

تطور جملة كيميائية نحو حالة التوازن

● مخطط توزيع الصفة الغالبة :

المعاصرة الـ pH مترية

دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني

ملف الحصة المباشرة و المسجلة

1 حصص مباشرة

2 حصص مسجلة

3 دورات مكثفة

أحصل على بطاقة الإشتراك



1 حصص مباشرة

2 حصص مسجلة

3 دورات مكثفة

أحصل على بطاقة الإشتراك



المعايرة الـ pH مترية

• التركيبة التجريبية و الخطوات المتبعة :

- يوضح (الشكل-1) التالي التجهيز المستعمل للمعايرة الـ pH مترية

و المتكون أساسا من:

(1) سحاحة.

(2) محلول معاير.

(3) كأس بيشر.

(4) محلول معاير.

(5) قطعة مغناطيسية لخلط المزيج.

(6) مخلاط مغناطيسي.

(7) حامل السحاحة.

(8) مسبار مقياس الـ pH.

يحتوي المحلول المراد معايرته.

- لشرح الطريقة المتبعة في المعايرة الـ pH مترية نختار معايرة حمض ضعيف

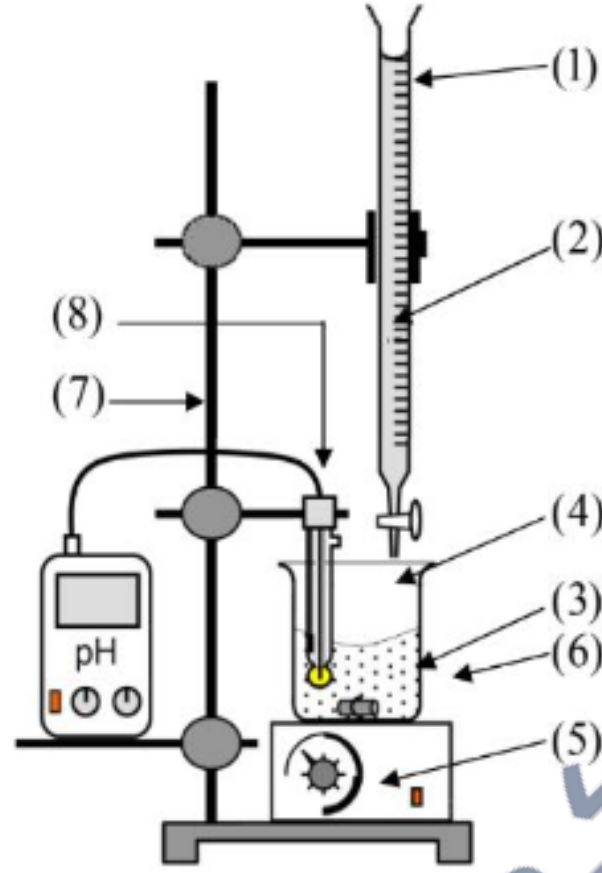
بأساس قوي، وفي هذه الحالة نضع حجم V_1 من المحلول الحمضي ذو التركيز C_1 في البيشر، والمحلول الأساسي ذو

التركيز C_2 في السحاحة مع ضبط مستوى المحلول الأساسي فيها عند التدرج الصفر.

- نضيف حجوم مختلفة V_2 من المحلول الأساسي الموجود بالسحاحة إلى المحلول الحمضي الموجود بالبيشر ونسجل في

كل مرة قيمة pH المزيج من خلال جهاز الـ pH متر، ندون النتائج في جدول ثم نرسم المنحنى البياني $pH = f(V_2)$

(الشكل-2).



أحصل على بطاقة الإشتراك



1 حصص مباشرة

2 حصص مسجلة

3 دورات مكثفة

أحصل على بطاقة الإشتراك



1 حصص مباشرة

2 حصص مسجلة

3 دورات مكثفة

أحصل على بطاقة الإشتراك



دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني

1 حصص مباشرة

2 حصص مسجلة

3 دورات مكثفة

أحصل على بطاقة الإشتراك



1 حصص مباشرة

2 حصص مسجلة

3 دورات مكثفة

أحصل على بطاقة الإشتراك



1 حصص مباشرة

2 حصص مسجلة

3 دورات مكثفة

أحصل على بطاقة الإشتراك



1 حصص مباشرة

2 حصص مسجلة

3 دورات مكثفة

أحصل على بطاقة الإشتراك



1 حصص مباشرة

2 حصص مسجلة

3 دورات مكثفة

أحصل على بطاقة الإشتراك



دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني

التمرين الأول:

نقرأ على ملصقة قارورة للخل التجاري CH_3COOH المعلومات التالية :

$$P = 5\%$$

$$d = 1,05$$

▪ درجة النقاوة 5° .

▪ الكثافة $d = 1,05$.

▪ الكتلة المولية الجزيئية $M = 60g/mol$.

- أراد طالب في القسم النهائي استغلال المعلومات على ملصقة قارورة حمض الخل التجاري فلاحظ عدم الإشارة إلى التركيز المولي C_0 للخل التجاري، فأراد تعيينه تجريبيا بطريقة المعايرة الـ pH مترية .

I- تحضير محلول حمض الخل CH_3COOH انطلاقاً من محلول تجاري:

أخذ الطالب حجماً قدره $V_0 = 15ml$ من المحلول التجاري لحمض الخل ذو التركيز المولي C_0 وقام بتمديده 10 مرات

فحصل على محلول ممد لحمض الخل تركيزه المولي C_0 وحجمه V_0 .

أ- اكتب معادلة انحلال حمض الخل CH_3COOH في الماء .

ب- قدم بروتوكولا تجريبيا لتحضير المحلول الممدد.

II- معايرة محلول حمض الخل CH_3COOH المُخَضَّر

1- سمحت معايرة حجماً $V_0 = 20ml$ من الخل التجاري الممدد عند درجة الحرارة $25^\circ C$ بمحلول هيدروكسيد الصوديوم

$(Na^+ + HO^-)$ تركيزه المولي $C_0 = 0,18mol/L$ من رسم البيان الذي يعطي تغير قيمة pH المزيج بدلالة V_0 حجم محلول

هيدروكسيد الصوديوم المضاف. شكل -1-

أ- اكتب معادلة تفاعل المعايرة .

$$\left\{ \begin{array}{l} V_0 = 15ml \\ F = 10 \\ C_0 = ? \end{array} \right.$$

ملف الحصة المباشرة و المسجلة

1 حصص مباشرة

2 حصص مسجلة

3 دورات مكثفة

أحصل على بطاقة الإشتراك

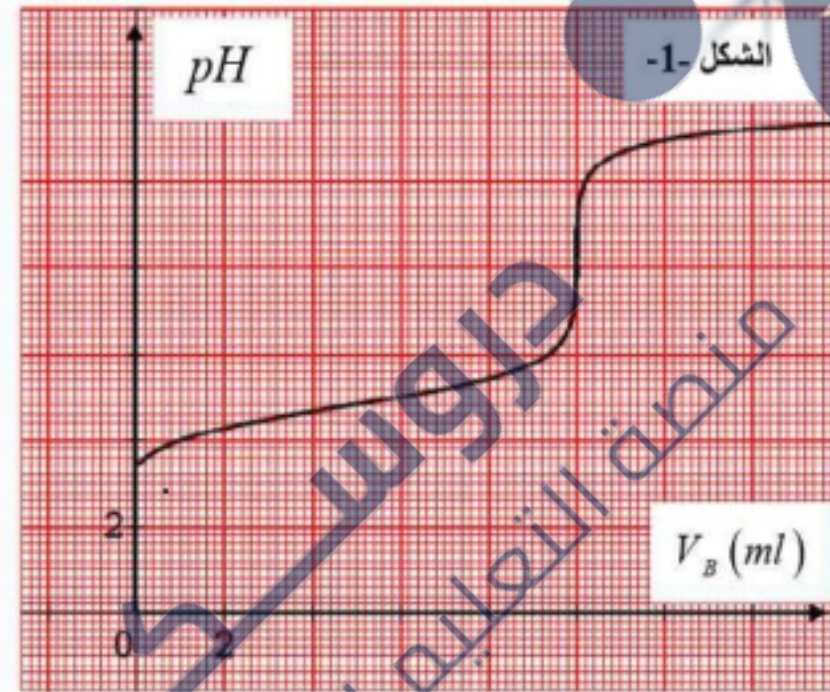




أ- أكتب معادلة تفاعل المعايرة .

ب - عين احداثيات نقطة التكافؤ E .

ج - أوجد التركيز المولي C_0 لحمض الايثانويك الممدد ، ثم استنتج قيمة C_0 .



1- إذا علمت أن عبارة تركيز محلول تجاري تعطى بالعلاقة: $C_0 = 10 \cdot \frac{p \cdot d}{M}$.

- أحسب التركيز المولي C_0 للخل التجاري وقارنه مع القيمة التجريبية المحسوبة سابقا .

2- بعد إضافة الحجم $V_b = 5ml$.

أ- عين بيانياً قيمة pK_a الثنائية $(CH_3COOH_{(aq)} / CH_3COO^-_{(aq)})$.

Active ب- احسب كمية مادة شوارد HO^- . ت- احسب قيمة التقدم النهائي x_r لتفاعل المعايرة ونسبة التقدم النهائي x_r . ماذا تستنتج؟

$$F = \frac{V_1}{V_0}$$

$$V_1 = F \cdot V_0 = 10 \times 15 = 150 \text{ ml}$$

- البرتوكول التجريبي :

نأخذ بواسطة ماصة عيارية 15 ml من المحلول 5 g ونسكبه في حوض عيارية

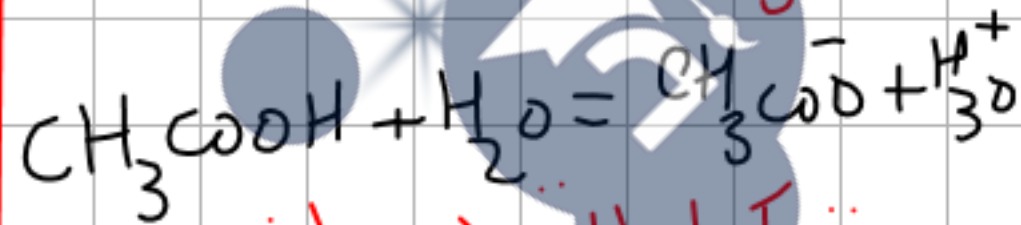
150 ml و تكمل بالماء المقطر إلى

عنايته خط العيار مع الوزن بعداً

الحصول على محلول مدرجاً في

حل التمرين الأول

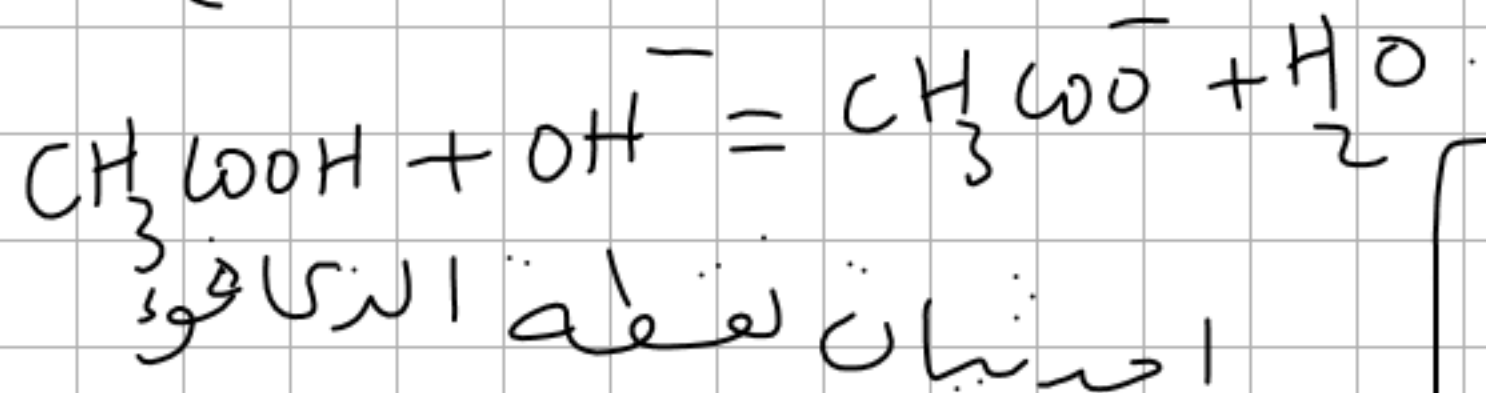
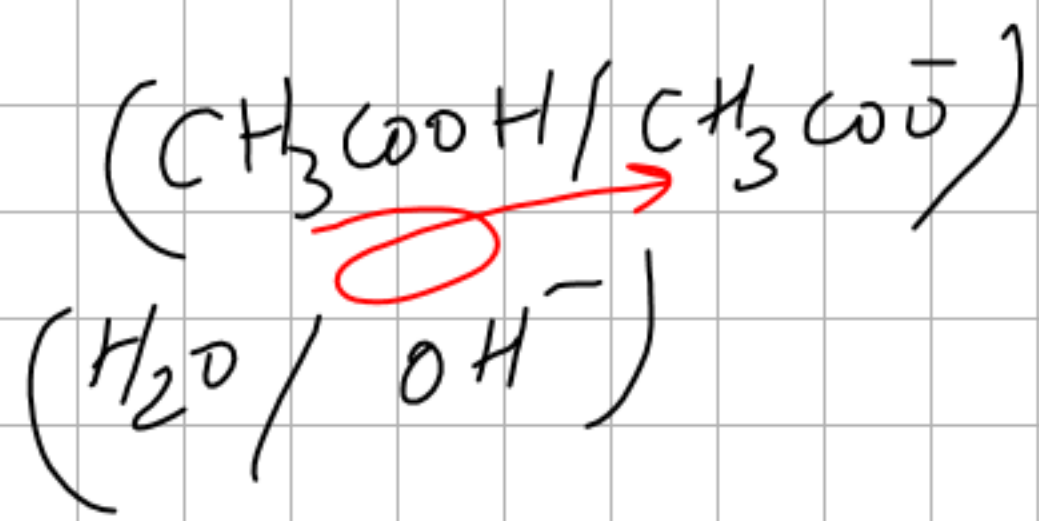
1- كتابة معادلة التلاصق
 CH_3COOH في الماء



البرتوكول التجريبي المقدم

$$\left. \begin{array}{l} V_1 \\ V_0 = 15 \text{ ml} \end{array} \right\} \begin{array}{l} C_1 \\ C_0 \end{array} \quad F = 10$$

- لاحظ من V_0 و V_1
 ما به عياره
 له عياره

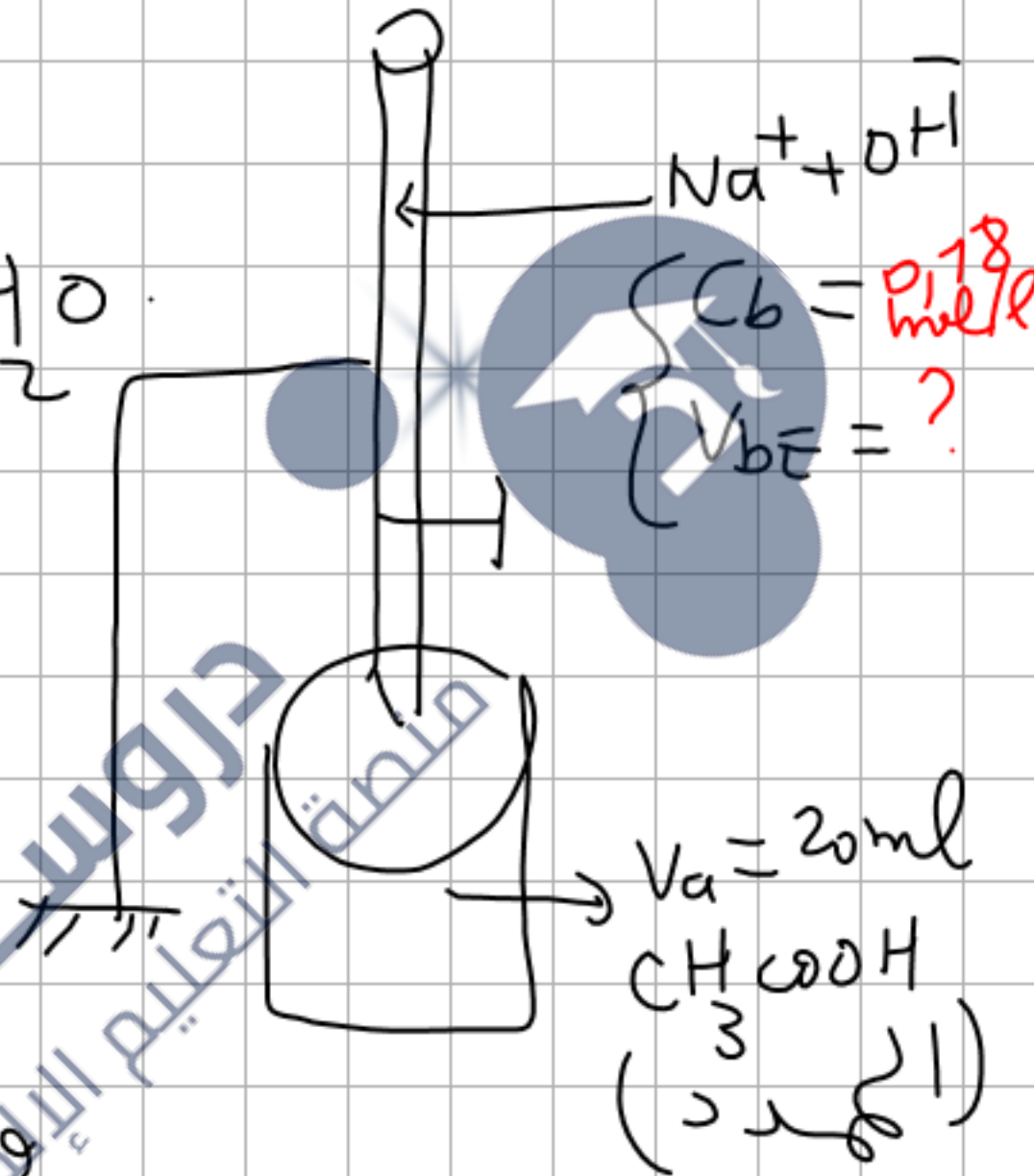


$$E \left(\text{pH}_E = 8,1 \right)$$

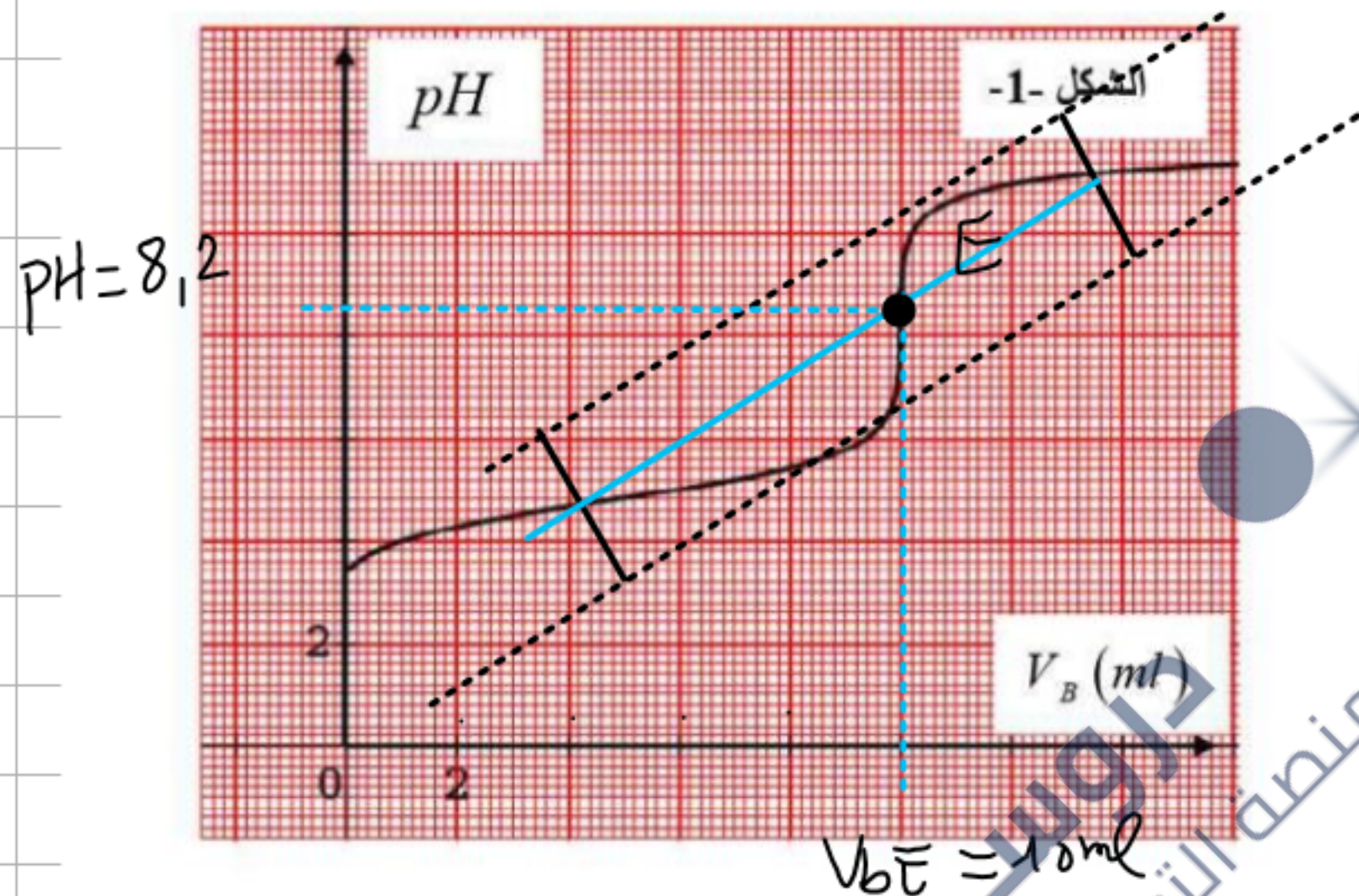
$$V_{bE} = 10 \text{ ml}$$

وذلك باستخدام طريقة المماسات

II) المعايرة



جامعة الزيتونة
 كلية العلوم
 قسم الكيمياء



1- إذا علمت أن عبارة تركيز محلول تجاري تعطى بالعلاقة: $C_0 = 10 \cdot \frac{p \cdot d}{M}$.

- أحسب التركيز المولي C_0 للخل التجاري وقارنه مع القيمة التجريبية المحسوبة سابقا .

2- بعد إضافة الحجم $V_b = 5ml$.

أ- عين بيانياً قيمة pK_a الثنائية $(CH_3COOH_{(aq)} / CH_3COO^-_{(aq)})$.

ب- احسب كمية مادة شوارد HO^- .

الحِداد التراكيز C_a للخص المعياره
 عن الذكاغوه الهزيج سيوميزي

$$C_a V_a = C_b V_b \bar{E}$$

$$C_a = \frac{C_b V_b \bar{E}}{V_a} = \frac{0,18(10) \cancel{\text{ml}}}{20 \cancel{\text{ml}}}$$

(المطلوب المحدد) $C_a = 0,09 \text{ mol/l}$

اساساً تركيز المحلول التجاري

$$F = \frac{C_0}{C_a}$$

C_0 ← محلول التجاري
 C_a ← المحلول المحدد

$$C_0 = 0,9 \text{ mol/l}$$

$$C_0 = F C_a = 10(0,09) = 0,9 \text{ mol/l}$$

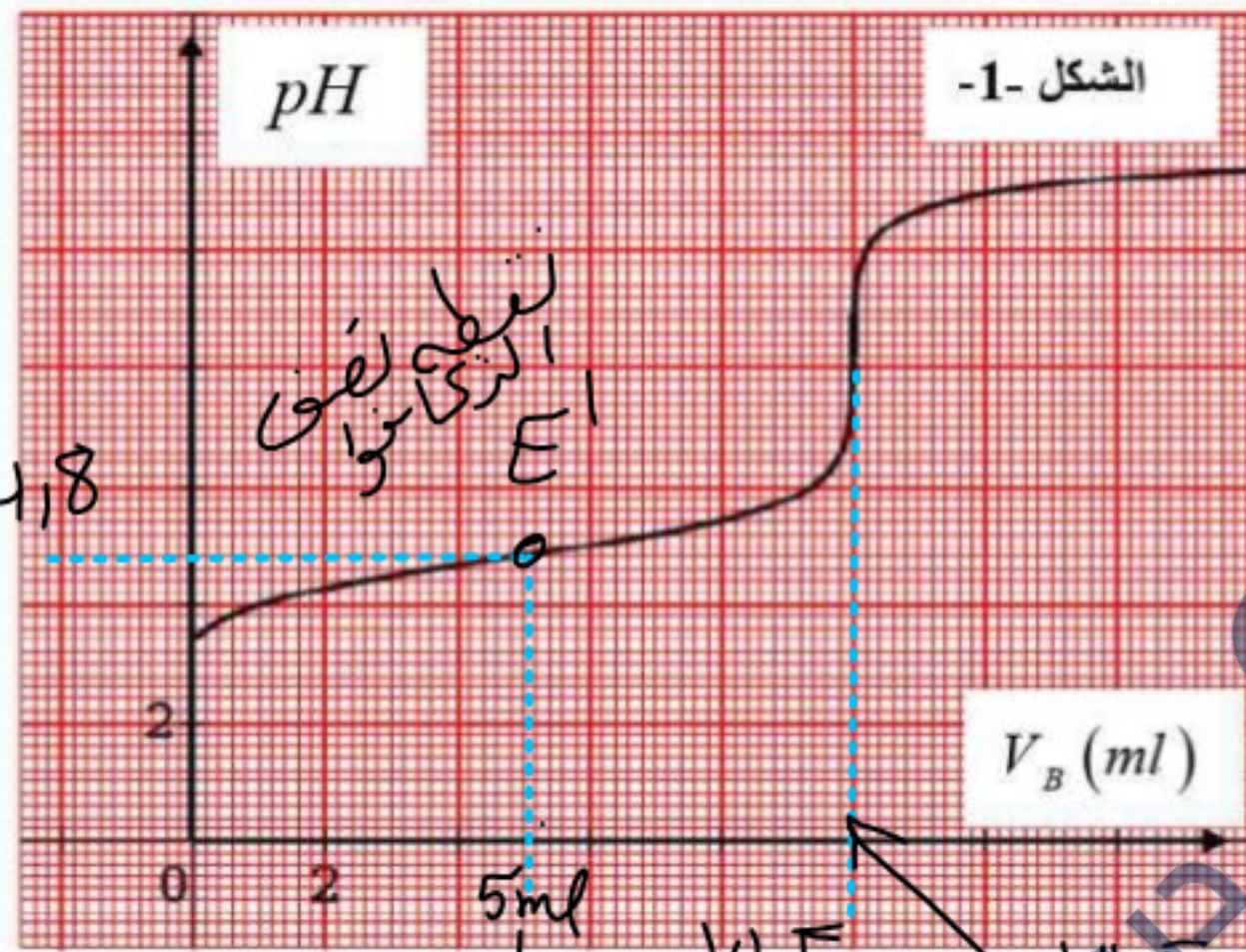
$$C_0 = \frac{10 \cdot P \cdot d}{M} = \frac{10(5)(1105)}{60}$$

$$= 0,875 \approx 0,9 \text{ mol}$$

في حدود اخطا القياس

لنفسه المثلون المعيار \Rightarrow

جامعة
منطقة التعليم الإلكتروني



$$pH = pK_a = 4.8$$

$$\frac{V_{bE}}{2} = 5 \text{ ml} \quad V_{bE} = 20 \text{ ml}$$

1- إذا علمت أن عبارة تركيز محلول تجاري تعطى بالعلاقة: $C_0 = 10 \cdot \frac{p \cdot d}{M}$

- أحسب التركيز المولي C_0 للخل التجاري وقارنه مع القيمة التجريبية المحسوبة سابقا .

2- بعد إضافة الحجم $V_b = 5 \text{ ml}$

أ- عين بيانياً قيمة pK_a الثنائية $(CH_3COOH_{(aq)} / CH_3COO^-_{(aq)})$

ب- احسب كمية مادة شوارد HO^- .

في حجم نصف الكافية ثبت كيميائياً أن $pH = pKa$

$$pKa = 4,8$$

$n(OH^-)$ عند اضافة 5ml $V_b = 5ml$

$$n(OH^-)_s = [OH^-]_s \cdot V_1$$

$$pH_s = 4,8 \Rightarrow [H^+]_s = 10^{-4,8}$$

$$[OH^-]_s = \frac{10^{-14}}{10^{-4,8}} = K_e = \frac{10^{-14}}{10^{-4,8}} = 10^{-9,2}$$

$$n(OH^-)_s = [OH^-]_s \cdot (V)$$

$$= 10^{-9,2} (20+5) \cdot 10^{-3} = 1,5 \cdot 10^{-11}$$

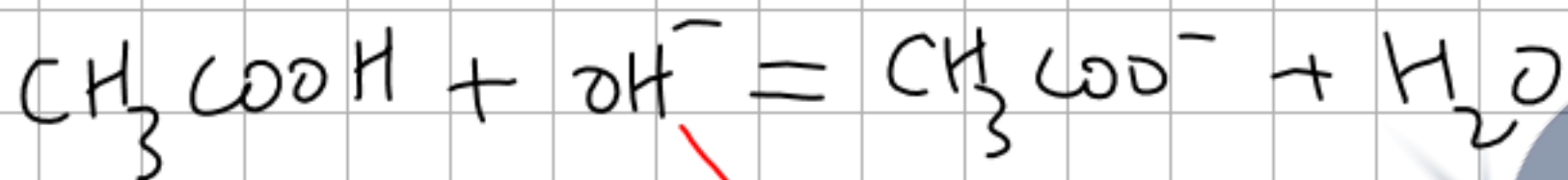
$$V_a = 20ml$$

$$V_1 = 20 + 5 = 25ml$$



$$n(\text{OH}^-)_s = 25 \cdot 10^{-12,2} \text{ mol}$$

$V_b = 5 \text{ ml}$ أو V_b ليس α_f و x_f و α_f و α_f



أو V_b ليس
 $V_b = 5 \text{ ml}$

$C_a V_a$

$C_b V_b$

0

$C_a V_a - x_f$

$C_b V_b - x_f$

x_f

$$n(\text{OH}^-)_s = C_b V_b - x_f = 25 \cdot 10^{-12,2}$$

$$x_f = C_b V_b - 25 \cdot 10^{-12,2} = 0,18(5 \cdot 10^{-3}) - (25 \cdot 10^{-12,2})$$

$$\alpha = \frac{x_f}{x_{\max}} = \frac{0,18(5 \cdot 10^{-3}) - (1,57 \cdot 10^{-11})}{0,18(5 \cdot 10^{-3})} = 0,99$$

$$x_{\max} = C_b V_b$$

أو $x_{\max} = C_b V_b$ و α

التمرين الثاني:

يتفاعل حمض الإيثانويك CH_3COOH مع الماء وفق تفاعل محدود.

1- أكتب معادلة التفاعل المنمذج لهذا التحول، وبين أنه تفاعل

حمض-أساس. تعطى الثنائية: $CH_3COOH_{(aq)} / CH_3COO^-_{(aq)}$.

2- أكتب عبارة الـ K_a للثنائية، واستنتج عبارة الـ pH بدلالة pK_a

وتركيز كل من الحمض و الأساس المرافق.

3- يمثل البيان المقابل المنحنين (A) و (B) للنسبة المئوية لكل من

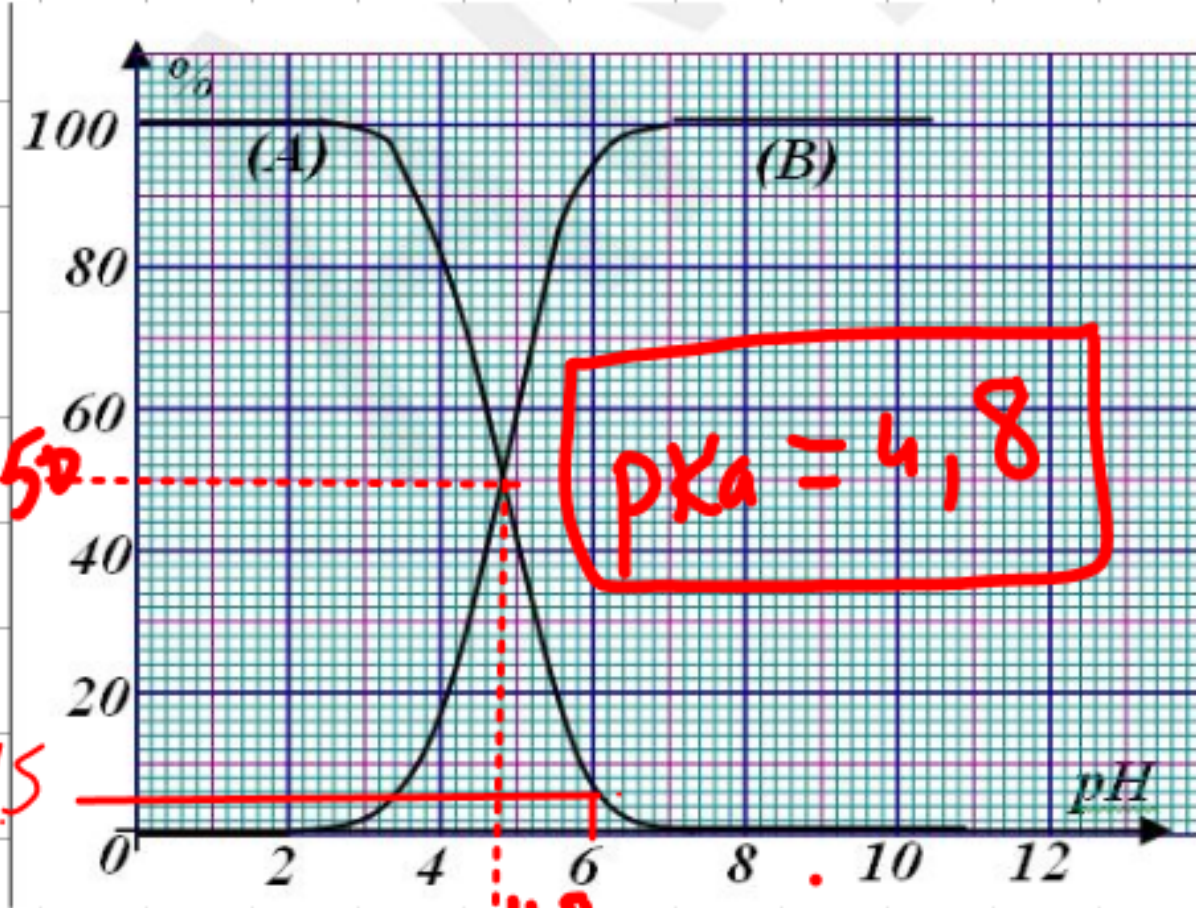
الحمض و الأساس بدلالة الـ pH .

أ/ اعتمادا على العلاقة السابقة والبيان عين قيمة الـ

pK_a للثنائية CH_3COOH / CH_3COO^-

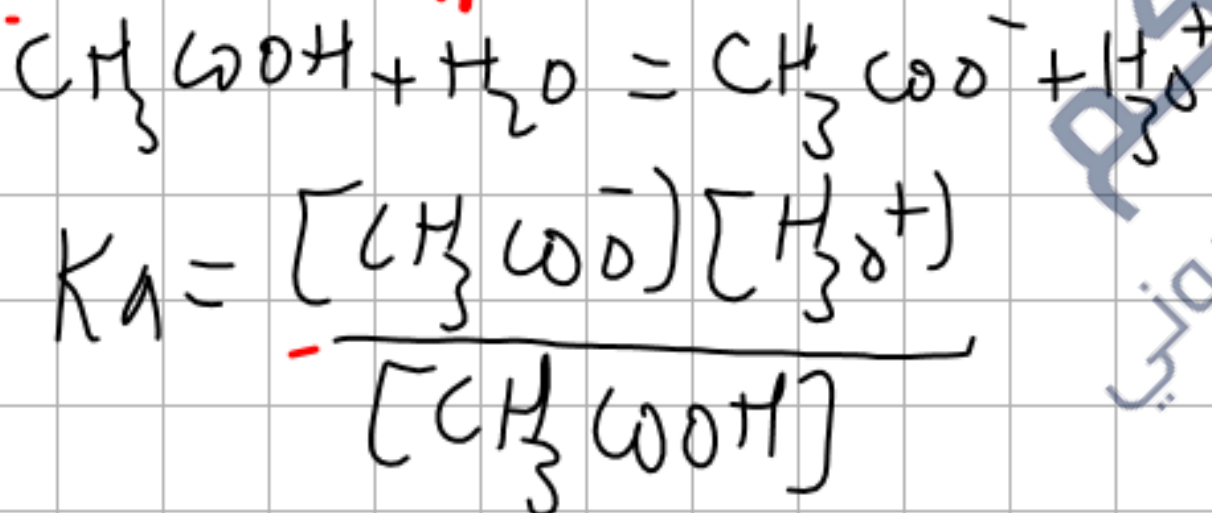
ب/ استنتج النسبة المئوية للحمض من أجل $pH = 6$ بيانيا وتحقق منها حسابيا.

ج/ ما هي قيمة الـ pH من أجل $[CH_3COOH] = 2[CH_3COO^-]$.



50

15



$pH = 6$

$\% CH_3COOH = 5\%$

$\% CH_3COO^- = 95\%$



ملف الحصة المباشرة و المسجلة

1 حصص مباشرة

2 حصص مسجلة

3 دورات مكثفة

أحصل على بطاقة الإشتراك



$$K_a = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}][\text{H}_2\text{O}]}$$

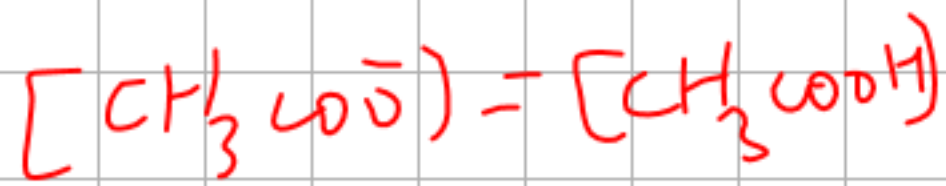
$$\log\left(\frac{K_a}{[\text{H}_3\text{O}^+]}\right) = \log\left(\frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}\right)$$

$$\log K_a - \log [\text{H}_3\text{O}^+] = \log\left(\frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}\right)$$

$$-\log [\text{H}_3\text{O}^+] = -\log K_a + \log\left(\frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}\right)$$

$$\text{pH} = \text{p}K_a + \log\left(\frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}\right)$$

$$pH = pK_a$$



$$pK_a = 4,8$$

$$[CH_3COOH] = 2[CH_3COO^-]^{pH}$$

$$pH = pK_a + \log \frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]}$$
$$= 4,8 + \log \frac{\cancel{[CH_3COO^-]}}{2\cancel{[CH_3COO^-]}}$$

$$pH = 4,8 + \log \frac{1}{2}$$
$$= 4,8 - \log 2 = 4,49$$



التمرين الثالث:

1- نأخذ محلولاً مائياً (S_1) لحمض البنزويك $C_6H_5 - COOH$ تركيزه المولي $C_1 = 1,0 \times 10^{-2} mol.L^{-1}$ نقيس عند التوازن في الدرجة $25^\circ C$ ناقلتيه النوعية فجددها $\sigma = 0,86 \times 10^{-2} S / m$.

1- أكتب معادلة التفاعل المنمّجة لانحلال حمض البنزويك في الماء، وبين أنه تفاعل حمض-أساس.

2/ أنشئ جدولاً لتقدم التفاعل.

3- جد عبارة $[H_3O^+]_{(aq)}$ في المحلول (S) بدلالة σ و $\lambda_{CH_3COO^-}$ و $\lambda_{H_3O^+}$ ، ثم أحسب قيمته.

4- أوجد قيمة pH المحلول.

5/ أوجد النسبة النهائية τ_{1r} لتقدم التفاعل. ماذا تستنتج؟

5/ أحسب ثابت التوازن الكيميائي K_1 .

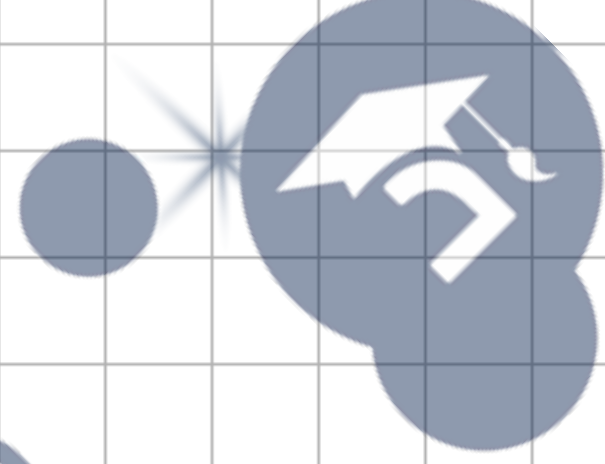
II- نعتبر محلولاً مائياً لحمض الساليسيليك (S_2)، الذي يمكن أن نرمز له (HA)، تركيزه المولي $C_2 = C_1$ و له $pH = 3,2$ في الدرجة $25^\circ C$.

1- أوجد النسبة النهائية τ_{2r} لتقدم تفاعل حمض الساليسيليك مع الماء.

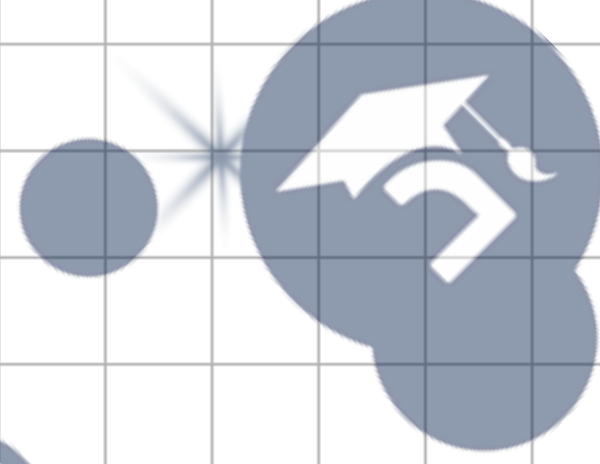
2- قارن بين τ_{1r} و τ_{2r} . استنتج أي الحمضين أقوى. تغطي الناقلية للمولية للشاردة H_3O^+ والشاردة $C_6H_5 - COO^-$.

$\lambda_{C_6H_5 - COO^-} = 3,24 \times 10^{-3} S.m^2.mol^{-1}$ ، $\lambda_{H_3O^+} = 35,0 \times 10^{-3} S.m^2.mol^{-1}$ (نهمل تشتت الماء).

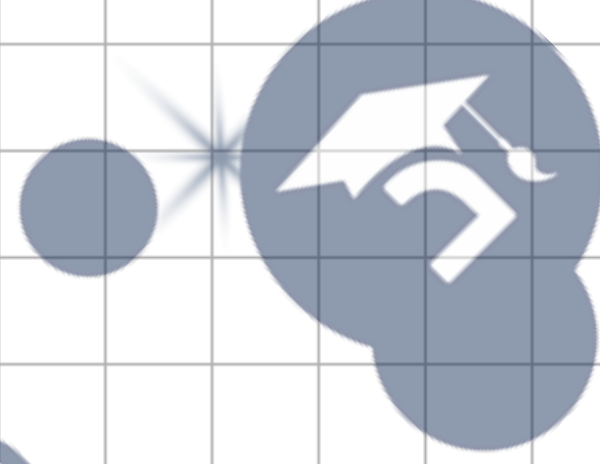
جامعة
البحرين
منطقة التعليم الإلكتروني



جامعة
البحرين
منطقة التعليم الإلكتروني



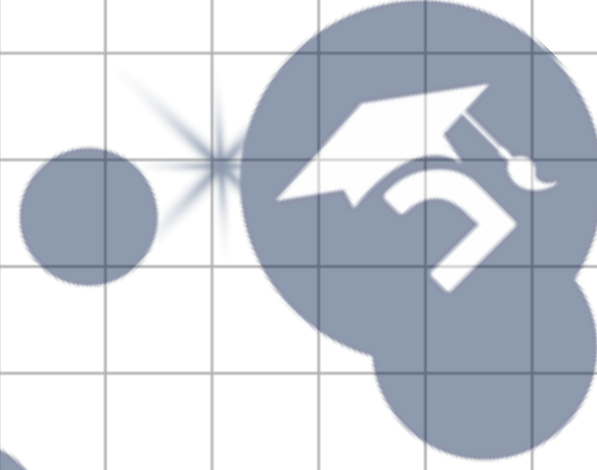
جامعة
البحرين
منطقة التعليم الإلكتروني



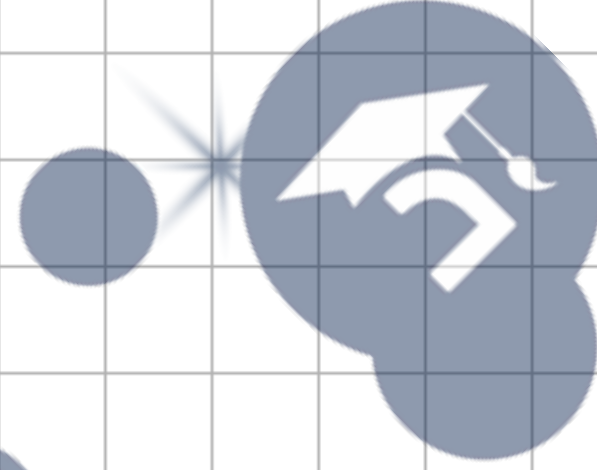
جامعة
البحرين
منطقة التعليم الإلكتروني



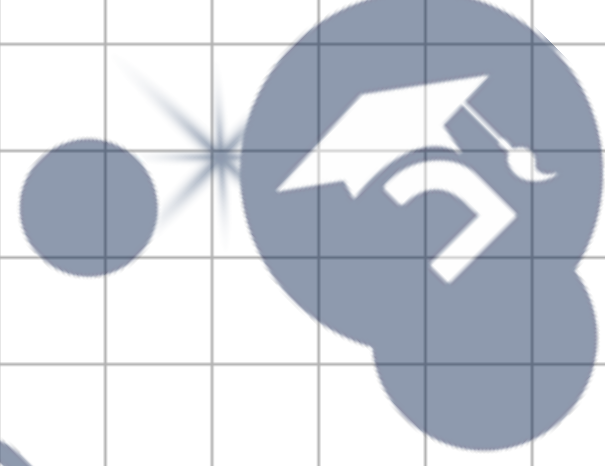
جامعة
البحرين
منطقة التعليم الإلكتروني



جامعة
البحرين
منطقة التعليم الإلكتروني



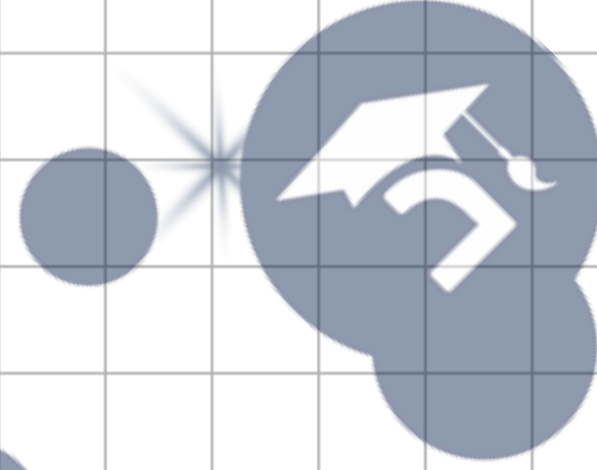
جامعة
البحرين
منطقة التعليم الإلكتروني



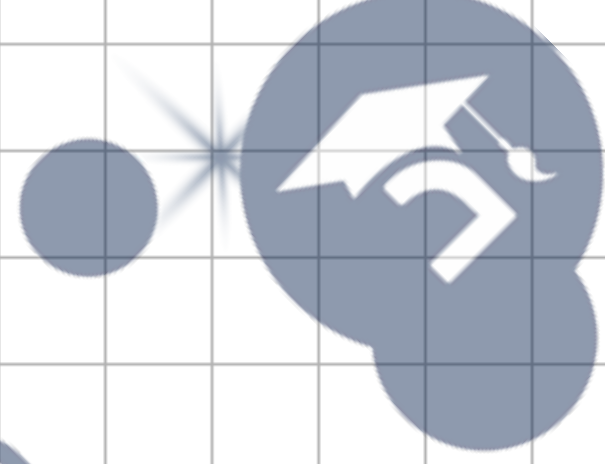
جامعة
البحرين
منطقة التعليم الإلكتروني



جامعة
البحرين
منطقة التعليم الإلكتروني



جامعة
البحرين
منطقة التعليم الإلكتروني



جامعة
البحرين
منطقة التعليم الإلكتروني



جامعة
البحرين
منطقة التعليم الإلكتروني



جامعة
البحرين
منطقة التعليم الإلكتروني

