المملكة العربية السعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

إنتاج كيميائي

معمل الهندسة الكيميائية ٢

٢٨٢ هكم

جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

مقدمة

الحمد لله وحده، والصلاة والسلام على من لا نبي بعده، محمد وعلى آله وصحبه، وبعد:

تسعى المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني لتأهيل الكوادر الوطنية المدربة القادرة على شغل الوظائف التقنية والفنية والمهنية المتوفرة في سوق العمل، ويأتي هذا الاهتمام نتيجة للتوجهات السديدة من لدن قادة هذا الوطن التي تصب في مجملها نحو إيجاد وطن متكامل يعتمد ذاتياً على موارده وعلى قوة شبابه المسلح بالعلم والإيمان من أجل الاستمرار قدماً في دفع عجلة التقدم التنموي، لتصل بعون الله تعالى لمصاف الدول المتقدمة صناعياً.

وقد خطت الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج خطوة إيجابية تتفق مع التجارب الدولية المتقدمة في بناء البرامج التدريبية، وفق أساليب علمية حديثة تحاكي متطلبات سوق العمل بكافة تخصصاته لتلبي متطلباته ، وقد تمثلت هذه الخطوة في مشروع إعداد المعايير المهنية الوطنية الذي يمثل الركيزة الأساسية في بناء البرامج التدريبية، إذ تعتمد المعايير في بنائها على تشكيل لجان تخصصية تمثل سوق العمل والمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني بحيث تتوافق الرؤية العلمية مع الواقع العملي الذي تفرضه متطلبات سوق العمل، لتخرج هذه اللجان في النهاية بنظرة متكاملة لبرنامج تدريبي أكثر التصاقاً بسوق العمل، وأكثر واقعية في تحقيق متطلباته الأساسية.

وتتناول هذه الحقيبة التدريبية " معمل الهندسة الكيميائية ٢ " لمتدربي قسم" كيمياء أنتاج " للكليات التقنية موضوعات حيوية تتناول كيفية اكتساب المهارات اللازمة لهذا التخصص.

والإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج وهي تضع بين يديك هذه الحقيبة التدريبية تأمل من الله عز وجل أن تسهم بشكل مباشر في تأصيل المهارات الضرورية اللازمة، بأسلوب مبسط يخلو من التعقيد، وبالاستعانة بالتطبيقات والأشكال التي تدعم عملية اكتساب هذه المهارات.

والله نسأل أن يوفق القائمين على إعدادها والمستفيدين منها لما يحبه ويرضاه، إنه سميع مجيب الدعاء.

الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

تمهيد

من أهم سمات التفكير العلمي الحديث الاعتماد على ملاحظة الظواهر ومشاهدتها تجريبيا, ومن أولويات التعليم التقني الاهتمام بالجانب العملي والقيام بالتجارب المعملية بطريقة سليمة من حيث التقيد بإجراءات السلامة وتطبيق الخطوات الخاصة بكل تجربة وإظهار النتائج بصورة مناسبة وكتابة التقرير المتكامل لكل تجربة وجميعها من أهداف العملية التعليمية.

يجب أن تكون كتابة التقارير بلغة علمية سليمة وأن تحتوي على ملخص ومقدمة وشرح للنظرية العلمية ووصف بالأجهزة المستعملة وطرق التشغيل وتفصيل بالقراءات والنتائج ثم المناقشة والاستنتاجات و التوصيات, لذا يفضل الرجوع إلى بعض المراجع لتوسيع المدارك العلمية فيما يتعلق بالجوانب النظرية لكل تجربة.

تحتوي هذه الحقيبة على بعض التجارب الخاصة بمادة معمل هندسة كيميائية (٢) وتهدف إلى تعريف المتدرب بعملية تشغيل وإطفاء الوحدات التشغيلية الصناعية بالطرق السليمة لبدء عملية الإنتاج وكيفية التحكم الجيد بالوحدة ومراقبة ظروف التشغيل

والله الموفق، ، ،

إرشادات الأمن والسلامة في المعامل الكيميائية

١. يجب الحضور للدروس العملية في الوقت المحدد والدخول إلى المختبر بنظام وهدوء.

٢. يجب على المتدرب الوقوف في المكان المخصص له بصفة دائمة.

٣. يجب لبس البالطو والنظارات الواقية والقفاز.

٤. لا تلبس الصنادل بل أحذية مقفولة.

٥. ممنوع التدخين أو الأكل أو الشرب في المختبر.

٦. لا يجوز تحت أي ظرف إجراء تجارب بدون إشراف.

٧. قبل استعمال الأوعية الزجاجية تأكد من نظافتها لكي تتحصل على نتائج جيدة .

٨. تأكد من اسم المادة الكيميائية التي ترغب في استخدامها وذلك بقراءة اسمها أكثر من مرة .

٩. لا تذق المواد الكيميائية أبداً .

١٠.أثناء استخدام الماصّة ، لا تستعمل الفم لسحب السائل أبداً .

١١.لا تسحب المحاليل مباشرة من قنينة الكاشف، بل من الكأس.

١٢.لا ترجع الزائد من الكاشف إلى القنينة.

١٣.أرجع قنان الكواشف إلى أماكنها بعد استعمالها ولا تنس أن تغلقها.

١٤.لا تبدل سدادات قنان الكواشف لكي لا تلوث المحاليل الموجودة فيها.

١٥.لا تلمس بيديك أي مادة كيميائية سائلة أو صلبة.

١٦.لا تمسح المواد الكيميائية بثيابك.

١٧.لا تستعمل مقياس الحرارة (ترمومتر للخلط).

١٨.أبعد الوعاء الذي تسخن فيه السائل عن نفسك وعن الآخرين.

١٩.لا تضع المواد القابلة للاشتعال قرب اللهب.

٢٠.اترك صنبور الماء مفتوحاً قبل وبعد سكب المحاليل في الحوض.

٢١.يجب التخلص من المواد الكيميائية الصلبة والأوراق والزجاج المكسر في سلة المهملات.

بعد الانتهاء من التجارب، يجب على المتدرب أن يرتب وينظف مكانه جيداً ويغسل الزجاجات التي استعملها.

معمل الهندسة الكيميائية ٢

قياس فارق الضغط

جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

الهدف من التجربة :

القيام بدراسة الاختلاف في الضغط خلال عمود جاف محشو عن طريق العلاقات التالية:

أ – فرق الضغط وسرعة الهواء أثناء سريانه خلال عمود محشو في حالة الجفاف.

ب – فرق الضغط وسرعة الهواء أثناء سريانه خلال عمود محشو في حالة الترطيب.

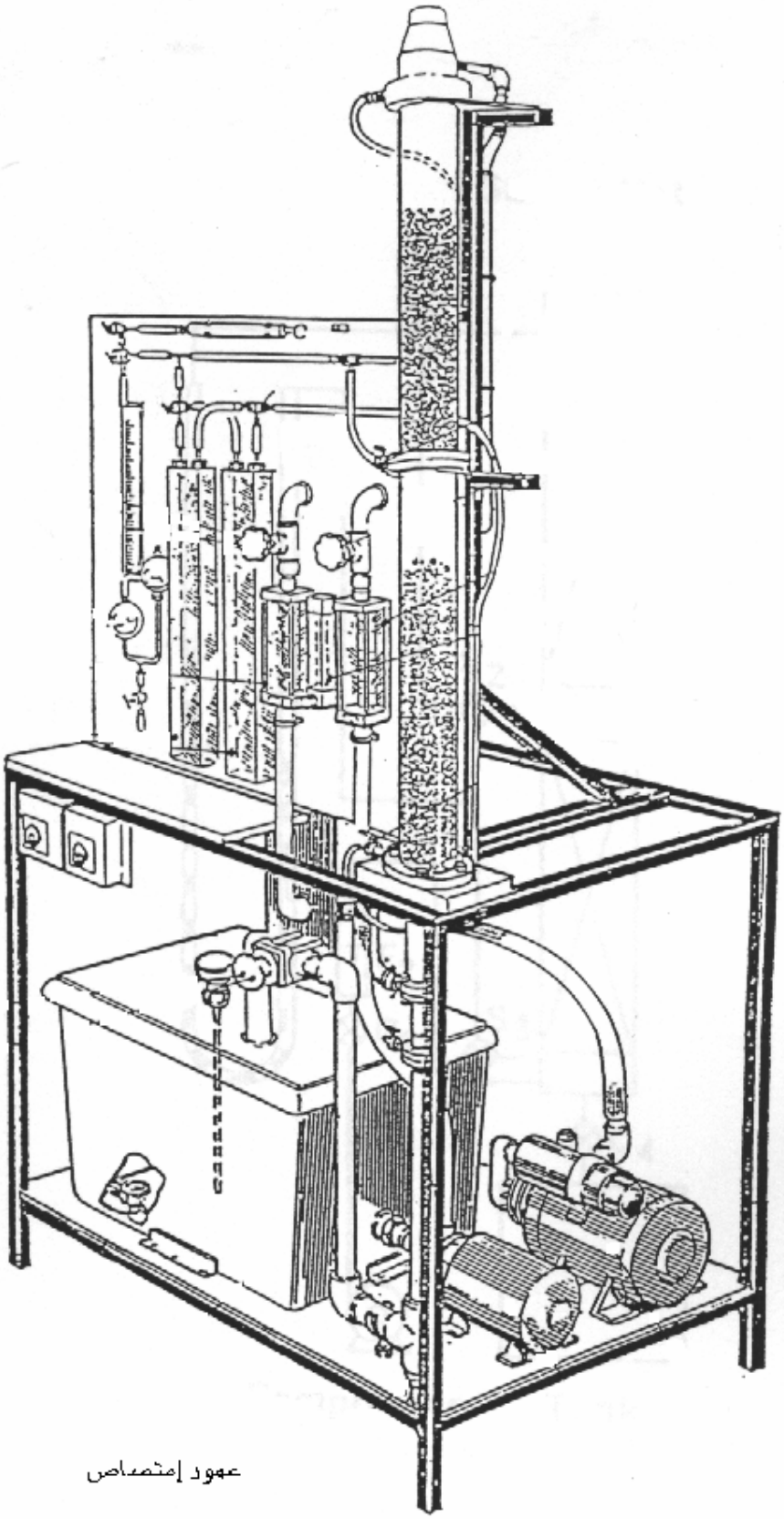
مخلص النظرية :

تستعمل الأعمدة المحشوة في الصناعة للقيام بالعديد من العمليات مثل التقطير والامتصاص والاستخلاص، واستعمال هذه الأعمدة ساهم بزيادة الاحتكاك بين طورين مختلفين غير ذائبين في بعضهما ، إن الهدف الأساسي من مادة الحشو هو زيادة المساحة التي يلتقي فيها الطوران وتوفير مجار وفراغات عديدة يسريان من خلالها.

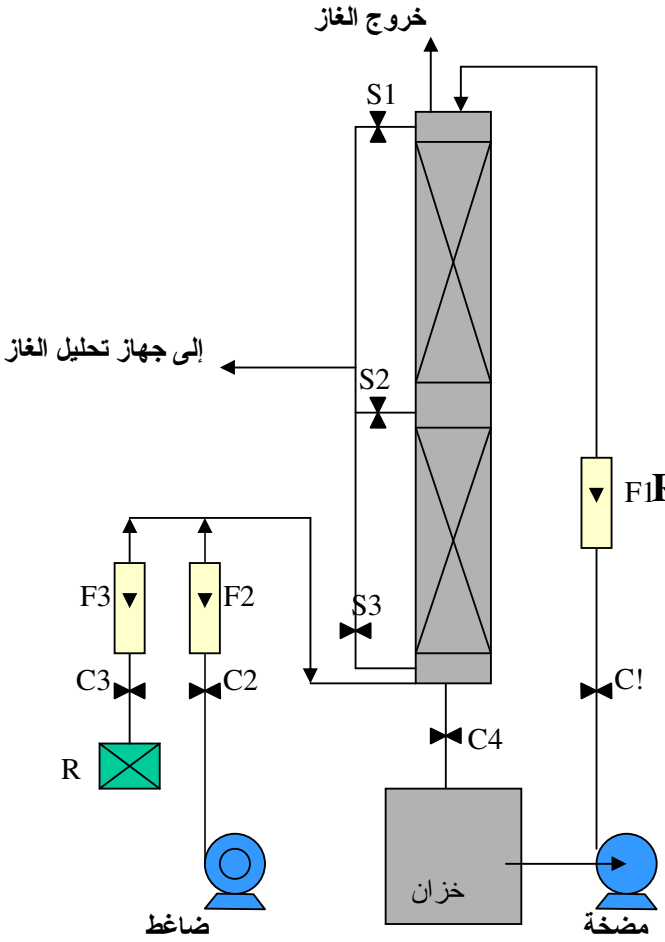
وتختار عادة مادة الحشو من البلاستيك، الحديد ، الأحجار، الزجاج. هناك بعض العيوب لتشغيل أعمدة الحشو ما يعرف بظاهرة (الوصل) حيث إن السائل يأخذ مجار معينة محدودة.

يمكن وضع مواد الحشو في الأعمدة وفقاً لطريقتين:

١ - الحشو المنظم ٢ - الحشو العشوائي.



عمود إمتصاص


خروج الغاز
S1
إلى جهاز تحليل الغاز
S2
F1
From pressure Regulator and carbon Dioxide cylinder
F3
F2
S3
C3
C2
C!
C4
R
خزان
ضاغط
مضخة

الخطوات :

١ - يجب تجفيف العمود بواسطة معدل سريان عالٍ من الهواء للتأكد من إزالة الرطوبة.

٢ - يوصل مقياس فرق الضغط (Manometer) في أعلى العمود وأسفله مع إيقاف الصمام (S1) و (S2) .

٣ - أخذ قراءات مقياس فرق الضغط (Manometer) مع سريان الهواء .

القراءات :

معدل تدفق الهواء (L/min)	**50**							
فارق الضغط (mm H2O)								

النتائج :

- تسجل نتائج التجربة في الجداول المرفقة.
- رسم العلاقة بين معدل سريان الهواء ومعدل سريان الماء في رسم بياني لوغاريتمي (LOG-LOG).

تدفق الهواء L/m	20									200
0										
1.0										
2.0										
2.5										
3.0										
3.5										
4.0										

المملكة العربية السعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

معمل الهندسة الكيميائية ٢

الامتصاص

الامتصاص

٢

جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

الهدف من التجربة :

قياس نسبة امتصاص (Co_2) داخل الماء خلال عمود الامتصاص.

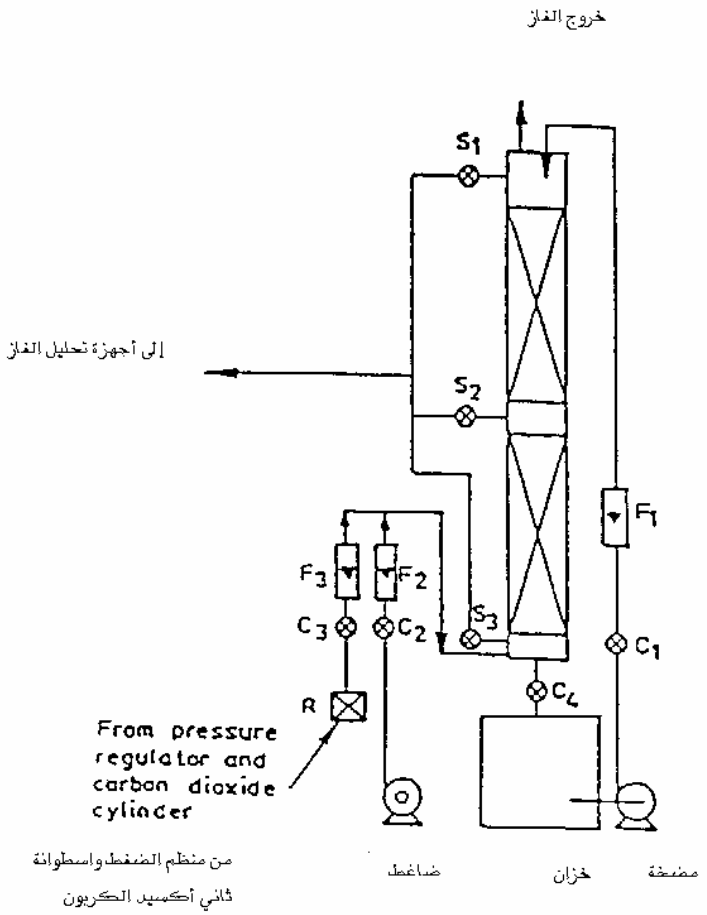
ملخص النظرية :

الامتصاص عملية فيزيائية مشتركة تحدث عندما يتم التلامس بين مرحلة الغازات ومرحلة السوائل بحيث يتم امتصاص أحد الغازات (أو أكثر من غاز) بواسطة السائل وهذه العملية تتم من خلال انتشار الغاز داخل السائل (diffusion)، ومن الأمثلة على عملية الامتصاص امتصاص غاز الأمونيا من الهواء أو من خليط غازات أخرى بواسطة الماء حيث يتلامس الماء مع الهواء الموجود فيه غاز الأمونيا وعكس عملية الامتصاص تسمى عملية الانتزاع) (Desarption) or (Stripping) .

الأجهزة المستعملة :

أسطوانة (Co_2) مع منظم الضغط.

حوالي (٣٠٠ مللي) من محلول Na OH تركيزه (1 M) مع قفازات السلامة ونظارات وقمع ومخبار مدرج .


خروج الغاز
S1
إلى أجهزة تحليل الغاز
S2
F1
F3
F2
S3
C3
C2
C1
C4
R
From pressure regulator and carbon dioxide cylinder
من منظم الضغط واسطوانة ثاني أكسيد الكربون
ضاغط
خزان
مضخة

الخطوات :

١ – إملأ الكرتين (two globes) بالصودا الكاوية الموجودة على يمين اللوح بتركيز (1.5 molar) ارتد القفازات والنظارات عند عمل ذلك . وفي هذه الأثناء اضبط المستوى في الكرات عند علامة الصفر واستعمل صمام التصريف C_V داخل القارورة لعمل ذلك .

٢ - تعبئة الخزان السفلي إلى ثلاثة أرباعه بالماء المقطر .

٣ - مع إغلاق صمام التحكم C_2 ، C_3 ، ابدأ بتشغيل مضخة الماء ويتم ضبطها عند (6 lit/ min) من خلال ميزان التدفق (flowrate)، F1.

٤ - البدء بتشغيل ضاغط الهواء وضبط صمام التحكم C2 يسمح بمرور الهواء بحوالي (30 lit/ min) من خلال ميزان التدفق (flowrate)، F2 .

٥ - افتح ببطء وحرص ضابط الضغط في أسطوانة (Co_2) واضبط صمام التحكم C_3 لتعطي عبر ميزان التدفق F3حوالي نصف كمية الهواء في F2 أي (15 lit/ min) مع ضمان الاحتفاظ بالسائل في أسفل عمود الامتصاص بواسطة ضبط صمام التحكم (C_4) .

٦ - بعد ١٥ دقيقة أو الوصول إلى حالة الاستقرار. خذ عينة من الغاز بالتزامن من النقطة S_1 ، S_2 ، حللها بالتعاقب لمعرفة محتويات (Co_2) في هذه العينات حسب الطريقة الموضحة في الرسم والملاحظات التابعة لها .

٧ - اخلط العينات بواسطة إعادة المص باستعمال مكبس الغاز وطرد محتوى الأسطوانة إلى الهواء لاحظ أن حجم الأسطوانة حوالي (100 cc) . قدر الحجم من الأنبوب وبعد ذلك حدد عدد المرات التي تحتاجها للمص والطرد . (انظر خطوة(C, A)٠

٨ - مع امتصاص الكرة المعزول (القلوب المعزول) وإغلاقه الفتحة عن الهواء . املأ الأسطوانة من الخط المختار بالرسم (خطوة b) .لاحظ الحجم أن حجم الأسطوانة الذي أخذ V1 والذي سوف يقارب (20ML) في هذه التجربة العملية . انتظر على الأقل دقيقتين لإتاحة مجيء الهواء .

٩ - اعزل الأسطوانة عن العمود وكرة الامتصاص وفتحة الأسطوانة عن الهواء الجوي . أغلق بعد ١٠ ثواني انظر الخطوة b .

١٠ - وصل الأسطوانة إلى كرة الامتصاص .مستوى سطح السائل سوف لا يتغير . إذا حدث تغير افتح إلى الهواء مرة أخرى .

١١ - انتظر حتى يصبح السطح لأنبوب القياس على الصفر ، ويتضح أن الضغط في الأسطوانة في حالة الضغط الجوي .

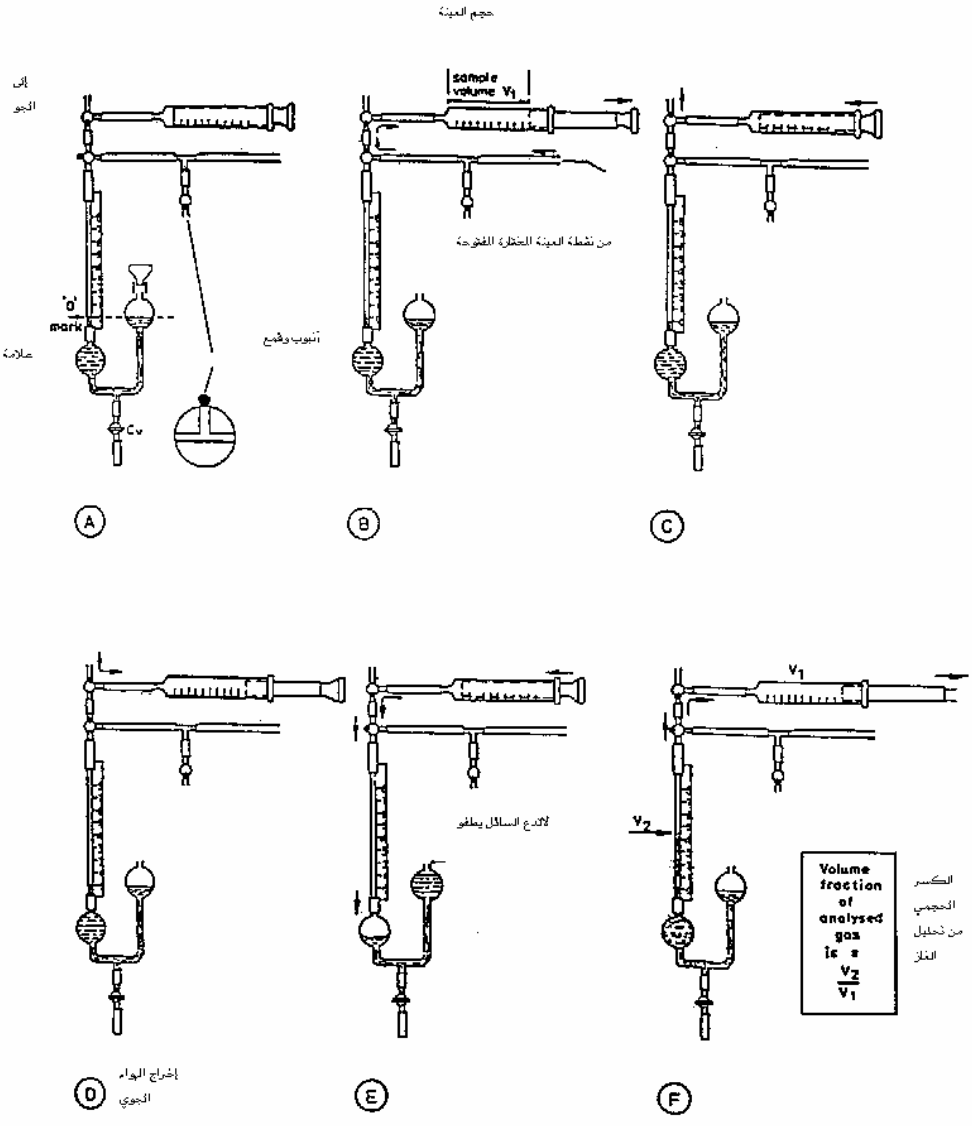
١٢ - أغلق ببطء المكبس لتفريغ الأسطوانة داخل كرة الامتصاص خطوة (F, E) لاحظ المستوى في مؤشر الأنبوب .

أعد الخطوات (F, E) حتى الحالة التي لا يحدث عندها تغير ذو أهمية في المستوى. اترك علامة مؤشر الأنبوب = V_2 وهذا يمثل حجم عينة الغاز .

تحذير :

إذا كان تركيز Co_2 في عينة الغاز أعلى من ٨٠٪ يصبح مص السائل إلى الأسطوانة ، غير ممكن مما يفسد تجربتك وتأخذ وقت للماصة .تحت هذه الحالة لا تسحب المكبس إلى الخارج إلى نهاية الانتقال وقفها عند العلامة العملية . مثلاً :٢٠ = V_1 على مقياس الرسم واقرأ المقياس .

جهاز همبل لتحليل الغاز



القراءات والحسابات :

A)محتوى CO_2 من عينة الغاز :

من استعمال جهاز همبل

الكسر الحجمي لـ(CO_2) = V_2/V_1

للغازات المثالية

الكسر الحجمي= الكسر المولي= Y

تأكد أن العينة التي أخذت من الداخل إلى عمود الامتصاص سوف تعطي القيمة نفسها من الكسر CO_2 كمؤشر للتدفق (flowrate) الداخل :

i.e $(V_2/V_1)i = Yi = F_1/(F_2+F_3)$

(B

احسب كمية ال CO_2 الممتص في العمود من تحليل العينات في الداخل والخارج.

من تحليل جهاز همبل الكسر الحجمي من CO_2 في مسار الغاز الداخل

$Yi= (V_2/V_1)i.$

والخارج

$Yo= (V_2/V_1)o$

إذا كان Fa يكون لتر/ثانية من الـ CO_2 الممتص بين القمة والقاع بعد ذلك :

$$\underbrace{F_2+F_3}_{CO_2\ IN}\ Y_i\ -\ \underbrace{[F_2+(F_3+Fa)]}_{CO_2\ OUT}\ Y_0\ =\ \underbrace{Fa}_{CO_2 \text{ممتص}}$$

$$Fa = \underbrace{(Y_i - Y_0)(F_2+F_3)}_{\text{المجموع الكلي للغاز الداخل}} = (Y_i - Y_0)/(1-Y_0)/1-Y_0$$

- ملاحظة وحدة lit /sec يمكن تحويلها إلى g.mol/sec كالتالي :

$$Ca = Fa/\ 22.42\ *\ (\text{av.column pressure mmHg}/760)\ *\ (273\ /\ \text{av.column temp. Co}+273)$$

$$= (\text{g.mole/sec})co2$$

الممتص

- الافتراض الضمني: يفترض عدم تأثير التدفق الحجمي بواسطة فرق الضغط خلال العمود لأن هذا الفرق صغير بالمقارنة مع الضغط الجوي.

المملكة العربية السعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

معمل الهندسة الكيميائية ٢

التقطير المستمر

التقطير المستمر

٣

جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

التقطير المستمر

الهدف من التجربة :

دراسة عملية تقطير محلول ثنائي وتحديد فرق الضغط من خلال عمود تقطير لمعدلات غليان مختلفة .

ملخص النظرية :

عملية التقطير من أهم عمليات الفصل التي تعتمد على فصل خليط متجانس من السوائل بواسطة عملية التبخير وإعادة التكثيف بناء على اختلاف تلك السوائل في درجة غليانها أو اختلافها في التطايرية النسبية .

في أعمدة التقطير المستمر تتكون كل مرحلة من صينية يلتقي على سطحها الطور البخاري والسائل ويتم خلال ذلك نقل المادة بين الطورين بواسطة تكثف المركبات التي تصل إلى درجة الندى وتبخر بعض المركبات الأدنى نتيجة للحرارة المنبعثة من عملية التكثيف .

في هذه التجربة لدراسة تحديد فرق الضغط فإن إجمالي هبوط الضغط عبر كل صينية هو نتاج المجموع من خلال حصر الثقوب في الصينية والذي ينتج من خلال مرور السائل (الرغوة) على رأس الصينية .

عندما تزيد سرعة اتجاه البخار المار على العمود يحدث هذا أيضاً بالنسبة لإجمالي هبوط الضغط .تضبط سرعة اتجاه البخار بتفاوت معدل الغليان الذي يتحقق من خلال تفاوت القدرة المبذولة في إعادة الغليان .

في الحالات الخالية من السائل تعمل مناخل الصينية كالفوهة في أن هبوط الضغط يكون مناسباً لمربع سرعة الاتجاه .

بناءً على حقيقة أن هناك ضغطاً سائلاً فإن علاقة المربع هذه لاتكون واضحة حتى يتم التغلب على السائل وتحدث الرغوة . في رسم بياني لهبوط الضغط مقابل السرعة للغليان (LOG- LOG)عند معدلات غليان منخفضة يظل هبوط الضغط ثابتاً تماماً حتى تحدث الرغوة عندما يتوقع ارتفاعاً حاداً في هبوط الضغط نظراً لزيادة معدل سرعة غليان الوحدة.

الخطوات :

- قبل البدء تأكد من إغلاق جميع الصمامات ما عدا الصمام الكائن في أنبوب فيضان المرجل . صمام ثلاثي المسالك (V_{12} ، C_1) بين منفذ المكثف ووعاء التقطير بحيث يجب وضعه نحو الانسياب المباشر لوعاء التقطير .

- املأ الغلاية بعشرة لترات من الخليط المراد تقطيره .سوف يفيض منه حوالي (١,٥ لتر) عبر الصمام في اتجاه خزان الناتج ،وعلى النحو المشار إليه املأ السدادة بين المراحل ومخزن الناتج ، يمنع هذا مرور البخار ومخزن الناتج بدلاً من ارتفاعه فوق العمود .

- تأكد من إعادة وضع غطاء جهاز الملء .ضع مفتاح مؤشر درجة الحرارة في الغلاية على (T1) وافتح صمام المكثف للسماح بمرور ماء التبريد للمكثف بمعدل سرعة انسياب (٣ لترات / دقيقة) تقريباً .

- ضع مؤشر جهاز التحكم في الطاقة في اتجاه عقارب الساعة وصولاً لقراءاة تبدأ بـ (١,٥) كيلو واط ويتضح بالمؤشر الرقمي .

حيث تبدأ محتويات الغلاية بالتسخين ويمكن ملاحظة ذلك عند رصد درجة الحرارة.

- افتح الصمامين V_3 ، V_1 اللذين يربطان قاعدة ورأس عمود التقطير بالمانومتر . حيث لن تكون هناك قراءة في المانومتير.

- ممكن إزاحة المادة العازلة في أقسام العمود العلوية والسفلية لتسهيل مراقبة صفائح المنحل ومن الأفضل عدم إزالتها فقط اكشفها بحدود ٢٥مليمتر واتركها في هذا الوضع .

- يبدأ البخار بالتصاعد فوق العمود وهذه العملية يمكن ملاحظتها كما تم اكتشاف ذلك من خلال جهاز تنقية الحرارة في الدرجات T_4 ، T_5 ، T_6 ، وخذ قراءتها .

- يدخل البخار في المكثف ويظهر مرة أخرى في شكل قطرات في وعاء استقبال التقطير الزجاجي المسور وفي حالة عدم عمل أنبوب الرجوع يبنى التقطير منسوباً في وعاء الاستقبال وفي النهاية يفيض في اتجاه وعاء استقبال إنتاج الرأس .

- أدر مؤشر الطاقة نحو مجال التسخين حوالي (0.5 كليو واط) وحيث إن إجمالي الرجوع مطلوب فمن الضروري الآن تشغيل أنبوب الرجوع ووضع جهاز ضبط انسياب المضخة وفقاً للإنتاج المماثل وضبط معدل انسياب المضخة للاحتفاظ بها ثابتة .

لا يسمح للمنسوب الفيضان حتى يصل وعاء الناتج ولا يترك وعاء استقبال التقطير فارغاً. إذا تم تشغيل الوحدة بهذه الطريقة فقد تم تشغيلها بالشكل الرجوعي الإجمالي وما ثبت يتم الإبقاء على هذه الأوضاع من خلال إبداء عناية لمعدل انسياب المضخة من وقت لآخر .

- يعاد تقطير البارد في رأس العمود وسيتساقط أسفل الصفائح مكوناً منسوباً سائلاً على الصفائح وإخراج البخار المار عبر السائل . النظام هنا يحقق حالة متوازنة عند درجة الحرارة (T_8 ، T_9 ، T_7 ، T_6 ، T_5 ، T_4 ، T_1) .

- خذ قراءات معدل السريان BOIL UP RATE.

- معدل الغليان يمكن قياسه بتشغيل الصمام لتحويل جميع ناتج التكثيف لمخبار مدرج والزمن الذي استغرق لتجميع كمية مقدرة . لن يخل هذا بالحالات المتوازنة في العمود شريطة الاحتفاظ بمنسوب في وعاء استقبال التقطير .

- خذ قراءات هبوط الضغط في أقسام الرأس والقاع بالإضافة إلى قراءة إجمالية من خلال ضبط الصمامات V_3 ، V_2 ، V_1 في المانوميتر .

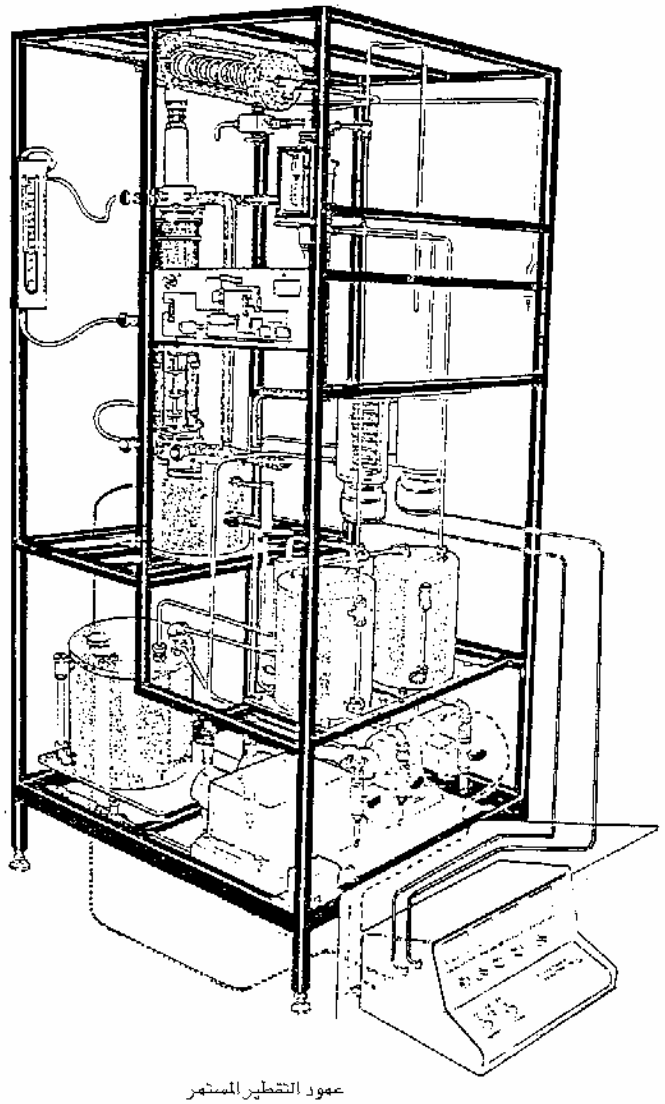
- كرر الخطوات السابقة مع (0.75 , 1, 1.25 , 1.5, 1.75) كل عشر دقائق .

- راقب دائماً مستوى التقطير بحيث لا يكون فوق فيضان .

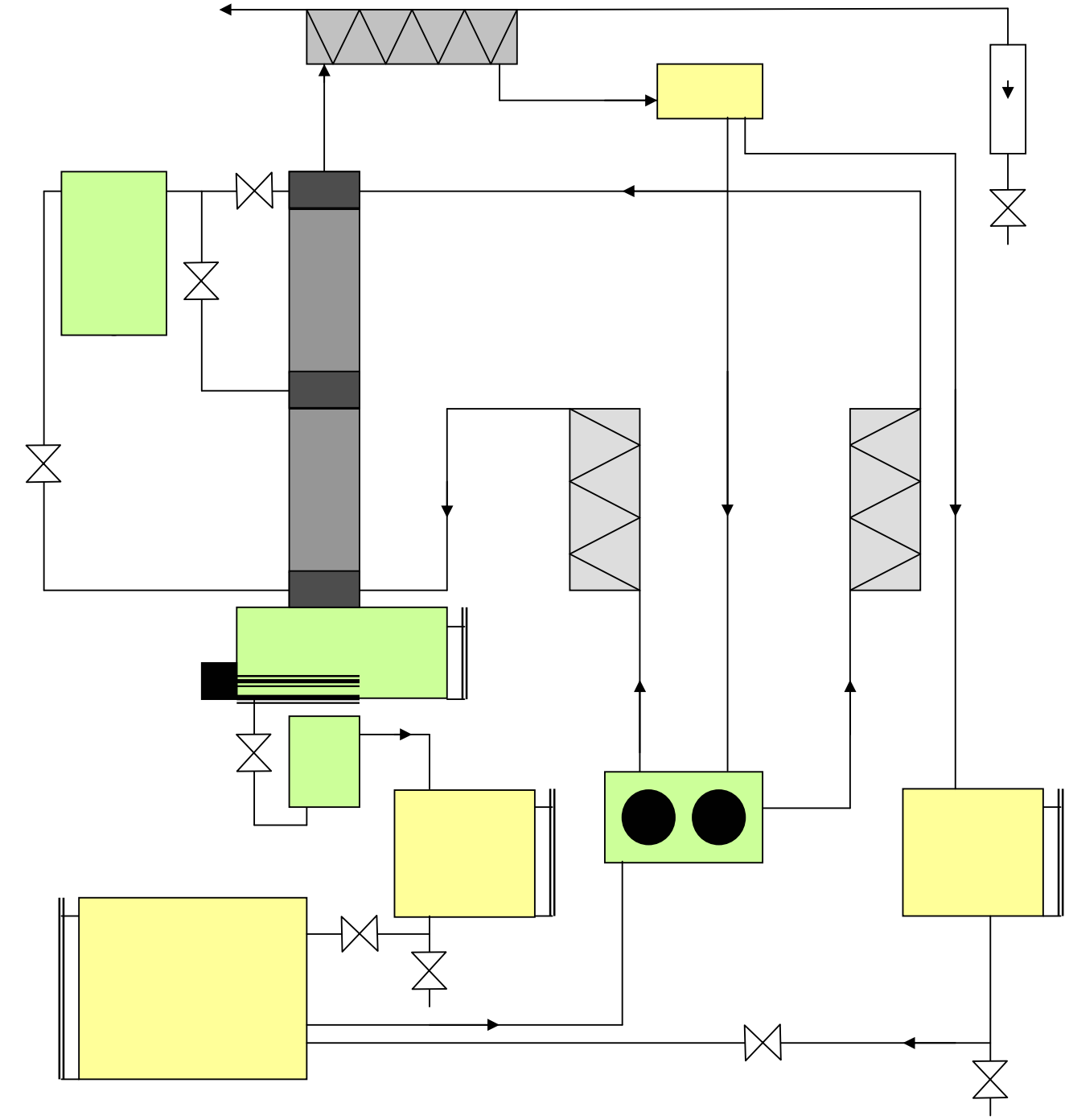
- حدد عند كل قراءة درجة نوعية الرغوة .

- سجل النتائج حسب الجدول المرفق .

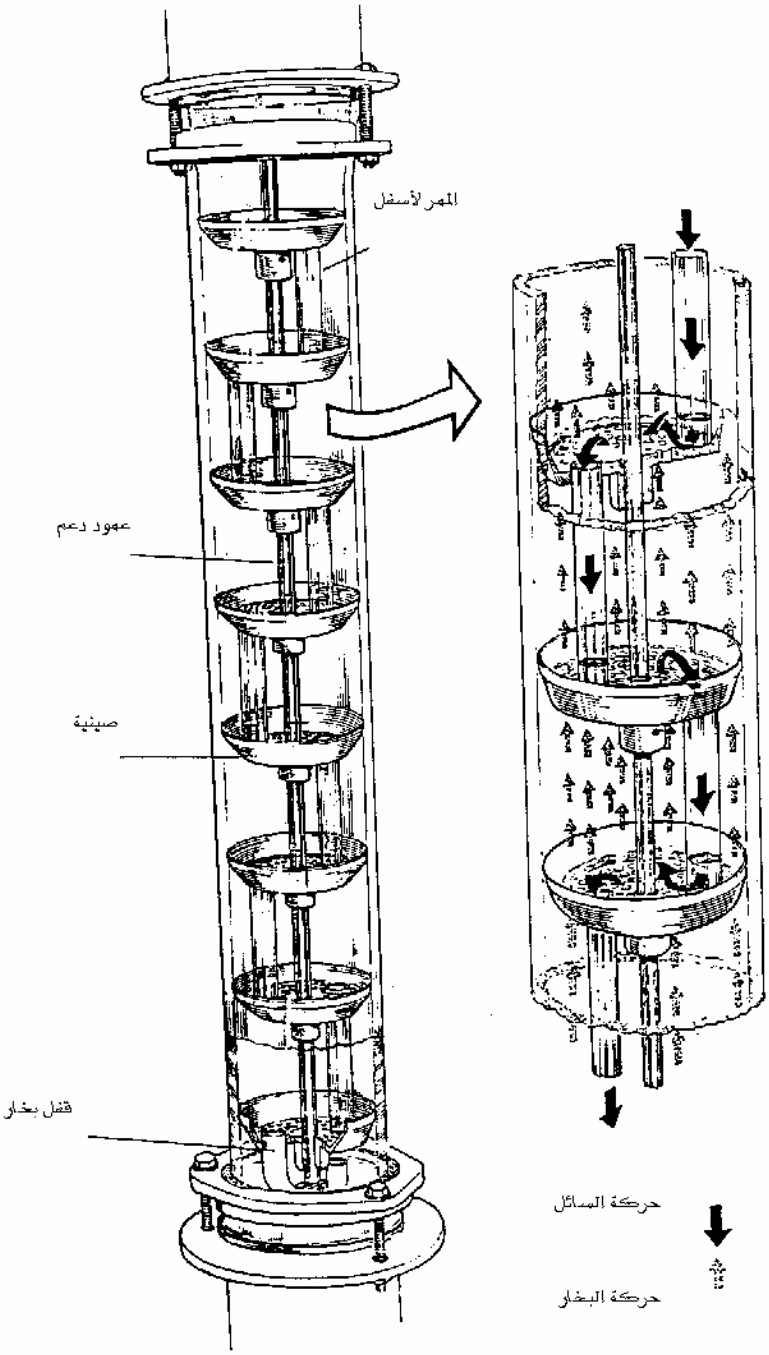
- ارسم علاقة بين (▲P . Boil- Up rate) لرؤية المنحنى .



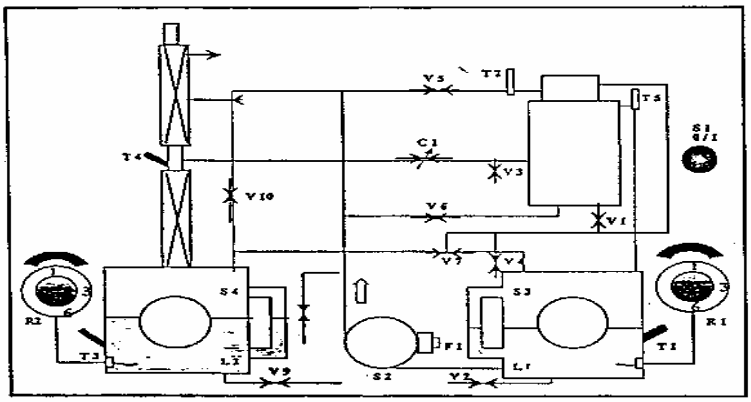
عمود التقطير المستمر



عمود التقطير المستمر



عمود التقطير


V5
T2
T5
C1
V3
T4
V10
V6
V4
V7
V8
S4
S3
R2
R1
T3
T1
F1
L1
V9
S2
V2

معمل الهندسة الكيميائية ٢

استخلاص (سائل / صلب)

جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

الهدف من التجربة

دراسة فصل الصلب عن السائل بطريقتين والمقارنة بينهما :

١ - الجاذبية الأرضية (من أعلى إلى أسفل)

٢ - عكس الجاذبية الأرضية (من أسفل إلى أعلى)

نظرية التجربة

الاستخلاص عملية فصل فيزيائية متماثلة لعمليات الفصل الفيزيائية الأخرى كالتقطير والتبلور والاهتزاز وغيرها ولاتحصل خلالها تغيرات كيميائية بين المواد المتعاملة مع بعضها.

ويتم فيها فصل مكونات خليط صلب أو سائل بعضها عن بعض باستخدام سائل يذيب اختيارياً أحد مكونات الخليط ومن حالة المادة الصلبة تعرف عملية الاستخلاص بالنض أما في حالة السوائل فتعرف باستخلاص المذيب وفي هذه التجربة يتم تحديد معدل النض (rate of leaching) من كبريتات النحاس المائي (hydro cupper sulphat) من المادة الصلبة الداخلة فيه.

خطوات التجربة (أ)

١ - يملأ الكيس بـــ (١٠٠ مل) من الشاي ويوضع في وعاء الاستخلاص (Extraction container)

٢ - يملأ الخزان الأيمن بالماء المقطر ويفرغ الخزان الأيسر ويتم ضبط المضخة على (١٠٪)

٣ - افتح الصمام V5 وأغلق الصمام V6

٤ - تشغيل المضخة ووضع الصمام V1 مفتوحاً.يوجه الصمام V7 إلى الخزان الأيسر والصمامات الأخرى تكون مغلقة

٥ - أخذ عينة من الصمام رقم V4 لكل (١٠ دقائق). بعد ساعة أخذ عينة من الخزان رقم (٢) باستعمال الصمام V9.

٦ - باستعمال جهاز خاص يتم إيجاد الذوبانية (permeability) مع التركيز .

٧ - رسم العلاقة بين الزمن والتركيز.

خطوات التجربة (ب)

١ - يملأ الخزان الأيمن بالماء المقطر ويكون الخزان الآخر فارغاً.

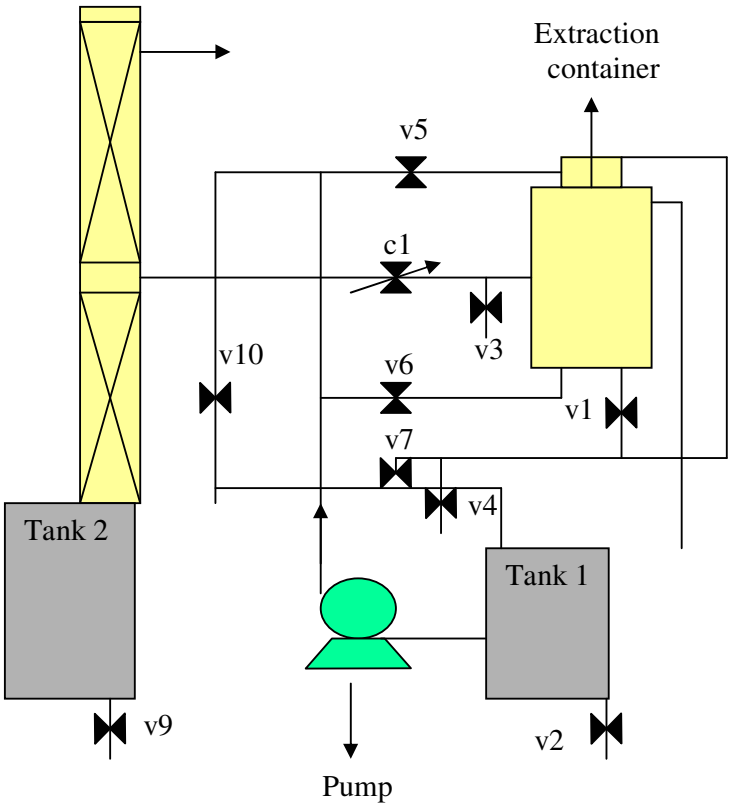
٢ - ضبط المضخة (١٠٠٪) ويملأ الكيس بـــ(١٠٠ جرام) من الشاي .

٣ - يفتح الصمام (V6) والصمام (V5) يكون مغلقاَ.

٤ - بدء تشغيل المضخة (١٠٠٪) حتى يصل مستوى الماء إلى النصف في وعاء الاستخلاص .أوقف المضخة بعد ذلك.

٥ - ضبط المضخة على (٦٠٪) والبداية مرة أخرى.

٦ - أعد الخطوات (٥ ,٦ ,٧) في الإجراء السابق.


Extraction
container
v5
c1
v3
v10
v6
v1
v7
v4
Tank 2
Tank 1
v9
v2
Pump

معمل الهندسة الكيميائية ٢

مفاعل الوجبة

جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

الهدف:

لدراسة تغير تركيز المواد المتفاعلة مع الزمن في مفاعل الوجبة و تأثير كل من سرعة التقليب والتسخين على تفاعل التصبن لمادتي هيدوكسيد الصوديوم (NaOH) و أيثايل اسيتيت (EtoAC).

نظرية التجربة

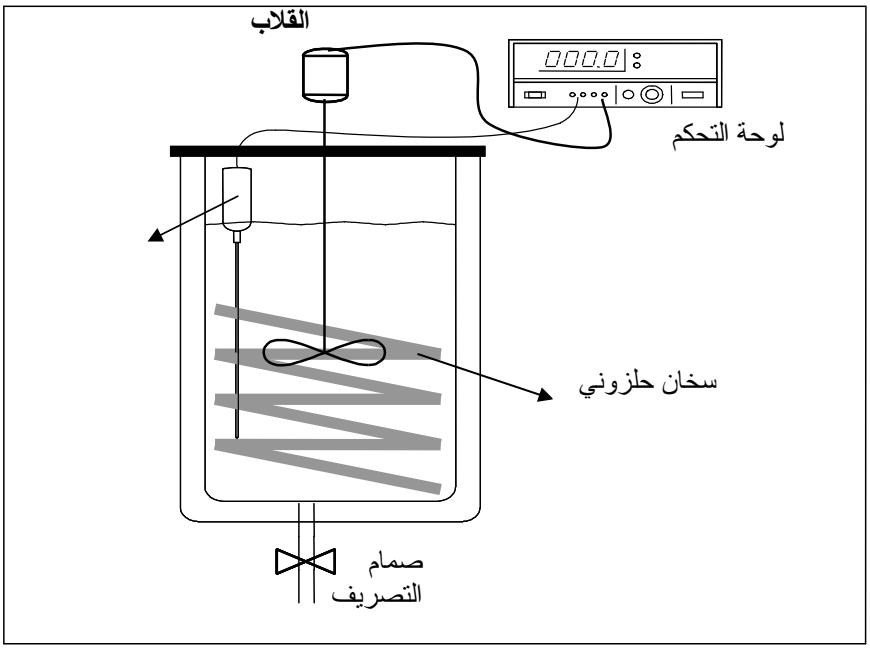
المفاعل الكيميائي هو قلب أكثر العمليات الكيميائية وفيها تتفاعل المواد الخام لتعطي المنتج المطلوب. ويعتبر كل من تصميم المفاعل وتشغيله من أهم العوامل في العمليات الصناعية. والمفاعلات لها أشكال عديدة تعتمد في ذلك على نوع العمليات الكيميائية وفي هذه التجربة يتم استخدام مفاعل الوجبة Batch Reactor لدراسة التفاعلات المتجانسة (طور واحد) حيث تكون المواد المتفاعلة مواد سائلة.

$$NaOH + CH_3COOC_2H_5 \longrightarrow C_2H_5OH + CH_3COONa$$

المواد والأدوات المستخدمة:

NaOH 0.1 M و EtoAC 0.1 M

مفاعل وجبة (يحتوي على قلاب بسرعات مختلفة وسخان حلزوني).



شكل رقم (١) مفاعل الوجبة

خطوات العمل

١ - يحضر كل من NaOH 0.1 M و EtoAC 0.1 M

٢ - يتم التأكد من إغلاق صمام التصريف السفلي للمفاعل.

٣ - يفتح غطاء المفاعل العلوي ثم يضاف 800 ml من كل من NaOH 0.1 M و EtoAC 0.1 M .

٤ - يتم حساب الوقت لحظة إضافة المواد.

٥ - يشغل القلاب على سرعة 40 rpm.

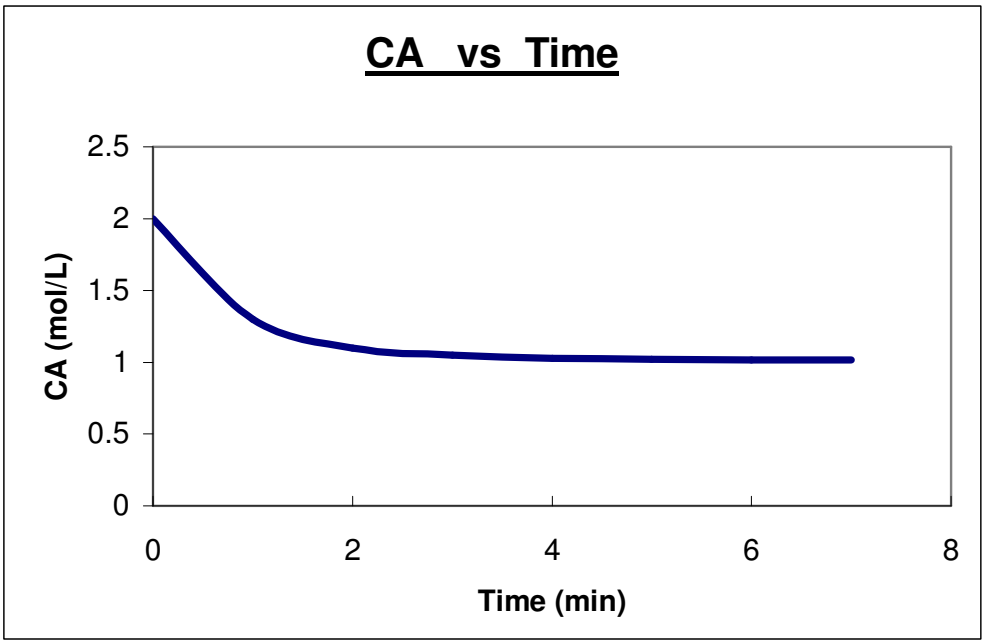
تؤخذ قراءة الموصلية Conductivity أو مجموعة الأملاح الذائبة TDS والتي تعبر عن تركيز NaOH كل نصف دقيقة بواسطة Conductivity meter.

٦ - يتم إعادة الخطوات من (٢ -٥) ولكن بسرعة تقليب 100 , 70.

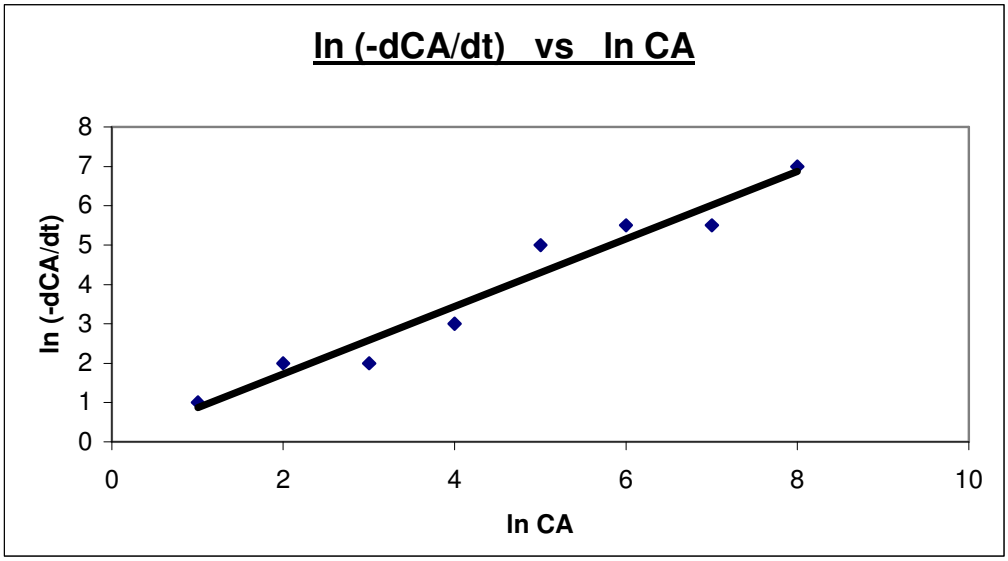
٧ - يتم إعادة الخطوات من (٢ -٥) ولكن مع زيادة درجة الحرارة.

النتائج والحسابات:

الزمن (دقيقة)	التركيز(mg/L)



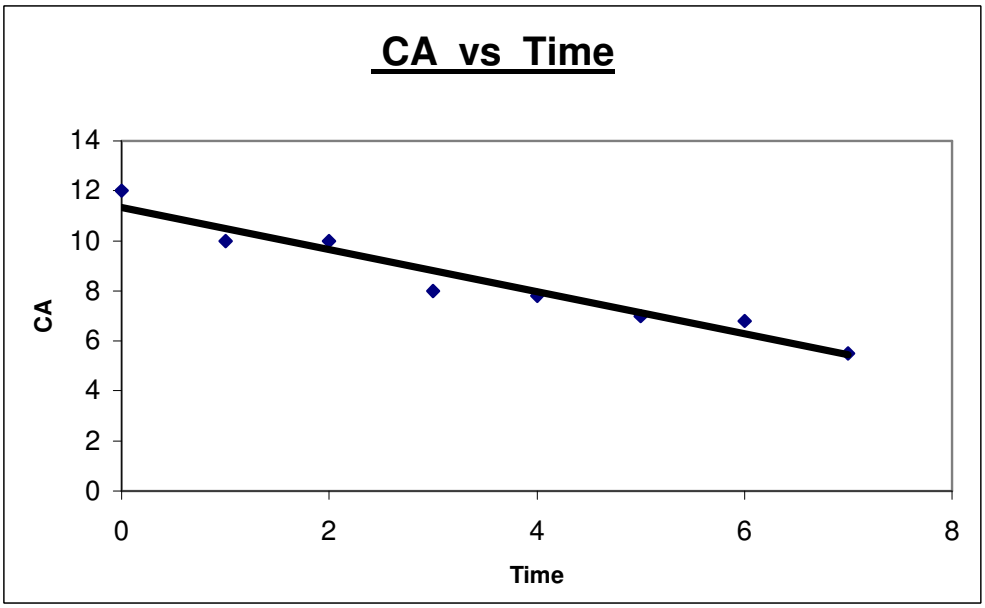
لحساب رتبة التفاعل α



رتبة التفاعل α = الميل (Slope)

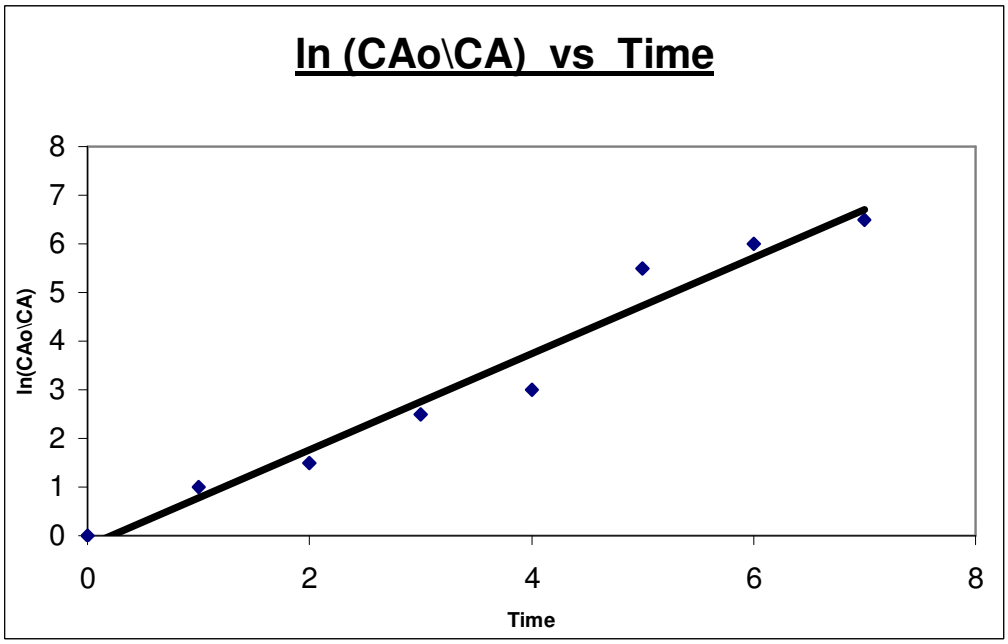
لحساب ثابت معدل التفاعل k

عندما $\alpha = 0$ $CA = CA_0 - kt$



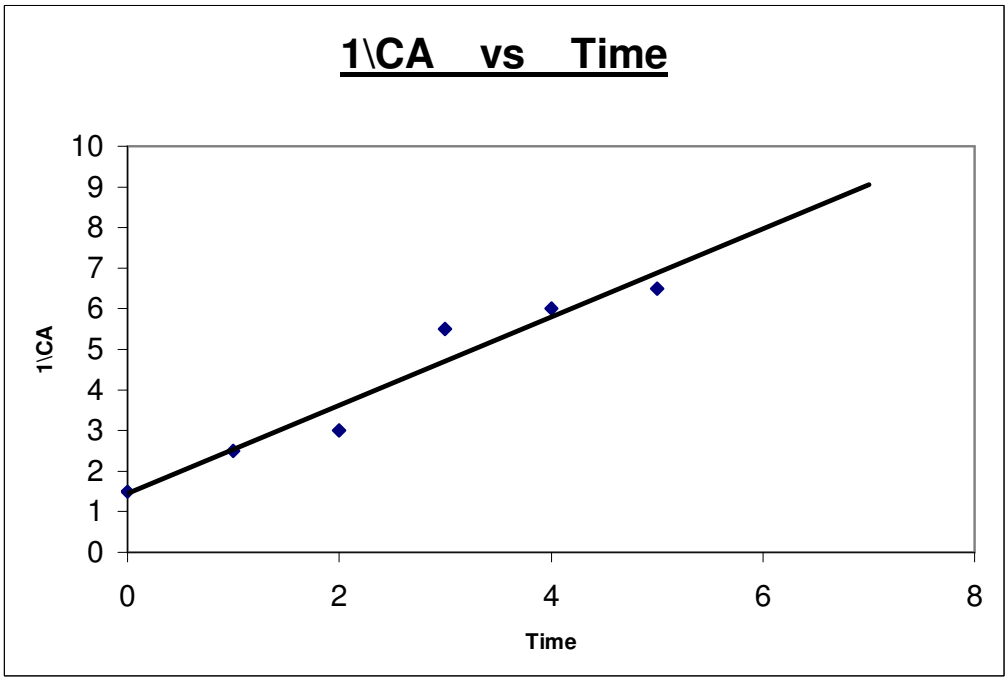
$$\ln \frac{CA_0}{CA} = kt$$

عندما α = 1



$$\frac{1}{CA} - \frac{1}{CA_0} = kt$$

عندما α = 2



المملكـــة العربيـــة الســـعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

معمل الهندسة الكيميائية ٢

خواص المواد الصلبة

جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

الهدف من التجربة

دراسة طحن مادة صلبة ونخلها وإيجاد خواص المادة الصلبة.

ملخص النظرية

يواجه التقني الكيميائي مواد صلبة مختلفة الأشكال في الحياة العملية, منها ما هو من المواد الخام في منجم أو غيره ومنها منتجات وسيطة أو نهائية في عدد من الصناعات فيحتاج أحياناً عمليات تشكيل متنوعة عن طريق التكسير والطحن لتهيئة المواد للعملية التصنيعية. فمثلاً في صناعة الإسمنت تكسر المواد الخام في المنجم إلى كتل صغيرة وتطحن بعد ذلك في مطحنة ذات كرات (ball mill), وكذلك عند إنتاج بعض المواد البتروكيميائية لتشكيلها على هيئة حبيبات مما يوجب على متدرب التقنية الكيميائية معرفة طرق الطحن والنخل وتصنيف المواد الصلبة إلى أحجام مختلفة والتي تتم باستخدام طرق مختلفة أحدها المناخل .

يستخدم في هذه التجربة مطحنة ذات كرات صلبة وأيضا مجموعة من المناخل مصفوفة حسب قطر فتحات المناخل بحيث يكون المنخل ذو الفتحة الكبيرة أعلى المناخل , وتتدرج أقطار فتحات المناخل في الصغر إلى الصينية التي تتجمع فيها المواد ذات الأحجام الصغيرة جداً .

وقد حددت المراجع العلمية ثلاث درجات متوسطة مختلفة لإيجاد متوسط أقطار الحبيبات المتجمعة في المناخل المختلفة وهي ما يلي :

Mean volume diameter

$$d\bar{v} = \sqrt[3]{\frac{1}{\sum (xi / di^3)}}$$

Mean surface diameter

$$d\bar{s} = \sqrt{\frac{\sum (xi / di\ )}{\sum (xi / di^3)}}$$

Mean length diameter

$$d\overline{L} = \frac{\sum\left(xi / di^{2}\right)}{\sum\left(xi / di^{3}\right)}$$

خطوات التجربة:

١ -أخذ عينة من مادة صلبة ووضعها في المطحنة ذات الكرات وتدار بسرعة معينة لمدة عشر دقائق .

٢ -أخذ كتلة معينة من المواد المطحونة وتوضع في المنخل الأعلى في مجموعة المناخل مع تغطية المنخل الأعلى ووضعها في مجموعة المناخل على الهزاز لمدة ربع ساعة تقريباً.

٣ -أخذ كل منخل ووزنه على حدة وطرح كتلة المنخل من الكتلة لنفس المنخل المقاس قبل بداية التجربة .

٤ -حساب الكتلة الجزيئية للمادة المتجمعة على ذلك المنخل بقسمة الكتلة المتجمعة على الكتلة الكلية قبل عملية النخل .

٥ -تكرر هذه العملية لبقية المناخل والعينة السفلية.

٦ -تحديد متوسط أقطار الحبيبات من الكتل الجزيئية وأقطار المناخل.

٧ -رسم العلاقة بين أقطار الحبيبات والكتلة الجزيئية لكل قطر على هيئة منفردة أو على هيئة تراكمية .

٨ -أخذ كتلة معينة من المادة المطحونة ووزنها ثم وضعها في مخبار مدرج مملوء نصفه بالماء وتقاس كمية الزيادة في حجم الماء المجتمع في المخبار المدرج وهي تمثل الحجم الحقيقي للمادة الصلبة ومن الكتلة والحجم تحسب الكثافة الحقيقية.

٩ - تحسب الكثافة الظاهرية لطبقة من المادة الصلبة بواسطة وزن كتلة معينة من المادة الصلبة ثم وضعها في مخبار مدرج فارغ وقسمة كتلة المادة على حجم المادة في المخبار.

النتائج

تقدم النتائج مع رسومات بيانية بين الكتلة الجزيئية والتراكمية بدلالة أقطار المناخل المتجمع عليها الكتل.

معمل الهندسة الكيميائية ٢

المسامية

جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

الهدف من التجربة

إيجاد الحجم الحقيقي والظاهري، وإيجاد الكثافة الحقيقية والظاهرية.

ملخص النظرية :

المسامية تعبر عن النسبة بين الحجم الذي يشغله المائع في المهد وبين الحجم الكلي الذي يشمل حجم المائع وحبيبات المادة الصلبة. وتحسب من خلال إضافة كمية معينة من الماء إلى حجم معين من المادة الصلبة موضوعة في مخبار مدرج. يضاف الماء ببطء وحرص شديد لانسياب الماء داخل المسامات بدون إحداث اضطراب ثم يترك المخبار طوال الليل ، وفي الظهيرة تحسب كمية الماء الزائدة فوق سطح الطبقة الصلبة. وتحسب المسامية من قسمة حجم الفراغات على حجم المادة الصلبة قبل إضافة الماء ، إذ أن هذا الحجم يمثل الحجم الكلي للمسامات والمادة الصلبة .

الخطوات:

_ وزن عينة الرمل (m)

_ وضع العينة في المخبار المدرج وتحديد الحجم الظاهري (Vb)

_ حساب الكثافة الظاهرية

$$\rho b = m / Vb$$

_ باستعمال السحاحة ضع الماء على العينة حتى الوصول إلى الحجم الحقيقي (Vt)

_ حساب حجم الماء المستهلك (Vw)

_ حساب الحجم الحقيقي للعينة (Vt)

$$Vt = Vb - Vw$$

_ حساب الكثافة الحقيقية

_ حساب المسامية

معمل الهندسة الكيميائية ٢

الترشيح

جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

الهدف من التجربة :

تهدف إلى دراسة تأثير عدد المرشحات على حجم الماء النقي ومعدل السريان.

تعريف عملية الترشيح :

هي عملية ميكانيكية تستخدم لفصل المواد الصلبة غير الذائبة في الوسط المائع(سائل أو غاز) باستخدام مرشحات مختلفة.

الأجهزة المستخدمة :

تتم عملية الترشيح باستخدام مرشحات مختلفة ذات مسامات معينة لتسمح إلى حد ما بمرور السائل دون الجسيمات الصلبة والوسط المرشح عادة يكون رمل أو قماش أو ورق ونحو ذلك وهناك عدة أنواع من المرشحات مثل مرشح ذو طبقات من الجسيمات الصلبة أو مرشح ذو صفائح بالضغط أو مرشحات دوارة وغيرها من أنواع المرشحات.

ملخص النظرية :

لعملية الترشيح أهمية كبيرة في الحياة والقطاع الصناعي لأنه ربما كانت الحاجة ماسة لإزالة العوالق الصلبة من الماء في عمليات تحلية المياه كما في محطات التحلية أو إزالة البلورات الصلبة المتكونة أثناء العمليات الكيميائية مثل البلورات وكذلك تستخدم عملية الترشيح في المختبرات الكيميائية عند إجراء بعض التجارب المعينة أو في العمليات البحثية وبذلك تكون هذه العملية ذات بعد حيوي في مجالات عديدة.

الخطوات:

١ -جهز جهاز المرشح الضاغط

٢ -إملأ الحوض الأول بالماء

٣ -ضع كمية معينة من الجبس في الماء

٤ -شغل الخلاط وفي هذا الوقت جهز المرشحات للعمل

٥ -ضع عدد٢ مرشح ثم شغل الجهاز لمدة زمنية معينة عند ضغط ثابت مقداره 0.5ber

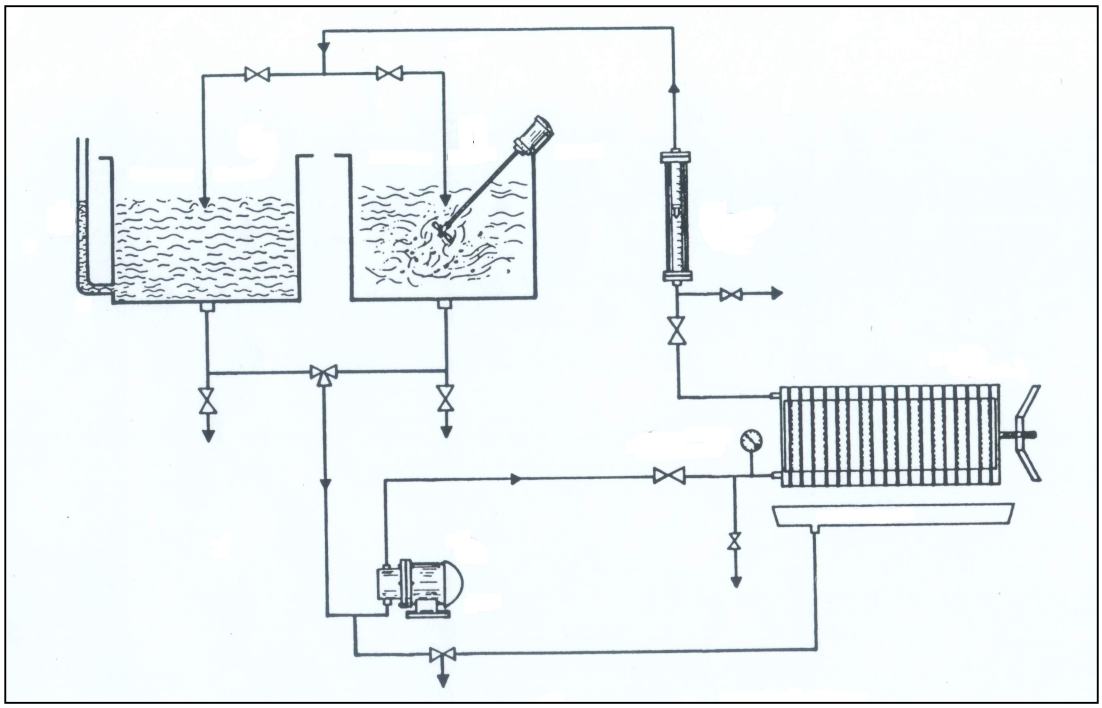
٦ -قس الارتفاع بعد مرور الزمن في الحوض الثاني .

٧ -كرر الخطوات ٥ -٦ عدة مرات بحيث يكون عدد المرشحات (١٠,٨,٦,٤).

٨ -قم بتنظيف الجهاز بعد الانتهاء من التجربة.

٩ -احسب معدل السريان.

١٠ -ارسم العلاقة بين عدد المرشحات ومعدل السريان.



المراجع

أولا : العربية

١ - أنيس فقيها ، مالك الأحمد" التجارب العملية للهندسة الكيميائية" مطابع جامعة الملك سعود ، ١٤٢١هـ

٢ - عزيز أحمد أمين أسس الكيمياء الصناعية مديرية دار الكتب للطباعة والنشر جامعة الموصل ، ١٩٨٨م

٣ - سمير سعيد كاتب الغبشة " مدخل إلى تقنيات الفصل في الكيمياء "مطابع جامعة الموصل ، ١٩٨٥م

٤ - وحيد المصري ، خالد الصغير ، حامد مصطفى ، عزيز أبو خلف العمليات المشتركة للمواد الصلبة دار الخريجي للنشر والتوزيع ١٤٢٢هـ

ثانياً : الأجنبية

1- Perry,R. H., Gtan, O .W. and Maloney, J.O. : chemical engineer handbook 3rd ed ., McGraw Hill , New York (1984).

2-Gean Koplis , C.J. transport processes and unit operation, 3rd ed., Prentice Hall , Inc., New Jersey (1993).

3-H.scote Fogler, elements of chemical reaction engineering Prentice-Hall International. Inc., New Jersey (1986).

الموضوع	الصفحة
الوحدة الأولى: قياس فارق الضغط	١
الوحدة الثانية: الامتصاص	٥
الوحدة الثالثة: التقطير المستمر	١٢
الوحدة الرابعة: استخلاص (سائل / صلب)	١٩
الوحدة الخامسة: مفاعل الوجبة	٢٢
الوحدة السادسة: خواص المواد الصلبة (الطحن / النخل)	٢٧
الوحدة السابعة: المسامية	٣٠
الوحدة الثامنة: الترشيح	٣٢
المراجع	٣٤

تقدر المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني الدعم

المالي المقدم من شركة بي آيه إي سيستمز (العمليات) المحدودة

GOTEVOT appreciates the financial support provided by BAE SYSTEMS