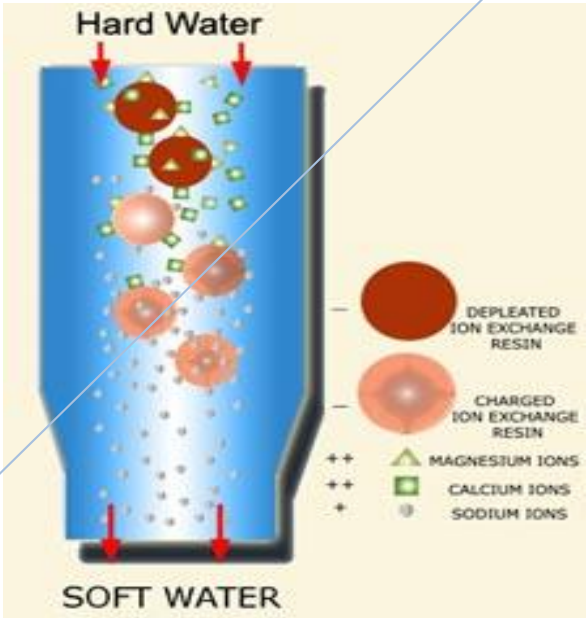


Ki Asaden AlKhu

INSTRUMENTAL ANALYSIS

Ion Exchange

التحليل الآلي

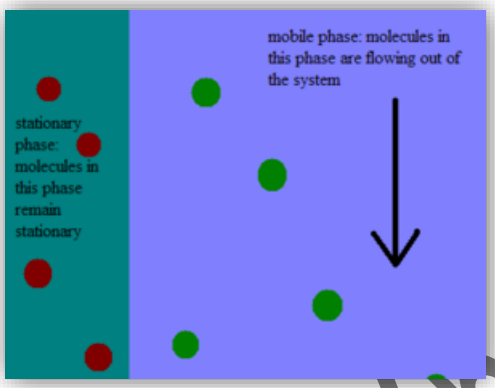
التبادل الأيوني

أستاذ المادة / تركي الصالح الخليوي

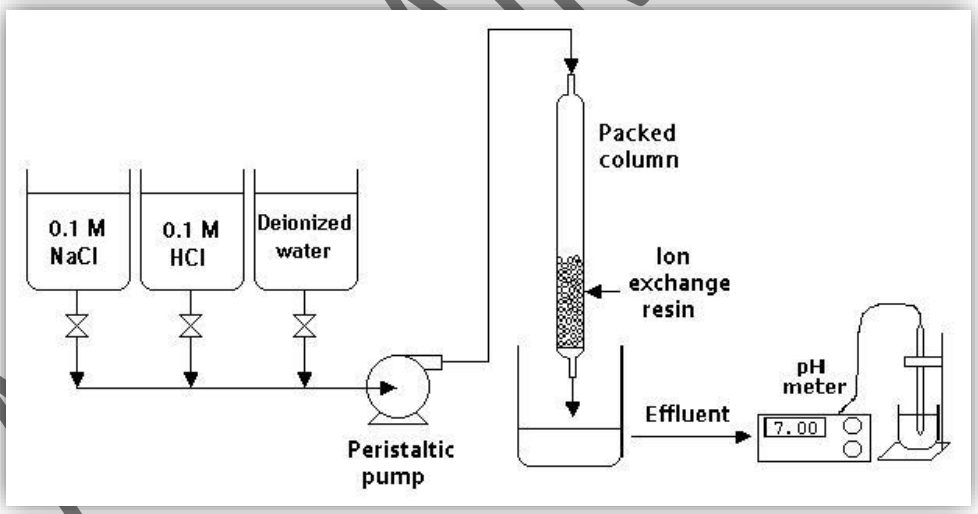
التبادل الأيوني

مقدمة:

يتكون الطور الثابت من مادة .... تحتوي على مجموعات مشحونة (سالبة أو موجبة) **ثابتة** (مثل .....) وأيونات تحمل شحنات مضادة **متحركة** (مثل .....) ؛ ويتم استبدال هذه الأيونات المضادة بأيونات المحلول المشابهة.

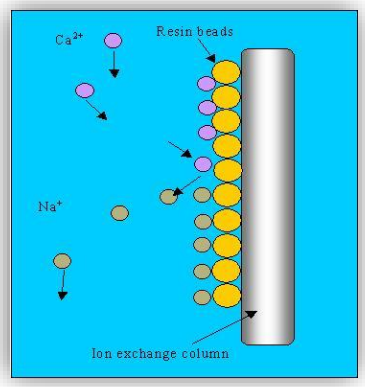


الجهاز (النظام):



عمود التبادل الأيوني:

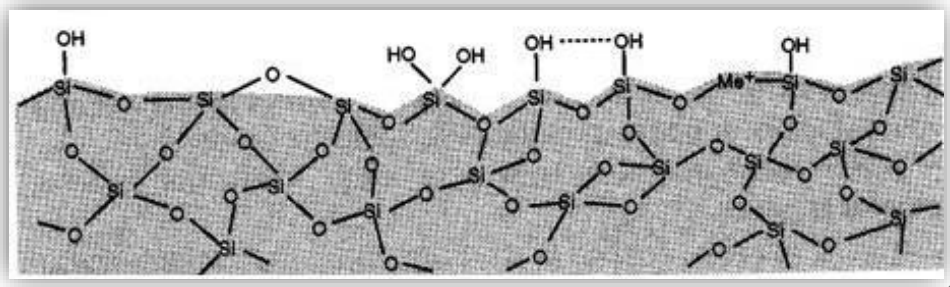
عمود زجاجي يعبأ بحبيبات المبادل الأيوني الصمغي المنفذة ، والتي ..... عندما تترطب ؛ وتوضع العينة في أعلى (مقدمة) العمود ، وتمرّر المكونات عبر العمود بالماء أو بأي مذيب مناسب.



Turki Al-Khulaiwi

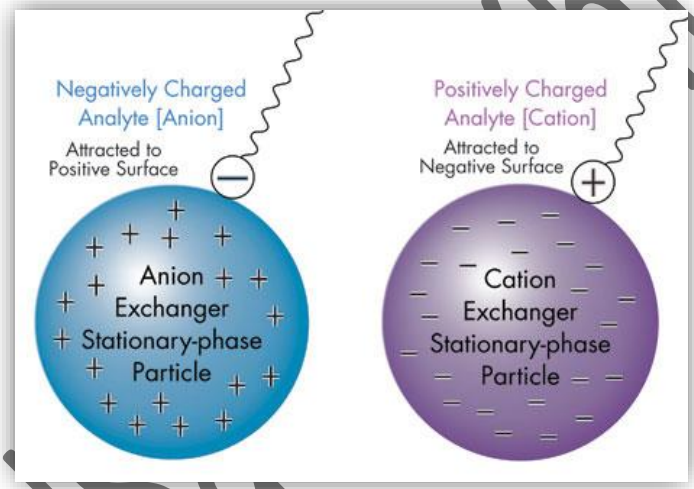
المبادل الأيوني:

يمكن استخدام بعض أنواع ..... و ..... (الصلصال) وبعض المركبات العضوية، ولكن أشهر المبادلات وأكثرها استخداما المبادلات الأيونية الصمغية (Resins).



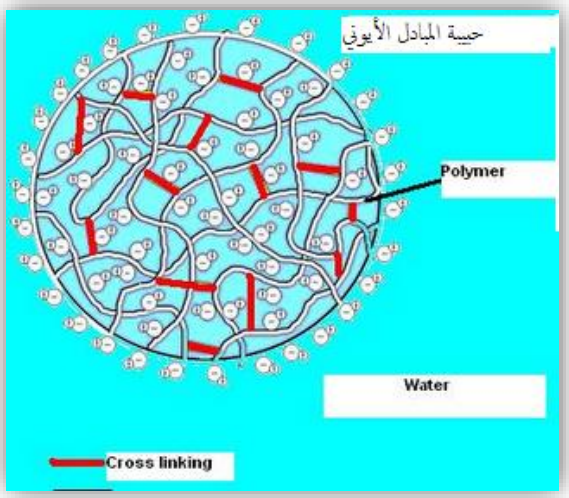
المبادلات الأيونية الصمغية:

عبارة عن ..... محضر من (..... Poly) يضاف له أثناء التحضير (DVB = ...) لربط سلاسل عديد ..... وذلك للحصول على ....، منفّذ وصلب وغير ذائب.



نسبة التشابك (Cross–Linking):

إذا كانت النسبة ..... فإن حبيبات المبادل تنتفخ عند تنقيعها في المذيب وتحتوي على ثقوب كبيرة مما يزيد من انتشار الأيونات داخل تركيب المبادل، ويحدث التبادل ..... .



وأما إذا كانت ..... فإن الانتفاخ سيكون أقل ولكن الثقوب أصغر، مما يجعل التبادل أبطأ ؛ كما أن الأيونات ..... لا تتمكن من الانتشار.

Turki Alsubulaiwi

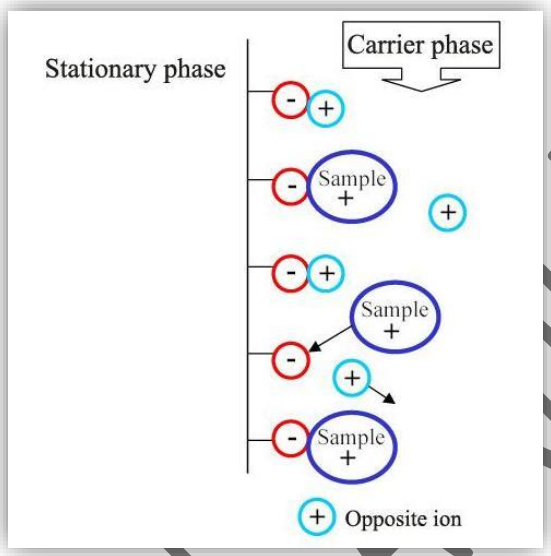
السعة التبادلية (Exchange Capacity):

هي عدد الأوزان المكافئة من أيونات ..... (أو .....) الموجودة في المبادل والقابلة للتبادل لكل وحدة حجم (أو وزن) من المبادل.

وتعتمد السعة التبادلية على عدد .... المثبتة في المبادل، ولها تأثير على مدى استبقاء المواد في المبادل (ولذا فالمبادلات ذات السعة العالية تستخدم لفصل المخاليط .....).

المبادلات الكاتيونية الصمغية (Cation–Exchange Resin):

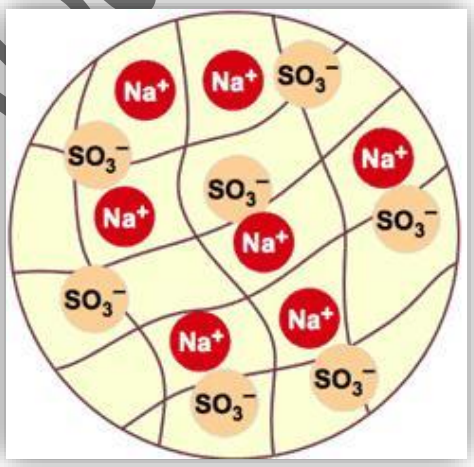
يتم فيها استبدال ..... محلول العينة بـ ..... المبادل ؛ وهي نوعان:



١– المبادلات الكاتيونية القوية: ويمكن استخدامها في مدى (.....–..... = pH) ، وتستخدم لفصل المخاليط .....

من أمثلتها المبادلات المحتوية على حمض السلفونيك القوي (.....):

$$n\ Rz\ SO_3^-H^+ + M^{n+} \leftrightarrows (RzSO_3)_n\ M + nH^+$$



٢– المبادلات الكاتيونية الضعيفة: ويمكن استخدامها في مدى (.....–..... =pH) [لماذا لا يمكن استخدامها في رقم هيدروجيني أقل من خمسة؟.....].

وتستخدم هذه المبادلات لفصل المواد الأيونية القاعدية القوية؛ ومن أمثلتها المبادلات المحتوية على حمض الكربوكسيل (.....):

$$n\ Rz\ CO_2^-H^+ + M^{n+} \leftrightarrows (RzCO_2)_n\ M + nH^+$$

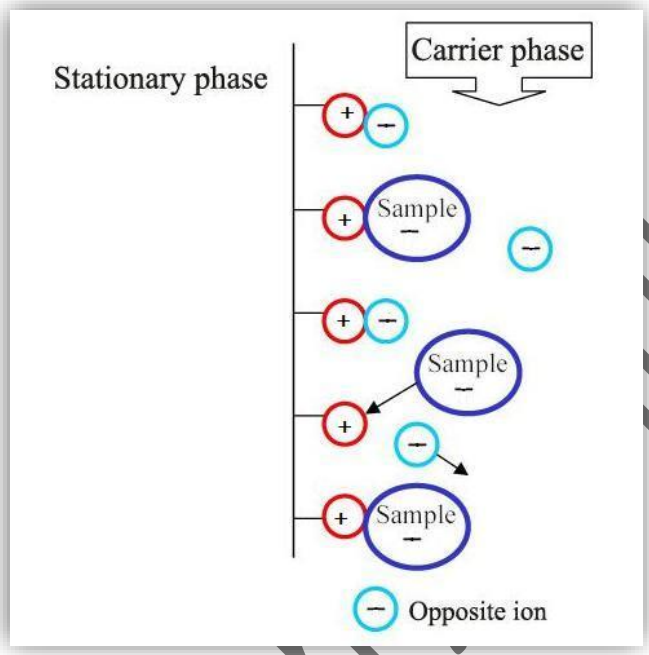
Turki AlSalem Alhulaiwi

تحويل المبادل من صيغة إلى صيغة:

يمكن تحويل المبادلات الكاتيونية من الصيغة ..... إلى الشكل ..... عن طريق معاملتها بمحلول (NaCl) ؛ وفي هذه الحالة يتبادل (M) مع (Na) ؛ [وماذا يحدث أيضا؟.....].

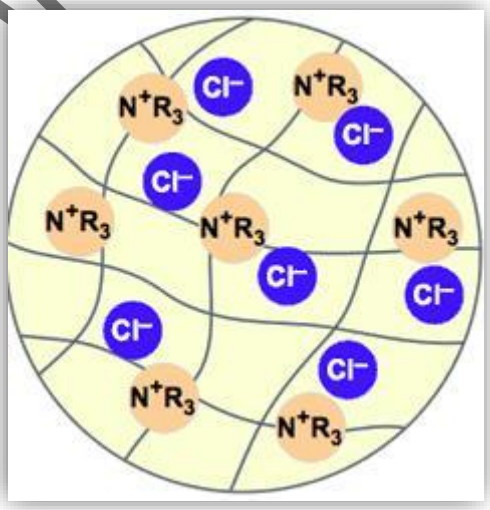
المبادلات الأنيونية الصمغية (Anion–Exchange Resin):

يتم فيها استبدال ..... محلول العينة بـ..... المبادل ؛ وهي نوعان:



١– مبادلات أنيونية قوية: تعمل في المدى (.....–0 pH) ، وهي تحتوي على قاعدة ..... ، وتستخدم لفصل جميع الأحماض ؛ ومن أمثلتها مجموعات الأمونيوم الرباعية.

$$n\,Rz\,N^{+}R_3OH^{-} + A^{n-} \leftrightarrows (RzNR_3)_n A + nOH^{-}$$



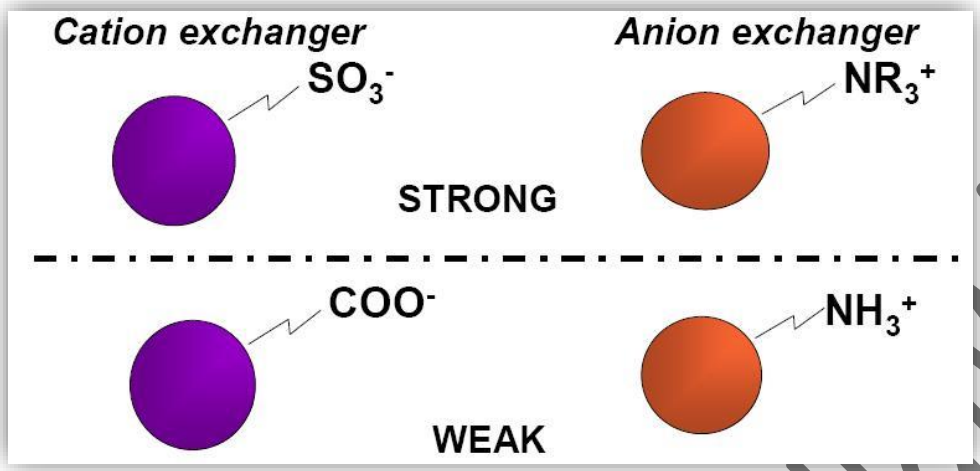
٢– مبادلات أنيونية ضعيفة: تعمل في المدى (.....–0 pH=) ، وتحتوي على قاعدة ..... ، وتستخدم لفصل الحموض ..... ؛ ومن أمثلتها مجموعة الأمين.

$$n\,Rz\,N^{+}H_3OH^{-} + A^{n-} \leftrightarrows (RzNH_3)_n A + nOH^{-}$$

Turki ALSalem Alhulaiwi

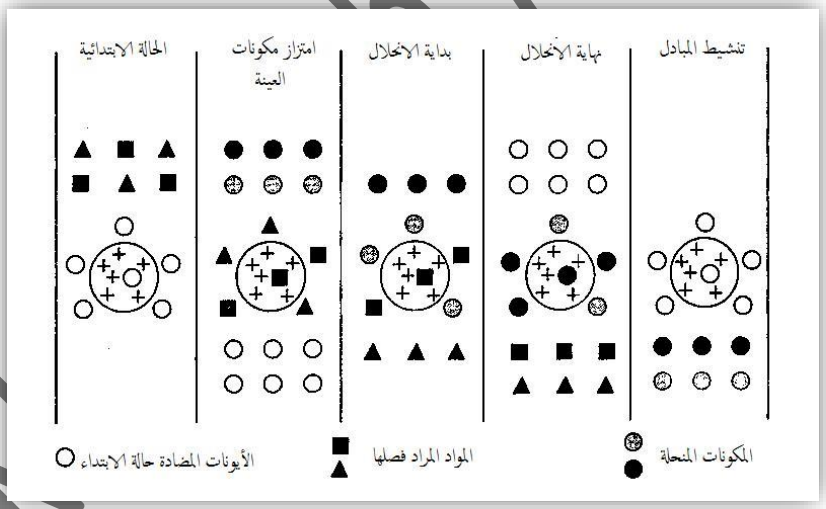
يمكن تحويل المبادل الأيوني من الصيغة ..... إلى الشكل ..... [كيف؟:.....]

[نتيجة لهذا التحويل ماذا يحدث للمبادل؟:.....].



تنشيط المبادل (Regeneration):

يمرر محلول (HCl) ذي التركيز (3-4M) عبر المبادل لتحويله إلى الشكل الهيدروجيني (المبادل ..... في هذه الحالة) أو إلى الشكل الكلوريدي (المبادل .....) ؛ ويمرر محلول (.....) لتحويل المبادل من الشكل الكلوريدي إلى الشكل الهيدروكسيدي.



– معامل التوزيع (D): وهو ميل المبادل لاستبدال أيون ما.

ويعتمد على : DVB – التركيز الكلي للمذاب – نوع الأيون المستبدل – قوة المجموعات الأيونية المثبتة في المبادل.

$D= C_S/C_M$ & $V_R= V_M +DV_S$ [عرف الحدود في هذه المعادلة]

– اتزان التبادل الأيوني: يتم استبدال الأيونات تبعا لشحنتها ($1<2<3<4$) ؛ وبعد مرور فترة زمنية سنصل إلى حالة اتزان في المبادل.

– التطبيقات: يستخدم لفصل:

١– الكاتيونات . ٢– الأنيونات.

Turki Ali Alkhuldawi