من الكتاب المدرسي المفيذ في الكيمياء

1) تمرين1 ص59

أتمم الجمل التالية:

أ) الحمض هو كل نوع كيميائي قادر على .....بروتون أو أكثر.

ب) القاعدة هي كل نوع كيميائي قادر على .....بروتون أو أكثر

ج) القاعدة المرافقة ل: $CH_3NH_3^+$ هي.....

د) الحمض المرافق ل: NH_3 هو :.....

هـ) CH_3COOH / CH_3COO^- هي ..... حمض –قاعدة.

//

تصحيح:

أ) الحمض هو كل نوع كيميائي قادر على **فقدان** بروتون أو أكثر.

ب) القاعدة هي كل نوع كيميائي قادر على **اكتساب** بروتون أو أكثر

ج) القاعدة المرافقة ل: $CH_3NH_3^+$ هي : (CH_3NH_2) .

د) الحمض المرافق ل: NH_3 هو : (NH_4^+).

هـ) CH_3COOH / CH_3COO^- هي **مزدوجة** حمض –قاعدة.

.....

2) تمرين2 ص59

اكتب معادلة التفاعل حمض قاعدة التي يمكن أن تحدث بين:

ا– حمض المزدوجة : H_3O^+ / H_2O وقاعدة المزدوجة: NH_4^+ / NH_3 .

ب) حمض المزدوجة : H_2O / HO^- وقاعدة المزدوجة: NH_4^+ / NH_3 .

د– حمض المزدوجة : CH_3COOH / CH_3COO^- وقاعدة المزدوجة: HCO_3^- / CO_3^{2-} .

//

تصحيح:

ا–معادلة التفاعل بين حمض المزدوجة : H_3O^+ / H_2O وقاعدة المزدوجة: NH_4^+ / NH_3 .

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

ب–معادلة التفاعل بين حمض المزدوجة : H_2O / HO^- وقاعدة المزدوجة: NH_4^+ / NH_3 .

$$H_2O + NH_3 \rightarrow NH_4^+ + HO^-$$

ج–معادلة التفاعل بين حمض المزدوجة CH_3COOH / CH_3COO^- وقاعدة المزدوجة: HCO_3^- / CO_3^{2-} .

$$CH_3COOH + CO_3^{2-} \rightarrow HCO_3^- + CH_3COO^-$$

****

3) تمرين3 ص 59

أتمم الجدول التالي:

المحلول	pH	$[H_3O^+]$ (mol/l)
ماء جافيل	. . .	10^{-13}
مشروب غازي	. . .	$1,6\times10^{-3}$
عصير الليمون	2,4	. - -
الحليب	6,5	. . -
الدم	. . .	4×10^{-8}

رتب المحاليل حسب الحمضية التصاعدية.

تصحيح:

المحلول	pH	$[H_3O^+](mol/l)$
ماء جافيل	13	10^{-13}
مشروب غازي	2,8	$1,6\times10^{-3}$
عصير الليمون	2,4	4.10^{-3}
الحليب	6,5	$3,16.10^{-7}$
الدم	7,4	4×10^{-8}

تزايد الحمضية يوافق تناقص pH .

تزايد الحمضية

عصير الليمون	2,4
مشروب غازي	2,8
الحليب	6,5
الدم	7,4
ماء جافيل	13

4)تمرين رقم 4 ص 59

نتوفر على $0,5\ell$ من محلول S_1 ذي $pH=5,8$ و $20ml$ من محلول S_2 ذي $pH=3,2$.

1) حدد كمية مادةأيونات الأكسونيوم الموجودة في كل من المحلولين .

2)ما المحلول الأكثر حمضية؟

3)نمزج المحلولين S_1 و S_2.

حدد كمية مادة أيونات الأوكسونيوم الموجودة في الخليط علما أنه لا يحدث أي تفاعل .

1) بالنسبة للمحلول S_1 : $[H_3O^+]=10^{-5,8}=1,58\times10^{-6}mol/\ell$

$$n_1(H_3O^+)=[H_3O^+]\times V_1=1,585\times10^{-6}mol/\ell\times0,5\ell=7,92\times10^{-7}mol$$

بالنسبة للمحلول S_2 $[H_3O^+]=10^{-3,2}=6,31\times10^{-4}mol/\ell$

$$n_2(H_3O^+)=[H_3O^+]\times V_2=6,31\times10^{-4}mol/\ell\times0,02\ell=1,26\times10^{-5}mol$$

2) المحلول الأكثر حمضيةهو S_2 . كلما كان pH أصغر كلما كان المحلول الحمضي أكثر حمضية.

3) كمية مادة أيونات الأوكسونيوم في الخليط هي :

$$n(H_3O^+)=n_1+n_2=1,34\times10^{-5}mol$$

إذن تركيز الأيونات H_3O^+في الخليط يصبح :

$$[H_3O^+]=\frac{n(H_3O^+)}{V_1+V_2}=\frac{1,34\times10^{-5}mol}{(0,02+0,5)\ell}=2,577\times10^{-5}mol/\ell$$

ونستنتج pH الخليط:

$$pH=-\ell og[H_3O^+]=-\ell og(2,577\times10^{-5})\approx4,6$$

5)تمرين رقم 5 ص 59

نحضر محلولا مائيا لحمض الكلوريدريك بإذابة 1ℓ من غاز كلورور الهيدروجين في الماء للحصول على 1ℓ من المحلول .علما أن نسبة التقدم النهائي للتفاعل هي: $\tau = 1$.

أ) احسب التركيز المولي لأيونات الأكسونيوم في المحلول.

ب) ما pH المحلول ؟ علل جوابك.

ج) نرد انطلاقا من المحلول السابق ، تحضير $200ml$ من محلول حمض الكلوريدريك ذي $pH = 3$ بين بوضوح الطريقة المتبعة،ثو استنتج حجم محلول حمض الكلوريدريك المـأخوذ.

نعطي الحجم المولي : $V_M = 25\ell / mol$

////////////////////////////////////

التصحيح:

لنكتب معادلة ذوبان غاز كلورور الهيدروجين في الماء:

$$\underset{(g)}{HC\ell} + \underset{(l)}{H_2O} \rightarrow \underset{(aq)}{H_3O^+} + \underset{(aq)}{C\ell^-}$$

لنحدد كمية مادة غاز HCl البدئية الموجودة في الحجم $V_{(HCl)} = 1\ell$:

$$n_{o(HCl)} = \frac{V(HCl)}{V_M} = \frac{1\ell}{25\ell / mol} = 0{,}04mol$$

جدول تقدم التفاعل:

التقدم		$\underset{(g)}{HC\ell} + \underset{(l)}{H_2O}$	⟶	$\underset{(aq)}{H_3O^+} + \underset{(aq)}{C\ell^-}$	
الحالة البدئية	0	0		0	بوفرة	0,04
حالة التحول	x	x		x	بوفرة	$0{,}04 - x$

بما أن التقدم الأقصى هي أكبر قيمة للتقدم التي توافق الإختفاء الكلي للمتفاعل المحد

بنا أن الماء موجود بوفرة فإن المتفاعل المحد هو $\underset{(g)}{HC\ell}$

$$0{,}04 - x_{max} = 0 \Leftarrow x_{max} = 0{,}04mol$$

نعلم أن نسبة التقدم النهائي للتفاعل هي : $\tau = \frac{x_f}{x_{max}}$ ومن خلال المعطيات : $\tau = 1$

إذن: $x_f = x_{max} = 0{,}04mol$

من جهة اخرى لدينا من خلال جدول التقدم : $n_{(H_3O^+)} = x_f = 0{,}04mol$

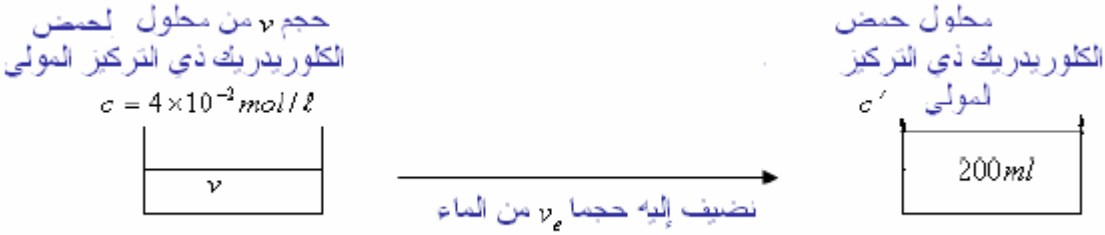
ب) $\left[H_3O^+\right] = \frac{n(H_3O^+)}{V_S} = \frac{0{,}04mol}{1\ell} = 0{,}04mol/\ell$

إذن تركيز محلول حمض الكلوريدريك المحصل عليه هو : $c = 4\times10^{-2}mol/\ell$

$$pH = -\ell og\left[H_3O^+\right] = -\ell og\,0{,}04 = 1{,}4$$

ج)نأخذ حجما v من المحلول ثم نضيف إليه الماء إلى ان يصبح حجم الخليط مساويا ل: $200cm^3$

تسمى هذه العملية بعملية التخفيف.



بما أن كمية مادة H_3O^+ هي نفسها في المحلولين (قبل وبعد التخفيف) .

$$n_{(H_3O^+)} = n'_{(H_3O^+)}$$

أي: $cv = c'(v + v_{eau})$

ومنه : $v = \frac{c'(v + v_{eau})}{c} = \frac{10^{-3}mol/\ell \times 0{,}2\ell}{4\times10^{-2}mol/\ell} = 5\times10^{-3}\ell = 5m\ell$

6)تمرين رقم 6 ص 59

نتوفر على محلول حمض HA تركيزه المولي : $c = 5\times10^{-3} mol/\ell$ وله $pH = 2,3$.

أ) اكتب معادلة تفاعله مع الماء.

ب) احسب نسبة التقدم τ لهذا التفاعل .

أ) $HA + H_2O \rightarrow A^- + H_3O^+$

ب)

الحالة	التقدم	HA	+ H_2O	→	A^-	+ H_3O^+
الحالة البدئية	0	n_0	بوفرة		0	0
حالة التحول	x	$n_0 - x$	بوفرة		x	x

لدينا : $n_a = c.V = 5\times10^{-3}\times V$

استقرار pH يدل على أن المجموعة توجد في حالتها النهائية.

العلاقة: $[H_3O^+] = 10^{-pH}$ تمكن من تحديد التركيز النهائي للأيونات H_3O^+ .

إذن: $[H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-2,3} = 5\times10^{-3} mol/\ell$

ومنه : $x_f = [H_3O^+]\times V$

وبما ان الماء موجود بوفرة فإن المتفاعل المحد هو الحمض .

إذن التقدم الأقصى يوافق: $n_0 - x_{max} = 0$

إذن : $x_{max} = n_0 = 5\times10^{-3}\times V_S$

وبالتالي فإن نسبة التقدم النهائي للتفاعل هي:

$$\tau = \frac{x_f}{x_{max}} = \frac{5\times10^{-3}\times V_S}{5\times10^{-3}\times V_S} = 1$$

7)تمرين رقم 7 ص 59

1) ما القاعدة المرافقة لحمض النتروز HNO_2 .

2) اكتب معادلة التفاعل بين حمض النيتروز والماء.

3) نحضر محلولا مائيا S لحمض النيتروز تركيزه المولي : $c = 5\times10^{-3} mol/\ell$.

علما أن نسبة التقدم النهائي للتفاعل $\tau = 0,22$

أ) احسب التقدم الأقصى بالنسبة لحجم $V = 50m\ell$ من المحلول S .

ب) احسب التقدم النهائي للتفاعل.

ج) استنتج PH المحلول

د) ما تركيب المجموعة بالمول في الحالة النهائية؟

1) القاعدة المرافقة لحمض النتروز HNO_2 هي: NO_2^-

2) معادلة التفاعل بين حمض النيتروز والماء.

$$HNO_2 + H_2O \rightarrow NO_2^- + H_3O^+$$

أ) لنحدد التقدم الأقصى بالنسبة لحجم $V = 50m\ell$ من المحلول S

جدول التقدم :

	$HNO_2 + H_2O \rightarrow$		$NO_2^- + H_3O^+$		
الحالة البدئية	0	0	0	بوفرة	CV
حالة التحول	x	x	x	بوفرة	$CV - x$
الحالة النهائية	x_f	x_f	x_f	بوفرة	$CV - x_f$

وبما ان الماء موجود بوفرة فإن المتفاعل المحد هو الحمض .

إذن التقدم الأقصى يوافق: $CV - x_{max} = 0$

وبالتالي فإن نسبة التقدم النهائي للتفاعل هي:

$$\tau = \frac{x_f}{x_{max}}$$

فإن التقدم الأقصى: $x_f = \tau \times x_{max} = 0,22 \times 5 \times 10^{-4} mol = 0,11 \times 10^{-3} mol = 0,11 m.mol$

ج)لنحدد PH المحلول

لدينا: $pH = -\ell og\left[H_3O^+\right]$

ومن خلال جدول التقدم : $n_{(H_3O^+)} = x_f$

إذن: $\left[H_3O^+\right] = \frac{n(H_3O^+)}{V} = \frac{0,11 \times 10^{-3} mol}{50 \times 10^{-3} \ell} = 2,2 \times 10^{-3} mol/\ell$

$$pH = -\ell og\left[H_3O^+\right] = -\ell og(2,2 \times 10^{-3}) \approx 2,66$$

د) تركيب المجموعة بالمول في الحالة النهائية:

التقدم				$HNO_2 + H_2O \rightarrow$	
الحالة البدئية	0	0	0	بوفرة	CV
حالة التحول	x	x	x	بوفرة	$CV - x$
الحالة النهائية	$x_f = 0,11 m.mol$	$x_f = 0,11 m.mol$	$x_f = 0,11 m.mol$	بوفرة	$CV - x_f = 0,39 m.mol$

$$CV - x_f = 5 \times 10^{-4} - 0,11 \times 10^{-3} = 3;9 \times 10^{-4} mol = 0,39 m.mol$$

//

8)تمرين رقم 8 ص 60

نقيس pH محلول حمض البروبانويك $CH_3CH_2CO_2H$ تكيزه المولي $0,15mol/\ell$ ، فنجد $pH = 2,9$.

أ) اكتب معادلة تفاعل حمض البروبانويك مع الماء وعين المزدوجتين : قاعدة/ حمض المتدخلتين في هذا التفاعل.

ب) أنشئ جدول التقدم لهذا التفاعل بالنسبة ل: 1ℓ من المحلول.

ج) احسب التقدم النهائي والتقدم الأقصى لهذا التفاعل ، واستنتج نسبة التقدم النهائي ، والنسبة المائوية لجزيئات حمض البوبانويك التي تفاعلت.

//

أ) معادلة تفاعل حمض البروبانويك مع الماء:

$$CH_3CH_2COOH + H_2O \rightarrow CH_3CH_2COO^- + H_3O^+$$

ب)

$CH_3CH_2COOH + H_2O$		$\longrightarrow$	$CH_3CH_2COO^- + H_3O^+$	معادلة التفاعل	
كميات المادة ب: mol				التقدم	الحالات
CV	بوفرة	0	0	0	الحالة البدئية
$CV - x$	بوفرة	x	x	x	حالة إلتحول
$0,15 - x_f$	بوفرة	x_f		x_f	النهائية

x_f

كمية المادة البدئية لحمض البروبانويك:

$n_0 = CV = 0,15mol/\ell \times 1\ell = 0,15mol$

استقرار pH يدل على أن المجموعة توجد في حالتها النهائية.

العلاقة: $\left[H_3O^+\right] = 10^{-pH}$ تمكن من تحديد التركيز النهائي للأيونات H_3O^+.

$\left[H_3O^+\right] = 10^{-2,9} = 1,26 \times 10^{-3} mol/\ell$

إذن: $n_{(H_3O^+)} = \left[H_3O^+\right] \times V = 1,26 \times 10^{-3} mol/\ell \times 1\ell = 1,26 \times 10^{-3} mol$

من خلال جدول التقدم: $x_f = n(H_3O^+)$

إذن: $x_f = 1,26 \times 10^{-3} mol$

وبما ان الماء موجود بوفرة فإن المتفاعل المحد هو الحمض .

إذن التقدم الأقصى يوافق: $0,15 - x_{max} = 0 \Leftarrow x_{max} = 0,15mol$

نسبة التقدم النهائي: $\tau = \dfrac{x_f}{x_{max}} = \dfrac{1,26 \times 10^{-3}}{0,15} = 8,4 \times 10^{-3}$

ومنه فإن النسبة المائوية لجزيئات الحمض التي تفاعلت هي: $0,84\%$

//

9)تمرين رقم 9 ص.60:

نقيس pH محلول مائي لكلورور الأمونيوم $NH_4C\ell$ تركيزه المولي $c = 10^{-1} mol/\ell$ ،فنجد $pH = 5,1$.

أ) ما الحمض الذي يحتوي عليه هذا المحلول؟ وما القاعدة المرافقة له؟

ب) هل التحول الحاصل كلي ؟ علل جوابك.

د) ما نسبة التقدم النهائي لهذا التفاعل ؟

//

أ) نعلم أن كلورور الأمونيوم $NH_4C\ell$ مركب أيوني كثير الذوبان في الماء، معادلة ذوبانه في الماء تكتب كمات يلي: $NH_4C\ell \rightarrow NH_4{}^+ + C\ell^-$

الأيونات $C\ell^-$ غير نشيطة ، فليس لها أي طابع حمضي ولا قاعدي.

إذن الحمض الذي يحتوي عليه هذا المحلول هو $NH_4{}^+$ والقاعدة المرافقة له هي: . NH_3 .

ب) لنرسم جدول تقدم التفاعل:

$NH_4{}^+ + H_2O$		$\longrightarrow$	$NH_3 + H_3O^+$	التقدم	الحالة
CV	بوفرة	0	0	0	الحالة البدئية
$CV - x$	بوفرة	x	x	x	حالة التحول
$CV - x_f$	بوفرة	x_f	x_f	x_f	الحالة النهائية

لدينا : $x_{max} = CV$

و : $x_f = n_{(H_3O^+)} = [H_3O^+] \times V$

نسبة التقدم النهائي: $\tau = \frac{x_f}{x_{max}} = \frac{[H_3O^+] \times V}{CV} = \frac{[H_3O^+]}{C}$

بما أن : $[H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-5,1} = 7,94 \times 10^{-6} mol/\ell$

إذن: $[H_3O^+] \neq C$ ومنه : $\tau \neq 1$ إذن التفاعل الحاصل ليس بكلي.

د) نسبة التقدم النهائي لهذا التفاعل :

$$\tau = \frac{x_f}{x_{max}} = \frac{[H_3O^+] \times V}{CV} = \frac{[H_3O^+]}{C} = \frac{7,94 \times 10^{-6}}{10^{-1}} = 7,94 \times 10^{-5}$$

اي: $\tau = 7,94 \times 10^{-3}\%$

//

10) تمرين رقم 10 ص.

نمزج حجما $V_A = 50m\ell$ من محلول نترات الرصاص $(Pb^{2+} + 2NO_3^-)$، تركيزه $c_A = 2 \times 10^{-2} mol/\ell$ ، وحجما $V_B = 50ml$ من محلول يودور البوتاسيوم $(K^+ + I^-)$، تركيزه $C_B = 4 \times 10^{-2} mol/l$ ، فنلاحظ ظهور راسب أصفر ليودور الرصاص PbI_2.

نرشح الخليط ، وبعد غسل وتجفيف الراسب ، نحدد كتلته ،فنجد $m = 0,41g$.

1) اكتب معادلة الترسيب .

2) احسب كمية مادة كل من أيونات الرصاص وأيونات اليود في الحالة البدئية.ماذا نلاحظ بخصوص تركيب هذا الخليط.

3) ما التقدم الأقصى لتفاعل الترسيب؟

4) احسب نسبة التقدم النهائي للتفاعل . ماذا تستنتج ؟ ما تركيب المجموعة بالمول في الحالةالنهائية؟

نعطي: $M(Pb) = 207g/mol$ و $M(I) = 127g/mol$

//

1) معادلة الترسيب :

$$Pb^{2+} + 2I^- \rightarrow PbI_2$$

---

2)

$$n_{o(Pb^{2+})} = C_A V_A = 50 \times 10^{-3} \times 2 \times 10^{-2} = 10^{-3} mol$$

$$n_{o(I^-)} = C_B V_B = 50 \times 10^{-3} \times 4 \times 10^{-2} = 2 \times 10^{-2} mol$$

هذا التركيب ستوكيومتري لأنه يحقق علاقة التناسب مع المعاملات الستوكيومترية التالية: $\frac{n(Pb^{2+})}{1} = \frac{n(I^-)}{2}$

3) جدول التقدم :

الحالات	التقدم	$Pb^{2+} + 2I^- \longrightarrow PbI_2$		
الحالة البدئية	0	x	2×10^{-3}	10^{-3}
حاله التحول	x_f	x_f	$2 \times 10^{-3} - 2x$	$10^{-3} - x$

بما أن التركيب ستوكيومتري ، فإن كلا من المتفاعلين محد . ومنه : $x_{max} = 10^{-3} mol$

---

4) التقدم النهائي :

$$x_f = \frac{m(pbI_2)}{M(pbI_2)} = \frac{0,41}{461} = 8,89 \times 10^{-4} mol$$

$$M(PbI_2) = M_{Pb} + 2M_I = 207 + 254 = 461g/mol$$

نسبة التقدم النهائي للتفاعل : $\tau = \frac{x_f}{x_{max}} = \frac{8,98 \times 10^{-4}}{10^{-3}} = 0,898 = 89,8\% \approx 90\%$

نستنتج أن هذا الترسيب ليس بكلي فرغم أننا قد استعملنا تركيبا ستوكيومتريا لم تترسب سوى 90% من الأيونات البدئية.

---

5) تركيب المجموعة في النهاية هي كما يلي:

$$n(Pb^{2+}) = 10^{-3} - x_f = 10^{-3} - 8{,}89\times10^{-4} = 1{,}11\times10^{-4}\,mol$$

$$n(I^-) = 2\times10^{-3} - 2x_f = 2.10^{-3} - 2\times8{,}89\times10^{-4} = 2{,}22\times10^{-4}\,mol$$

$$n(PbI_2) = x_f = 8{,}89\times10^{-4}\,mol$$

11) تمرين رقم 11 ص.

نقيس PH محلول حمض الكبريتيك تركيزه $c = 1{,}5\times10^{-2}\,mol/\ell$ فنجد $pH = 1{,}52$.

أ) علما أن جزيئة حمض الكبريتيك تحرر بروتونين عند تفاعلها مع الماء ، اكتب معادلة تفاعل هذا الحمض مع الماء.

ب) أنشئ جدول التقدم النهائي والتقدم الأقصى لهذا التفاعل بالنسبة ل: $100ml$ من هذا المحلول.

ج) احسب التقدم النهائي والتقدم الأقصى لهذا التفاعل .واستنتج نسبة التقدم النهائي .

د) ما هي النسبة المئوية لجزيئات حمض الكبريتيك التي تفاعلت مع الماء؟

أ)

$$H_2SO_4 + H_2O \rightarrow 2H^+ + SO_4^{2-}$$

ب)

معادلة التفاعل	$H_2SO_4 + H_2O$ ⟶		$2H^+ + SO_4^{2-}$		
الحالات	التقدم	كميات المادة ب: $m.mol$			
الحالة البدئية	0	0	0	بوفرة	1,5
حالة التحول	x	x	$2x$	بوفرة	$1{,}5-x$
الحالة النهائية	x_f	x_f	$2x_f$	بوفرة	$1{,}5-x_f$

ج) بما ان الماء موجود بوفرة فإن المتفاعل المحد هو الحمض .

إذن التقدم الأقصى يوافق: $1{,}5 - x_{max} = 0 \Rightarrow x_{max} = 1{,}5m.mol$

استقرار pH يدل على أن المجموعة توجد في حالتها النهائية.

العلاقة: $[H_3O^+] = 10^{-pH}$ تمكن من تحديد التركيز النهائي للأيونات H_3O^+ .

إذن: $n_{(H_3O^+)} = [H_3O^+]\times V = 10^{-1{,}52}\,mol/\ell\times0{,}1\ell = 3\times10^{-3}\,mol$

من خلال جدول التقدم: $2.x_f = n(H_3O^+)$

إذن: $x_f = \dfrac{n(H_3O^+)}{2} = 1{,}5\times10^{-3}\,mol$

نسبة التقدم النهائي : $\tau = \dfrac{x_f}{x_{max}} = \dfrac{1{,}5\times10^{-3}}{1{,}5\times10^{-3}} = 1 = 100\%$

د) النسبة المئوية لجزيئات حمض الكبريتيك التي تفاعلت مع الماء هي: 100% .

SBIRO Abdelkrim lycée agricole+lycée abdellah chefchaouni Oulad Taima région d'Agadir
Royaume du Maroc
msn: sbiabdou@hotmail.fr
mail :sbiabdou@yahoo.fr

لا تنسوني بأدعيتكم الصالحة وأسأل الله لكم التوفيق إنه على ذلك قدير وبالإجابة جدير.