كلية العلوم

القسم : الكيمياء

السنة : الرابعة

المادة : تحليل الي١

المحاضرة : الثامنة/نظري/

{{ مكتبة A to Z }}

Facebook Group : مكتبة A to Z

يمكنكم طلب المحاضرات برسالة نصية (SMS) أو عبر(What's app-Telegram)على الرقم 0931497960

* التحليل الكروماتوغرافي (الكروماتوغرافيا) :

هي طريقة من طرق التحليل الآلي تعتمد على فصل المواد وتحليلها كيفياً وكمياً بالاعتماد على توزع هذه المواد بين طورين يسمى الطور الأول بالطور الثابت و الطور الثاني بالطور المتحرك .

* الطور الثابت : وهو الطور الذي يمارس على المواد فعل الحجز و الاستبقاء و التأخير وهو إما أن يكون صلباً أو سائلاً .

* الطور المتحرك : وهو الطور الذي يمارس على المواد الممزوجة فعل الحمل و التحريك و الطرد وإما أن يكون سائلاً أو غازاً .

* أول من اكتشف طرق الكروماتوغرافيا هو العالم الروسي T. Sweet .

* أقسام الطرق الكروماتوغرافية : تقسم لعدة أقسام :

① حسب الطور المتحرك : وتقسم هنا إلى نوعين :

أ- كروماتوغرافيا سائلة : حيث يكون الطور المتحرك سائلاً .

ب- الكروماتوغرافيا الغازية : يكون الطور المتحرك غاز .

② حسب نوع الطور المتحرك و الثابت : وتقسم إلى عدة أقسام :

أ- كروماتوغرافيا سائل صلب

ب- كروماتوغرافيا سائل سائل

ج- كروماتوغرافيا غاز صلب

د- كروماتوغرافيا غاز سائل

③ حسب طريقة الفصل : تقسم إلى نوعين :

أ- كروماتوغرافيا العمود : وهي جميع عمليات التحليل الكروماتوغرافي التي تتم باستخدام العمود الكروماتوغرافي .

ب- كروماتوغرافيا المستوية : وهي جميع عمليات التحليل الكروماتوغرافي التي تتم باستخدام سطح مستوي وتقسم إلى : كروماتوغرافيا ورقية وكروماتوغرافيا الطبقة الرقيقة .

④ حسب آلية الفصل : تقسم إلى :

أ- كروماتوغرافيا الإمتزاز : حيث يكون الطور الثابت صلباً دوماً وتتم عملية الفصل عن طريق إمتزاز المواد المدروسة بنسب مختلفة على الطور الثابت .

ب- كروماتوغرافيا التجزئة (الزوبانية) :

يكون دوماً الطور الثابت سائلاً وتتم عملية الفصل نتيجة توزع وذوبانية المواد المدروسة بين الطورين الثابت والمتحرك .

ج- كروماتوغرافيا التبادل الأيوني :

حيث يتم فيها فصل المواد الأيونية ويكون على سطح الطور الثابت مجموعات أيونية من أجل التبادل الأيوني بين سطحه وبين أيونات المواد المدروسة .

* قد يأتي السؤال : قارن بين كروماتوغرافيا سائل سائل وسائل صلب :

سائل سائل	سائل صلب
الطور الثابت هنا سائل	الطور الثابت هنا صلب
الطور المتحرك سائل	الطور المتحرك سائل
كروماتوغرافيا التجزئة (الزوبانية)	كروماتوغرافيا الإمتزاز

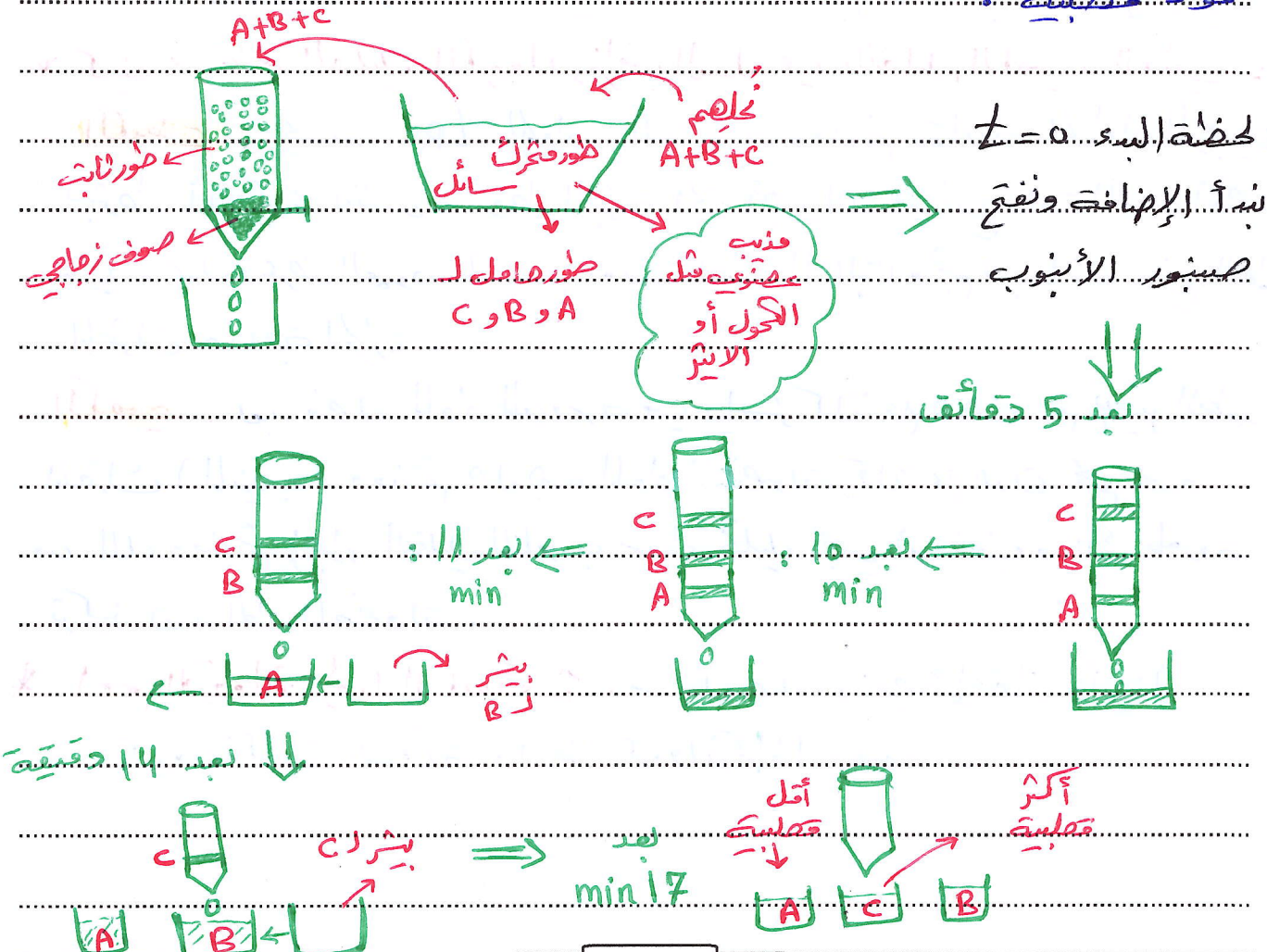
TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

* مبدأ آلية الفصل و التحليل الكروماتوغرافي :

مواصفات العمود الكروماتوغرافي المستخدم في التحليل الكروماتوغرافي :

يصنع غالباً من الزجاج وطوله من 20 cm إلى 30 cm وقطره 1 cm يعبئ بحبيبات الطور الثابت قطرها 50 ميكرومتر مرصوصة بشكل الطور المتحرك يساوي 1ml بالدقيقة ويوضع أسفل العمود الكروماتوغرافي من الداخل صوف زجاجي (قطن زجاجي) لمنع خروج حبيبات الطور الثابت من العمود.

- **ملاحظة :** الطور الثابت غالباً يكون على شكل حبيبات تشبه البودرة وغالباً تستخدم سيليكات أو ألومينا ليكون طور ثابت حيث أرضها مواد قطبية.



TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

* يتم فصل المواد نتيجة الإختلاف في قطبيتها فالمادة الأقل قطبية تفضل الطور المتحرك والمادة القطبية تفضل الطور الثابت القطبي وذلك بسبب قاعدة الشبيه يذيب الشبيه ونتيجة الإختلاف في درجات القطبية بين المواد المدروسة تمتز عن سطح الطور الثابت بدرجات متفاوتة فالمادة الممتزة بشدة تكون الأكثر قطبية وتتأخر كي تخرج من العمود أما المادة الأقل قطبية فتمتز بشكل ضعيف عن الطور الثابت وتخرج من العمود بزمن أكبر من المواد الأخرى ونتيجة لذلك الإختلافات تتم عملية الفصل بين المواد المدروسة.

* تعريف زمن الحجز (t_R):

وهو الزمن الذي تقضيه العينة من لحظة دخولها العمود للحظة خروجها منه وكلما كانت المادة أكثر قطبية يكون زمن الحجز لها أكبر والعكس صحيح.

* كيف يتم التحليل الكروماتوغرافي التحليلي بالتحليل الكمي والكيفي:

- الكيفي: يحسب t_R للمواد المفصولة ومن ثم نقارنه بالجدول المرجعي بشرط أن يكون بنفس شروط التجربة التي أجريناها من نوع مادة العمود المصنوع منها وطول وعرض العمود المستخدم ونوع الطور الثابت وحجم حبيباته ونوع الطور المتحرك ودرجة الحرارة.

- الكمي: بعد فصل المواد المدروسة في بداية كل "عن مدى يتم تتبع الطور المتحرك (المذيب) ومن ثم حل هذه المواد المفصولة كل "عن مدى بحجم محدد من الماء ومن ثم إجراء التحليل المناسب سواء تحليل حجمي أو وزني وذلك بمعرفة تركيز هذه المواد المفصولة.

* اسم الكروماتوغرافيا السابقة ↑: سائل صلب وأيضاً إمتزاز وأيضاً كروماتوغرافيا السائلة وأيضاً كروماتوغرافيا عمود.

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

* معامل التوزع في التحليل الكروماتوغرافيا (الكروماتوغرافي):

وهو نسبة تركيز المادة في الطور الثابت على تركيز المادة في الطور المتحرك.

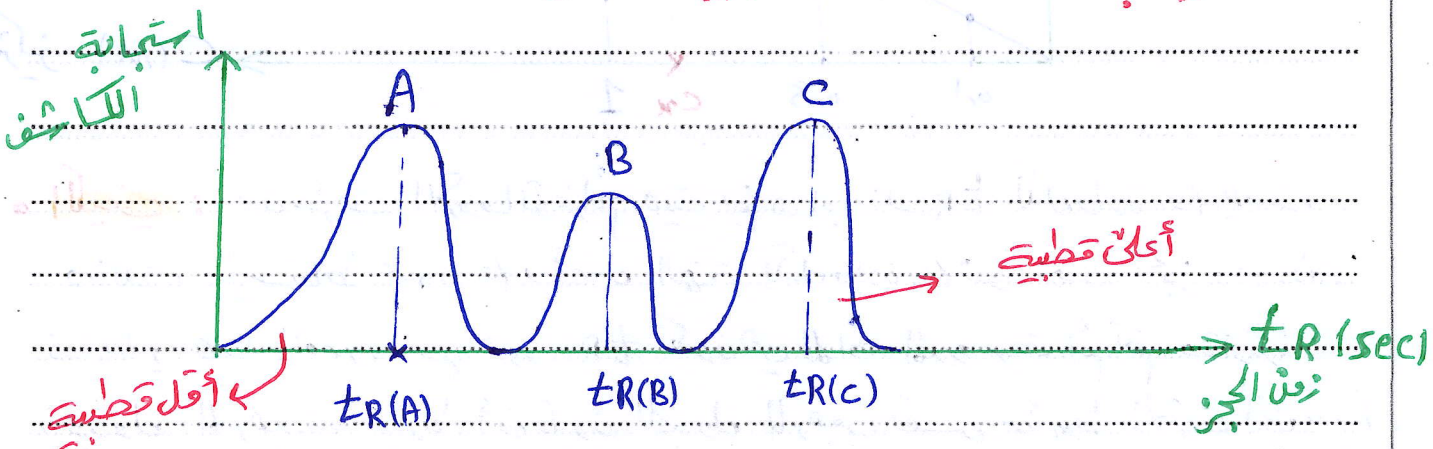
$$k = \frac{C_S}{C_M}$$

* وكلما كانت قيمته أكبر للعامل السابق هذا يعني أن تركيز المادة في الطور الثابت أكبر وهذا يدل على أن خواص المادة تشبه خواص الطور الثابت (قطبية) والعكس صحيح.

* ما العلاقة بين t_R و k : علاقة طردية؟!!

حيث أنه كلما كان k أكبر هذا يعني أن المادة تشبه خواصها الطور الثابت وأنها سوف تقضي وقت أكبر في الطور الثابت وهذا يعني أن t_R لها أكبر والعكس صحيح.

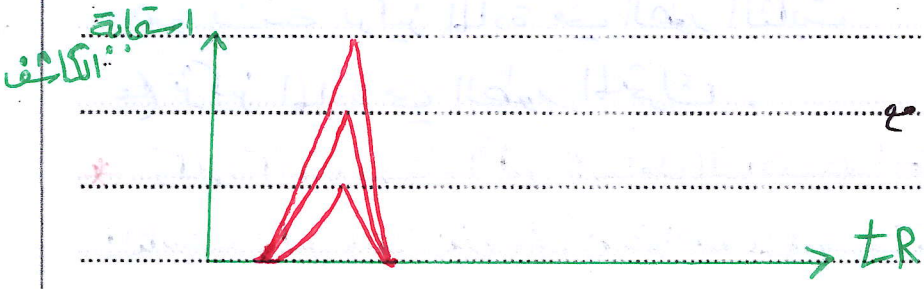
* التحليل بالطرائق الكروماتوغرافية الآلية :



* تعريف الكروماتوغرام : وهو العلاقة بين استجابة الكاشف المستخدم بجهاز الكروماتوغرافيا الآلية وزمن الحجز وتظهر المواد على شكل قمم أو بيكات أو أسنان (قمة - بيك - سن): R

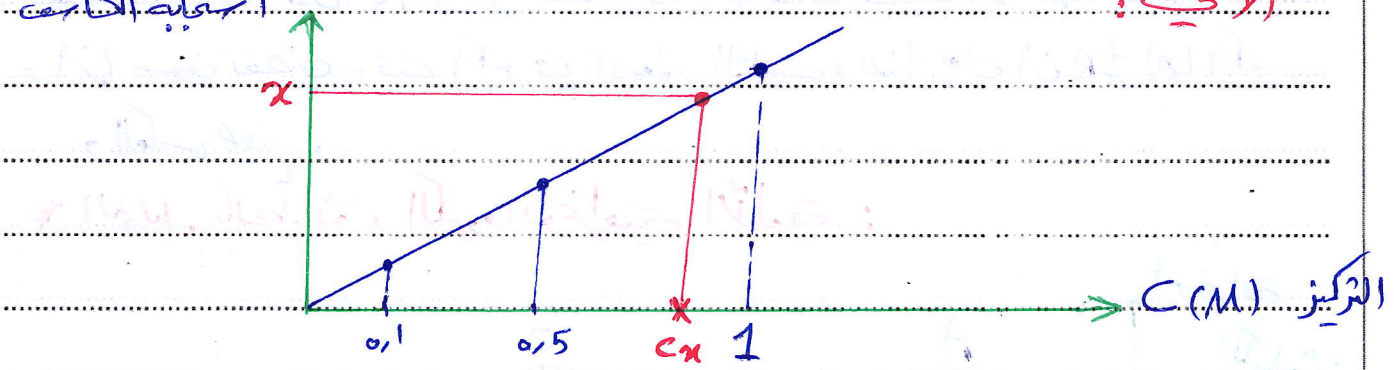
TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

C^{+2} : 0,1 M 0,5 M 1 M



- استجابة الكاشف تتناسب طرداً مع تراكيز المواد المحضرة .

* وضح كيف تتم عملية التحليل الكيفي والكمي باستخدام التحليل الكروماتوغرافي الآلي :



- **الكيف** : عن طريق الكروماتوغرام حيث يتم حساب الـ ±R لكل مادة على حدة وذلك بإسقاط عمود على رأس القمة لكل مادة على محور زمن الحجز ونقطة تقاطع هذا العمود مع محور ±R تكون هي المادة المدروسة ثم تتم مقارنتها بالجداول المرجعية بشرط أن يكون للجدول المرجعي نفس شروط التجربة التي لدينا .
- **الكمي** : يتم عن طريق تحضير سلسلة محاليل عيارية للمادة المدروسة ثم حقنها في العمود الكروماتوغرافي كل على حدة بدءاً من المحلول ذو التركيز الأصغر ثم نسجل قيمة استجابة الكاشف لكل من هذه المحاليل حيث أن استجابة الكاشف تتناسب طرداً مع تركيز المادة المدروسة ومن ثم يتم رسم المنحني العياري للمادة المدروسة ويكون بشكل خط مستقيم صاعد من البداية ومن ثم نسقط

TEL:09314979600 - Facebook Group: A to Z مكتبة

هي استجابة الكاشف للمادة المدروسة مجهولة التركيز عن الخط البياني الناتج فيتقاطع معه في نقطة نسقط عمود من هذه النقطة عن محور التراكيز فيتقاطع معه في نقطة تكون هي تركيز المادة المدروسة المجهولة التركيز.

* وضح كيف تستخدم الكروماتوغرام في التحليل الكيفي والكمي ؟ (سؤال للفرة)

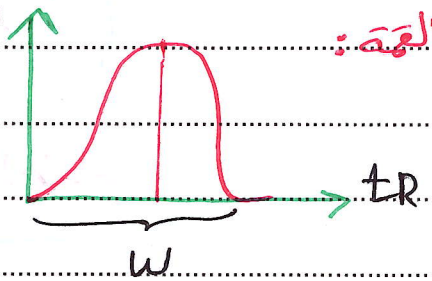
* نظرية الطبقات في الكروماتوغرافيا:

تفترض نظرية الطبقات أن العمود الكروماتوغرافي يكون من عدد كبير من الطبقات لكل منها سماكة ذاتها وكلما كان عدد الطبقات أكبر يكون الفصل أفضل وهذا يتحقق إما بزيادة طول العمود أو تقليل سماكة الطبقة.

$$N = \frac{L}{H} \qquad N = 16\left(\frac{t_R}{W}\right)^2$$

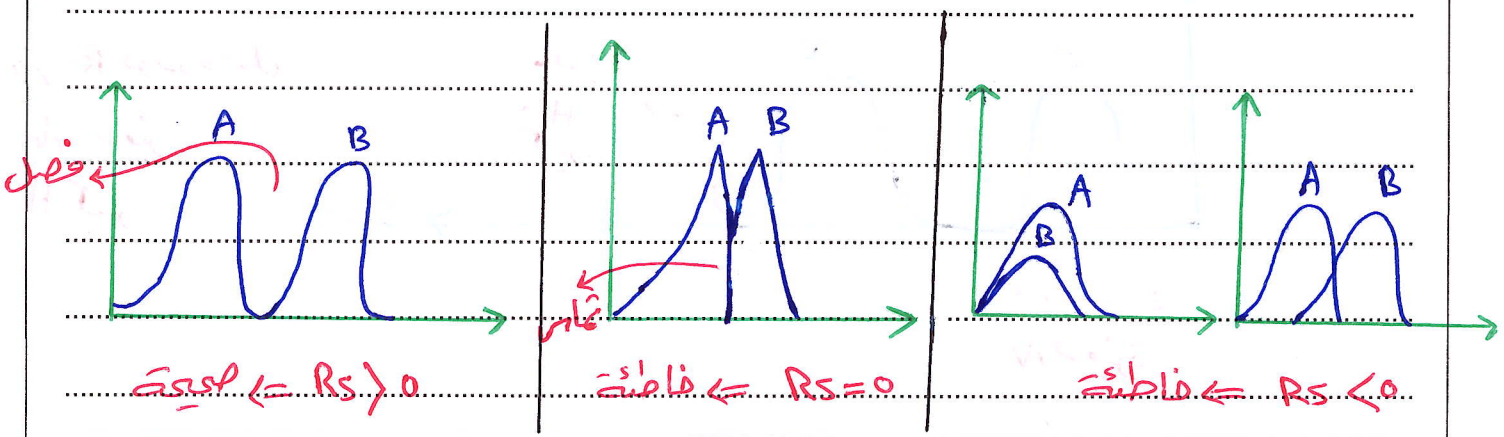
N ← عدد الطبقات
L ← طول العمود
H ← سماكة الطبقة

حيث أن W هي عرض القمة:



* درجة الفصل الكروماتوغرافي بالعمود (Rs):

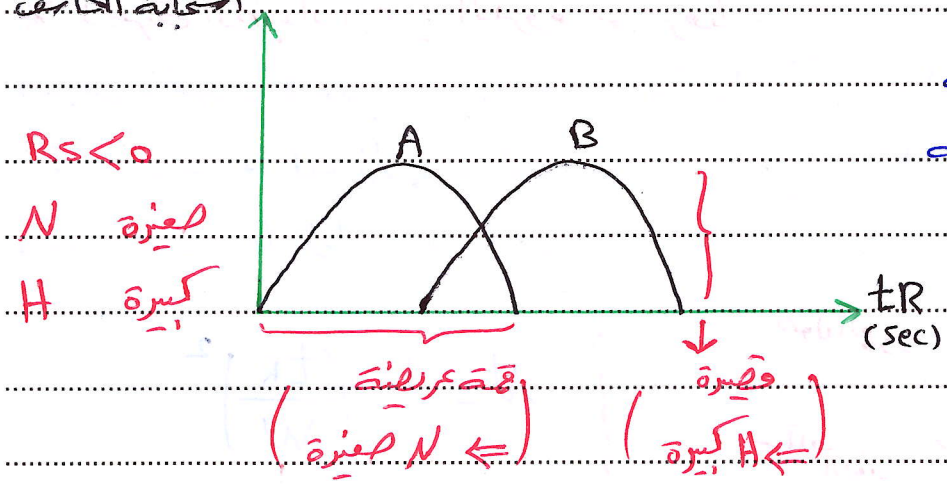
$$R_s = \frac{2(t_{R_2} - t_{R_1})}{W_1 + W_2}$$



TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

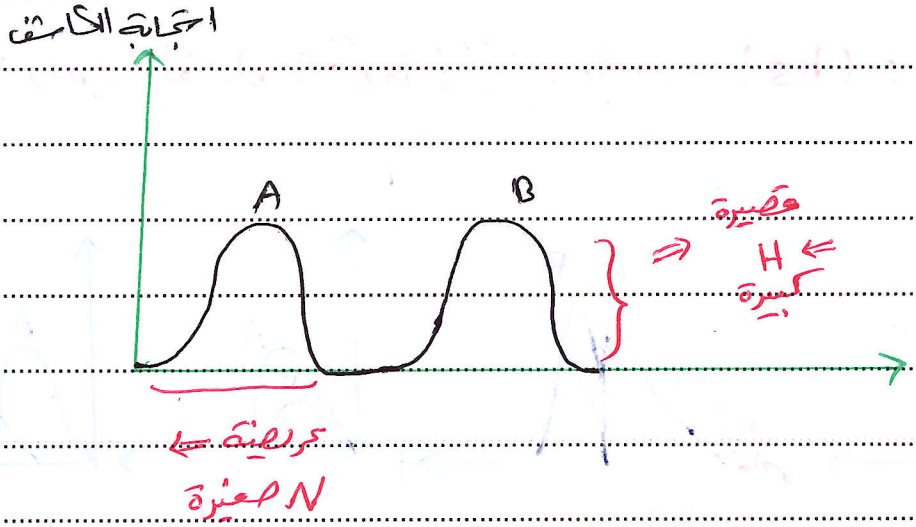
* وضح متى نستخدم الكروماتوغرام في التحليل الكيفي والكمي عند فصل المادتين A و B :

① هذه لا تستخدم في عملية التحليل الكيفي والكمي لأنه لا يوجد فصل وعدد الطبقات صفر وسماكة الطبقة كبيرة .



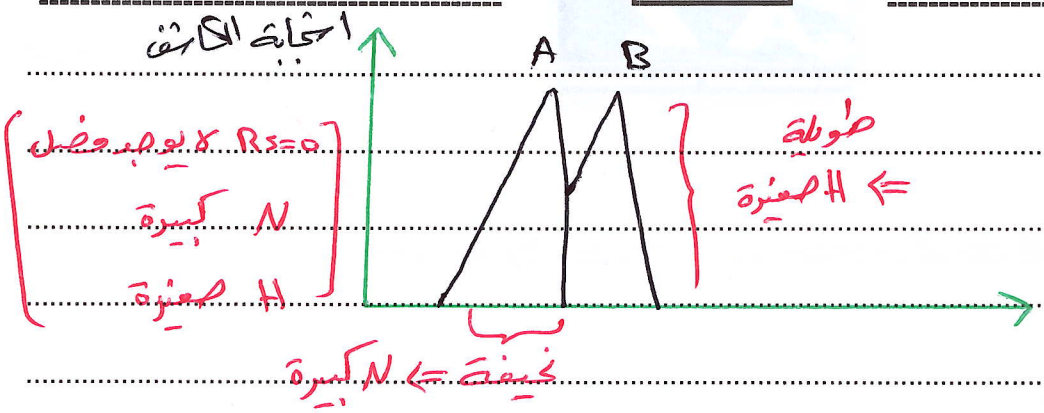
N عدد الطبقات
Rs دقة الفصل
H سماكة الطبقة

② خاطئة

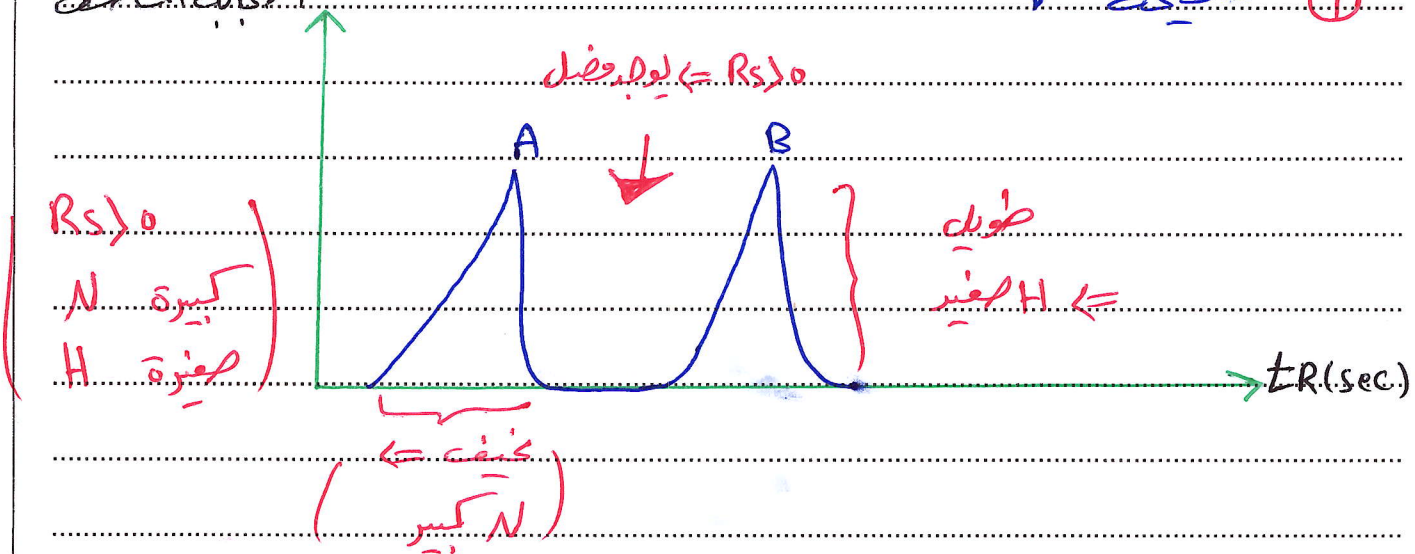


Rs > 0 يوجد فصل
N صغير
H كبير

③ خاطئة



④ صحيحة ✓



TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة