-١١}$ $\Longleftarrow$ $pH = ١١ -$ لو٥ = ١٠,٣

سؤال : احسب pH لمحلول حجمه ٢ لتر يحتوي على ٨ غرام من الـــ (NaOH) حيث أن ك$_م$ = ٤٠ غم / مول .

عدد المولات = الكتلة / الكتلة المولية = ٨ / ٤٠ = ٠,٢ مول

التركيز = عدد المولات / الحجم = ٠,٢ / ٢ = ٠,١ مول / لتر

$[OH^-] = (١ \times ١٠^{-١})$ مول / لتر

$[H_3O^+] = ١ \times ١٠^{-١٣}$ مول / لتر

$pH = ١٣$

سؤال : ما كتلة حمض HNO_3 اللازمة لعمل محلول حجمه ٢ لتر , ولتصبح قيمة الـ (pH = ٣,٣) , علما بأن : (ك$_م$ = ٦٣ غ / مول) , (حيث لـــو ٥ = ٠,٧) ؟

$[H_3O^+] = ٥ \times ١٠^{-٤}$ مول / لتر . اذن [الحمض] = ٥×١٠^{-٤} مول / لتر

ع = ت × ح $\Longleftarrow$ ع = $(٥ \times ١٠^{-٤})(٢)$ $\Longleftarrow$ ع = ١×١٠^{-٣} مول

ك = ع × ك$_م$ ك = $(١ \times ١٠^{-٣})(٦٣)$ ك = ٦٣×١٠^{-٣} مول / لتر .

الحمـــض الـضعيـف : (وهو الحمض الذي يتأين جزئيا في الماء) .

معلومات
١ ـ محلوله المائـــي موصل رديء للتيار الكهربائي .
٢ ـ يشار له في التفاعل بـسهم منعكس ⟺ .
٣ ـ له قيمة Ka , وهو ثابت تأين الحمض الضعيف .

لـو رمزنـــا للحمض الـضعيف بالرمز H_2A , فإن معادلة تفككه (تأينه) في الماء تتم كما يلي :

$$H_2A + H_2O \rightleftharpoons HA^- + H_3O^+$$

$$Ka = \frac{[H_3O^+]^2}{[\text{الحمض}]} \Leftarrow [H_3O^+]_{\text{الحمض}} = \sqrt{Ka \times [\text{الحمض}]}$$

أهـم معلومة عن الحمض الضعيف هي : $[H_3O^+]_{\text{الحمض}} = [\text{القاعدة المرافقة للحمض الضعيف}]$

سؤال (١) : محلول الحمض HCN تركيزه (٠,١) مول / لتر , و قيمة pH له = ٤ . احسب ما يلي :

$[H_3O^+] = 10^{-4}$ مول/لتر $[CN^-] = 10^{-4}$ مول/لتر $[OH^-] = 10^{-10}$ مول/لتر

$$Ka = \frac{[H_3O^+]^2}{[\text{الحمض}]} = \frac{(10^{-4})^2}{10^{-1}} = 10^{-7} \text{ مول / لتر .}$$

سؤال (٢) : محلول الحمض HF تركيزه (٠,٠١) مول / لتر , و قيمة $[F^-]$ = ٠,٠٠١ مول/لتر احسب ما يلي :

$[H_3O^+] = 10^{-3}$ مول/لتر pH = ٣ $[OH^-] = 10^{-11}$ مول/لتر

$$Ka = \frac{[H_3O^+]^2}{[\text{الحمض}]} = \frac{(10^{-3})^2}{10^{-1}} = 10^{-5} \text{ مول / لتر .}$$

سؤال (٣) : محلول الحمض HCOOH تركيزه (٠,١) مول / لتر , و قيمة $Ka = 1 \times 10^{-11}$. احسب ما يلي :

$$[H_3O^+] = \sqrt{Ka \times [\text{الحمض}]} = \sqrt{1 \times 10^{-11} \times 1 \times 10^{-1}} = 1 \times 10^{-6} \text{ مول/لتر}$$

pH = ٦ $[OH^-] = 1 \times 10^{-8}$ مول/لتر $[HCOO^-] = 1 \times 10^{-6}$ مول/لتر

الحالة الأولى : إضافة ملح (قاعدى) إلى محلول (حمض ضعيف) :

سؤال : وضح ماذا يحدث عند اضافة الملح NaA إلى محلول الحمض HA ؟

الجواب :

$$HA + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + A^-$$

$$NaA \xrightarrow{H_2O} Na^+ + A^-$$

نلاحظ أنه عند إضافة الملح NaA إلى محلول الحمض HA , فإن الملح سوف يتأين و ينتج الأيون المشترك (A^-) ويزداد تركيزه في المحلول , وحسب مبدأ العالم ـ لوتشاتيليه - سوف يندفع الاتزان بالاتجاه العكسي ⟵ (نحو اليسار) أي يتفاعل الأيون المشترك (A^-) مع أيون الهيدرونيوم H_3O^+ لتكوين الحمض HA فيقل تركيز H_3O^+ , (كما يقلل من تأين الحمض) , فيؤدي الى زيادة الرقم الهيدروجيني (pH) للمحلول ويصبح التأثير قاعديا .

ملاحظات :

١ . نوع الحمض هنا (ضعيف) ٢ . الملح المضاف هنا (قاعدي) ٣ . يطلق على الملح هنا (ملح الحمض الضعيف) ٤ . يصبح التأثير قاعدي .
٥ . تزداد قيمة كل من (pH) و [OH^-] ويقل [H_3O^+] ٦ . الأيون المشترك هنا (القاعدة المرافقة للحمض الضعيف)
٧ . [HA] = تركيز الحمض الابتدائي ٨. [A^-] = تركيز الملح الابتدائي .

وعلـــــيه : $[H_3O^+]$ المحلول $= Ka \dfrac{[\text{الحمض}]}{[\text{الملـح}]}$

سؤال (١) : أ. احسب pH لمحلول الحمض HCN تركيزه ٠,٤ مول / لتر , و Ka له يساوي $٢,٥ \times ١٠^{-٤}$.

$[H_3O^+]$ الحمض $= \sqrt{Ka \times [\text{الحمض}]} = \sqrt{٠,٤ \times ١٠^{-٤} \times ٢,٥} = ١ \times ١٠^{-٢}$ مول/لتر ⟸ pH الحمض = ٢

ب. عند اضافة الملح KCN بتركيز ٠,٢ مول / لتر , الى محلول الحمض السابق , أجب عما يلي :

١. ما صيغة الأيون المشترك ؟ (CN^-)

٢. احسب pH بعد اضافة الملح ؟ (لو ٥ = ٠,٧)

$[H_3O^+]$ المحلول $= Ka \dfrac{[\text{الحمض}]}{[\text{الملـح}]} = ٢,٥ \times ١٠^{-٤} \dfrac{(٠,٤)}{(٠,٢)} = ٥ \times ١٠^{-٤}$ مول / لتر ⟸ pH المحلول = ٤ ـ لو ٥ = ٣,٣

سؤال (٢) : محلول الحمض H_2SO_3 والملح $NaHSO_3$ تركيز كل منهما مجهول , قيمة المحلول تساوي ٥ , وقيمة Ka المحلول $= ٢ \times ١٠^{-٥}$

أ . ماصيغة الأيون المشترك ؟ ب . احسب النسبة بين تركيز الحمض الى تركيز الملح $\dfrac{[\text{الحمض}]}{[\text{الملـح}]}$ ؟

الحـل : أ . (HSO_3^-) ب . $[H_3O^+]$ المحلول $= Ka \dfrac{[\text{الحمض}]}{[\text{الملـح}]}$

$١ \times ١٠^{-٥} = ٢ \times ١٠^{-٥} \dfrac{[\text{الحمض}]}{[\text{الملـح}]}$ ⟸ $\dfrac{[\text{الحمض}]}{[\text{الملـح}]} = \dfrac{١}{٢}$

سؤال (٣) : محلول الناتج من اضافة ٠,٠٢ مول / لتر من الملح LiA, إلى محلول الحمض HA بتركيز ٠,٠١ مول / لتر , وتغيرت قيمة pH بمقدار ١,٣ ,

علما بأن ($K_a = ٤ \times ١٠^{-٤}$, لو ٢ = ٠,٣) أ. احسب pH لمحلول الحمض HA ؟ ب . أوجد pH المحلول ؟ جـ . أوجد [الملـح] الابتدائي

أ . $[H_3O^+]$ الحمض $= \sqrt{Ka \times [\text{الحمض}]} = \sqrt{٠,٠١ \times ٤ \times ١٠^{-٤}} = ٢ \times ١٠^{-٣}$ مول/لتر ⟸ pH الحمض = ٣ ـ لو ٢ = ٢,٧

ب . pH المحلول = ٢,٧ + ١,٣ = ٤

جـ . . $[H_3O^+]$ المحلول $= Ka \dfrac{[\text{الحمض}]}{[\text{الملـح}]}$ ⟸ $١ \times ١٠^{-٤} = ٤ \times ١٠^{-٤} \dfrac{(٠,٠١)}{[\text{الملـح}]}$

[الملـح] الابتدائي = ٠,٠٤ مول / لتر .

القاعـــدة الـــضعيـــفة : (وهي القاعدة التي تتأين جزئيا في الماء) .

معلومات : ١ ـ محلولها المائـــي موصل رديء للتيار الكهربائي .
٢ ـ يشار لها في التفاعل بـــسهم منعكس ⇌ .
٣ ـ له Kb , وهو ثابت تأين القاعدة الضعيفة .

لـــو رمزنـــا للقاعـــدة الـــضعيـــفة بالرمز B , فإن معادلة (تأينها) في الماء تتم كما يلي : $B + H_2O \rightleftharpoons BH^+ + OH^-$

$$Kb = \frac{[OH^-]^2}{[\text{القاعدة}]} \Longleftarrow [OH^-] = \sqrt{Kb \times [\text{القاعدة}]}$$

أهـم معلومة عن القاعدة الضعيفة هي : ⇐ $[OH^-]$ القاعدة = [الحمض المرافق للقاعدة الضعيفة]

سؤال (١) : محلول القاعدة NH_3 تركيزه (٠,١) مول / لتر , و قيمة pH له = ٨ . احسب ما يلي :

$[H_3O^+] = ١٠^{-٨}$ مول /لتر $[NH_4^+] = ١٠^{-٦}$ مول /لتر $[OH^-] = ١٠^{-٦}$ مول /لتر

$$Kb = \frac{[OH^-]^2}{[\text{القاعدة}]} = \frac{(١ \times ١٠^{-٦})^2}{١ \times ١٠^{-١}} = ١ \times ١٠^{-١١} \text{ مول / لتر}$$

سؤال (٢) : محلول القاعدة A تركيزه (٠,٠١) مول / لتر , و قيمة $[AH^+]$ = ٠,٠٠١ مول/لتر احسب ما يلي :

$[OH^-] = ١٠^{-٣}$ مول /لتر $[H_3O^+] = ١٠^{-١١}$ مول /لتر pH = ١١

$$Kb = \frac{[OH^-]^2}{[\text{القاعدة}]} = \frac{(١ \times ١٠^{-٣})^2}{١ \times ١٠^{-٢}} = ١ \times ١٠^{-٥} \text{ مول / لتر}$$

سؤال (٣) : محلول القاعدة $HCOO^{-1}$ تركيزه (٠,١) مول / لتر , و قيمة $Kb = ١ \times ١٠^{-٩}$. احسب ما يلي :

$$[OH^-] = \sqrt{Kb \times [\text{القاعدة}]} = \sqrt{(١ \times ١٠^{-٩})(٠,١)} = ١ \times ١٠^{-٥} \text{ مول / لتر .}$$

[HCOOH] = ١ × ١٠^-٥ مول / لتر $[H_3O^+] = ١ \times ١٠^{-٩}$ مول / لتر pH = ٩

الحالة الثانية : إضافة ملح (حمضي) إلى محلول قاعدة ضعيفة :

سؤال : وضح ماذا يحدث عند اضافة الملح AHCl إلى محلول القاعدة A ؟

الجواب :

$$A + H_2O \rightleftharpoons AH^+ + OH^-$$

$$AHCl \xrightarrow{H_2O} AH^+ + Cl^-$$

نلاحظ أنه عند إضافة الملح AHCl إلى محلول القاعدة A , فإنه سوف يتأين الملح و ينتج الأيون المشترك (AH^+) ويزداد تركيزه في المحلول , وحسب مبدأ العالم لوتشاتيليه سوف يندفع الاتزان بالاتجاه العكسي ⟵ (نحو اليسار) أي يتفاعل الأيون المشترك (AH^+) مع أيون الهيدروكسيد OH^- لتكوين القاعدة A فيقل تركيز (OH^-) , (كما يقلل من تأين القاعدة) , فيؤدي الى تقليل الرقم الهيدروجيني (pH) للمحلول ويصبح التأثير حمضيا .

ملاحظات :

١ . نوع القاعدة هنا (ضعيفة) . ٢. الملح المضاف هنا (حمضي) . ٣ . يطلق على الملح هنا (ملح القاعدة الضعيفة) . ٤ . يصبح التأثير حمضي .
٥ . تقل قيمة كل من (pH) و [OH^-] ويزداد [H_3O^+] . ٦. الأيون المشترك هنا (الحمض المرافق للقاعدة الضعيفة) .
٧ . [A] = تركيز القاعدة الابتدائي . ٨. [HA^+] = تركيزالملح الابتدائي .

وعلـــــيه :

$$[OH^-] \text{ المحلول} = Kb \frac{[\text{القاعدة}]}{[\text{الملـح}]}$$

سؤال (١) : محلول يحتوي القاعدة NH_3 بتركيز ٠,٢ مول / لتر , والملح (NH_4Cl) بتركيز ٠,٢ مول / لتر , علما بأن ($K_b = ١ \times ١٠^{-٤}$) .

أ . ما صيغة الأيون المشترك ؟

ب . احسب (pH) المحلول ؟ علما بأن : (لو ٥ = ٠,٧) .

الـحل : أ . (NH_4^+) ب . $[OH^-] \text{ المحلول} = Kb \frac{[\text{القاعدة}]}{[\text{الملـح}]} \Longleftarrow [OH^-] \text{ المحلول} = ١ \times ١٠^{-٤} \frac{(٠,٢)}{(٠,٢)}$

اذن $[OH^-] \text{ المحلول} = ١ \times ١٠^{-٤}$ مول /لتر ⟸ $[H_3O^+] \text{ المحلول} = ١ \times ١٠^{-١٠}$ مول /لتر ⟸ pH المحلول = ١٠

سؤال (٢) : تم إضافة الملح AHBr الى محلول القاعدة A والتي تركيزها ٠,١ مول/لتر وقيمة pH القاعدة =١١,٣ فاصبح التغير في قيمة PH بمقار ١,٣ , أجب عما يلي :

أ . ما صيغة الأيون المشترك . ب . احسب Kb القاعدة A .

جـ . ما قيمة pH المحلول بعد إضافة الملح ؟

الـحل :

أ . (AH^+) .

ب . $Kb = \frac{[OH^-]^2}{[\text{القاعدة}]}$

pH القاعدة = ١١,٣

$[H_3O^+]$ القاعدة $= ٥ \times ١٠^{-١٢}$ مول /لتر

$[OH^-]$ المحلول $= ٢ \times ١٠^{-٣}$ مول /لتر

$Kb = \frac{(٢ \times ١٠^{-٣})^2}{١ \times ١٠^{-١}} = ٤ \times ١٠^{-٥}$ مول / لتر

جـ . pH المحلول = ١١,٣ - ١,٣ = ١٠

المقارنات و أسئلة الجداول

الحموضة (علاقة طردية)

Ka
[H_3O^+]

علاقة عكسية

القاعدية (علاقة طردية)

pH
Kb
[OH^-]

سؤال (١) :

المحلول	التركيز	معلومات
HF	٠,١	$Ka = ١ \times ١٠^{-٥}$
H_2S	٠,١	$Ka = ٢ \times ١٠^{-٥}$
NH_3	٠,٢	$Kb = ١ \times ١٠^{-٨}$
N_2H_4	٠,٢	$Kb = ١ \times ١٠^{-١٠}$
AHCl	٠,١	$[H_3O^+] = ١ \times ١٠^{-٤}$
BHCl	٠,١	$[H_3O^+] = ١ \times ١٠^{-٥}$
KX	٠,٣	pH = ٩
KY	٠,٣	pH = ١١

١ . الحمض الأقوى (HF , أم H_2S) .

٢ . أي ألقواعد المرافقة الأقوى (X^- , أم Y^-) .

٣ . أي القواعد أقوى (NH_3 , أم N_2H_4) , (A , أم B)

٤ . أي الأحماض المرافقة ألأقوى (BH^+ , أم AH^+) .

٥ . أي الأملاح أكثر قدرة على التميه (KX , أم KY) .

٦ . أي الأملاح أكثر قدرة على التميه (AHCl , أم BHCl) .

٧ . الحمض الذي له أعلى pH ؟ (HF , أم H_2S) . والحمض الذي له أعلى [H_3O^+] ؟ (HF , أم H_2S) .

٨ . القاعدة التي لها أعلى pH ؟ (NH_3 , أم N_2H_4) . والقاعدة التي لها أعلى [OH^-] ؟ (NH_3 , أم N_2H_4) .

مكتبة تشكيل
خلف اشارة البنك العربي
079 611 7 336

المراجعة المكثفة

في الكيمياء

الوحدة الثانية
(التأكسد والإختزال)

(٢٠١٩)

إعداد الأستاذ

" إبراهيم احميدة "

تشكيل
TASHKEEL

مكتبة تشكيل

للقرطاسية
والأدوات المكتبية

تصوير وثائق

دوسيات توجيهي

أسئلة وزارية
سابقة

أسئلة متوقعة ليلة
كل امتحان

خلدا - إشارة البنك العربي

06-5532229 :

0776532229 :
0796117336

0796117336 :

Tashkeel.st@gmail.com :

مكتبة تشكيل :

أولا : قسم الحفظ : التأكسد : فقد المادة للالكترونات . أو " زيادة في عدد التأكسد "
الاختزال : كسب المادة للالكترونات . أو " نقص في عدد التأكسد "

عدد التأكسد : " شحنة ذرة العنصر "

عدد التأكسد " للمركبات الأيونية " : هو الشحنة الفعلية لأيون الذرة .
عدد التأكسد " للمركبات الجزيئية " : هو الشحنة التي يفترض أن تكتسبها الذرة المكونة للرابطة التساهمية مع ذرة أخرى فيما لو كسبت الذرة التي لها أعلى كهرسلبية الكترونات الرابطة كليا وخسرت الأخرى هذه الإلكترونات .

العامل المؤكسد : " المادة التي يحدث لها اختزال , وتتسبب في أكسدة غيرها .
العامل المختزل : " المادة التي يحدث لها تأكسد , وتتسبب في اختزال غيرها .

** خام الهماتيت Fe_2O_3 يتم استخلاص الحديد Fe بواسطة الكربون C في " الفرن اللافح " كما يلي :

" $2Fe_2O_3 + 3C \longrightarrow 4Fe + 3CO_2$ "

التأكسد والاختزال الذاتي : سلوك المادة كعامل مؤكسد و كعامل مختزل في التفاعل نفسه .

جهد الخلية المعياري : مقياس للقوة الدافعة الكهربائية التي تنشأ , بسبب الاختلاف في فرق الجهد بين قطبي الخلية في الظروف المعيارية .

جهد الاختزال المعياري : ميل القطب للاختزال عندما يكون تركيز المذاب (١ مول / لتر) , وضغط الغاز (١ ض.جـ) , وعند درجة حرارة (٢٥ ° س) .

قطب الهيدروجين المعياري : هو قطب مرجعي , يمكن استخدامه لمعرفة جهد الاختزال المعياري لقطبي الخلية الغلفانية , عندما يكون تركيز المذاب (١ مول / لتر) , وضغط الغاز (١ ض.جـ) , وعند درجة حرارة (٢٥ ° س) .

المصعد : القطب الذي تحدث عنده عملية التأكسد في الخلايا الكهركيميائية .
المهبط : القطب الذي تحدث عنده عملية الاختزال في الخلايا الكهركيميائية .

حساب عدد التأكسد : " شحنة ذرة العنصر " .

10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Cl , Br , I	H	O	PO_4^{-3}	NO_3^{-1}	SO_4^{-2}	Al , Ga , B	Ca , Mg , Be , Ba	K , Na , Li	F
الاعلى كهرسلبية = - ١	+ ١	- ٢	- ٣	- ١	- ٢	+ ٣	+ ٢	+ ١	- ١

* من (١ ⟵ ٧) ثوابت لا تتغير .

* (٨) يكون - ٢ اذا لم يكن مع أي من الارقام من (١ ⟵ ٧) . و اذا كان (- ١) يسمى المركب ب فوق الأكاسيد مثل H_2O_2 , Na_2O_2 , MgO_2

* (٩) يكون + ١ اذا لم يكن مع أي من الارقام من (١ ⟵ ٧) . و اذا كان (- ١) يسمى المركب بأيون الهيدريد مثل : KH , CaH_2

* (١٠) لا يحفظو , و إذا جاؤو مع بعض فـ الاعلى كهرسلبية = - ١ مثل : ICl , IBr_2 .

(HF , F_2O , NF_3) , (Li_4C , Na_2O , K_2O_2) , ($CaCl_2$, MgO , BaH_2) , (Al_2O_3)

($PbSO_4$, KNO_3 , IPO_4) , (SO_3^{-2} , $S_2O_3^{-2}$, NO_3^{-1} , CO_2 , P_2O_5 , ClO^{-1} , $Cr_2O_7^{-2}$)

(HCl , H_2S , CH_4 , NH_4^{+1} , C_2H_4) , (ICl , IBr_2)

مكتبة تشكيل
خلف إشارة البنك العربي
079 611 7 336

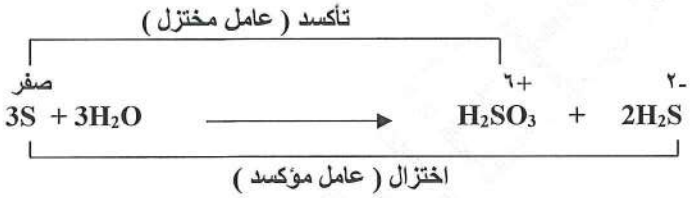
مرتبط بالتاكسد	مرتبط بالاختزال
فقد المادة للالكترونات	كسب المادة للالكترونات
زيادة في عدد التاكسد	نقص في عدد التاكسد
عامل مختزل	عامل مؤكسد
الـ e^- على جهة اليمين من التفاعل	الـ e^- على جهة الشمال من التفاعل " يسار "
يحتاج الى عامل مؤكسد	يحتاج الى عامل مختزل
يكون على شكل : (X^{+n} , X_2)	يكون على شكل : (X^{-n} , X)
مثل : Cu^{+2} , H^+ , Cl_2 , Br_2	مثل : Cu , Fe , Ag , O^{-2} , Cl^{-1} , Br^{-1} ..
** لحساب التغير في عدد التأكسد : (الشحنة الأكبر – الشحنة الأصغر) .	

مثال : (شـــامـل) :

	$Fe^{+3} + 3e^- \longrightarrow Fe$		$S_2O_3^{-2} \longrightarrow SO_4^{-2}$
هذا نصف تفاعل	اختزال	هذا نصف تفاعل	تأكسد
لذلك يعـد (Fe^{+3}) عامل	مؤكسد	لذلك يعـد ($S_2O_3^{-2}$) عامل	مختزل
لذا فهو يحتاج الى عـامـل	مختزل	لذا فهو يحتاج الى عـامـل	مؤكسد
و التغير في عدد التأكسد	٣ – ٠ = ٣	و التغير في عدد التأكسد	٦ – ٢ = ٤

سـؤال (٢) : هل تعد التفاعلات التالية تفاعلات (تأكسد واختزال ذاتي , أم لا) ؟ وضح اجابتك ؟

نعم لأنه سلكت المادة (S) كعامل مؤكسد و كعامل مختزل في التفاعل نفسه



موازنة المعادلات : اسم الطريقة المعتمدة (طريقة نصف التفاعل) - وهي نفسها طريقة (أيون – الكترون) . في وسط حمضي و وسط قاعدي .

** نفصل المعادلة (إلى نصفين) – حسب المواد المنفاعلة والناتجة - , ثم نوازن كل نصف تفاعل لوحده كما يلي :

(ذرات) ⟸ بالـــــضرب

(O) ⟸ بإضافة H_2O

(H) ⟸ بإضافة H^+

(e^-) ⟸ بالـــــشوكة

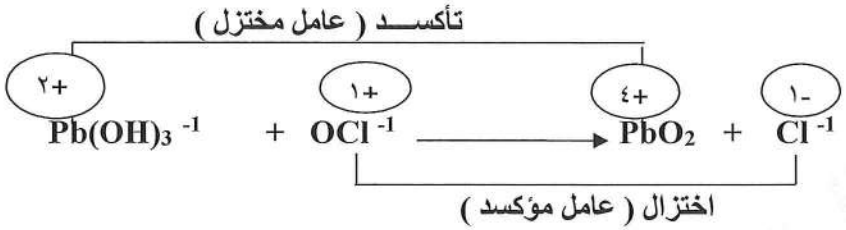
سؤال : $Pb(OH)_3^{-1} + OCl^{-1} \longrightarrow PbO_2 + Cl^{-1}$

١ . مالعامل المختزل . ٢ . ماالذرة التي اختزلت ٣ . ما عدد تأكسد Pb في الصيغة ($Pb(OH)_3^{-1}$) .

٤ . وازن نصف تفاعل التأكسد (بطريقة نصف التفاعل) في وسط حمضي .

٥ . وازن نصف تفاعل الاختزال (بطريقة نصف التفاعل) في وسط قاعدي .

الحل :



١ . $Pb(OH)_3^{-1}$ ٢ . Cl ٣ . (٢+)

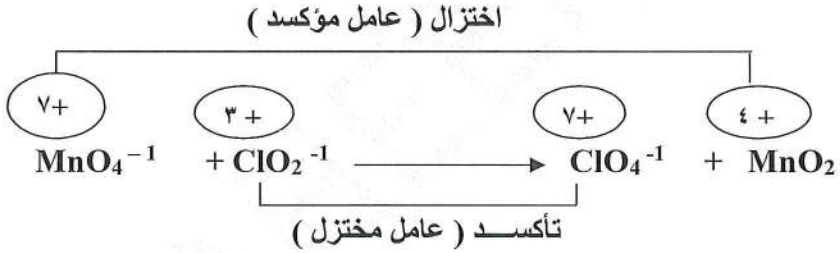
٤ . $Pb(OH)_3^{-1} \longrightarrow PbO_2 + H_2O + H^+ + 2e^-$

٥ . $2e^- + H_2O + OCl^{-1} \longrightarrow Cl^{-1} + 2OH^{-1}$

سؤال : وازن المعادلة التالية بطريقة (نصف التفاعل) في وسط حمضي :

$MnO_4^{-1} + ClO_2^{-1} \longrightarrow ClO_4^{-1} + MnO_2$

الحل :



$4 \times (3e^- + 4H^+ + MnO_4^{-1} \longrightarrow MnO_2 + 2H_2O)$

$3 \times (2H_2O + ClO_2^{-1} \longrightarrow ClO_4^{-1} + 4H^+ + 4e^-)$

$12e^- + 16H^+ + 4MnO_4^{-1} \longrightarrow 4MnO_2 + 8H_2O)$

$6H_2O + 3ClO_2^{-1} \longrightarrow 3ClO_4^{-1} + 12H^+ + 12e^-$

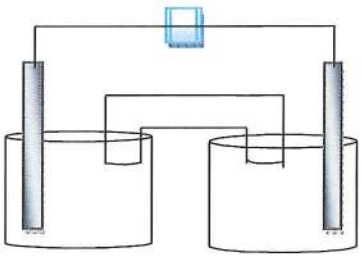
$4H^+ + 4MnO_4^{-1} + 3ClO_2^{-1} \longrightarrow 4MnO_2 + 2H_2O + 3ClO_4^{-1}$

الخلايا الغلفانية : وهي خلايا كهروكيميانية , يحدث فيها تفاعلات التأكسد والاختزال (بشكل تلقائي) , فهي منتجة للطاقة الكهربائية . (ومن أمثلتها بطارية السيارة) .

تحولات الطاقة فيها (من طاقة كيميائية الى طاقة كهربائية) .

والمثال التالي : يوضح أجزاء الخلية الغلفانية :

$$Zn_{(S)} + Cu^{+2}{}_{(aq)} \longrightarrow Zn^{+2}{}_{(aq)} + Cu_{(S)}$$



ملاحظات :

١ . القطب (المادة التي تتأكسد) : تتفكك

أ . تمثل المصعد و شحنته (-) . ب. تقل كتلته (وزنه) . جـ . يزداد تركيز أيوناته الموجبة . د . تنتقل منه الالكترونات .

٢ . القطب (المادة التي تختزل) : تترسب , تتجمع

أ . تمثل المهبط و شحنته (+) . ب. يزداد كتلته (وزنه) . جـ . يقل تركيز أيوناته الموجبة . د . تنتقل إليه الالكترونات .

٣ . حركة الالكترونات (عبر الدارة الخارجية) , عبر الأسلاك , سريان التيار الكهربائي : (من القطب المصعد إلى القطب المهبط)

٤ . حركة الأيونات (عبر الدارة الداخلية) , المحاليل , أو المصاهير :

أ . الأيونات الموجبة (+) : (من نصف خلية التأكسد عبر القنطرة إلى نصف خلية الاختزال) .

ب . الأيونات السالبة (-) : (من نصف خلية الاختزال عبر القنطرة إلى نصف خلية التأكسد) .

القنطرة الملحية (الجسر الملحي) :

هي عبارة عن أنبوب على شكل حرف U يملأ بأحد محاليل الأملاح المشبعة , ويوضع بين وعاني التفاعل في الخلية الغلفانية .

وظيفة القنطرة الملحية (الجسر الملحي) :

١ . تعمل كمفتاح للدارة الكهربائية (قاطع / واصل) .

٢ . تعد مخزنا للشحنات الموجبة والسالبة .

٣ . نعمل على حفظ التوازن الكهربائي بين الأيونات في وعائي التفاعل .

٤ . تمنع التماس المباشر بين المواد المتفاعلة .

سؤال (١) : خلية غلفانية مكونة من الرصاص (Pb^{+2} / Pb) , والنحاس (Cu^{+2} / Cu) , فإذا علمت أن كتلة الرصاص سوف تقل , أجب عما يلي :

١ . حدد القطب المصعد (Pb) , وماشحنته (+) .
٢ . حدد القطب المهبط (Cu) , وما شحنته (-) .
٣ . ماالقطب الذي يقل تركيز أيوناته الموجبة (Cu) .
٤ . ماالقطب الذي يزداد تركيز أيوناته الموجبة (Pb) .
٥ . ما المادة التي تأكسدت (Pb) .
٦ . ما المادة التي اختزلت (Cu^{+2}) .
٧ . حدد حركة الالكترونات عبر الأسلاك [من قطب Pb الى قطب Cu] .

سؤال (٣) : خلية غلفانية مكونة من النيكل (Ni) , والفضة (Ag) , فإذا علمت أن حركة الإلكترونات عبر الأسلاك من قطب النيكل (Ni) إلى قطب الفضة (Ag) , فأجب عما يلي :

١ . حدد القطب الذي يقل وزنه (Ni) .
٢ . ماالقطب الذي يقل تركيز أيوناته الموجبة (Ag) .
٣ . حدد القطب السالب (Ni) .
٤ . ماالقطب الذي يزداد تركيز أيوناته الموجبة (Ni) .
٥ . ما العامل المختزل (Ni) .

٦ . لو تم استخدام محلول الملح KCN كمحلول كهرلي في القنطرة الملحية , فإلى أي الوعائين سوف يتجة كل من :

أ . أيونات (CN^{-1}) : نحو وعـــاء (Ni) .

ب . أيونات (K^{+1}) : نحو وعـــاء (Ag) .

مكتبة تشكيل
خلف اشارة البنك العربي
079 611 7 336

ثانيا : جهد الخلية الغلفانية :

١ . القوة الدافعة الكهربائية : هي أكبر قيمة لفرق الجهد الكهربائي بين القطبين في الخلية الغلفانية .

٢ . جهد الخلية الغلفانية (E) : يعد مقياسا للقوة الدافعة الكهربائية , ويقاس بالفولت .

سؤال : لماذا يعد جهد الخلية الغلفانية (E) متغيرا :

جـ : لأنه يعتمد على : ١ . تركيز الأيونات . ٢ . وضغط الغازات . ٣ . ودرجة الحرارة .

- يرمز لجهد الخلية الغلفانية في الظروف العادية بالرمز (E خلية) .
- ويرمز لجهد الخلية الغلفانية في الظروف المعيارية بالرمز (E^0 خلية) .

سؤال : ما هي الظروف المعيارية :

الجواب : ١ . تركيز الأيونات (١ مول / ليتر) ٢ . ضغط الغازات (١ ضغط جوي) ٣ . درجة الحرارة (٢٥س^0) .

هـــــام : كيف نحسب قيمة (E^0 خلية) :

١ . E^0 خلية = E^0 اختزال المهبط - E^0 اختزال المصعد

وبما أن : E^0 تأكسد (مادة) = - (E^0 اختزال (المادة)) (إذن يمكن كتابة القانون بالطريقة التالية)

القانون : (E^0 خلية = E^0 تأكسد (مادة) + E^0 اختزال (مادة))

مثال : لديك جهود الاختزال المعيارية التالية : E^0 اختزال (Al^{+3}) = - ١,٦٦ فولت
E^0 اختزال (Cu^{+2}) = + ٠,٣٤ فولت

فاحسب جهد الخلية الغلفانية في الظروف المعيارية :

الحل : E^0 خلية = E^0 تأكسد (Al) + E^0 اختزال (Cu^{+2})

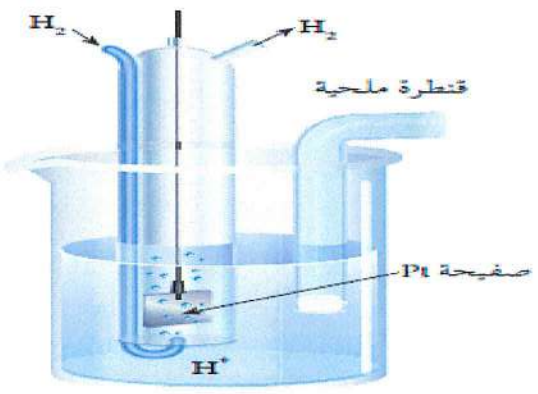
= ١,٦٦ + ٠,٣٤

= + ٢ فولت . (الاشارة الموجبة تدل على أن التفاعل تلقائي الحدوث)

سؤال : مم يتكون قطب الهيدروجين المعياري :

الجواب : ١ . يتكون من صفيحة بلاتين (Pt) مغموس في محلول حمضي , تركيز أيون H^+ فيه = (١ مول / ليتر)
٢ . و يضخ فيه غاز الهيدروجين بضغط مقداره (١ ضغط جوي) ٣ . ودرجة الحرارة (٢٥س^0) .

سؤال : لماذا نستخدم صفيحة بلاتين في قطب الهيدروجين المعياري : الجواب : لأن البلاتين (Pt) يوفر مساحة جيدة لتفاعل الهيدروجين .



قطب
الهيدروجين المعياري

جدول جهود الإختزال المعيارية :

سؤال : من الجدول التالي أجب عما يلي :

المادة	Cu^{+2}	Zn^{+2}	Br_2	Al^{+3}	Pb^{+2}
E^o الإختزال	+ ٠,٣٤	- ٠,٧٦	+ ١,٠٦	- ١,٦٦	- ٠,١٣

١ . ما العامل المؤكسد الأقوى (Br_2) و الأضعف (Al^{+3}) .

٢ . ما العامل المختزل الأقوى (Al) و الأضعف (Br^-) .

٣ . خلية غلفانية مكونة من (Zn - Al) , أجب عما يلي :

أ . حدد القطب المصعد (Al) .

ب . حدد القطب المهبط (Zn) .

جـ . احسب E^o خلية ؟ (+ ٠,٩٠) فولت

٤ . هل التفاعل تلقائي أم لا ؟ $Zn + Cu^{+2} \longrightarrow Zn^{+2} + Cu$ (لا , لأن اشارة جهد الخلية الخلفانية (سالب))

٥ . اختر فلزين لعمل خلية غلفانية لها أعلى فرق جهد (Cu - Al) , وأخرى لها أقل فرق جهد (Pb - Cu) .

٦ . المواد التي تؤكسد (Pb) . ؟ (Cu^{+2} و Br_2) .

٧ . الأيونات التي تؤكسد (Pb) . ؟ (Cu^{+2}) .

٨ . المواد التي تختزل أيونات (Cu^{+2}) ؟ (Al و Zn و Pb) .

٩ . الفلز الذي يختزل Cu^{+2} , ولا يختزل Zn^{+2} ؟ (Pb) .

١٠ . هل يحل Pb محل Zn في تفاعلاته ؟ (لا) .

١١ . هل يستخلص Pb بواسطة Zn ؟ (نعم) .

١٢ . الفلزات التي تطلق (تحرر) غاز الـ H_2 ؟ (Al و Zn و Pb) .

١٣ . الفلزات التي لا تتفاعل مع الحمض HCl ؟ (Cu) .

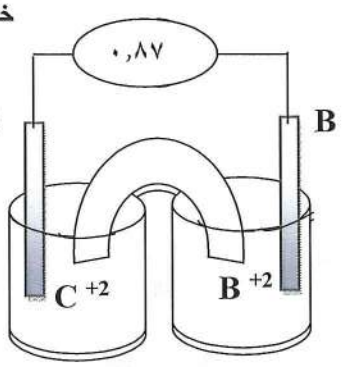
١٤ . هل يمكن حفظ محلول $ZnCl_2$ في وعاء من الألمنيوم Al ؟ (لا) .

١٥ . هل يمكن حفظ مفتاح من Pb في محلول من $CuSO_4$ ؟ (لا) .

سيتبع الان (نماذج متنوعة من الأسئلة , ويتبعها الاجابات)

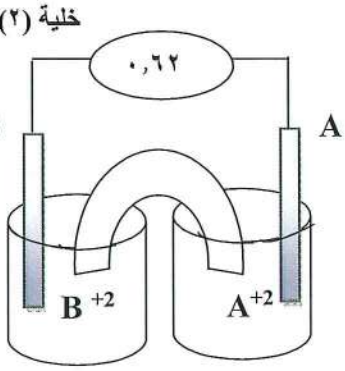
السؤال الرابع : أ . ادرس الخلايا الغلفانية الاتية وقيمة الجهد المعياري لكل منها بوحدة الفولت ثم أجب عن الأسئلة :

خلية (١)



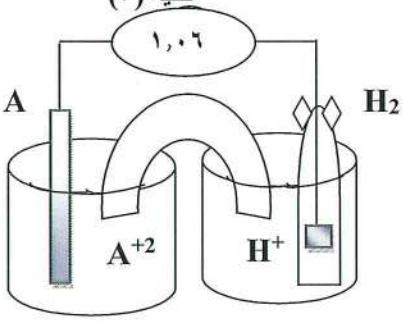
* القطب C لايذوب في محلول الحمض HCl المخفف

خلية (٢)



* تنتقل الالكترونات من القطب A ⟵ B

خلية (٣)



* تقل كتلة القطب A

١ . ماقيمة الجهد المعياري لكل من (A , B , C) ؟ ٢ . اختر فلزين لعمل خلية غلفانية بأعلى فرق جهد .

٣ . مالعامل المؤكسد الأقوى . ٤ . مالقطب المهبط في خلية مكونة من (A , B) . ٥ . مالعامل المختزل الأضعف

٦. هل يمكن حفظ محلول ASO_4 في وعاء مصنوع من C , فسر اجابتك .

ب . الجدول المجاور يحتوي خلايا غلفانية تضم أقطاب

الفلزات التالية (T, A , B , C) ومحاليلها المائية بتركيز (١مول/لتر)
ادرسه جيدا ثم اجب عن الأسئلة التي تليه :

الخلية	جهد الخلية المعياري (فولت)	معلومات
A – T	٠,٩٢	حركة الـ e^- من A ⟵ T
B – T	٠,٤٥	تزداد كتلة القطب B
C – T	٠,٦٨	يقل تركيز أيونات T^{+2}

١ . رتب الفلزات حسب قوتها كعوامل مختزلة.

٢ . ماالفلز الذي يختزل T^{+2} ولا يختزل A^{+2}

٣. لو أردت حفظ أيونات T^{+2} فأي الوعائين تختار (C أم B) ؟ وضح اجابتك .

٤ . في خلية مكونة من A و B , احسب جهد الخلية المعياري , وحدد حركة سريان التيار الكهربائي .

٥.هل يمكن تحريك محلول $A(NO_3)_2$, بملعقة من الفلز C ؟ وضح اجابتك .

٦ . مالفلز الذي يرسب جميع الفلزات من خاماتها .

٧ . مالعامل المؤكسد الأقوى , (علما بأن جميع الفلزات السابقة تكون أيونات ثنائية موجبة) .

جـ . من الجدول التالي والذي يبين القيم المطلقة لجهود الأختزال المعيارية والمعلومات الواردة أجب عما يلي :

المادة	R / R^{+2}	W / W^{+2}	Q / Q^{+}
E^0 اختزال | فولت	٠,٣٤	٠,١٣	٢,٧١

١ . Q أقوى عامل مختزل . ٢ . لوتم وضع سلك من W في محلول حمض HNO_3 المخفف يحدث تفاعل .

٣. التفاعل التالي غير تلقائي : $R + 2\,HCl \longrightarrow RCl_2 + H_2$

---

١ .ما اشارة جهد تأكسد R ؟ ٢ . اكتب التفاعل الحاصل بين كل من Q و W , ومن القطب الذي سوف تزداد كتلته .

د . لديك الجدول التالي والذي يضم جهود الاختزال المعيارية لأنصاف التفاعلات وقيم E^0 فولت لها , كما يلي , ادرسها جيدا ثم أجب عن الأسئلة التي تليها :

نصف تفاعل الاختزال	E^0 فولت
$I_2 + 2e^- \longrightarrow 2I^-$	٠,٥٣+
$2H_2O + 2e \longrightarrow H_2 + 2OH^-$	٠,٨٣-
$Fe^{3+} + e \longrightarrow Fe^{2+}$	٠,٧٧+
$Mn^{2+} + 2e \longrightarrow Mn$	١,١٨-
$Cr^{3+} + 3e \longrightarrow Cr$	٠,٧٤-
$Fe^{2+} + 2e \longrightarrow Fe$	٠,٤٤-
$Cu^{2+} + 2e \longrightarrow Cu$	٠,٣٤+

١ . ما صيغة أقوى عامل مختزل .
٢. ما صيغة أضعف عامل مؤكسد .
٣. اختر فلزين لعمل خلية غلفانية لها أعلى فرق جهد .
٤. ما الفلزات التي تذوب في محلول الحمض المخفف HCl وتطلق بذلك غاز الهيدروجين H_2 ؟
٥. ومالفلزات التي لا تطلق غاز H_2 ؟
٦. في الخلية المكونة من (Cr , Fe) :
أ. حدد القطب الموجب .
ب. حدد حركة انتقال الالكترونات عبر (الاسلاك) .
جـ. حددحركة الأيونات الموجبة عبر الدارة الداخلية .
د. مالتفاعل الكلي الحاصل .
هـ . ما قيمة E^0 خلية .
و. ماالقطب الذي تقل كتلته .
٧. مالفلز الذي الذي يختزل Fe^{2+} ولا يختزل Mn^{2+} .
٨. هل يمكن حفظ اليود $I_{2\,(S)}$ في وعـاء من النحاس Cu .
٩. هل يمكن تحريك محلول الحمض HCl بملعقة من الحديد Fe .

هـ . لديك الفلزات الإفتراضية التالية (L , M , Q , Z , W , X , E) , وجميعها يكون أيونات ثنائية موجبة تم رصد المعلومات التالية , ادرسها جيدا ثم أجب عما يلي :

- L , E يكونا خلية غلفانية بأعلى فرق جهد .
- W , Z يذوبان في محلول حمض HCl المخفف , بينما لايستطيع Q تحرير غاز الهيدروجين H_2.
- Z^{2+} يؤكسد M ولا يؤكسد W .
- E^{2+} أقوى عامل مؤكسد .
- تقل كتلة Q في خلية من (Q , X)

رتب الفلزات حسب قوتها كعوامل مختزلة :

و .الجدول التالي يبين نتائج تجريبية أجريت على أحلال فلز محل فلز اخر في محلول ملحه :

محاليل املاح الفلزات	الفلز A	الفلز B	الفلز C	الفلز D
محلول الفلز A	**********	(١)	يحدث تفاعل	(٣)
محلول الفلز B	يحدث تفاعل	**********	يحدث تفاعل	يحدث تفاعل
محلول الفلز C	لا يحدث تفاعل	لا يحدث تفاعل	**********	(٤)
محلول الفلز D	يحدث تفاعل	لا يحدث تفاعل	(٢)	**********

١. أكمل الجدول السابق بكتابة الارقام من (١-٤) وما يشير اليه كل رقم (يحدث تفاعل أو لا يحدث تفاعل) .
٢. رتب الفلزات حسب قوتها كعوامل مختزلة من الأقل نشاطا الى الأعلى نشاطا .

السؤال الرابع : (أ) :

(من الخلية (٣) نعلم أن A تأكسد) ⟸ اذن E^o تأكسد (A) = + ١,٠٦ فولت
و E^o اختزال (A^{+2}) = - ١,٠٦ فولت

⟸ (ومن الخلية (٢) نعلم أن A يتأكسد)
فنحسب E^o اختزال (B^{+2}) كما يلي :

E^o خلية = E^o تأكسد (A) + E^o اختزال (B^{+2})
٠,٦٢ = + ١,٠٦ + E^o اختزال (B^{+2})

إذن E^o اختزال (B^{+2}) = - ٠,٤٤ فولت .

⟸ ومن الخلية (١) علمنا أن C لا يذوب في حمض HCl فنعلم أن جهد اختزاله (موجب) ,
أي أن جهد اختزال C أعلى من جهد اختزال B فيحدث تأكسد للـ B واختزال لايونات C^{+2}

E^o خلية = E^o تأكسد (B) + E^o اختزال (C^{+2})
٠,٨٧ = + ٠,٤٤ + E^o اختزال (C^{+2})

إذن E^o اختزال (C^{+2}) = +٠,٤٣ فولت .

وبناء على ماسبق ⟸

$A^{+2} + 2e^- \longrightarrow A$ ١,٠٦ -
$B^{+2} + 2e^- \longrightarrow B$ ٠,٤٤ -
$C^{+2} + 2e^- \longrightarrow C$ ٠,٤٣ +

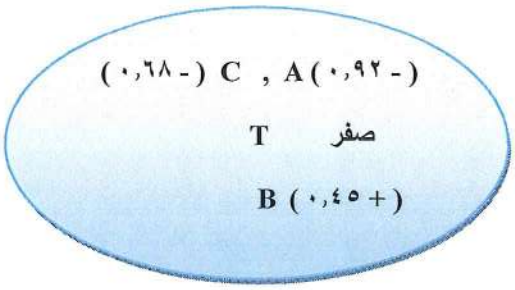
٢ . (A , C) ٣ . (C^{+2})
٤ . (B) ٥ . (C)

٦ . (نعم) , لأنه يحدث تفاعل .... إذن يمكن الحفظ .

E^o خلية = E^o تأكسد (C) + E^o اختزال (A^{+2})
= ٠,٤٣ + - ٠,١٠٦
= - ١,٤٩ فولت ولان اشارة E^o خلية سالبة فيكون التفاعل غير تلقائي (لايحدث تفاعل , إذن يمكن الحفظ)

سـؤال (٤) : (ب) : نفترض أن القطب T هو القطب المعياري ⟸ صفر .

المناقشة :



$A^{+2} + 2e^- \longrightarrow A$ ٠,٩٢ -
$C^{+2} + 2e^- \longrightarrow C$ ٠,٦٨ -
$T^{+2} + 2e^- \longrightarrow T$ صفر
$B^{+2} + 2e^- \longrightarrow B$ ٠,٤٥ -

١ . (B < T < C < A) ٢ . (C) ٣ . نختار الفلز B لانه لن يحدث تفاعل , فبذلك يمكننا الحفظ .

٤ . E^o خلية = E^o تأكسد (A) + E^o اختزال (B^{+2})
= ٠,٩٢ + ٠,٤٥ = + ١,٣٧ فولت .

وحركة الإلكترونات (من قطب A ⟵ قطب B)

٥ . نعم يمكن التحريك : E^o خلية = E^o تأكسد (C) + E^o اختزال (A^{+2})
= ٠,٦٨ + - ٠,٩٢ = - ٠,٢٤ فولت .
ولأن اشارة E^o خلية سالبة فيكون التفاعل غير تلقائي (لايحدث تفاعل , إذن يمكن الحفظ)

٦ . (A) ٧ . (B^{2+})

مكتبة تشكيل
علاء إشارة البنك العربي
079 611 7 336

سـؤال (٤) : (ج) : أولا نناقش المعطيات :

١ . Q هو الأعلى في الترتيب . ٢ . W فوق الـ H_2 وجهد اختزاله سالب , (وبذلك Q أيضا جهد اختزاله سالب)

٣ . R تحت الـ H_2 وجهد اختزاله موجب .

$Q^{+2} + 2e^- \longrightarrow Q$ ٢,٧١ -

$W^{+2} + 2e^- \longrightarrow W$ ٠,٤٤ -

$R^{+2} + 2e^- \longrightarrow R$ ٠,٤٣ +

الاجابة : (أ) : سالبة

(ب) : $Q + W^{2+} \longrightarrow Q^{2+} + W$

(وتزداد كتلة W)

سـؤال (٤) : (د) : أولا نرتب الجدول :

١ . (Mn) ٢ . (Mn^{2+})

٣ . (Cu , Mn)

٤ . (Fe , Cr , Mn) ٥ . (Cu)

٦ . أ . (Fe) ب . (من قطب Cr ← قطب Fe)

جـ . (من نصف خلية Cr ← قنطرة نصف خلية Fe)

د . $Cr + Fe^{2+} \longrightarrow Cr^{2+} + Fe$

هـ . (+٠,٣٠) فولت . و . (Cr) .

٧ . (Cr) ٨ . (لا) .

٩ . (لا يمكن لانه يحدث تفاعل) .

E^0 فولت	نصف تفاعل الاختزال
١,١٨-	$Mn^{2+} + 2e \longrightarrow Mn$
٠,٨٣-	$2H_2O + 2e \longrightarrow H_2 + 2OH^-$
٠,٧٤-	$Cr^{3+} + 3e \longrightarrow Cr$
٠,٤٤-	$Fe^{2+} + 2e \longrightarrow Fe$
٠,٣٤+	$Cu^{2+} + 2e \longrightarrow Cu$
٠,٥٣+	$I_2 + 2e^- \longrightarrow 2I^-$
٠,٧٧+	$Fe^{3+} + e \longrightarrow Fe^{2+}$

سـؤال (٤) : (هـ) : أولا نناقش المعطيات ونرتب الجدول :

$L^{+2} + 2e \longrightarrow L$

$M^{+2} + 2e^- \longrightarrow M$

$Z^{+2} + 2e^- \longrightarrow Z$

$W^{+2} + 2e^- \longrightarrow W$

$Q^{+2} + 2e^- \longrightarrow Q$

$X^{+2} + 2e^- \longrightarrow X$

$E^{+2} + 2e^- \longrightarrow E$

$E < X < Q < W < Z < M < L$

سـؤال (٤) : (و) : (١) ١ . (لا يحدث تفاعل) ٢ . (يحدث تفاعل) ٣ . (لا يحدث تفاعل) .
٤ . (لا يحدث تفاعل)

٢ . (B < D < A < C) .

مكتبة تشكيل
مقابل إشارة البنك العربي
079 611 7 336

المراجعة المكثفة

في الكيمياء

الوحدة الثالثة
(سرعة التفاعل)

(٢٠١٩)

إعداد الأستاذ

" إبراهيم احميدة "

أولا : قسم الحفظ :

١ . *سرعة التفاعل الكيميائي :* مقياس لمقدار التغير في كمية إ حدى المواد المتفاعلة أو الناتجة في وحدة الزمن .

٢. السرعة الابتدائية : هي السرعة في بداية التفاعل (لحظة خلط المواد) حيث يكون الزمن يساوي صفرا , وتركيز المواد المتفاعلة و سرعة التفاعل أكبر ما يمكن .

٣. السرعة اللحظية : هي سرعة التفاعل في لحظة ما من زمن التفاعل , أي عندما تكون Δن صغير جدا ⟵ صفر . و تقاس بميل المماس .

٤ . قانون سرعة التفاعل : علاقة رياضية تبين العلاقة بين سرعة التفاعل و تراكيز المواد المتفاعلة .

٥. رتبة التفاعل للمادة : قيمة عددية صحيحة أو كسرية , تبين أثر التركيز في سرعة التفاعل وتعتمد على طريقة سير التفاعل , ويمكن حسابها من التجربة العملية

٦ . رتبة التفاعل الكلية : مجموع الرتب للمواد المتفاعلة في قانون سرعة التفاعل

سؤال : علام تنص (نظرية التصادم) ؟ تنص على أنه (لحدوث تفاعل كيميائي فلا بد أن يحدث تصادم بين الجزيئات المتفاعلة بحيث تمتلك الجزيئات المتصادمة الحد الأدنى من الطاقة اللازمة لحدوث تصادم فعال) .

سؤال : من خلال دراستك لنظرية التصادم , ما الشروط الأساسية التي تتضمنها الفرضية ؟

١ . ان التصادم بين دقائق المواد المتفاعلة أساسي لحدوث التفاعل الكيميائي .
٢ . تتناسب سرعة التفاعل الكيميائي طرديا , مع عدد التصادمات الحاصلة بين دقائق المواد المتفاعلة في وحدة الزمن .
٣. تشترط أن يكون التصادم بين الدقائق فعالا لكي يحدث تفاعل .

سؤال : مالمقصود بالتصادم الفعال ؟

هو التصادم الذي يؤدي الى حدوث تفاعل وتكوين نواتج ويتوفر ب شرطين :

١ . أن تمتلك الدقائق المتصادمة (طاقة تنشيط) . ٢. و (أن يكون اتجاه التصادم مناسبا) لتكوين النواتج .

٦. طاقة التنشيط (Ea) : هي الحد الأدنى من الطاقة الحركية اللازمة لكسر الروابط في المواد المتفاعلة عند تصادمها . أو : هي الطاقة اللازمة لبدء التفاعل .

7. التفاعل الماص للطاقة : وهوالتفاعل الذي يحتاج الى الطاقة حتى يحدث " وتكون ΔH موجبة " .

٨. التفاعل الطارد للطاقة : وهوالتفاعل الذي ينتج الطاقة عندما يحدث " وتكون ΔH سالبة " .

٩. المعقد المنشط : هو بناء غير مستقر له طاقة وضع عالية , والذي يتفكك لتكوين المواد الناتجة .

١٠. العامل المساعد : هو عبارة عن مادة تضاف إلى التفاعل فتزيد من سرعته دون أن تستهك اثناء التفاعل .

أمثلة على العوامل المساعدة :

١. يوديدالبوتاسيوم (KI) : يعمل على تسريع تحلل فوق أكسيد الهيدروجين H_2O_2 كما يلي : $2\,H_2O_2 \xrightarrow{KI} 2H_2O + O_2$

٢ . اكسيد الفناديوم (V_2O_5) : لتسريع عملية تحضير حمض الكبريتيك (H_2SO_4) .

سؤال : ماالعوامل المؤثرة في سرعة التفاعل ؟

١. تركيز المواد المتفاعلة ٢. مساحة سطح االمواد المتفاعلة في الحالة الصلبة . ٣ . درجة الحـــرارة ٤. طبيعة المواد المتفاعلة .

٥. العوامل المساعدة

مكتبة تشكيل
خلف إشارة البنك العربي
079 611 7 336

سؤال : كيف تزداد سرعة التفاعل بزيادة تراكيز المواد المتفاعلة ؟

إن زيادة تراكيز المواد المتفاعلة " يؤدي الى " ازدياد عدد الدقائق في وحدة الحجم , مما " يؤدي الى " ازدياد عدد التصادمات الكلية المحتملة مما " يؤدي الى " ازدياد عدد التصادمات الفعالة وبذلك تزداد سرعة التفاعل .

سؤال : هل طبيعة المواد المتفاعلة تؤثر في سرعة التفاعل ؟ وضح اجابتك ؟

نعـــــم , ف مثلا :

١ . تتفاوت الفلزات في نشاطها الكيميائي فيكون فلز الصوديوم أسرع تفاعلا مع الماء من فلز المغنيسيوم , لأن فلز الصوديوم يحتوي في مداره الأخير على الكترون واحد يسهل فقده , مقارنة بفلز المغنيسيوم الذي يحتوي على الكترونين في مداره الأخير .

٢ . تكون المحاليل أكثر سرعة من المساحيق , لأن الأيونات في المحاليل تكون " حرة " الحركة مما يزيد من عدد التصادمات الكلية المحتملة بين الأيونات مما " يؤدي الى " ازدياد عدد التصادمات الفعالة وبذلك تزداد سرعة التفاعل . أما الأيونات في حالة المساحيق تكون مقيدة الحركة .

معلومة : المسحوق أسرع تفاعلا من القطع الصغيرة , والتي هي أسرع تفاعلا من القطع الكبيرة . فيما يعرف بـ
" مساحة سطح االمواد المتفاعلة في الحالة الصلبة " وكلما زادت مساحة سطح االمواد المتفاعلة في الحالة الصلبة , كلما ادى ذلك إلى ازدياد عدد التصادمات الكلية المحتملة مما " يؤدي الى " ازدياد عدد التصادمات الفعالة وبذلك تزداد سرعة التفاعل .

سؤال : علل , تزداد سرعة التفاعل , بزيادة درجة الحرارة ؟

لأنه بارتفاع درجة الحرارة , يزداد متوسط الطاقة الحركية للجزيئات , فتزداد عدد الجزيئات التي تمتلك طاقة التنشيط Ea , مما يزيد من عدد التصادمات الفعالة , مما يزيد مكن سرعة التفاعل .

سؤال : علل , تزداد سرعة التفاعل , كلما قلت طاقة التنشيط Ea ؟

لأنه كلما قلت طاقة التنشيط Ea , تزداد عدد الجزيئات التي تمتلك طاقة التنشيط Ea , مما يزيد من عدد التصادمات الفعالة , مما يزيد مكن سرعة التفاعل .

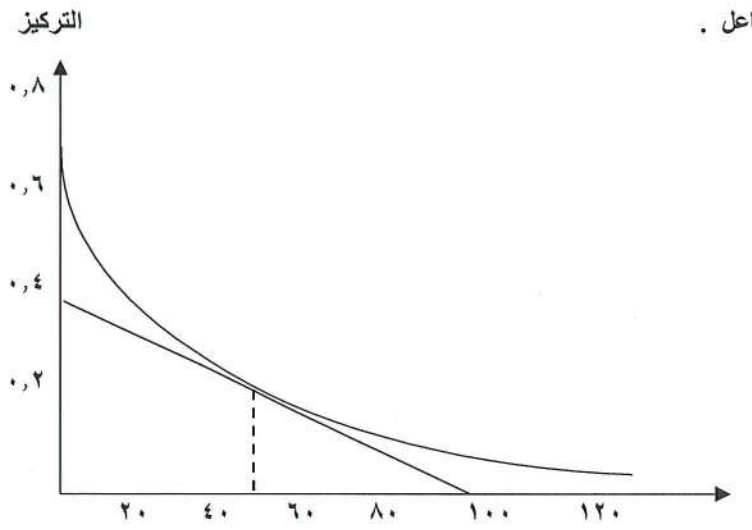
** لإيجاد رتبة مادة : نقسم تجربتين على بعض

لأننا نجد الرتبة " بالتجربة العملية فقط " .

** لإيجاد قيمة الثابت K = سرعة التفاعل .
التراكيز

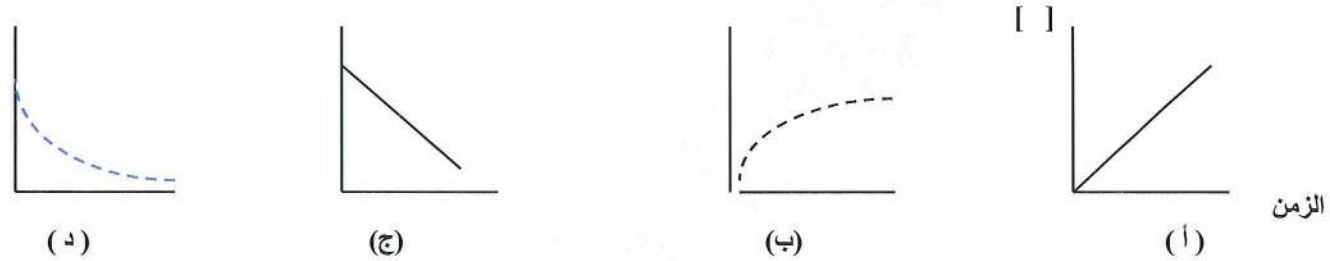
الرتبة الكلية	وحدة الثابت K
ن	لتر$^{ن-١}$ / مول$^{ن-١}$. ثانية
٤	لتر^{٣} / مول^{٣} . ثانية
٣	لتر^{٢} / مول^{٢} . ثانية
٢	لتر^{١} / مول^{١} . ثانية
١	(ثانية)$^{-١}$
٠	مول / لتر . ثانية

سؤال : أوجد السرعة اللحظية عند الزمن (٥٠) ثانية من بدء التفاعل .



س = $\frac{٠,٤}{١٠٠}$ = ٠,٠٠٤ مول /لتر . ثانية

سؤال : أي من الرسومات التالية تمثل التغير في تركيز المواد المتفاعلة مع الزمن :



سؤال : في تفاعل ما , اذا علمت أن سرعة التفاعل بعد مرور ٢٠ ثانية تساوي (١ × ١٠ $^{-٢}$) مول / لتر. ث , فإن سرعة التفاعل الابتدائية , ستكون أكبر أم أقل ؟ ولماذا ؟

أكبر , لأنها سرعة التفاعل في بداية التفاعل , وتركيز المواد المتفاعلة أكبر ما يمكن , فتكون سرعة التفاعل أعلى ما يمكن .

سؤال : أوجد قانون سرعة التفاعل ؟

التجربة	[A]	السرعة الابتدائية لتحلل A مول / لتر . ثانية
١	٠,٠١	٦
٢	٠,٠٢	١٢

الحل : سرعة التفاعل = $k\,[A]^{x}$

سرعة التفاعل (١) = $k\,[A]^{x}$ $\quad ٦ = k\,(٠,٠١)^{x}$ ..... (١)

سرعة التفاعل (٢) = $k\,[A]^{x}$ $\quad ١٢ = k\,(٠,٠٢)^{x}$ ..... (٢)

وبقسمة العلاقة (٢) على العلاقة (١) :

$$\frac{k\,(٠,٠٢)^{x}}{k\,(٠,٠١)^{x}} = \frac{١٢}{٦}$$

$(٢)^{x} = ٢ \Longleftarrow x = ١$

س = $k\,[A]^{١}$

مكتبة تشكيل
خلف إشارة البنك العربي
079 611 7 336

سؤال (١) : من التفاعل الافتراضي التالي : $A + 3B \longrightarrow C + 2D$

تم الحصول على النتائج التجريبية التالية عند ١٠٠ س° , ادرسها جيدا ثم أجب عن الأسئلة التي تليها :

رقم التجربة	[A]	[B]	سرعة استهلاك A (مول/لتر .ثانية)
١	٠,١	٠,١	٢×١٠^{-٥}
٢	٠,٢	٠,١	٤×١٠^{-٥}
٣	٠,٢	٠,٤	$١,٦ \times ١٠^{-٤}$

1) ما رتبة كل من المادة A و المادة B ؟
٢) ما الرتبة الكلية للتفاعل ؟
٣) اكتب قانون سرعة التفاعل ؟
٤) جد قيمة الثابت k , وبين وحدته ؟

١ . " رتبة A = ١ و رتبة B = ١ " .　٢ . الرتبة الكلية = ٢　٣ . س = $K [A]^{1} [B]^{1}$　٤ . K = ٠,٢ لتر / مول . ثانية

سؤال (٢) : تم الحصول على النتائج التجريبية التالية عند ١٠٠ س° للتفاعل الافتراضي التالي : $2A + 3B \longrightarrow 3C + 2D$

١) اكتب قانون سرعة التفاعل ؟　٢) جد قيمة الثابت k , وبين وحدته .

رقم التجربة	[A]	[B]	السرعة الابتدائية (مول/لتر .ثانية)
١	٠,١	٠,١	٢×١٠^{-٣}
٢	٠,٣	٠,١	٢×١٠^{-٣}
٣	٠,٣	٠,٢	$١,٦ \times ١٠^{-٢}$

الحل : ١ . بما أن رتبة A = صفر , و رتبة B = ٣

إذن سرعة التفاعل = $K [B]^{٣}$

٢ . K = ٢　(لتر ٢ / مول ٢ . ثانية) .

سؤال (٣) : تم الحصول على النتائج التجريبية التالية عند ٢٠٠ س° للتفاعل الافتراضي التالي : $2A + 3B \longrightarrow 3C + 2D$

اذا كانت وحدة K = (لتر ٢ / مول ٢ . ثانية) .

رقم التجربة	[A]	[B]	السرعة الابتدائية (مول/لتر .ثانية)
١	٠,١	٠,١	٢×١٠^{-٨}
٢	٠,٢	٠,١	٤×١٠^{-٨}
٣	٠,٢	ص	$١,٦ \times ١٠^{-٧}$

١) اكتب قانون سرعة التفاعل ؟　٢) أوجد [B] في التجربة ٣ .

الحل : ١ . بما أن رتبة A = 1 , و الرتبة الكلية = ٣ من وحدة K

فتكون رتبة B = ٢　إذن سرعة التفاعل = $K [A]^{1} [B]^{٢}$

٢ . لإيجاد [B] في التجربة ٣ نقسم التجربة (٣) على التجربة (٢) مثلا بالتعويض في قانون سرعة التفاعل .

$\left[\frac{ص}{٠,١}\right]^{٢} = \frac{١,٦ \times ١٠^{-٨}}{٤ \times ١٠^{-٨}}$　⟸　ص ٢ = ٠,٠٤　إذن　⟸　ص = ٠,٢ مول / لتر . ثانية .

سؤال (٥) : في التفاعل الآتي : $4F + E + D \longrightarrow$ نواتـــج

رقم التجربة	[D] مول/لتر	[E] مول/لتر	[F] مول/لتر	معدل استهلاك D مول/لتر. ث
١	٠,١٠	٠,١٠	٠,٢٠	$٤,٤٠ \times ١٠^{-٦}$
٢	٠,١٠	٠,١٠	٠,٤٠	$٨,٨٠ \times ١٠^{-٦}$
٣	٠,١٠	٠,٠٥	٠,٢٠	$٤,٤٠ \times ١٠^{-٦}$
٤	٠,٣٠	٠,١٠	٠,٢٠	$١,٣٢ \times ١٠^{-٥}$
٥	٠,٢٠	٠,٢٠	٠,٢٠	ص
٦	س	٠,١٠	٠,١٠	$٨,٨٠ \times ١٠^{-٦}$

ثم أجب عن الأسئلة التالية :

١. اكتب قانون سرعة لتفاعل .
٢. جد معدل استهلاك المادة D في التجربة رقم (٥) .
٣. احسب تركيز المادة D في التجربة رقم (٦)

رتبة F = ١ ، رتبة E = صفر ، رتبة D = ١

١ . سرعة التفاعل = $K [D]^{1} [F]^{٢}$ ٢ . نقسم تجربة ٥ / تجربة ١ لذا ص = $٨,٨٠ \times ١٠^{-٦}$ مول / لتر . ث

٣ . نقسم تجربة ٦ / تجربة ١ لذا س = ٠,٤ مول / لتر .

سؤال (٣) :

أجب عما يلي :

١ . اكتب تعبير سرعة التفاعل .
٢. ماالرتبة الكلية للتفاعل .
٣. احسب ثابت السرعة k .

رقم التجربة	[NO]	$[Cl_2]$	سرعة التفاعل
١	٠,١	٠,١	١٢×١٠^{-٥}
٢	٠,٢	٠,١	٢٤×١٠^{-٥}
٣	٠,٣	٠,٢	٣٦×١٠^{-٥}

الحل :

١. سرعة التفاعل = $k [NO]^{X} [Cl_2]^{Y}$ ٢. ** نجد رتبة المادة (NO) وهي X بأخذ تجربة ١ مع التجربة ٢ .

$$\frac{\text{سرعة التفاعل ٢}}{\text{سرعة التفاعل 1}} = \frac{[NO]_{٢}^{X}}{[NO]_{١}^{X}} = \frac{٢٤}{١٢} \longleftarrow \left[\frac{٠,٢}{٠,١}\right]^{X} \longleftarrow ٢ = (٢)^{X}$$

إذن $X = ١$

** نجد Y وهي رتبة المادة $[Cl_2]$ ونلاحظ عدم وجود تركيزين للمادة $[Cl_2]$ مختلفين يقابلهما تركيزين للمادة [NO] متشابهين هنا فقط نحل على القانون, كما يلي :

سرعة التفاعل = $K [NO]^{X} [Cl_2]^{Y}$

$١٢ = k [٠,١]^{1} [٠,١]^{Y}$ ..... (١) $٣٦ = k [٠,٣]^{1} [٠,٢]^{Y}$ ..... (٣)

وبقسمة معادلة (٣) على معادلة (١) :

$$\frac{٣٦}{١٢} = \frac{k\,(٠,٣)^{1}\,(٠,٢)^{Y}}{k\,(٠,١)^{1}\,(٠,١)^{Y}} \longleftarrow (٢)^{Y} = ١ \longleftarrow \text{Y = صفر}$$

لذلك تكون الرتبة الكلية للتفاعل = ١

٣. لايجاد k نعوض بيانات التجربة رقم (١) في قانون سرعة التفاعل . ((س = $k [NO]^{1}$))

$$\frac{١٢}{٠,١} = \frac{k\,(٠,١)}{٠,١}$$ ومنه $K = ١٢٠$ ثانية $^{-١}$

سؤال : تم الحصول على النتائج التجريبية التالية عند ١٠٠ س° للتفاعل الافتراضي التالي : $2A + 3B \longrightarrow 3C + 2D$

وعلمت أن سرعة التفاعل تتضاعف (٣ مرات) لدى مضاعفة تركيز A (٣ مرات) , وأيضا تتضاعف سرعة التفاعل (٤ مرات) لدى مضاعفة تركيز B (مرتين) , فـ اكتب قانون سرعة التفاعل ؟

$(٣)^{X} = ٣$ إذن $X = ١$, وأيضا $(٢)^{Y} = ٤$ إذن $Y = ٢$, وعليه فإن : سرعة التفاعل $= K[A]^{١}[B]^{٢}$

سؤال : تم الحصول على النتائج التجريبية التالية عند ٣٠٠ س° للتفاعل الافتراضي التالي $2A + 3B \longrightarrow 3W + 2D$

وعلمت أنه تثبت سرعة التفاعل لدى مضاعفة تركيز A مرتين , وتتضاعف سرعة التفاعل ٩ مرات لدى مضاعفة تركيز B ٣مرات , فاكتب قانون سرعة التفاعل ؟

$(٢)^{X} = ١$ إذن $X =$ صفر , وأيضا $(٣)^{Y} = ٩$ إذن $Y = ٢$, وعليه فإن : سرعة التفاعل $= K[B]^{٢}$

هام جدا : عرفنا أن سرعة التفاعل تتناسب طرديا مع تركيز المواد المتفاعلة و عكسيا مع الحجم و نستنتج من ذلك ما يلي :

" عند زيادة الضغط على وعاء التفاعل (خاصة في تفاعلات المواد الغازية) يقل حجم الغاز فيزداد تركيز المواد مما يؤدي الى زيادة عدد التصادمات فتزداد بذلك سرعة التفاعل .

ملاحظة : عندما نتكلم عن الضغط والحجم , لا بد أن تكون االمواد غازية , وعندما نتعامل مع الحجم (لا بد أن نقلب الرقم) لأن العلاقة هنا عكسية .

سؤال (٢) : من التفاعل التالي : $2NO + 2H_2 \longrightarrow N_2 + 2H_2O$ (جميع المواد غازية)

وكان قانون سرعة التفاعل يعطى بالعلاقة التالية : س $= K[NO]^{٢}[H_2]$

فاحسب سرعة التفاعل في الحالات التالية , علما بأن سرعة التفاعل تساوي : (٠,٢ مول / لتر . ثانية)

١ . تضاعف تركيز NO مرتين : $(٢)^{٢} = ٤ \times (٠,٢) = ٠,٨$ مول / لتر . ثانية

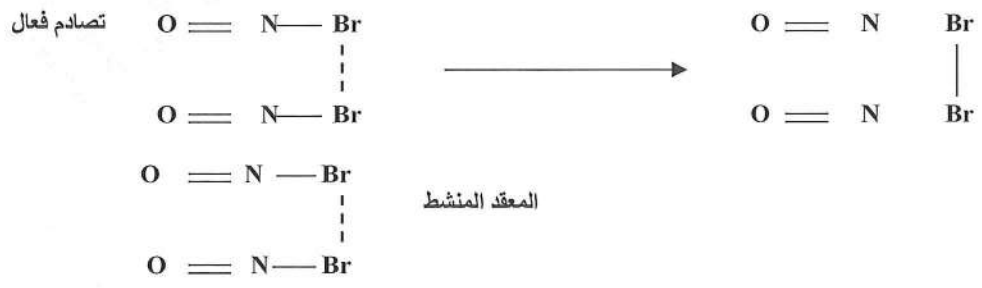
٢ . تضاعف تركيز NO مرتين , وتركيز H_2 ٣ مرات : $(٢)^{٢}(٣)^{١} = ١٢ \times (٠,٢) = ٢,٤$ مول / لتر . ثانية

٣ . تقليل الحجم الى النصف : $(٢)^{٣} = ٨ \times (٠,٢) = ١,٦$ مول / لتر . ثانية

٤ . مضاعفة الضغط ٣ مرات : $(٣)^{٣} = ٢٧ \times (٠,٢) = ٥,٤$ مول / لتر . ثانية .

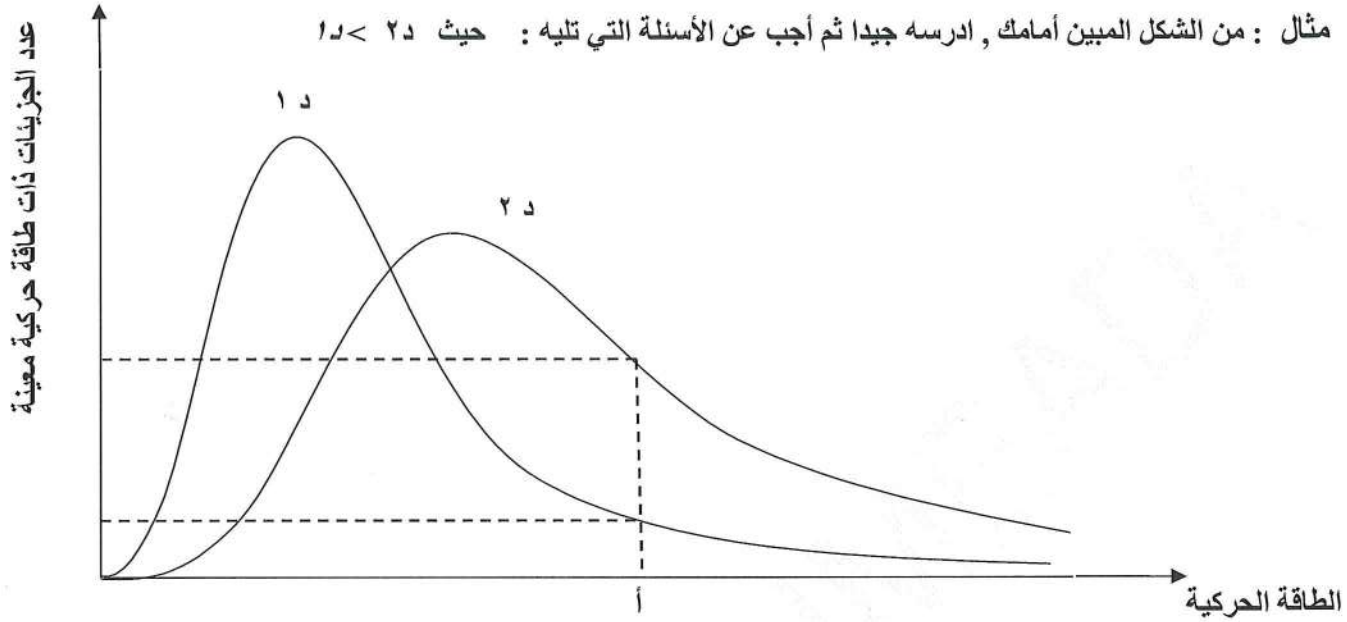
الذرات المركزية بالترتيب : ١ . C ٢ . N ٣ . O

سؤال : ارسم التصادم الفعال , والمعقد المنشط . $2\,NOBr \longrightarrow 2\,NO + Br_2$



توزيع ماكسويل– بولتزمان للطاقة الحركية على الجزيئات عند درجتي حرارة مختلفتين , وأثر ذلك في سرعة التفاعل :

مثال : من الشكل المبين أمامك , ادرسه جيدا ثم أجب عن الأسئلة التي تليه : حيث د٢ > د١



١ . ماذا تمثل كل من الرموز التالية :

أ : طاقة التنشيط Ea .

ب : عدد الجزيئات التي تمتلك طاقة التنشيط Ea من منحنى درجة الحرارة (د ١) .

جـ : عدد الجزيئات التي تمتلك طاقة التنشيط Ea من منحنى درجة الحرارة (د ٢) .

س : عدد الجزيئات التي تمتلك طاقة التنشيط Ea (فأكثر) من منحنى درجة الحرارة (د ١) .

ص : عدد الجزيئات التي تمتلك طاقة التنشيط Ea (فأكثر) من منحنى درجة الحرارة (د ٢) .

٢ . أيهما أكبر المساحة س أم المساحة ص ؟ ولماذا ؟

س , لأنها تمتلك عدد جزيئات ذات طاقة تنشيط Ea بعدد (أكثر) .

٣. ما أثر زيادة درجة الحرارة على كل مما يلي (تقل – تزداد – تبقى ثابتة) :

١ . سرعة التفاعل (تزداد) . ٢ . عدد الجزيئات التي تمتلك طاقة تنشيط (تزداد) .

٣ . عدد التصادمات الفعالة (تزداد) . ٤ . قيمة ثابت سرعة التفاعل k (تزداد) .

٥ . طاقة التنشيط Ea (ثابتة) .

مكتبة تشكيل
خلف إشارة البنك العربي
079 611 7 336

التفاعل الماص للطاقة والتفاعل الطارد للطاقة .

١ . $H\Delta$ = طاقة وضع المواد الناتجة _ طاقة وضع المواد المتفاعلة .

أو $H\Delta$ = Ea أمامي - Ea عكسي

٢ . Ea أمامي = ط و المعقد المنشط - ط و المواد المتفاعلة .

٣ . Ea عكسي = ط و المعقد المنشط - ط و المواد الناتجة .

$A + B + 30\ Kj \rightleftharpoons AB$

$H\Delta$ = + ٣٠ كيلو جول

التفاعل ماص

" التفاعل العكسي أسرع من التفاعل الأمامي "

لأن Ea عكسي أقل من Ea عكسي

$A + B \rightleftharpoons AB + 20\ Kj$

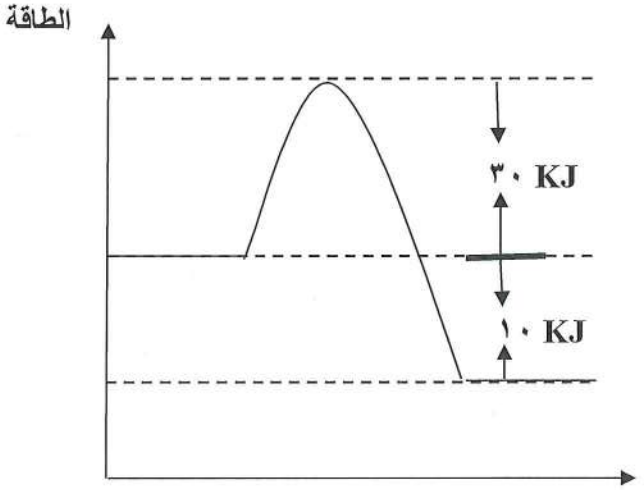
$H\Delta$ = - ٢٠ كيلو جول

التفاعل طارد

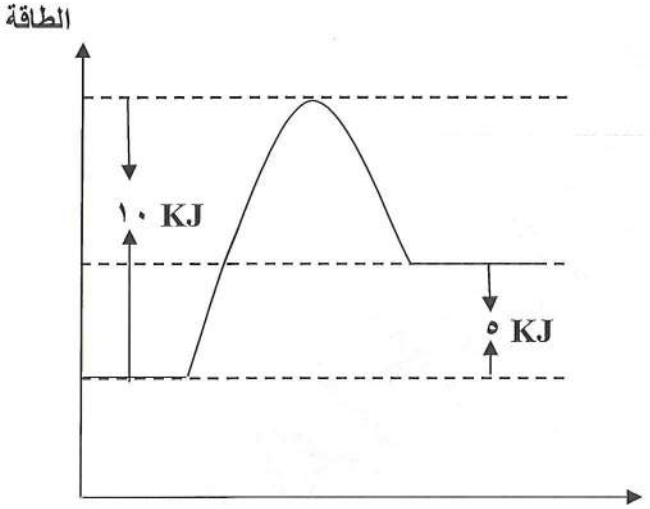
" التفاعل العكسي أسرع من التفاعل الأمامي "

لأن Ea عكسي أقل من Ea عكسي

مثال : من الأشكال التالية , والتي تمثل تغيرات الطاقة عند نفس الظروف , ادرسها جيدا ثم أجب عما يلي :



سير التفاعل (١)



سير التفاعل (٢)

أ) أوجد قيمة كل مما يلي :

١. طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي = (٣٠) (١٠)
٢. طاقة التنشيط للتفاعل العكسي = (٤٠) (٥)
٣. التغير في المحتوى الحراري = (- ١٠) (+ ٥)

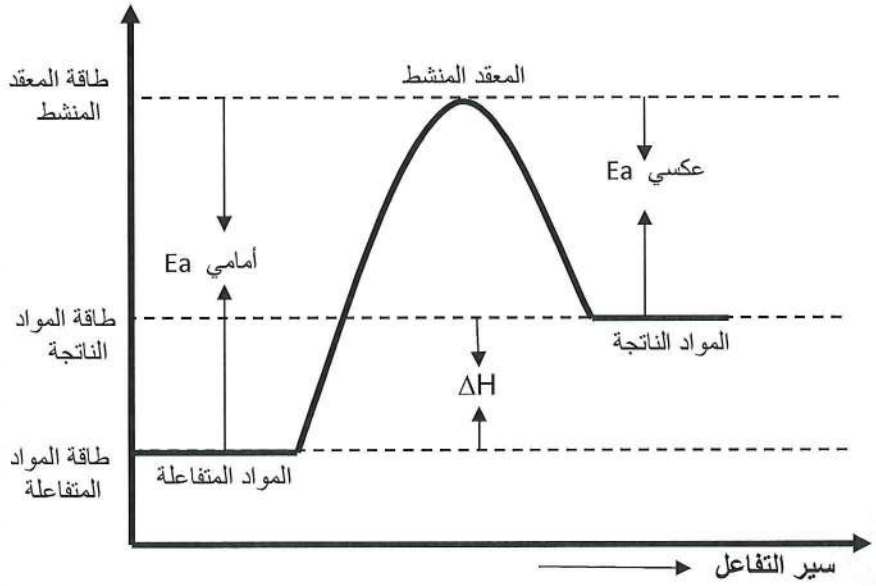
ب) أيهما أسرع التفاعل الأمامي (١) أم التفاعل الأمامي (٢) . الجواب : التفاعل الأمامي (٢) لأن Ea أقل .

جـ) أيهما أسرع التفاعل العكسي (١) أم التفاعل العكسي (٢) . الجواب : التفاعل الأمامي (٢) لأن Ea أقل .

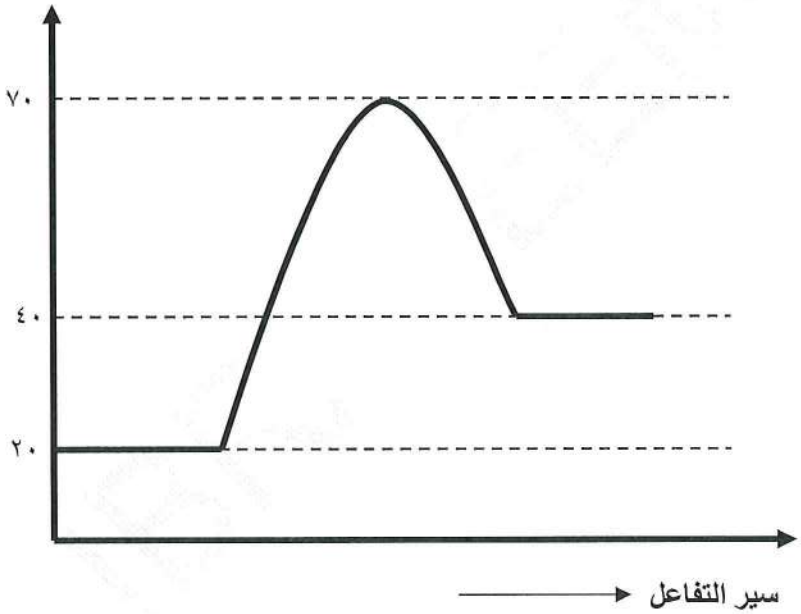
١.التفاعلات الماصة للطاقة :

((وهي التفاعلات التي تحتاج الى الطاقة حتى تحدث)) .

طاقة الوضع



سؤال (٢) : من الشكل المجاور أجب عما يلي :



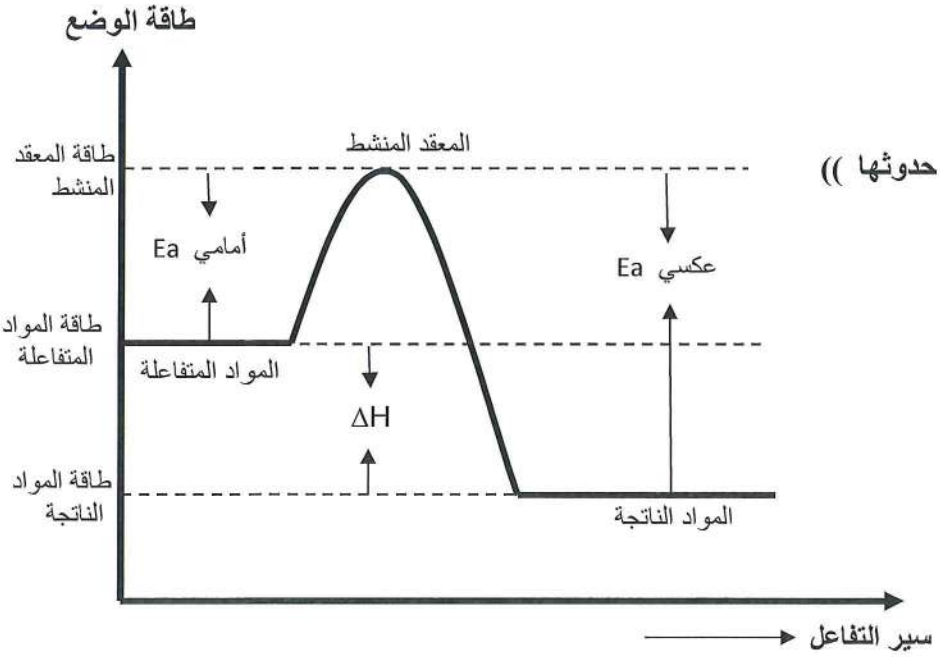
أ . لماذا يعد التفاعل التالي ماصا للطاقة ؟

ب . أوجد كلا مما يلي :

١ . طاقة وضع المواد المتفاعلة :
٢ . طاقة وضع المواد الناتجة
٣ . طاقة وضع المواد المعقد المنشط :
٤ . طاقة التنشيط للتفاعل الامامي :
٥. طاقة التنشيط للتفاعل العكسي :
٦ . التغير في المحتوى الحراري :

جـ . أيهما اسرع التفاعل الامامي أم التفاعل العكسي , ولماذا ؟

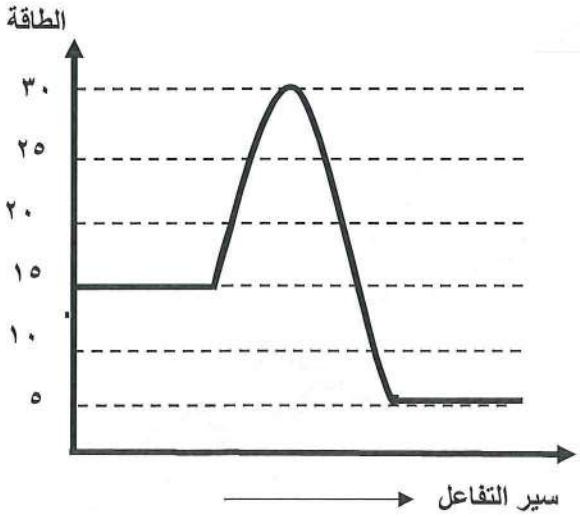
مكتبة تشكيل
خلف اشارة البنك العربي
079 611 7 336



٢. التفاعلات الطاردة للطاقة :

((وهي التفاعلات التي تنتج الطاقة عند حدوثها))

سؤال (٢) : اعتمادا على الشكل المجاور أوجد ما يلي :



١. طاقة المواد المتفاعلة .

٢. طاقة المواد الناتجة .

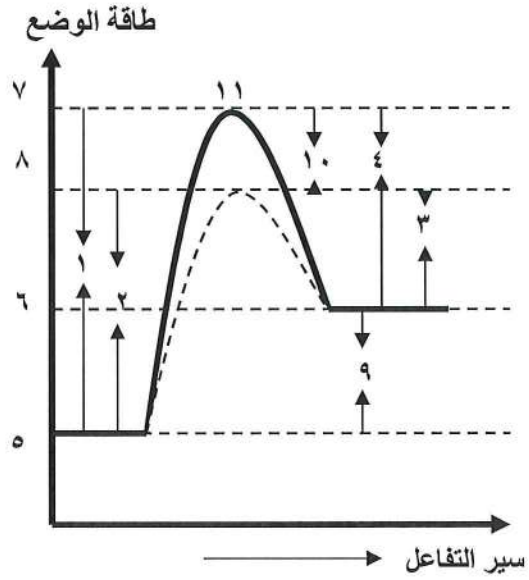
٣. طاقة المعقد المنشط .

٤. طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي .

٥. طاقة التنشيط للتفاعل العكسي .

٦ . التغير في المحتوى الحراري .

اعتمادا على الشكل المجاور فإن :



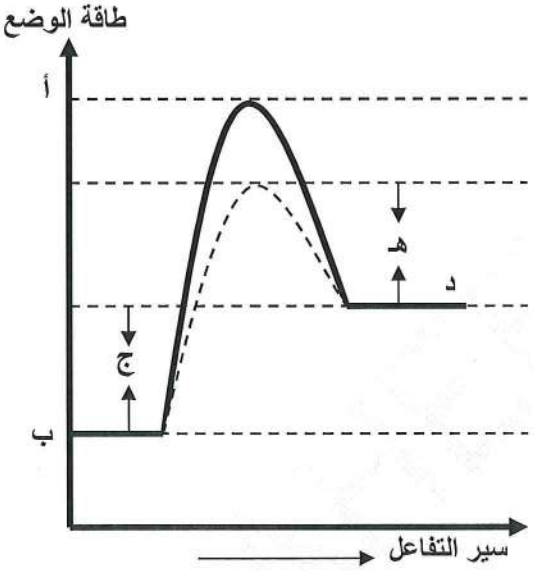
١. طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي دون عامل مساعد .

٢. طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي بوجود عامل مساعد .
٣. طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بوجود عامل مساعد .
٤. طاقة التنشيط للتفاعل العكسي دون عامل مساعد .

٥. طاقة وضع المواد المتفاعلة .

٦. طاقة وضع المواد الناتجة .
٧. طاقة وضع المعقد المنشط دون عامل مساعد .
٨. طاقة وضع المعقد المنشط بوجود عامل مساعد .
٩. التغير في المحتوى الحراري .
١٠. التغير في طاقة وضع المعقد المنشط .

سؤال (٢) : اعتمادا على الشكل المجاور :

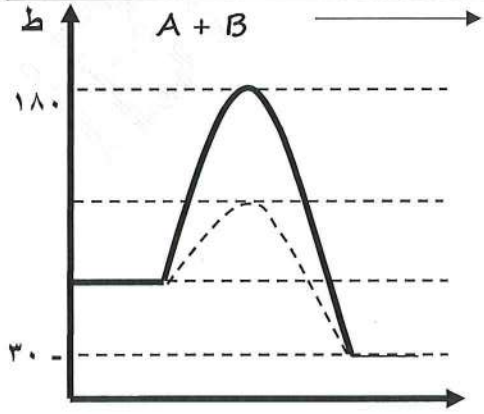


١. ماذا تمثل كل من الرموز التالية :
أ. طاقة وضع المعقد المنشط
ب . طاقة المواد المتفاعلة
جـ . التغير في المحتوى الحراري
د . المواد الناتجة
هـ . طاقة التنشيط بالتفاعل العكسي بوجود عامل مساعد

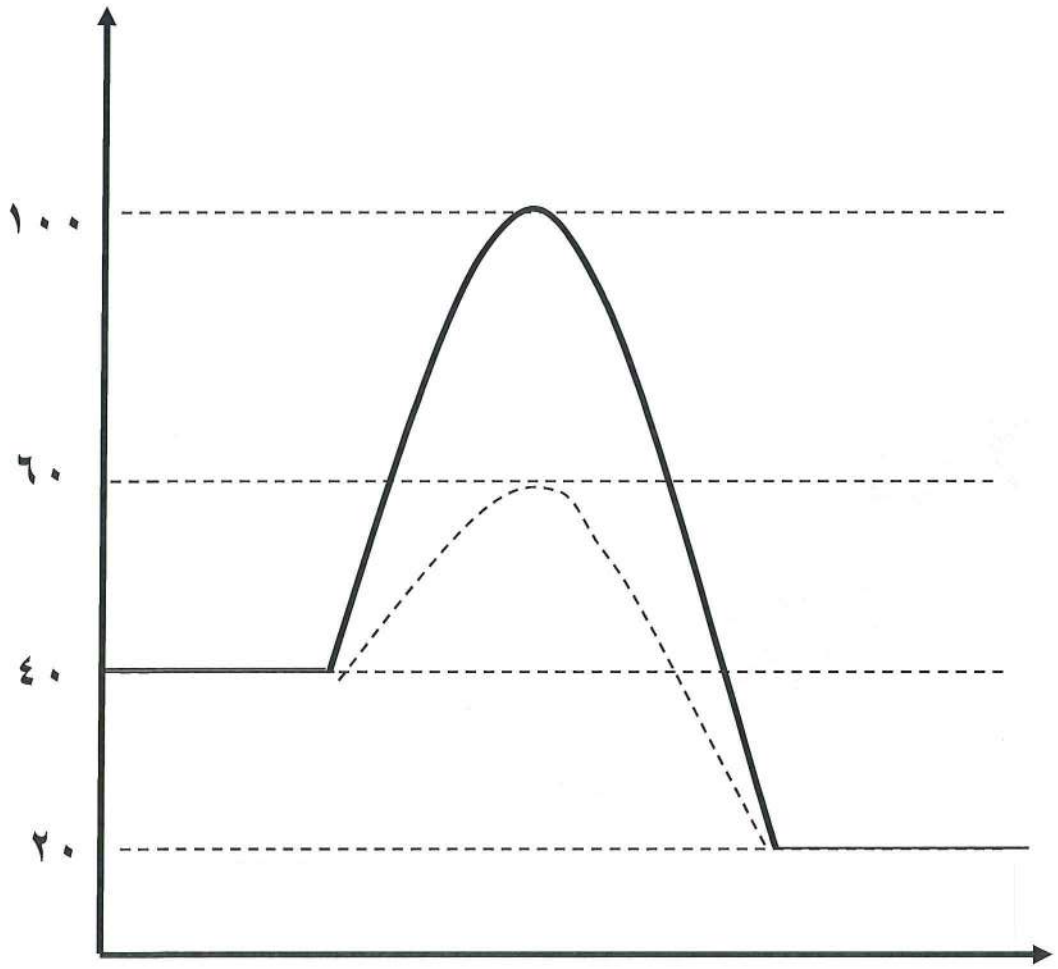
٢. أوجد بدلالة الرموز فقط كلا مما يلي:

١. Ea للتفاعل الأمامي مع وجود عامل مساعد . ج + هـ
٢. Ea للتفاعل الأمامي دون وجود عامل مساعد . أ - ب
٣. Ea للتفاعل العكسي مع وجود عامل مساعد . هـ
٤. Ea للتفاعل العكسي دون وجود عامل مساعد . أ – (ب + ج)
٥. طاقة وضع المواد المتفاعلة . ب
٦. طاقة وضع المواد الناتجة . ب + ج

سؤال (٣) : الشكل المجاور يمثل التفاعل التالي : A + B ⟶ D + 100 KJ



أوجد كلا مما يلي :
١. ط و المواد المتفاعلة . .....
٢. ط و المعقد المنشط مع وجود عامل مساعد . .....
٣. ط و المعقد المنشط دون وجود عامل مساعد . .....
٤. Ea للتفاعل الأمامي دون وجود عامل مساعد . .....
٥. Ea للتفاعل الأمامي مع وجود عامل مساعد . .....
٦. Ea للتفاعل العكسي دون وجود عامل مساعد . .....
٧. Ea للتفاعل العكسي مع وجود عامل مساعد . .....



سير التفاعل	ط م	ط ن	ΔH	أمامي Ea	عكسي Ea	ط المعقد المنشط
دون عامل مساعد						
بوجود عامل مساعد						

مكتبة تشكيل
خلف إشارة البنك العربي
079 611 7 336

المراجعة المكثفة

في الكيمياء

الوحدة الرابعة
(كيمياء المركبات العضوية)

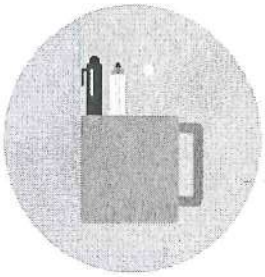
(2019)

إعداد الأستاذ

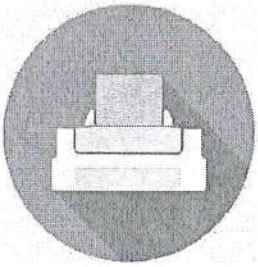
" إبراهيم احميدة "

تشكيل
TASHKEEL

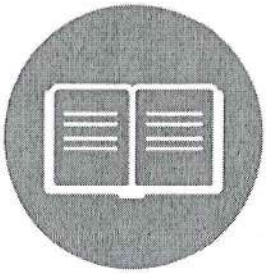
مكتبة تشكيل



للفرطاسية
والأدوات المكتبية

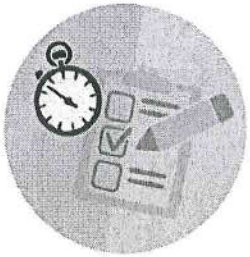


تصوير وثائق



دوسيات توجيهي

أسئلة وزارية
سابقة



أسئلة متوقعة ليلة
كل امتحان

خلدا - إشارة البنك العربي

06-5532229 : 0776532229 : 0796117336 : 0796117336

Tashkeel.st@gmail.com : مكتبة تشكيل

كيمياء المركبات العضوية

أولا : العائلات :

١. الكان : CH_4 , $CH_3CH_2CH_3$

٢. ألألكين : $CH_2 = CH_2$, $CH_3CH = CH_2$

٣. الكاين : $CH \equiv CH$, $CH_3 - C \equiv CH$

٤. هاليد الألكيل : ($R - X$) CH_3Cl (أولي) . $CH_3CH\,I\,CH_3$ (ثانوي) . $(CH_3)_3\text{-}CCl$ (ثالثي)

٥. الكحول : ($R - OH$) CH_3OH (أولي) . $CH_3CH\,OH\,CH_3$ (ثانوي) . $(CH_3)_3\text{-}C\text{-}OH$ (ثالثي)

٦. الإيثر : ($R - O - R$) $CH_3\text{-}O\text{-}CH_2CH_3$, $CH_3\text{-}O\text{-}CH_3$, $O\text{-}(CH_3)_2$

٧. الألدهيد ($R - CHO$) CH_3CHO , CH_3CH_2CHO

٨. الكيتون ($R - CO - R$) $CH_3CH_2COCH_2CH_3$, $CH_3 - CO - CH_3$

٩. الحمض الكربوكسيلي ($-COOH$) $HCOOH$, الخل CH_3COOH

١٠. الأستر : ($-COOC-$) $HCOOCH_3$, $CH_3COOC_3H_7$

أنواع الروابط التشاركيه (التساهمية) :

الرابطة	رابطة سيجما	رابطة باي
$X - X$	١	صفر
$X = X$	١	١
$X \equiv X$	١	٢

سؤال : ما عدد روابط سيجما , وعدد روابط باي . في كل مما يلي :

$CH_3CH = CH_2$ عدد روابط سيجما (٨) , وعدد روابط باي (١) .

CH_3CHO عدد روابط سيجما (٦) , وعدد روابط باي (١) .

$CH_3CH_2COOCH_3$ عدد روابط سيجما (١٣) , وعدد روابط باي (١) .

مكتبة تشكيل
خلف اشارة البنك العربي
079 611 7 336

تفاعلات المركبات العضوية

تصنف تفاعلات المركبات العضوية بناءا على طريقة حدوثها أربعة أنواع وهي :

١. تفاعلات الإضافة . ٢. تفاعلات الحذف . ٣. تفاعلات الاستبدال " الإحلال " ٤. تفاعلات التأكسد والاختزال .

تفاعلات الإضافة : (هو تفاعل يتم بين مادتين لانتاج مادة واحدة , باستخدام جميع الذرات من المادتين) .

الهدرجة : (هو تفاعل يتم فيه اضافة الهيدروجين الى مركب غير مشبع للحصول على مركب مشبع) .

قاعدة العالم الروسي " ماركوفنيكوف " والتي على : " أنه عند إضافة المركبات القطبية مثل (HX , و H_2O) الى الرابطة الثنائية في ألكين غير متماثل فان ذرة الهيدروجين من المركب المضاف ترتبط بذرة كربون الرابطة الثنائية المرتبطة بأكبر عدد من ذرات الهيدروجين .

تفاعلات الحذف : (تفاعل يتم فيه حذف جزيء ماء من الكحول أو جزيء HX من هاليد الألكيل , لتكوين هيدروكربون غير مشبع كالألكين .

تفاعلات الاستبدال " الإحلال " : وهو تفاعل يتم فيه استبدال ذرة (أو مجموعة ذرات) من المركب العضوي بذرة (أو مجموعة ذرات) في مركب ما

عملية الأسترة : (تفاعل الحمض الكربوكسيلي مع الكحول , بوجود حمض قوي لانتاج الاستر) .

تفكك الاسترات : تتفكك الاسترات بالتسخين في محلول قاعدة قوية مثل (NaOH) فينتج مركبين عضويين :

١ . أحدهما الكحول (R-OH) . ٢. والاخر ملح الحمض الكربوكسيلي (RCOONa) .

وهذا التفاعل يدعى : بـ (التصبـــن) : (وهي عملية تفكك الاستر مع محلول قاعدة قوية مثل NaOH , لانتاج ملح الحمض الكربوكسيلي والكحول نظرا لاستخدامها في صناعة الصابون من الاسترات الموجودة في الزيوت والدهون) .

رابعا : تفاعلات التأكسد والاختزال :

- الأكسدة (في المركبات العضوية):تعني زيادة في محتوى الأكسجين O ,أو نقص في محتوى الهيدروجين H .
- الاختزال (في المركبات العضوية) : تعني نقص في محتوى الأكسجين O , أو زيادة في محتوى الهيدروجين H .

مكتبة تشكيل
خلف اشارة البنك العربي
079 611 7 336

الكشـــــــف عن المركبات العضوية مخبريا

❖ من خلال دراستك لتفاعلات المركبات العضوية , وسلوكها المخبري , تستطيع الكشف عن هذه المركبات مخبريا بالطرق التقليدية والبسيطة , كما يلي :

١. الكشف عن الروابط غير المشبعة في كل من الألكين والألكاين . ٢ . الكشف عن الكحـــــول .

٣. الكشف عن الألدهـيد .

---

١. الكشف عن الروابط غير المشبعة في كل من الألكين والألكاين :

- الطريقة : عن طريق إضافة محلول البروم البني المحمر (Br_2 / CCl_4) .
- النتيجة : (يزول لون محلول البروم البني المحمر) , بسبب حدوث تفاعل الإضافة على كل من الألكين والألكاين , فتنكسر الروابط غير المشبعة ولا يحدث ذلك في الروابط المشبعة مثل الألكان .

سؤال (١) : لديك أنبوبا اختبار ,أحدهما يحتوي على البروبين , والآخر يحتوي على البروبان, وكلاهما لونه شفاف (عديم اللون) , كيف تميز بينهما مخبريا , و بالمعادلات ؟

الحـــــل :

مخبريا : عن طريق إضافة محلول البروم البني المحمر (Br_2) بوجود الـ (CCl_4) , على كلا المركبين .

النتيجة : يتفاعل البروم Br_2 مع البروبين بتفاعل الإضافة (و يزول لون محلول البروم البني المحمر) , ولا يتفاعل مع البروبان ويبقى اللون بني محمر.

$$CH_3CH=CH_2 \text{ (عديم اللون)} + Br_2 \text{ (بني محمر)} \xrightarrow{CCl_4} CH_3CHBr\text{-}CH_2Br \text{ (عديم اللون)}$$

وبالمعادلات:

$$CH_3CH_2CH_2 \text{ (عديم اللون)} + Br_2 \text{ (بني محمر)} \xrightarrow{CCl_4} \text{لا يحدث تفاعل و (يبقى اللون بني محمر)}$$

سؤال (١) : لديك أنبوبا اختبار , أحدهما يحتوي على البروباين , والآخر يحتوي على الايثان , وكلاهما لونه شفاف (عديم اللون) كيف تميز بينهما بالمعادلات ؟

الحـــــل :

بالمعادلات:

$$CH_3C\equiv CH \text{ (عديم اللون)} + 2Br_2 \text{ (بني محمر)} \xrightarrow{CCl_4} CH_3CHBr_2\text{-}CHBr_2 \text{ (عديم اللون)}$$

$$CH_3\text{-}CH_3 \text{ (عديم اللون)} + Br_2 \text{ (بني محمر)} \xrightarrow{CCl_4} \text{لا يحدث تفاعل و (يبقى اللون بني محمر)}$$

2 . الكشف عن الكحـــــول :

- الطريقة : عن طريق إضافة فلز نشط مثل الصوديوم (Na) , أو البوتاسيوم (K) .
- النتيجة : يتفاعل الكحول مع الفلز النشط منتجا الكوكسيد (RONa) , ويتصاعد غاز الهيدروجين H_2 .

سؤال (١):
لديك أنبوبا اختبار ,أحدهما يحتوي على الإيثان,والآخر يحتوي على الإيثانول ,كيف تميز بينهما مخبريا وبالمعادلات؟

الحـــــل :

مخبريا : عن طريق إضافة فلز نشط مثل الصوديوم (Na) , على كلا المركبين .

النتيجـة : يتفاعل الإيثانول مع الصوديوم Na منتجا الكوكسيد , ويتصاعد غاز الهيدروجين H_2 , ولا يتفاعل مع الإيثان .

وبالمعادلات:

$$CH_3CH_2OH + Na \longrightarrow CH_3CH_2ONa + H_2\uparrow$$

$$CH_3CH_3 + Na \longrightarrow \text{لا يحدث تفاعل}$$

---

3. الكشف عن الألـــدهـــيد :

- الطريقة : عن طريق إضافة محلول تولنز [$Ag(NH_3)_2^+$] (المكون من نترات الفضة والأمونيا) , مع التسخين في وسط قاعدي (OH^-) . فيما يعرف بـــ (اختبار بالمرآة الفضية) .
- النتيجة : يتأكسد الألدهيد (وتترسب الفضة على جدار الأنبوب مكونة مرآة فضية) .

$$R-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-H \xrightarrow[OH^-]{Ag(NH_3)_2^+} R-\overset{\overset{O}{\|}}{C}O^- + Ag_{(S)}\downarrow$$

- أما الكيتونات فلا تتأكسد بمحلول تولنز .

سؤال (١) : كيف تميز مخبريا , و بالمعادلات بين الإيثانال CH_3CHO , و البروبانون CH_3COCH_3 ؟

الحل : مخبريا : عن طريق إضافة محلول تولنز [$Ag(NH_3)_2^+$] مع التسخين في وسط قاعدي (OH^-) إلى كلتا المادتين .

النتيجة : يتأكسد الإيثانال (وتترسب الفضة على جدار الأنبوب مكونة مرآة فضية), أما البروبانون فلا يتأكسد بمحلول تولنز

المعادلات :

$$CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-H \xrightarrow{Ag(NH_3)_2^+ / OH^-} CH_3-CO^- + Ag$$

$$CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-CH_3 \xrightarrow{Ag(NH_3)_2^+ / OH^-} \text{لا يحدث تفاعل}$$

نماذج أسئلة العضوية

صناديق المعلومات :

سؤال (١) : تمعن الجدول التالي والذي يضم بعضا من المركبات العضوية , ثم أجب عما يلي :

$CH_3CH = CH_2$ ١	CH_3COOH ٢	$CH_3CH\,Cl\,CH_3$ ٣	$HCOOCH_3$ ٤	CH_2O ٥
CH_3OH ٦	CH_3Cl ٧	CH_3O^- ٨	$CH_3CH_2-C(OH)(CH_3)-CH_3$ ٩	$H-C(=O)-OH$ ١٠
$O-(CH_3)_2$ ١١	CH_4 ١٢	$CH \equiv CH$ ١٣		

أ. اختر من الجدول أعلاه رقـــم المركب الذي :

١. يزيل لون البروم الأحمر , الذائب في CCl_4 , ويحتوي رابطة باي واحدة ؟ (١)
٢. يحدث له تفاعل التصبن ؟ (٤)
٣. يستجيب لمحلول تولنز ؟ (٥)
٤. هاليد ألكيل لا يتفاعل بالحذف ؟ (٧)
٥. كحولا (لا يتأكسد) ؟ (٩)
٦. يتفاعل مع الصوديوم Na , ويتأكسد بـ ($K_2Cr_2O_7$) في وسط حمضي منتجا المركب رقم (١٠) ؟ (٦)
٧. يعد قاعدة قوية ؟ (٨)
٨. المركب الذي يحذف منه لانتاج المركب (١) ؟ (٣)
٩. ينتج من تفاعل المركبين (٦) و (١٠) , في وسط حمضي مع التسخين ؟ (٤)
١٠. ينتج من تفاعل المركبين (٧) و (٨) ؟ (١١)
١١. الاسم الشائع له الخل ؟ (٢)

أ. ما المواد اللازمة لتحويل المركبات التالية (مع ذكر نوع التفاعل , (التفاعلات) :

١. المركب (١) إلى المركب (٣) ؟ HCl , " تفاعل إضافة " .
٢. المركب (٣) إلى المركب (١) ؟ KOH / تسخين . " تفاعل حذف " .
٣. المركب (٦) إلى المركب (٥) ؟ PCC , " تفاعل أكسدة " .
٤. المركب (٥) إلى المركب (٦) ؟ H_2 / Ni , " تفاعل اختزال أو اضافة " .
٥. المركب (١٢) إلى المركب (٧) ؟ Cl_2 / ضوء , " تفاعل استبدال " .
٦. المركب (٦) إلى المركب (١٠) ؟ $K_2Cr_2O_7$ / H^+ , " تفاعل أكسدة " .

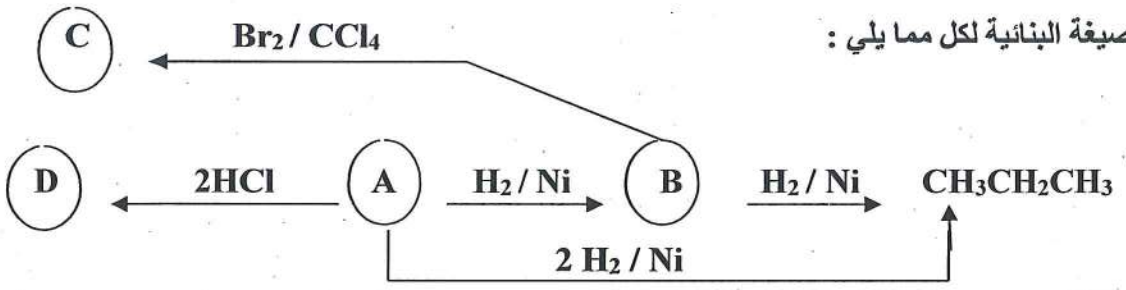
جـ. ما الشق المستمد من الحمض الكربوكسيلي في المركب (٤) ؟ HCO

هـ. ما المجموعة الوظيفية المميزة للمركب (٥) ؟ مجموعة كربونيل .

مكتبة تشكيل
خلف إشارة البنك العربي
079 611 7 336

** (تفاعلات الإضافة) :

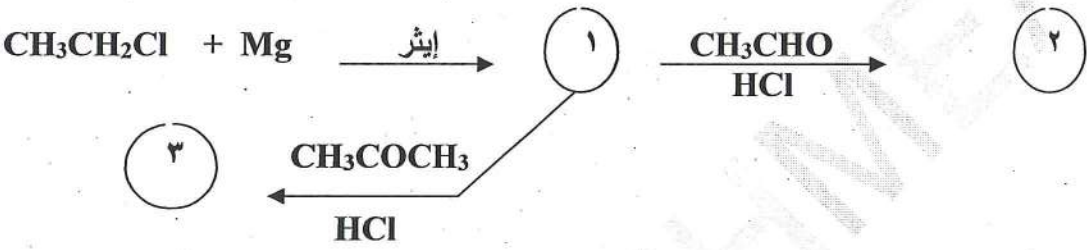
١. مالصيغة البنائية لكل مما يلي :



A : $CH_3-C\equiv CH$ B: $CH_3-CH=CH_2$ C: $CH_3-CHBr-CH_2Br$ D: $CH_3-CCl_2-CH_3$

---

٢ . مالصيغة البنائية لكل مما يلي :

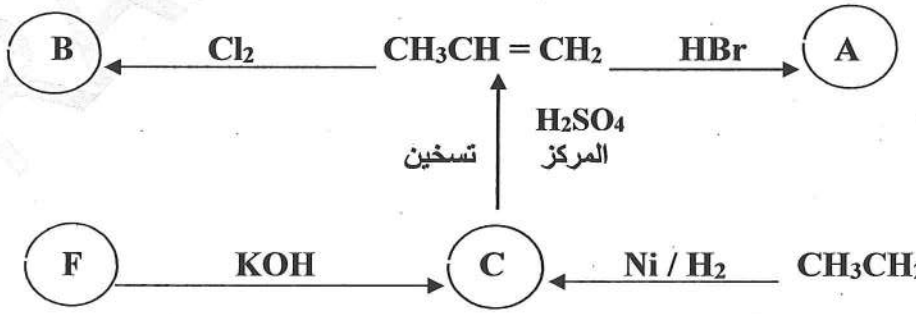


١ : CH_3CH_2MgCl ٢ : $CH_3CHOHCH_2CH_3$ ٣ : $(CH_3)_2-COH-CH_2CH_3$

** (تفاعلات الحذف) : مالصيغة البنائية لكل مما يلي :

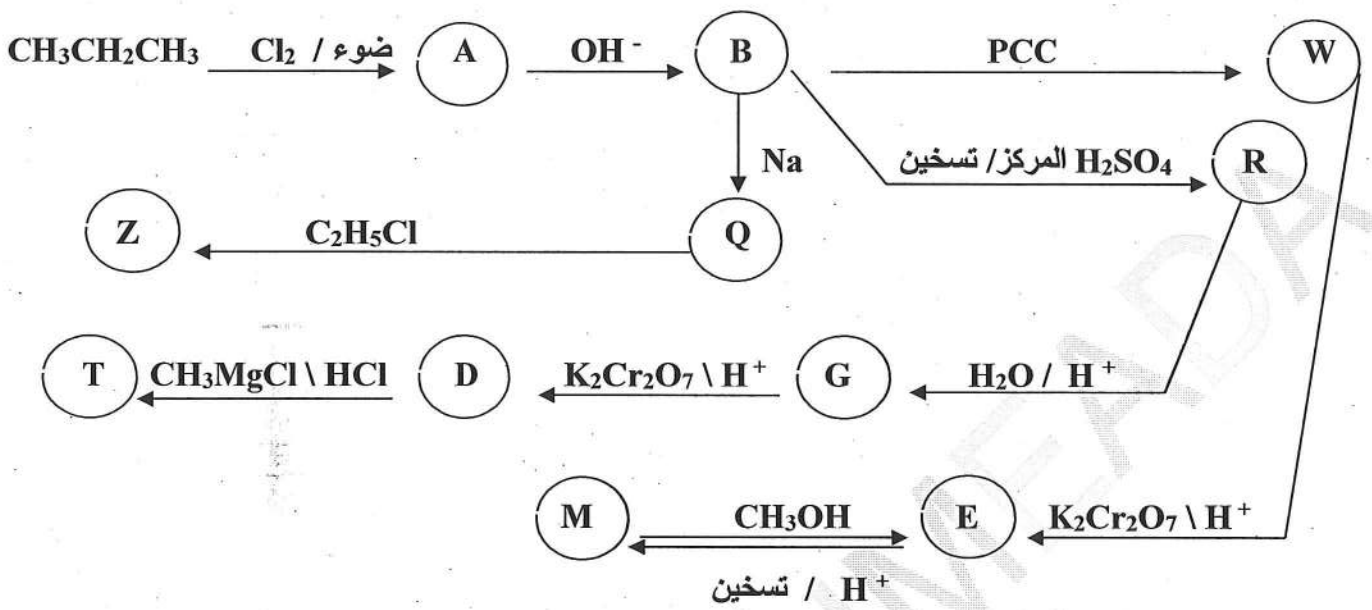
A: CH_3-CH_2OH W : CH_3CHICH_3

سؤال (١) : ما صيغة المركبات العضوية التالية والتي تدل عليها الرموز الافتراضية :



A : $CH_3CHBrCH_3$ B : $CH_3CHClCH_2Cl$ C : $CH_3CH_2CH_2OH$ F : $CH_3CH_2CH_2Cl$

سؤال (2) : ما صيغة المركبات العضوية التالية والتي تدل عليها الرموز الافتراضية :



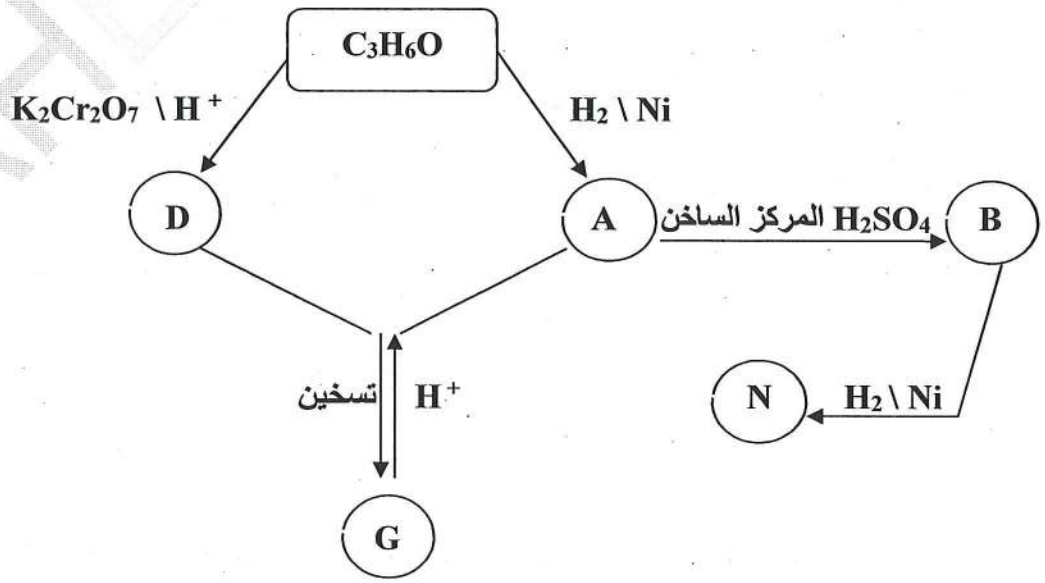
A : C_3H_7Cl B : C_3H_7OH W: CH_3CH_2CHO Z : C_3H_7-O- C_2H_5

R : $CH_3CH=CH_2$ Q : C_3H_7ONa G : $CH_3CHOHCH_3$ D : CH_3COCH_3

E : CH_3CH_2COOH M : $CH_3CH_2COOCH_3$ T : $(CH_3)_3-C-OH$

مكتبة تشكيل
خلف اشارة البنك العربي
079 611 7 336

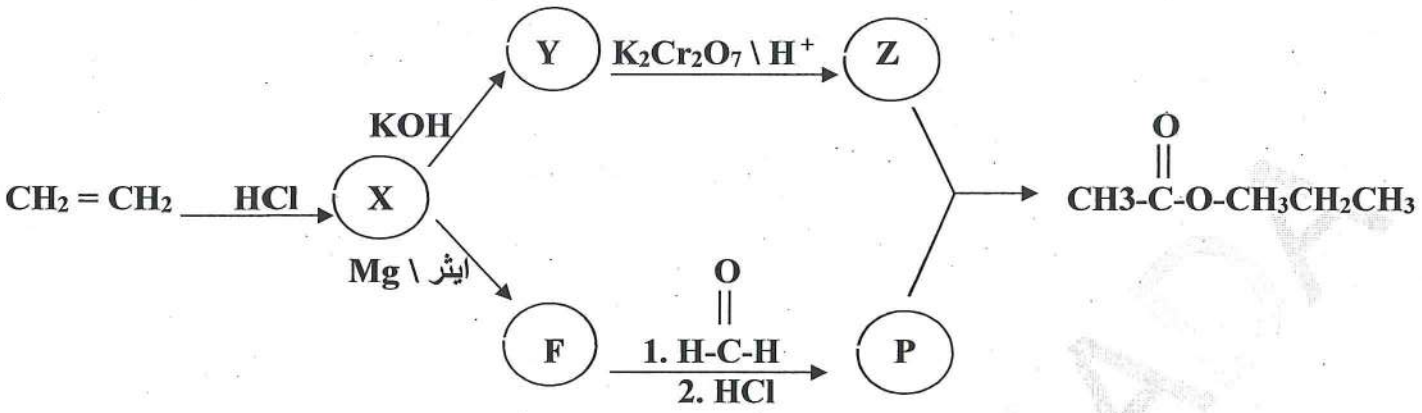
سؤال (3) : ما صيغة المركبات العضوية التالية والتي تدل عليها الرموز الافتراضية :



A $CH_3CH_2CH_2OH$ D : CH_3CH_2COOH G $CH_3CH_2COOC_3H_7$

B : $CH_3CH=CH_2$ N : $CH_3CH_2CH_3$

سؤال (3) : ما صيغة المركبات العضوية التالية والتي تدل عليها الرموز الافتراضية :



X : $CH_3 - CH_2Cl$ Y : $CH_3 - CH_2OH$ Z : $CH_3 - COOH$

P : $CH_3CH_2CH_2OH$ F : $CH_3CH_2\ Mg\ Cl$

رابعا : رائـــــــع :

سؤال (١) : استعن بالجدول المبين أمامك , لإيجاد صيغة كل من المركبات العضوية التالية :

رمز المركب	عدد ذرات الكربون	معلومات
A	٣	ينتمي لعائلة لا توجد بصورة أقل من ٣ ذرات كربون
B	٣	يتفكك لدى تسخينه مع القاعدة القوية NaOH إلى مركبين عضويين أحدهما يتأكسد بالـــ PCC , لإنتاج المركب D
C	٤	يتفاعل مع الصوديوم , ولا يتأكسد يوجود دايكرومات البوتاسيوم $H^+ / K_2Cr_2O_7$
D	١	يستجيب لمحلول تولنز
E	٢	يزيل لون البروم الأحمر, ويحتوي رابطتي π

A : $CH_3\text{-}CO\text{-}CH_3$ B : CH_3COOCH_3 C : $(CH_3)_3 - C - OH$

D : H_2CO E : C_2H_4

سؤال (٢) : لديك المركب التالي $[Ag(NH_3)_2{}^+]$:

١. ماذا يدعى المركب : " محلول تولنز (نترات الفضة و الأمونيا) " .
٢. ما عائلة المركبات التي تستجيب للمركب " الألدهيدات "
٣. هل يعد عاملا مؤكسدا أم عاملا مختزلا ؟ " عاملا مؤكسدا "
٤ . ما الأسم الشائع لتفاعل هذا المركب مع الألدهيد , بوجود وسط قاعدي وتسخين ؟ " اختبار المراه الفضية " .

تحضير المركبات العضوية

١ . الألكان :

الدهيد أو كيتون $\xleftarrow{H_2 / Ni}$ كحول $\xleftarrow{H_2SO_4 \text{ مركز / ساخن}}$ الكين $\xleftarrow{H_2 / Ni}$ الكان

---

٢ . مخطط الأولي : (جميع المركبات هنا أولية)

الكان $\xleftarrow{Cl_2 / \text{ضوء}}$ هاليد الكيل أولي $\xleftarrow{OH^-}$ كحول أولي $\xleftarrow{PCC}$ الدهيد $\xleftarrow{K_2Cr_2O_7 / H^+}$ حمض كربوكسيلي

---

٣ . الإيثر : (هاليد ألكيل أولي + كوكسيد ⟵ إيثر)

كحول $\xleftarrow{Na}$

" إذا احتوى الايثر على تفرع كربوني (فإن الكحول ثانوي)

---

٤ . الإســـتر :

$-COOC-$ ⟵ حمض كربوكسيلي

$-COOC-$ ⟶ كحول

---

٥ . الكيتون :

كحول أولي $\xleftarrow{H_2SO_4 \text{ مركز / ساخن}}$ الكين $\xleftarrow{H_2O / H^+}$ كحول ثانوي $\xleftarrow[\text{أو } PCC]{K_2Cr_2O_7 / H^+}$ كيتون

تحضير الألكان

$CH_3 - CHO \xrightarrow{?} CH_3-CH_3$

$CH_3 - CHO \xrightarrow{H_2 / Ni} CH_3 - CH_2OH$

$CH_3 - CH_2OH \xrightarrow{H_2SO_4 \text{ مركز / تسخين}} CH_2 = CH_2$

$CH_2 = CH_2 \xrightarrow{H_2 / Ni} CH_3-CH_3$

مخطط الأولي

$CH_3 - CH_3 \xrightarrow{?} CH_3-COOH$

$CH_3 - CH_3 \xrightarrow{Cl_2 / \text{ضوء}} CH_3-CH_2Cl$

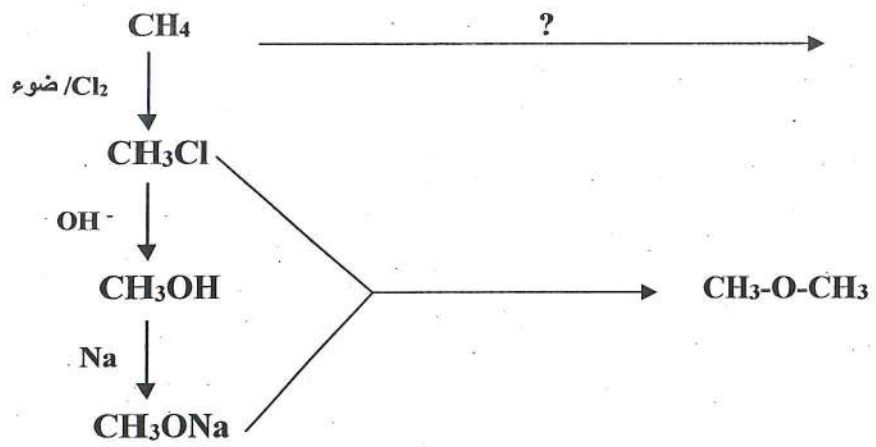
$CH_3-CH_2Cl \xrightarrow{OH^-} CH_3-CH_2OH$

$CH_3-CH_2OH \xrightarrow{PCC} CH_3-CHO$

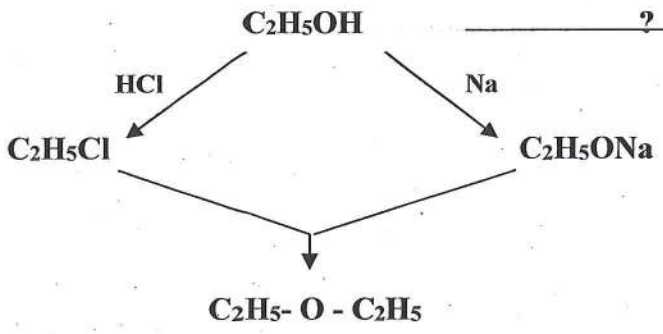
$CH_3-CHO \xrightarrow{K_2Cr_2O_7 / H^+} CH_3-COOH$

IBRAHEEM HMEDA

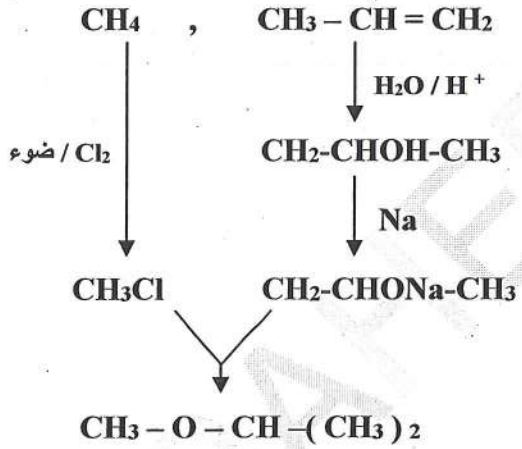
تحضير الإيثر



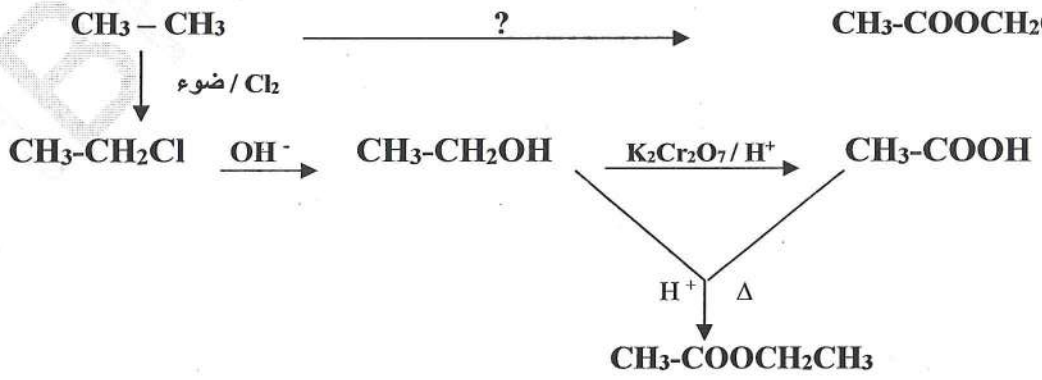
تحضير الإيثر



تحضير الإيثر



تحضير الإستر



CH_3OH , $CH_3 - CH = CH_2$? $H-COOCH-(CH_3)_2$

$K_2Cr_2O_7 / H^+$ ↓ , H_2O / H^+ ↓

$HCOOH$, $CH_3-CHOH-CH_3$

H^+ , Δ ↓

$H-COOCH-(CH_3)_2$

تحضير الإستر

$CH_3CH_2CH_2OH$? $CH_3-CO-CH_3$

تحضير الكيتون

$CH_3CH_2CH_2OH$

H_2SO_4 مركز , تسخين ↓

$CH_3CH=CH_2$

H_2O , H^+ ↓

$CH_2-CHOH-CH_3$

H^+ , $K_2Cr_2O_7$ ↓

$CH_3-CO-CH_3$

هام جدا : إذا بدأ السؤال بـ " استر " . مباشرة نعمل له :

تفكك الاسترات " التصبن " : وهو أن تتفكك الاسترات بالتسخين في محلول قاعدة قوية مثل (NaOH) فينتج مركبين عضويين :

١. أحدهما ملح الحمض الكربوكسيلي (RCOONa) . وهذا يتوقف.

٢. والاخر الكحول (R-OH) . وهو الذي نكمل عليه الحل

$RCOOR + ROH \xrightarrow{NaOH / \Delta} RCOONa + ROH$

مثال : إذا توفر لديك $HCOOCH_2CH_2CH_3$, حضر كلا مما يلي : ☺

1 . $CH_3CH_2CH_2OH$
2 . $CH_3CH=CH_2$
3 . $CH_3CH_2CH_3$
4 . CH_3CH_2CHO
5 . CH_3CH_2COOH
6 . $CH_3CH_2CH_2Cl$
7 . $CH_3CH_2CH_2ONa$
8 . $C_3H_7-O-C_3H_7$
9 . $CH_3CH_2COOC_3H_7$
10 . $CH_3-CO-CH_3$

مكتبة تشكيل
خلف إشارة البنك العربي
079 611 7 336

غرينيارد حالة (١)

$CH_3OH \xrightarrow{?} CH_3CH_2OH$

$CH_3OH \xrightarrow{HCl} CH_3Cl$

$CH_3OH \xrightarrow{PCC} H\text{-}C(=O)\text{-}H$

$CH_3Cl \xrightarrow[\text{ايثر}]{Mg} CH_3\text{-}MgCl$

$H\text{-}C(=O)\text{-}H + CH_3\text{-}MgCl \xrightarrow{HCl} CH_3\text{-}CH_2OH$

غرينيارد حالة (١)

$CH_3CH{=}CH_2 \xrightarrow{HCl} CH_3CHClCH_3 \xrightarrow[\text{ايثر}]{Mg} CH_3CHMgClCH_3$

$CH_3OH \xrightarrow{PCC} H\text{-}C(=O)\text{-}H$

$CH_3CHMgClCH_3 + H\text{-}C(=O)\text{-}H \xrightarrow{HCl} (CH_3)_2\text{-}CH\text{-}CH_2OH$

$CH_3CH{=}CH_2 , CH_3OH \xrightarrow{?} CH_3\text{-}CH(CH_3)\text{-}COOH$

$(CH_3)_2\text{-}CH\text{-}CH_2OH \xrightarrow{K_2Cr_2O_7,\ H^+} CH_3\text{-}CH(CH_3)\text{-}COOH$

غرينيارد حالة (٢)

$CH_3CH_2OH \xrightarrow{?} CH_3\text{-}CH(OH)\text{-}CH_2\text{-}CH_3$

$CH_3CH_2OH \xrightarrow{HCl} CH_3Cl$

$CH_3CH_2OH \xrightarrow{PCC} CH_3\text{-}CHO$

$CH_3Cl \xrightarrow[\text{ايثر}]{Mg} C_2H_5\text{-}MgCl$

$CH_3\text{-}CHO + C_2H_5\text{-}MgCl \xrightarrow{HCl} CH_3CH(OH)CH_2CH_3$

غرينيارد حالة (٢)

$CH_3CH_2OH \xrightarrow{?} CH_3\text{-}C(=O)\text{-}CH_2\text{-}CH_3$

$CH_3CH_2OH \xrightarrow{HCl} CH_3Cl$

$CH_3CH_2OH \xrightarrow{PCC} CH_3\text{-}C(=O)\text{-}H$

$CH_3Cl \xrightarrow[\text{ايثر}]{Mg} C_2H_5\text{-}MgCl$

$CH_3\text{-}C(=O)\text{-}H + C_2H_5\text{-}MgCl \xrightarrow{HCl} CH_3CH(OH)CH_2CH_3$

$CH_3CH(OH)CH_2CH_3 \xrightarrow{K_2Cr_2O_7/H^+} CH_3\text{-}C(=O)\text{-}CH_2\text{-}CH_3$

غرينيارد حالة (٢)

CH_3CH_2OH , $CH_3CH=CH_2$? CH_3-CH(OH)-CH(CH_3)-CH_3

$CH_3CH=CH_2$ —HCl→ $CH_3CHClCH_3$

CH_3CH_2OH —PCC→ CH_3- CHO

$CH_3CHClCH_3$ —إيثر، Mg→ $CH_3CHMgClCH_3$

CH_3- CHO + $CH_3CHMgClCH_3$ —HCl→ CH_3CH(OH)-CH-$(CH_3)_2$

غرينيارد حالة (٣)

$CH_3CH=CH_2$, CH_3-CH_2OH ? CH_3-C(OH)(CH_3)-CH_2 - CH_3

$CH_3CH=CH_2$ —H_2O، H^+→ $CH_3CHOHCH_3$

CH_3-CH_2OH —HCl→ CH_3-CH_2Cl

$CH_3CHOHCH_3$ —PCC→ CH_3- CO -CH_3

CH_3-CH_2Cl —إيثر، Mg→ CH_3CH_2- MgCl

CH_3- CO -CH_3 + CH_3CH_2- MgCl —HCl→ CH_3-C(OH)(CH_3)-CH_2-CH_3

غرينيارد حالة (٣)

$CH_3CH=CH_2$? CH_3 -- C(OH)(CH_3) -- CH(CH_3) -CH_3

$CH_3CH=CH_2$ —H_2O، H^+→ $CH_3CHOHCH_3$

$CH_3CH=CH_2$ —HCl→ $CH_3CHClCH_3$

$CH_3CHOHCH_3$ —$K_2Cr_2O_7$، H^+→ CH_3-C(=O)-CH_3

$CH_3CHClCH_3$ —إيثر، Mg→ $CH_3CHMgClCH_3$

CH_3- C(=O) –CH_3 + $CH_3CHMgClCH_3$ —HCl→ CH_3 – C(OH)(CH_3) -CH- (CH_3)$_2$

IBRAHEEM HMEDA

CH_3CH_2OH , CH_3COOCH_3 , $CH_3CH{=}CH_2$ $\xrightarrow{\quad ? \quad}$ $(CH_3)_2-CH-COOCH_2CH_3$

1 . $CH_3COOCH_3 \xrightarrow{NaOH\ /\ \Delta} CH_3COONa + CH_3OH$

2 . $CH_3OH \xrightarrow{PCC} HCHO$

3 . $CH_3CH{=}CH_2 + HCl \longrightarrow CH_3CHClCH_3$

4 . $CH_3CHClCH_3 + Mg \xrightarrow{\text{أيثر}} CH_3CHMgClCH_3$

5 . $HCH(=O) + CH_3CH(MgCl)CH_3 \xrightarrow{HCl} (CH_3)_2-CH-CH_2OH$

6 . $(CH_3)_2-CH-CH_2OH \xrightarrow{K_2Cr_2O_7\ /\ H^+} (CH_3)_2-CH-COOH$

7 . $(CH_3)_2-CH-COOH + CH_3CH_2OH \underset{}{\overset{H^+\ /\ \Delta}{\rightleftharpoons}} (CH_3)_2-CH-COOCH_2CH_3$

$CH_3OH \xrightarrow{\quad ? \quad} CH_3CH_2CH_2OH$

1 . $CH_3OH \xrightarrow{PCC} HCH(=O)$

2 . $CH_3OH \xrightarrow{HCl} CH_3Cl$

3 . $CH_3Cl \xrightarrow{Mg\ /\ \text{ايثر}} CH_3\text{-}MgCl$

4 . $HCH(=O) + CH_3\text{-}MgCl \xrightarrow{HCl} CH_3CH_2OH$

5 . $CH_3CH_2OH \xrightarrow{HCl} CH_3CH_2Cl$

6 . $CH_3CH_2Cl \xrightarrow{Mg\ /\ \text{ايثر}} CH_3\text{-}CH_2\text{-}MgCl$

7 . $HCH(=O) + CH_3\text{-}CH_2\text{-}MgCl \xrightarrow{HCl} CH_3CH_2CH_2OH$

مكتبة تشكيل
خلف اشارة البنك العربي
079 611 7 336