1 ST 2023/2024

Lab 3

PERPARED BY:

Fatima Arafat

INSTRUTOR :

Eng.Rula Mohammad

Adsorption (Exp 7 ؟؟)

Objective :-

1- Concentration-time curve ⇝ بس فترة من الزمن كل مرة أخذ أحللها ال conc. وأرسم هاد ال curve لـ dye

sol'n بواسطة المادة ال adsorpant يلي هي ال activated carbon (نوع ال dye سفرنين ؟؟)

⇐ ال activated carbon راح يعمل على امتصاص ال dye من ال sol'n (أحمل ال sol'n) يكون (clear

⇐ ال adsorption بنستعملها كنوع من ال purification (physical purify..) لأي sol'n سواء org أو in org

⇐ منيه forces بتخلي ال dye يلتصق بسطح ال adsorpant (vander Waals forces)
↳ london & electro static forces between adsorbate & adsorbent)

2- Effect of initial dye conc & speed agitation ⇝ ال conc-time cure يلي حكينا راح نرسمه في variables بتأثر عليها واحد منهم ال initial dye conc مثلاً أول run حضرت conc 5ppm معنى أعيد ال run على 7ppm أو 12ppm ال إبتاني ال cure يلي بدنا نحط عليه راح يكون مختلف حال تغير ال conc ، ال speed لـ motor بنتحكم بال speed of agit. من خلال الحل هاد ال speed بدنا نثبته ، إذا غيرناه بدنا نثبت ال initial conc ، وال weight of activated C برضو يؤثر على ال curve

3- Equilibrium iso-therm.

Apparatus :-

1. beaker → بنحضر فيه تركيز معين من ال dye ؟؟
2. variable motor → ماتور السرعة له مختلفة وهدفه نعمل mixing
3. bottles.
4. Spectrophotometer (visible) → بستخدمه عشان أكشف عن تركيز الصبغة مع ال time.

Materials :-

Activated carbon ← → dye solution

Madar
ask believe & recieve

Procedure :-

→ اما 3run راح نشتغل

* نغير ال conc ونثبت السرعة والوزن
* أو بنغير الوزن ونثبت السرعة وال conc .
* أو بنغير السرعة ونثبت الوزن وال conc .

↓ لنفرض بدنا نشتغل على : diff weight

* بس أطلعنا كل الحكي
لأول run برجع أجهز solution
ثاني لل run الثانية بكون مبتة كل
إشي زي أول run وبغير وزن ال
activated c بس .

→ volume of sol'n → على حسب حجم ال beaker
على الأغلب 500ml

→ Mass of carbon → وزنه معبئة بوزنها
كانيو ال مكتوب 0.085g
بكل beaker (لأنه راح نعمل أكثر من run)

→ بس احنا راح نكتب الوزن كامل
لي وزناه لل
activated carbon (5g)

→ speed of Agitator → بنتحكم بالسرعة من ال
motor بشغله ونحلي السرعة
250

* بالجدول بال data
sheet عنا ال time
1 → 80 min
بشغل ال timer وباخذ القراءات
بعد ما أحط ال activated C

→ Initial conc of sol'n → (المهندسة بالفيديو)
محضرة 5ppm ؟؟)
↓ هي مش ال
initial هاي كمية
الدهان لي الحطتجوا
عشوائيًا

↓ بنقيسه بواسطة ال
spectrophotometer قبل ما
نحط ال activated C
↓
بستخدم Pipet لأسحب
عينة وأحطها بال tube
وأحطها بالجهاز حكينا انها
5ppm بس بدنا نشوفها بالجهاز
(ع نفذ) as transmetane
الأرقام لي فوق من 0 → 100
(مع المهندسة ال 5ppm كان
يقابلها 60 trop) بعد ما أطلع
القراءة برجع العينة على ال beaker
عشان ما أغير الحجم ، بعد ما
آخذه بحط كل كمية ال dye
لي وزنتها بال carbon
sol'n ومباشرة بشغل
ال timer حسب
الأوقات المطلوبة وباخذ
عينات على الجهاز ، لما
أسحب عينة بفضل ما
يكون فيها من ال C
وكل عينة بعد ما أقيسها
برجعها وبسجل القراءة .

* كيف بشتغل ؟؟ ال spectorphotometer ؟!

↓

يستخدم لقياس التركيز عن طريق انه بسلط ضوء
(هاد الضوء جوا الجهاز) جوا cell بتحط في مكان
على الجهاز ال cell زي tube (لازم تكون ناشفة من برة
لأنه هاد ممكن يشتت الضو لما يجي عليها) ، فدبش التركيز
جوا ال sol'n لي بدي أحطه جوا ال tube هاد بوثر
على نفاذية الضوء جوا أو امتصاص الضوء ؟؟ فلهيك هاد الجهاز اما
بقيس adsorbane أو transmetane (فدبش امتص أو فدبش
نفذ) ، كل مادة بستعملها الها wave length معينة بحددها من الجهاز
ال wave length لل dye بتجربتنا (520) ، بدي أحضر الجهاز
كيف ؟! بجيب ال tube بحط فيه distilled water تركيز ال dye فيه zero
فمفروض نفاذية الضوء فيه تكون 100٪ لأنه ما فيه dye يشتت الضوء
وبكون الحل عند ال 100 فهيك بكون صفرت الجهاز ، هسا لما أجيب عينة فيها
dye نفاذية الضوء راح تقل

* ال data لي بتطلع بدي أحولها
لمسافة تركيز في calibration
ونرسم curve

Madar
ask :: believe & recieve

※ بالنسبة للهدف الثالث يلي هو ال isotherm (الـه data sheet ::)

⇓

بدنا نحضر beacker وأمط منهم
وزنة carbon مختلفة حسب الجدول يلي
باد data sheet بنفس التركيز ، وأترك
هدول ال sample ليوصلو ال equi
يعني ما بهمني ال time ، بدي أشوفا هديش
ال equi تركيز الصبغة يلي ما راح يتغير ، ال activated
carbon أخذ ال full capacity له ، عند كل وزنه باد sheet
بشوف ع كان ال equi conc .

← ال equi curve
يلي موجود بالمانيوال
مشغول على 30 ml
د 25 ppm

↓

كيف بنعلمم ؟!

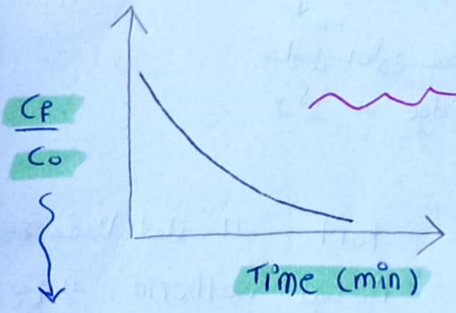
هنا بالمانيوال sheet
trans مقابل ال max
منشوفا كل وزنة هديش ال trans
وبعدين بنرجع لل calibra. curve
الأول وبنطلع ال conc. .

* Activated carbon :-

high porosity

high surface area

⇒ Result :-



من هاي الرسمة
بنلاحظ العلاقة بين
ال adsorp time مع ال
conc. (علاقة عكسية)
كلما زاد الزمن كلما قل
التركيز لأنه صار فيه
امتصاص)

→ كلما كان عندي
كتله أكبر carbon
كلما كان عندي مساحة
أكبر للامتصاص ::

$\frac{C_F}{C_o}$ ⟿ هنا Calibration
curve بين ال conc.
وال % trasmittane
وامنامن التجربة من الجهاز
بنعرف ال trans فمن
هاد ال curve بطلع ال conc
ونقسمه على C_o ونرسم الرسمة
يلي فوق ::

C_o ↙ initial conc of dye
(قديش ml معطينا dye بالوعاء مع الماي) ::

(mass of carbon ↓ ⟶ conc. decrement rate ↓)

← ال activated carbon مادة فعالة لل adsor.
← عملية ال ads. كانت سريعة خلال فترة صغيرة
تم امتصاص جزء كبير ::

Madar
ask believe & recieve

Freundlich equation :-

$$\log \frac{x}{m} = \frac{1}{n} \log C + (\log K)$$ ⇝ K & n

$\frac{1}{n}$ → slope

$(\log K)$ → intercept

K & n ↳ constant

إلهم علاقة بالمعادلة
والهدف انو نطلعهم
لما نرسم هاي المعادلة
$\log \frac{x}{m}$ vs $\log K$

X → mass of adsorbance (dye)

m → mass of adsorbent (carbon)

log C → هنا بالتجربة كل مختلفة
calib. ل carbon وهنا
mass of carbon بين ال curve
وال transmittance يعني هاد ال
curve بطلع ال transm. ويرجع
ل calib curve بتع ال conc. وبطلع
ال conc وباخذ (log C)

* ملاحظة ال calibration curve موجودين بالمانيوال ::

(g) ← X ⇝ mass of dye = volume * concentration (ppm)

(g) ← m

كتل الكربون يلي معطاة

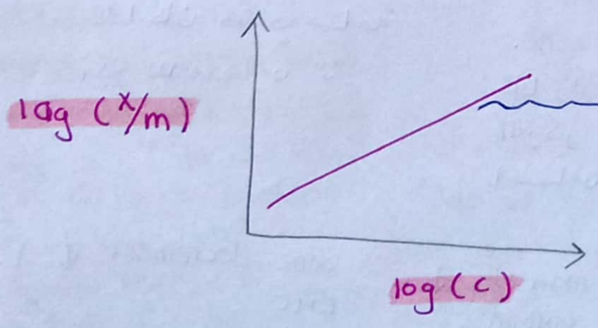
لا ننسى ننتبه للوحدات واحنا بنعوض ::

concentration ↳ C − C₀

C → ال conc يلي طلعناهم من فوق ل carbon

C₀ → initial conc ل solution

حاصل الطرح بعطي تركيز ال dye



⇝ تطلع علاقة خطية والمعادلة تبعتها هي المعادلة يلي فوق ال Freundlich ومنها نطلع n & K ::

← منضل لهاد ال Part بتع ال isotherm بساعدنا نعمل design ل adsor. practical sys ل application.

Madar
ask ;; believe & recieve

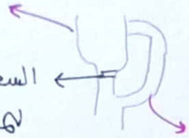
Soxhlet Extraction (Exp 8)

① solid liq extraction
↓
using soxhlet extractor

② ← تأثير ال residence time و type of solvent على استخلاص الزيت

③ calculate soxhlet extraction eff

لـ راح يكون ال solvent نفسه ثابت يلي هو ال hexane راح نفعل extraction لمادة جفت الزيتون ← أول اشي بنجففها بالفرن لحرارة 105°C لتطلع منها الرطوبة بعدين بنطحنها وبناخذ ال Particle size يلي بدنا اياه (كل ما قل ال P.S علية، انه يطلع منه ال traces تبعت الزيت بتكون أسهل)



soxhlet

السطح يلي هون مغلق لهيك بطلع ال vap من الأنبوب المائل

من هون بطلع ال vap وبلف وبحي على الاشي اسمه thimble

← ال hexane لما يسخن يوصل لل B.P راح يطلع لفوق

← احنا بنكون ماخذين العينة بـ thimble ومغطينها بقطنة حتى ما تطلع العينة برة ال thimble بنحطها جوا ال soxhlet راح يجي ال hexane جوا لحد ما يوصل ال cabilary جوا ال tube ← لما توصل لهد هون راح تنزل مرة وحدة ال solvent هاي بنسميها cycle راح تكون المتغير.

← المتغير بالتجربة هو عدد ال cycle راح تشتغل 3 دورات و 6 و 9 كل مرة راح نوزن نفس الوزنة تقريبًا باد thimble، عنا فوق condenser ليعمل condensation لل hexan يلي بطلع ال vap تبعه

← بنحط 150ml من ال hexan بال bottom ← وبنروح نوزن العينات
↓
أول اشي راح نوزن وزنة ال thimble مع القطنة لحالهم بنسجلها بعدين بنحط عليها وبناخذ العينة بنحط تقريبًا 10g أو قد ما توزع ال thimble ويسكر بالقطنة وباخذ وزنة العينة مع ال thimble بطرحها من وزنة ال thimble وبطلع وزنة العينة لحالها ؛ باخذها وبحطها بال soxhlet وبنشغل ال heater وال cw بنستنى ليبلش ال hexane يغلي ، راح يصير اللون على أخضر يلي هو تقريبًا لون زيت الزيتون ؛ لما توصل لل cabilary راح تنزل أول cycle ونستنى ال 3 دورات أول حتى ما نخلص ال cycle الأخيرة بنسكر ال heater بشوي عشان نشيل ال thimble بالملقط ونحط تبع ال 6 وال 9 بنكون مجهز بنيهم ونوزنهم .

✱ الهدف من التجربة إنه نحسب قديش منه الـ oil كفت الزيتون لما زاد عدد ال cycle كمية الزيت راح تكون أكثر لنوصل لل optimum no of cycle بحيث لو زدنا عدد ال cycle عن هذا العدد ما راح تزيد نسبة الاشي يعني كل الزيت نطلع الـ حينه عتلع بنوزنها ثاني يوم بعدما تنشف بنكون حاصل طرح الوزنة هو وزنة الزيت بالعينة

Madar
ask :: believe & recieve

Timble → made from thick filter paper.

Condenser → ensure that any solvent vap cools & drips back down into the chamber housing the solid material.

siphon side arm → when the soxhlet champer is almost full the chamber is automatically emptied by a siphon side arm.

Theory :-

oil is extracted from olive cake

↳ **solid-liq extraction** (leaching)

← اذا بدي أشيل مكون من خليط من المواد الصلبة عن طريق ملامستها مع مذيب سائل بذوب هاد المكون يلي بدي اياه .

* **oil percentage** = $\frac{\text{weight of solid before extraction} - \text{weight of solid after extrac.}}{\text{weight of solid before extraction}} * 100\%$

↓ amount of oil extracted

weight of solid before extraction → thimble's weight + olive cake weight

weight of solid after extrac. → (يلي وزناه بعد ما خلصنا الـ cycles (يلي وزناه تاني يوم :

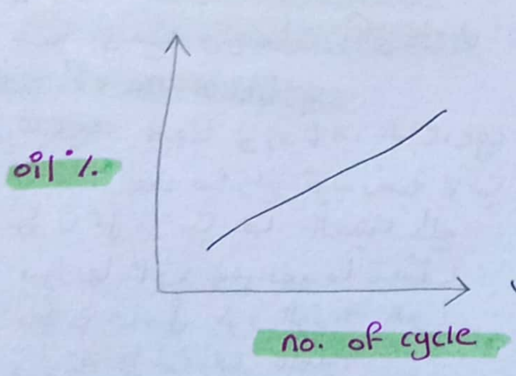
weight of solid before extraction → solid كال

حق حوق بالبسط سواء طرحنا الـ solid كال او مع الـ thimble نفس الاشي لأنه بالحالتين وزنة الـ thimble راحية (يعني القانون مضبوط :: وزنات solid) ← الحت كاله

* **extraction eff** = $\frac{\text{exp oil percentage}}{\text{(theoretical oil perc)}} * 100\ \%$

(theoretical oil perc) ← بتكون معطاه بالسؤال :

Result & discussion :-



⟶ كلما زادت عدد الدورات كلما زادت نسبة استخلاص الزيت :: يعني العينة أخذت وقت كافي للاستخلاص وزادت نسبة الزيت وزادت الكفاءة ::

ومكنا نقول انه النسبة بتزيد لحد مع معين بعدين خلص بكون كل الزيت تم استخلاصه

← الـ solvents يلي بالهم low B.p أحسن للعملية لأنه بنفصلهم بعدين بسهولة و بتتطلب energy أقل لتغلي ::

Madar
ask ;; believe & relieve

Determination of diffusion coeff in gases

← يعتمد على ال P وال T وطبيعة ال distribution of solute throgh out the sys → اخترنا ال acetone لأنه متطاير بسهولة على أي حرارة وظروف فاحنا اخترناه للدراسة حسب ظروف المختبر تبعنا ال T وال P .

المادة المتطايرة . (حل أحسب ال diff coeff.

objective ⇒

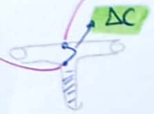
① diff. coeff of acetone vap into stag non-diff air .

② convective mass trans coeff k_c of evap of pure acetone in air ∵

↓

الفرق بين ال diffusion وال mass trans
انه ال mass trans هي الانتقال من one place
ل onather ال diffusion هي الانتقال لغاز أو solute
من منطقة ال high conc إلى منطقة ال low conc خلال الماء أو
الهواء بس الفرق انه ال mass trans يحدث في حال وجود conc grad.
أو مش موجود بالمقابل ال diffusion مش ممكن يصير إلا إذا عندي
conc. grad.

ال diffusion حالة خاصة من ال mass transfer ∵



← الجهاز عبارة عن 2 tubes ملحقين مع بعض هاد ال tube لي على شكل حرف T في ال acetone محاط ب daket of w (الداخلي tube منه ال acetone والخارجي مليان مي)
ال daket الخارجي عندي 2 tubes موصولين مع water bath منه imersed heater
يشغل الجهاز ويثبت درجة الحرارة ويشغل الجهاز حتى بفترة عشان ال heater تسخن المي وتوصل حرارتها للحرارة المطلوبة هدول ال 2 tube واحد منهم inlet of w والثاني outlet ومنه ماتور لي بعمل circulating لل w بدي درجة حرارة المي حولين ال acetone تضل ثابتة طول التجربة ، ال acetone لو فتحناها وتركناها راح نلاقي انه ال acetone طاير أو خلال عملية التطاير راح نلاقي ال acetone بارد لأنه الجزيئة لي بدها تتطاير راح تاخذ حرارة من الجزيئة لي جنبها لي هي λ مبرد ال acetone و أنا ما بدي هاد الاشي بدي كل ظروف التجربة لي بدي أدرس فيها تكون ثابتة لهيك محطينا ال Jacket ، ال acetone راح يتطاير لل tube الموصول معاه الجزيئات المتطايرة راح تتوم بالمنطقة لي فوق ال ⌐ راح نضل تحصر بهاي المنطقة وحتى مسبقة بجزيئات ال acetone منضير عندي SS ويتوقف عملية ال diffusion وهاد الاشي ما بدي اياه لهيك بدي اعمل ΔC بين المنطقتين عشان يضل ال acetone ماشي بحوية وال level ينزل لتحت معتمد مرة air نشغله ب flowrate معين بدخل الهواء على ال tube منطرد كل ال acetone لي تجمع فوق يطلعو لبرة ماخلي flowrate الهواء عالي عشان ما يعمل turbulance على سطح ال aceton وما أخرب أخذ القراءة وما بدي يكون قليل ويتكوم ال acetone وما تكون ΔC فبختار يكون with sufficiant flow rate الهواء كافي ∵ (بدي أدرس معدل الانتشار لل acetone)

← م ال acetone موجودة على ال bottel ∵ وال T ثابتة من العمليات ، ال P برضو بعطي ∵
Height ← ارتفاع ال aceton ال level لل aceton بتعبئة ل level معين منقرأ وين وصل ال level لل acetone عن طريق ال caliber (وليبيي ∵) ← عندي مسطرة جزء ثابت والمتحرك هو ال vernar يعطي الدقة في القياس ∵ (باخذ القراءة مع أدق تطابق ..) الواحد الثابت بيكون فوق وبصير أحرك لأوصل ال level ال acetone وباخذ القراءة من هنا أنبش آخذ قراءة at t=0 باخذ الارتفاع وبحط (بستني 15 دقايق وباخذ كمان قراءة وعند كل t باخذ ال heigh لي راح ينزل لتحت بس أكيد مع الوقت راح لاحظ اختلاف ملحوظ باد h لأن ال acetone بضل يتطاير طول التجربة ∵

Madar
ask, believe & recieve

Diffusion (A)

هاد يعني انو ما يشتغل مصدر ال heating إلا إذا توفرت كمية كافية من الماء ⸰⸰

Temp يقيس ال water لل

diffusion tube

float switch

Temp sensor

Focus ring to focus the level

من هاي العدسة أنا بشوف وبقيس مستوى ال aceton بال tube ⸰⸰

The lens for veiwing is shown 90° rotated here ⸰⸰

lens for viewing the level

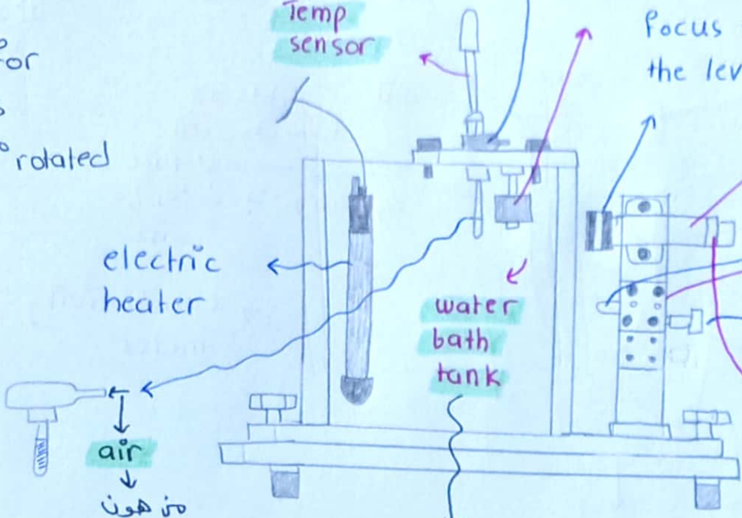
locking screw

scale with 0.1 mm vernier for measuring the level

electric heater

water bath tank

Mechanism for moving the lens



scale adjusting ring in the lens

هاد زي ما حكينا من العدسة بنشوف ومن هون نقرأ مستوى ال aceton ⸰⸰

هاد كله هو ال diffusion capillary tube جوانه نحط ال aceton

air
من هون flow نا للهواء وهاد const air

أهمية ال water bath هو انه يحافظ على درجة حرارة ثابتة (يتم التحكم بدرجة حرارة هاد ال bath ⸰⸰)

diffusion of vap through air assumed to have ideal behaviour

→ **Diffusion coeff D :-**

$$D = \frac{\rho \, K \, R \, T}{M \, P \, \ln\left(\frac{1-y_0}{1-y_L}\right)}$$

- D → m^2/s
- ρ → density of vap (kg/m^3)
- R → gas constant J/mol·K
- T → Temp (K) → تجربتنا كانت حوالي 34.8°C
- M → molar mass of vap (kg/mol)
- P → Pressure in sys (Pa)
- y → molar comp of vap (aceton) in gas (air)
  - y_0 → lower end of diff path
  - y_L → upper end of diff path ⸰⸰ → هاي zero لأنو الارتفاع بلش فوق عند الصفر وصار ينزل بالتالي ال upper بتكون zero ⸰⸰

$$y_0 = \frac{P^*}{P(\text{total})}$$

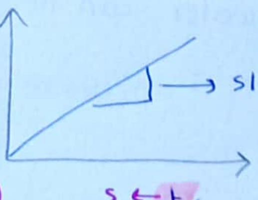
P^* → من Antoin equa. أو بكون معطى ⸰⸰ ; P(total) ← معطى

كل اشي عنا بهاي المعادلة عبارة عن خصائص للمادة بالتالي كلها معروفة ماعدا ال K منحتاج أعرف ال K عشان أحسب ال D

$$\Delta L = 2K \frac{t}{\Delta L} - 2L_0$$

- ΔL → y
- 2K → slope
- $\frac{t}{\Delta L}$ → x
- $2L_0$ → intercept

يعني أول اشي برسم وبوجد ال K من الرسمة بعدين بطلع للمعادلة فوق وبحسب ال D



ΔL (m) ; $\Delta L = L - (L_0)$ ← حسب السؤال (0, 0.04 , معطاه ⸰⸰)

$t/\Delta L$ (s/m)

→ slope = 2K → $K = \frac{slope}{2}$

Madar
ask ;; believe & recieve

Diffusion (B)

→ Objective :-

Determine of diffusion coeff. for the max transport in liq.

ال diffusion
يتم الانتقال من
تركيز عالي
إلى تركيز
قليل ..

salt sol'n بنعبيه بـ

conductivity sensor

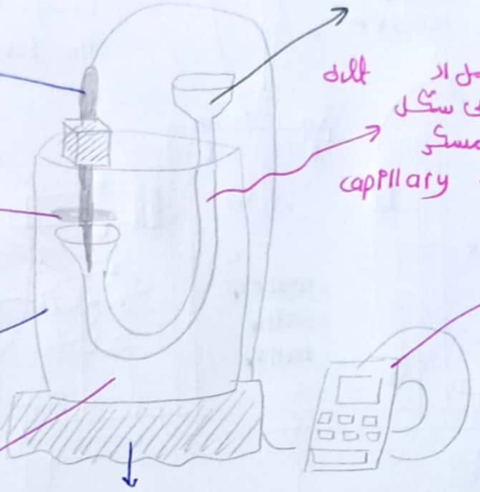
هاد عامل ال cell على شكل U-tube ومسكر من الطرف بـ capillary disc

diffusion cell with capilary disc

هدول هم ال main component بهاد الجزء من التجربة

Flask
لـ بيكون فيه distilled water

conductivity meter



Magnetic stir bar

Magnetic stirres : أهميتي

① هاد يتم من خلاله تحريك المي باستمرار عشان أضمن انو صار توزيع ثابت للأيونات المنتشرة عشان يعطي قياس دقيق لـ conductivity

② Prevent local conc of capillary dis

→ يلي راح يصير انه أيونات الملح يلي حطيناه باد U-tube راح تنتشر عبر ال capillorus و تنتقل لـ Flask يلي يحتوي على distilled water وهو يمثل خزان لهاي الأيونات ← عشان نضمن يتحقق هاد الاشي نحط ال capillary disc بشكل verticle بالحوض و يكون تحت مستوى المي يلي باد أو انه بالزبط على مستواها ..

↓

نتيجة هاد الحكي راح يصير عنا conc. gradiant (dc/dx) يلي بسببه راح يصير diffuse للأيونات من أو خلال ال capillary من ال salt sol'n خلال المي .

← عشان نعرف عدد الأيونات المنتشرة قسنا ال conductivity بواسطة ال conductivity meter .(حتى الكميات الصغيرة من الأيونات بتزيد موصلية الماء بشكل كبير ..)

← التغير بالموصلية (dk/dt) هي direct linear meas للتغير في كميات الأيونات بالـ Flask.

→ Due to low absolute number of diffusing ions, the conc in salt sol'n & in distilled water can be assumed to be constant.

Madar
ask ;; believe & recieve

Fick's law :

$$J = -D \frac{\partial c}{\partial x}$$

conductivity of distilled water

15.7 μS = 1570

Diffusion coeff :-

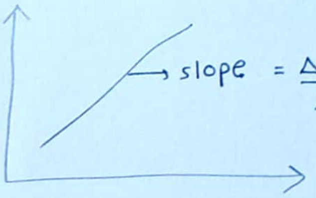
$$m^2/s \leftarrow D = \frac{4 V X}{N \pi d_c^2 (C_1)(C_s)}$$

- V → volume of distilled water (1L)
- X → capillary length → 5mm → هيك كانا بالتجربة
- $\frac{\Delta K}{\Delta t}$ → change in conduc. (μs / m.s)
- N → number of capillary (253)
- d_c → capillary diameter (1mm)
- C_s → ΔK/ΔC = 115 m²/mol → برحنو من التجربة
- → Molarity value of sol'n in flask with higher conc (mol/m³) = بطلعو من الجدول يلي موجود صفحة 31 الماينخ ل (بتقاطع تركيز المحلول مع حرارة المحلول)

$$A = N \frac{\pi d_c^2}{4}$$

A → diffusion area :)

كل اشي معلوم الا ΔK/Δt من مقدار الـ conductivity يلي هو الـ K يلي طلعناهم من الـ conductivitymeter خلال فترات زمنية مختلفة برسم → K (μS/cm) ← ننتبه اذا باد تحولها لـ m cm لما نعوض :)



→ علاقة طردية كلما زاد الزمن زادت الـ conductivity وهاد يعني انو الـ NaOH مارلها transfer في conc علي لـ conc مكيل

← يزداد الـ level لـ aceton بالـ capillary مع الـ time لأنه الـ aceton B.P عملية تبلغ ابتدائي يجين diffusion.

Factors affect the convective mass trans. coeff :-

1. Temp.
2. Ambient P.
3. composition of component.

According to Fick's law the diffusivity Rate depend on :

1. Diffusivity (D).
2. conc gradiand (ΔC/ΔX)

(*) → valid when there is no turbulence accuring in sys → هاد حكي الـ Fick's law :)

Madar
ask ;; believe & recieve

liq - liq extraction

→ **objective :-**

to examine the mass trans coeff dependence on liq flow rate for counter current liq - liq extraction in packed column.

نشوف ال effect لتغير ال water flow rate في coun. curr من ال LL ext في packed colum نشوف تأثيره على ال mass trans coeff :)

→ **liq - liq extraction :-** sep process consisting of transfer of solute from one solvent to another, the two solvents being immiscible or partially miscible with each other. One of the solvent is water or aqueous mix & the other is a non-polar organic liq.

يعني عندي solute ذايب ب solvent معين بدي أسحبه من هاد ال solvent باستعمال solvent آخر راح يكون عندي طبقتين طبقة ال extract وطبقة ال Raffinate

→ **feed solution** (Benzoic acid in toluene)

- solvent → water.
- solute → Benzoic acid.

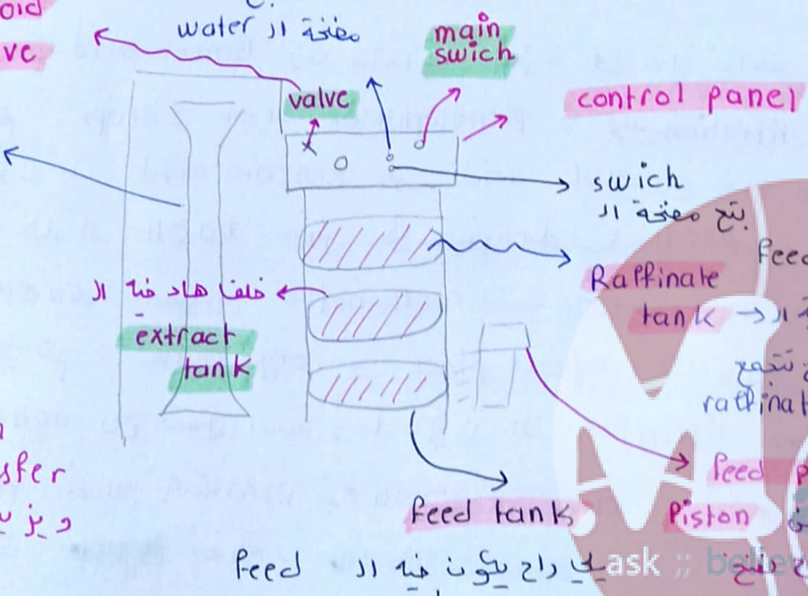
ال solvent يلي بدي أسحب منه ال Benzoic acid من ال toluene

- Extract → Benzoic acid + water.
- Raffinate → Benzoic acid + toluene.

بعد عملية ال extraction حصلت بتكون

← هاد الجهاز كمان water flow meter لأنه بدنا ندرس تأثير ال flow rate فلازم يكون فيه flowmeter نتحكم فيه بال flow rate يعني اه :)

Apparatus :- (:))



extraction column ↓ عبارة عن packed column نوع ال packing هو Rashing ring

الهدف من انه يكون packed column هو انه يزيد ال residence time ويزيد ال transfer ويزيد ال contact surface area

↓ وال هاد عندي ال water tank

feed يلي بعد عملية ال extraction راح تتجمع فيه طبقة ال raffinate

feed tank: يلي راح يكون فيه ال feed يلي هو ال benzoic acid مع ال toluene

Piston feed pump: عبارة عن pump بتدفع ال feed على ال column :)

→ **Procedure :-**

← أول اشي راح نحضر الـ Feed بـ concen. معين ، بنذوب الـ Benzoic acid بالـ toluene ونحطه بالـ Feed tank .

← بنشغل الـ main swich الزر الأحمر الي بالـ control pannel بعد ما نشغله بنشغل مضخة الـ water برضو من الزر الي بالـ control pannel .

← راح ينتقل الـ water عن طريق مضخة خلف الجهاز إلى الـ column راح يدخل الـ water من أعلى الـ column وبنتحكم بالـ flow rate عن طريق الـ water flow meter .

← بعد ما يتعبى الـ column للنهاية بالـ water بنشغل مضخة الـ Feed من الزر الموجود بالـ control pannel فراح يدخل الـ benzoic acid & T من أسفل الـ column راح يدخل على شكل disparsed phase (يعني bubble ::) والـ water راح يدخل على شكل continuous phase فراح يصير contact بينهم داخل الـ column . (بدخل الـ benz acid & toluen بعد ما أتأكد انه الـ column بقى مي)

← عشان نضمن إنه SS في كل الـ column لازم يكون الـ interface الي هو الحد الفاصل بين الـ extract والـ Raffinate في أعلى الـ column بهاي النقطة فعشان أتحكم بمستوى الـ interface بخلي بهاي النقطة فوقا نتحكم فيه عن طريق الـ valve الي حكينا موجود بالـ control pannel ، إذا ارتفع الـ interface بنفتح الـ valve وإذا نزل الـ interface بنسكر الـ valve هاد الـ valve اذا انفتح راح يدخلي على الـ extract .

← بنشغل الجهاز زي ما حكينا وبنستنى يصير contact بين الـ Feed والـ water وبنستنى حوالي ربع ساعة عشان يصير عنا SS ويصير الـ mass transfer .

← بعد ربع ساعة بدنا نجمع عينات من الـ Feed (عنا sampling point تحت نقدر منها آخذ عينة) وبناخذ عينة من الـ Raffinate وعينة من الـ extract بناخذ عينات عشان نحسب نسبة الـ Benzoic acid فيهم ، نسبة الـ Benzoic acid بالـ feed ثابتة راح نتوزع ما بين الـ Raffinate والـ extract .

← عشان نحسب كمية الـ Benzoic acid زي ما حكينا بالخطوة الي قبل بناخذ 10 ml ونحطهم بـ Flask ونحط عليهم 3 drops من الـ phenolaphthlene ، (الـ titration الي عنا هون هو acid-base titration) لأنه الـ Benzoic acid هو acid بالتالي راح نعمله titration بـ base الي هو NaOH ← هاد الـ NaOH محضر بطريقتين الأولى NaOH محضر بـ distilled water والثاني NaOH محضر بـ ethanol ، عنا نوعين من الـ NaOH لأنه عنا 2 phases الي هم org. phase و aquaus phase ، اذا عملت titration ل org phase بالي aques راح تفصل العينة وما يكون الـ titration صح هيك

← أي org phase نعمله titration بـ ethanoic NaOH .

← أي phase بتكون aques نعمله بـ aquace NaOH .

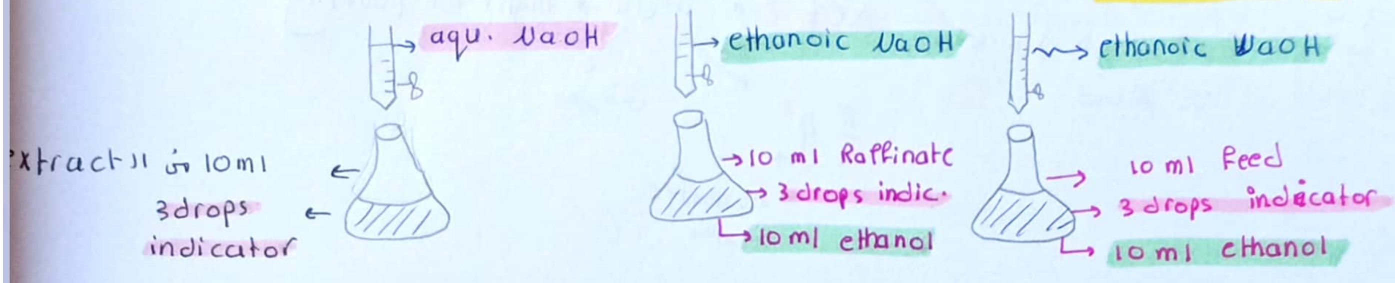
* الـ interface الي حكينا عنه فوق الـ water يكون بالأسفل والـ Toluene بالأعلى ::

Madar
Believe & recieve

← عينة ال extract هي الوحيدة يلي بنا نعملها titration ب aquae NaOH
وال Feed وال Raffinate لأنهم org phase فيهم toluene راح نعملهم titration
ب ethanoic NaOH .

← ناخذ ال 10m ، عينة ال Raffinate وال Feed بنضيفلهم 10 ml من ال
ethanol عشان ال dilution ، بنعمل titration لنوصل ال end point وهي انه اللون
يكون زهري (colorless → pink color) :.

=> الخلاصة :.



← ال NaOH يكون التركيز بتبعه مكتوب على القنينة بتجربتنا كان تركيز ال :-

← aqu NaOH 0.025 M — hight of packing column * ← 1.1 m

← ethanoic NaOH 0.15 M

← بعد ما نعمل ال titration لـ 3 كل مرة بنسجل فرق ال volume بنعمل MB وبعدها
بنحسب ال mass tran coef ، ال volume لـ Feed راح يضل نفسه بكل ال runs لأنه
كمية ال Benzoic acid فيه ثابتة :. أما ال Raff وال extract ال volume راح يقل ولازم
أقل من ال Feed .

← ال Flow meter يلي بنقيس منه الي هو scale reading في اله calibration موجود على
الجهاز نفسه (على ورقة) :.
ال flow rate للي هو المتغير الوحيد بالتجربة :.

scale reading	Flow rate (ml/min)
20	120
25	145
30	175
35	200
40	230
45	260
50	265

← الهدف من ال valve شغلتين :-

1. لما ناخذ عينة ال extract نفتح ال valve عشان تطلع العينة من برة .
2. ونفتحه كمان عشان انزل ال interface

↓

ما بحس اتركه مفتوح لانه ال interface
راح ينزل لتحت بس ال interface يضل الكنفقة فوق
لانه طول ال column كامل محسوب عندي عشان أحسب ال
mass tran coeff فإذا كان ال interface بالنص ما صار mass tran
على طول ال column فيك لازم يضل فوق :.

adar ask :: believe & recieve

Result & Discussion :- ☺

بدنا نعرف كيف نحسب ال mass trans coeff

ونرسمه مع ال flow rate of water (m^3/s)

هاد يلي من ال flowmeter بس حولنا الوحدات

zero دائمًا لأنه أول ما دخلنا الميا ماكان فيها acid

→ Mass trans coeff (1/s) = water flow rate (m^3/s) * (conc. of benzoic acid in outlet water − conc. of benzoic acid in inlet water) (lb mol / ft^3)
/ ΔCE * area * hight of packing

مثل هدول هسا بنحكي كيف نحسبهم ☺

area → $\frac{\pi}{4} D^2$ → ال diameter معروف

hight of packing → معروفين

=> conc of benzoic acid in outlet water (lbmol / ft^3) ☺ = (conc of aqu. NaOH * volume of aq NaOH for extract * 2.204 * 28.317) / volume * 1000

- conc of aqu. NaOH → M → هاد يلي حكينا انه ع القنينة
- volume of aq NaOH for extract → ml → هاد ال volume يلي طلع لما حللنا عينة ال extract
- 2.204 * 28.317 → هدول ثوابت المعادلة
- volume → ml → عينة العينة ستجوبيا أخذنا 10 ml ☺

=> $\Delta CE = \dfrac{\Delta C_1 - \Delta C_2}{\ln\left(\dfrac{\Delta C_1}{\Delta C_2}\right)}$

ΔCE → equi concentration; ΔC_1 → inlet; ΔC_2 → outlet

ΔC_1 = equi conc of inlet benzen − Conc of benzin in inlet water (lbmol/ft^3)

conc of benzin in inlet water → حكينا هاد zero

equi conc of inlet benzen → أما هاد نطلعو من ال curve يلي بالتانول فيه معادلة

↳ equi conc = $-0.0167\,C^2 + 0.8763\,C + 1.463$

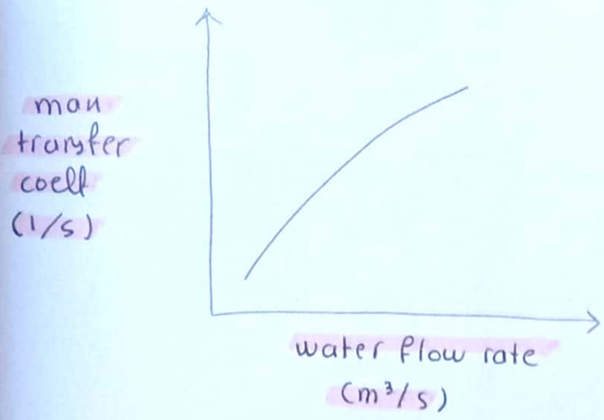
- $C \rightarrow \Delta C_2$ → conc of benzoic acid in Raff برمز نفس المعادلة يلي فوق بالأسود بس بدل ال volume للextract بناخذ للraffinate
- $C \rightarrow \Delta C_1$ للـ → هاي بتكون ال conc of benzoic acid tolu. feed بالـ بالـ نفس المعادلة يلي فوق بالأسود بس بدل ال volume للـ extract بناخذ ال feed

ΔC_2 = equi conc of outlet benzen − conc of benzoic acid in outlet water

equi conc of outlet benzen ← هاد برضو من معادلة ال curve بس التركيز يختلف ☺

conc of benzoic acid in outlet water ← يلي حسبناه فوق من القانون

Madar ask believe receive



← راح نلاحظ انخفاض مستمر
لـ benzoic acid من الـ tolune
عشان صار له extraction

← كلما زاد الـ flow rate للمي
كان الاستخلاص أعلى

← كلما زاد الـ flow rate الـ mass trans
coeff بزيد والـ conc لـ benzoic
acid في الـ Raffinate (toluene) راح
يقل مع زيادة الـ flow rate .

← ↑ surfac area ، ↑ eff

Subject : **Exp 1** :- Gas absorption 5 / 1 / 2023

Objective :-

① Study hydrodynamic characteristics of packed column.

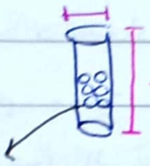
② To establish a mass balance on the absorbed gas in column,

③ To determine mass transfer coeff, number of transfer unit & the effective height equivalent to transfer unit.

Apparatus :-

D = 7.5 cm

1- Packed column



→ height = 2 m

glass Rosching ring (العمود الحشو)

↳ 10 mm

2- Air compressor supplied with a flow meter. راح نضخ هواء بـ flow rate بنحدده من الـ flow meter

احنا استعملنا CO₂ بدل ammonia (سام)
خزان CO₂ مش

3- Amonia cylinder with ammonia flow rate.

4- Water supply tank → water pump → flow meter. هنا بنضخ tank منه مي للـ column بواسطة Pump ← الكمية بتضخ للـ tank وبترجع لـ
وهنا flow meter بنقيس الـ flow rate اللي ∴ flow meter.

5- Mercury manometer (mm Hg) & water manometer (mm H_2O).
هلول كمان نقيس الـ Pressure drop جوا الـ column ∴

Madar ask ;; believe & recieve

Subject : .... / /

⇐ الفيديوهات ::

← الي لما نضخها بواسطة ال Pump بتدخل على ال column من الأعلى .

← الهدف من الحشو لي هو ال Rashing ring لي هي عبارة عن glass مفرغ من الداخل ومقطع ، بهدف يزيد ال contact surface area للمواد لي راح تدخل على ال column لي هي ال water من الأعلى وال air من الأسفل .

← بتحكم بال Flow rate من ال valve .

← إذاً الي بتدخل من الأعلى والهواء من الأسفل بدخلو مع بعض counter current وبصير contact بينهم ومنه بيسمح جوا ال Packing بالتالي راح يصير Pressure drop جوا ال column .

← منه موت دكت tubes مربوطات مع manometer عشان أقيس ال Pressure drop .

← هنا mercury manometer و water manometer ، عاليكون ال Pressure drop قليل لي هو مرتبط ب Flow rate ال air أو ال flow rate ال water بقيس ال ΔP من خلال ال water manometer ، واذا صار عالي بتغير ال density لل water غير كافية إنها تقيسه بنروح لل mercury mano. وبنقيس ΔP .

** ال Part الأول بالتجربة بنا ندرس ال hydrodyn. charac لل column بنا راح نعمل ال absorbtion .

← أول اشي بدي أشوف ال ΔP وهو dry packing . هون بس بدي أبلل ال Packing

← بعدين بدي أشوف ال ΔP وهو wet packing . ← هيك مابعني أثر ال Flow rate لل الي ::

← بعدين كان كل شي cont flow rate من الي ب flow rate معين وبعدين بزيده وبعيد نفس الحكي

S I G M A N O T E B O O K

Subject : .... / /

← هاد ال part بيحكي إنه من خلال ال ΔP و ال air flow rate أرسم علاقة بينهم بيطلع عندي line تغير ال slope line راح يتغير عن 2 point

→ loading point وحدة بسميها
والثانية floding point وهمل معين
كثير بال column لي بعمل منهم sep.
في ال max balance ·:·

← Floding point ← متى بلش ال flow rate ال air قادر يعمل إعاقة لل water
← Floding point ← ال point لي بلش فيها flow rate ال air يمنع ال water من إنه يدخل ال column من الأعلى فيصير له Floding من فوق :·

← بنعتبر ال flow rate air ونقيس ΔP مرة Dry Pack. ومرة wet وراح يختلف ال ΔP بالحالتين لأنه ال voidage في حالة انه يكون wet راح تفرق عن ال void جوا ال column في حالة يكون dry.

← في عندي تحت هدفه tank يعمل balance ويحافظ على ال level في آخر ال column يعني constant، هاد ال level آخر ال column يشتغل كأنه (⊐ ،) عشان ما يدخل ال air مع المادة لي بدي أعملها absorbtion يجبرها إنها ترتفع أعلى ال column، وما تنزل تحت

← ال Part ال wet أول اشي ببلل لفترة بعينين بخلي الي تطلع هيك حار ال column رطبا هـا بعيد التجربة وبوجد ΔP عشان مرة.

← ال Part لي بنحط منه cont. flow rate من الي بنشغل الي بعدين ال air وبتغير ΔP.

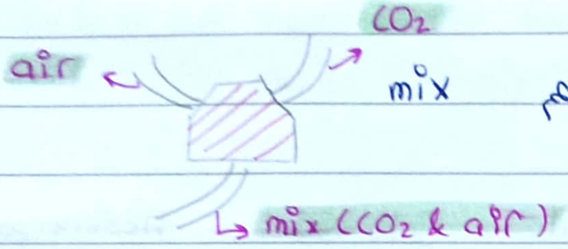
← ال loading و ال Floding ما ببينو على flow rate قليل من الي بدهم flow rate عالي.

Madar ask :: believe & recieve

** الجزء الثاني من التجربة هو إني أعمل ال absorbtion :

⇐ شو يعني absorbtion :: - يعني عندي air داخل معاه gas معين بدي أعمله absorbtion بواسطة A ، ال gas يلي بدي أعمله absorbtion هو ال CO_2 ، بر هو ال CO_2 بدخل على flow meter لل CO_2 .

← دا الجهاز ال CO_2 مع ال air يصير بالم mix



↓ وبدخلو على ال column من نفس ال inlet لل

← يعني air & CO_2 بيدخلو ال column من الأسفل ، وال water من الأعلى . air يلي بدخل من ال column من الأسفل زي ماحكينا قبل ::

← بحدد flow rate لل air وال CO_2 وال water وبضلو ثابتين طول التجربة ::

↓ أول اشي بدخل water بعدين air بعدين CO_2 . يلي بدو يصير إنه ال water وهو نازل وال air وال CO_2 من تحت راح يصير contact وال water بسحب CO_2 حسب مين شو ال flow rate والحرارة و Param. مختلفة بسحب CO_2 وبطلع معاه من أسفل ال column من drain .

↓ بستنى وقت كافي لل SS تقريبًا 20 دقيقة وباخذ sample من ال out وبفحص تركيز ال CO_2 .

بس نوصل لل SS يعني تركيز ال CO_2 ثابت مع ال water

Madar ask ;; believe & recieve

Subject : .... / /

** كيف نحسب تركيز الـ CO_2 لي في الـ liq :-

① بناخذ sample من الـ drain لي أسفل الـ column بواسطة cylinder حوالي 25 ml (H_2O & CO_2) ← راح يتكون H_2CO_3 لي هو مادة حمضية منكشف عنها بالمعايرة بواسطة قاعدة .

② راح نستخدم للمعايرة titrant لي هو NaOH تركيزه 0.03 M ، نحط العينة بـ flask وبنلبش titration .

⇐ الـ indecator هنا هو الـ :: Penolpthalene بحط 2 drop
بتحول اللون من شفاف للزهري ::

⇐ الـ Run الثانية بنغير الـ flow rate الـ ~~air~~ مع ثبات الـ air والـ CO_2 ونترك 20 دقيقة ليوصل ss ونعمل نفس الاشي معايرة ونشوف تركيز الـ CO_2 .

* Theory & Result :-

① $\Delta P_{dry} = \dfrac{C\, g_o^2}{\rho_g}$

- C → constant = 264 for 10 mm Ras. ring
- g_o → mass velocity of gas on total cross sectional area ($kg \cdot m^{-2} \cdot s^{-1}$)
- ρ_g → density of gas (kg/m^3)
- ΔP_{dry} → kg/m^2

② $\Delta P_{wet} = \Delta P_{dry} * A_L$

↳ $\log A_L = \dfrac{B\, g_L}{\rho_L}$

- B → costant = 0.084 for 10 mm Ras Ring
- g_L → $kg \cdot m^{-2} \cdot s^{-1}$ for liq
- ρ_L → ρ of liq kg / m^3
- ΔP_{wet} → kg/m^2

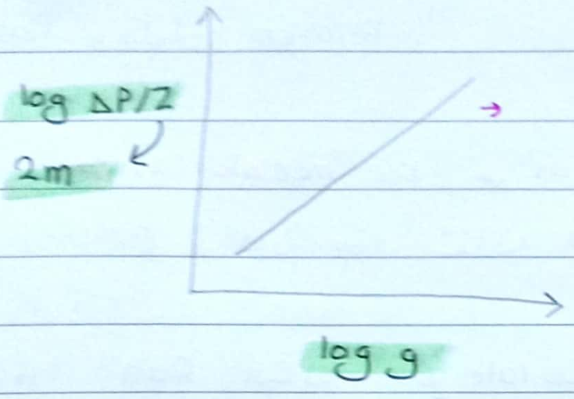
Madar ask ;; believe & recieve

▸ Subject :   /   /

$g_o = g_L$ $(kg \cdot m^{2} \cdot s^{-1})$ = $\frac{\text{air flow (L/min)} \times \rho \text{ of air (kg/L)}}{\text{Area of column } (m^2)}$ تنتبه للوحدات ممكن يتغير بس العلم المبدأ :

2m حكينا بالبداية انو طول العمود

$A = \frac{\pi}{4} D^2$ ← 7.5cm والـ D كان



→ سواء كان wet أو dry العلاقة بتكون طردية

→ for dry column → ΔP↑ flow air ↑ → due friction

← ΔP بتضل تزيد مع الـ flow rate للـ air لنوصل للنقطة الـ flooding لي عندها الـ slope بتغير شكله لـ vertical .

← ΔP لـ wet أعلى من الـ dry لأنو الـ wet منقط الي حولين الحشو راح يقلل الـ voidage الـ التالي ΔP أعلى .

← كل ما تزيد water flow rate الـ ΔP بتزيد عند log g ثابتة :
log ΔP/Z

→ flooding point occurs at decreased air velocity as flow rate ↑.
→ when liq holding capacity begins to rise, a loading point is reached.

Madar ask ;; believe & recieve

► Subject : .... / /

** كيف بنحسب تركيز ال CO_2 بعد ال titration :-

$$M V_{CO_2} = M V_{NaOH}$$

0.03 M

$$M_{CO_2}\,(mol/L) = \frac{(M\ V)_{NaOH}}{V(CO_2)}$$

V ← فرق ال V بال burite

$V_{final} - V_{inition}$

↩ قبل ال titration وبعد ما وصلنا للزهري :)

↩ 25 mL لي أخذناه من ال cylinder

Madar ask ;; believe & recieve

Subject : Exp 2 :- Distillation   /   /

Objective :-

① To determine the variation of presure drop over the distillation column with boil-up rate.

② To determine the overall column efficiency at different power reboiler or different reflux ratio.

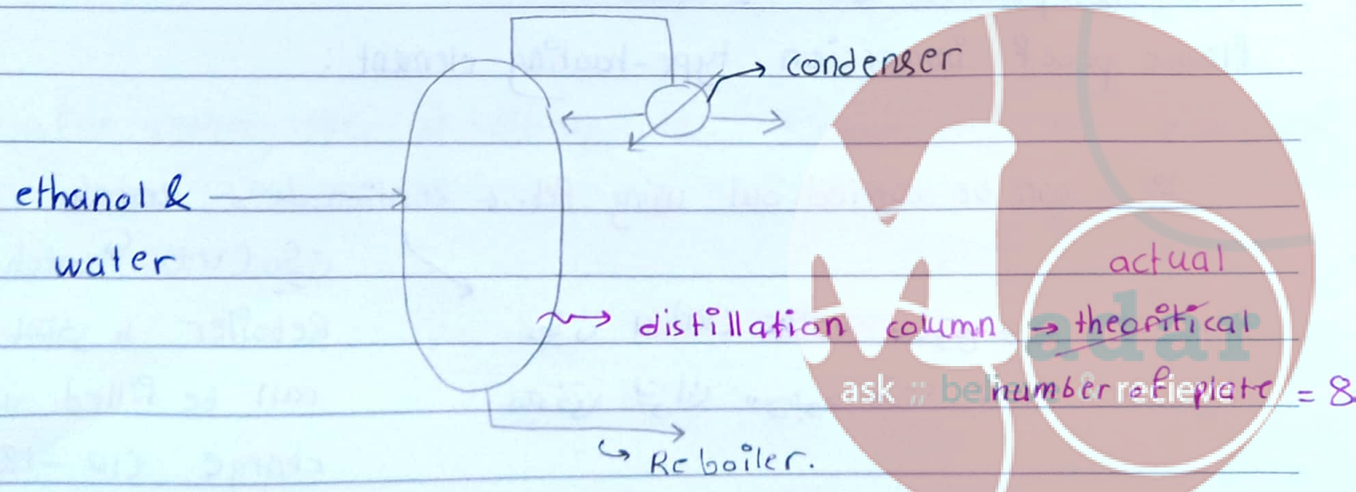
Apparatus :-

→ Distillation allows the study of :-

① batch & cont. distillation.
② tray column operation.
③ operation under atm P & manual or computer control of proces.
④ Data logging of proces.

* **Distillation column** :- self-contained distillation facility consisting of two interconnected units : A floor standing proces unit & a bench mounted control console.

يتكون من وحدة معالجة أرضية ووحدة تحكم مثبتة ::



▸ Subject :

** Distillation column :-

↳ made of → Rectifying & stripping
two glass sections feed وبالغالب بيسم
(الـ stage يلي بدخل منها
الـ feed)

↳ vertical العمود بيكون
for counter current V-L flow ::

← كل جزء بحتوي على 4 plate يعني الـ total number of plate عبارة
عن 8 ، 4 بالـ stripping و 4 بالـ Rectifiying ::.

↓

قطر الـ plate عبارة عن 50 mm

← الـ column بيكون معزول ← to minimize heat losses ::

** Reboiler :-

↳ بيكون موجود أسفل الـ column مصنوع من stainless steel ::
← في sight glass بخلينا نشوف الـ level في الـ Reboiler .

it is incorporates a
flame proof immersion type-heating element .

← سواء continuous & batch ← can be carried out using Reb. ::

اذا batch بيكون (V1)
مسكر الـ Reboiler
can be filled with initial
charge (10 - 12 L) of
binary mix.

بيكون الـ valve (V1) مفتوح والـ Product
بيتدفق لخزان موجود تحت ::

adar ask ;; believe & recieve

Subject : / /

** Condenser :-

ال vap وهو ↳

طالع فوق بيبرد water cooled

coil in - shell condenser

← الكي للتبريد بيتدخل لل condenser بمعدل منتظم بنتحكم فيه بواسطة valve (V5)

↓

regulated rate through variable

area flow meter :-

** Decanter :- → يلي بنجمع فيه الماء المتكثف

ال condensate (phase sep.)

↓

by passed by opening valve (V10).

← ال condensate بطلع من ال condenser يروح لل Decanter وجزء منه

يرجع ك Reflux لل column عن طريق valve 12

3 way solenoid ↵

operating valve

← إما يرجع للعمود أو بجمعه بوعاء :-

← بستخدم V3 عشان نفتش ال boil up rate for draining the U seal

Madar
ask ;; believe & recieve

Subject : / /

** Thermocouples :-

↳ بتراقب درجة الحرارة في ال

14 thermocouples من خلال column

↓ located at strategic positions in the system.

↙ عشان تراقب درجات حرارة النظام

← يتم قياس حرارة السائل على كل Plate عشان هيك رمزو هنا 8 thermocouples في ال column .

** Manometer :-

↳ عشان نفتش ال P

هنا U-tube mano.

Fitted with isolating valve (V8, V7)

** Product Receivers :-

↳ for top & bottom product.

** Control console :-

↳ console is attached to procek :

← كمية ال feed الداخلة لل column هي 10L من ال water وال ethanol بتركيز ال 33% ethanol و 67% لل water (2:1)

↙ water ↘ ethanol

Madar ask ;; believe & recieve

Subject : .... / /

** شرح المهندس :-

← هنا ال Perforated tray يعني tray مثقبة ::

← ال mix هنا ethanol & water بالتالي الهدف من التجربة أفصل ال ethanol عن ال water ، أو يعني أزيد تركيز ال ethanol كلما بطلع بال tray تركيز ال ethanol بزيد :: لهيك لازم تركيز ال ethanol بال Top يكون عالي .

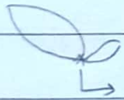
← من ال tray ال vap بكون لفوق وال liq لتحت .

← هنا down camer عشان نضمن انو ال vap يطلع فوق وال liq ينزل تحت يعني ال liq بنزل من ال down camer على ال tray يلي بعديها ::

← ال ethanol لما ناخذه من ال top بكون بأعلى تركيز :: .

← من درجات الحرارة يلي على tray $(T_1 \rightarrow T_8)$ بنقدر أعرف ال composition من ال binary diag ، اذا عرفت التراكيز بعرف ال equi T ومنها أو العكس ::

← مشكلة ال (ethanol-water) إنه بعمل azeotrope بتركيز معين من ال ethanol وال water ببطل يصير sep مش من البداية بعد وقت



عندها ما بقدر أفصل بال distillation يعني بدي طريقة أخرى

← ال Reflux ratio وال heat up rate إلها أثر بال sep :: على عملية ال sep .

ال Power يلي بعطيها لل heater جوا ال tank عشان يعمل sep.

* بناخذ عينة من ال feed وعينة من ال Product عند كل heat rate

هاي بنغيرها من الجهاز من عند ال Power احنا اشتغلنا على (0.5 KW, 1 KW, 1.25 KW) ::

وبنقيس التركيز من ال Ref index بعدين بنفعل calibration (زي curve للايثانول ::)

Madar ask ;; believe & recieve

Subject : / /

Theory & result :- (numbering of plate increase from top to bottom)

ال liq وال vap

ال vap طالع فوق لهيك n+1

وال liq نازل تحت لهيك n

$$y_{n+1} = \frac{R}{R+1} x_n + \frac{x_D}{R+1}$$

x_D → comp in distilate

R → Reflux ratio

↓

Macabe Thiele method

↓

معادلة خطية الـ slop (R/R+1) والـ intercept $\left(\frac{x_D}{R+1}\right)$

$$E = \frac{\text{number of theo plates}}{\text{number of actual plates}} \times 100\%$$

number of theo plates → from Macabe :

number of actual plates → (8)

E ↓ over all efficiency :

→ boil up rate (ml/s) = $\frac{V}{B}$

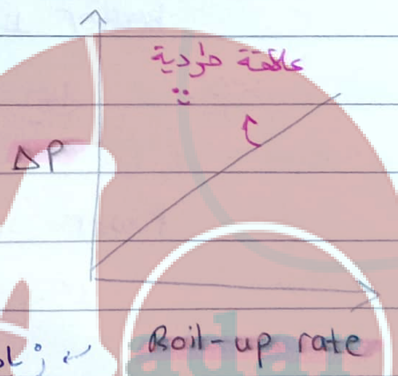
B ↳

$F x_F = x_B B$

$$B = \frac{F x_F}{x_B}$$

F → 10, x_F → 0.33

x_B ↳ من الـ RI



زيادة الـ Boil up rate بتطلب المزيد من الحرارة لتبخير السائل :

Madar ask ;; believe & recieve

← من الجهاز عند T_9 و T_{10} بروح على الـ Txy وبطلع الـ X_B والـ X_{top} بتقاطع
الـ T_9 مع خط الـ bubble ، الـ T_{10} مع خط الـ dew وبقرأ التركيز :.

← كيف بنطبق على McCabe thiel :

← بعرف الـ y_n من الـ RI ← بعدين بروح على الـ xy diagram وبقرأ الـ
x_n المقابلة للـ y_n ، إذا الـ x_n مش أقل من الـ feed بشغل بمساعدة
معادلة وبعوضها بقانون y_{n+1} وبطلع y جديدة بروح الـ x-y وبعيد
نفس الحكي وبوقف لغاية ما أوصل لتركيز أقل من الـ feed وبعد ع Plote
عشان بعدين بحول على الجزء الثاني :.
↓

y_n .... x_n

مثلاً ← 0.41 ⟶ من الـ x-y

y_{n+1} ⟶ x_n
↓
من معادلة Macl

⟶ less than X_F
↓
stop :)

azeotropic point
↓
at 95.6% ethanol

عشان فيها الـ aze distill.
مش طريقة فعالة للفصل :)
↓
الأحسن بستعمل azeot. distillation أو extraction column

← بالتجربة تركيز الـ feed بضل ثابت :.
← على الأغلب الحرارة بالـ column بتضل ثابتة.
← هنا نكثر tray لتزيد الكفاءة :.

Madar
ask :: believe & recieve

Subject : Exp 3 :- Cooling tower   / /

Objective :-

To study the mass transfer characteristic of packed water cooling tower.

Apparatus :-

↳ Forced lab packed tower

↳ total depth $Z = 1.27$ m

بنقيس الـ dry والـ wet temp بواسطة mercury thermometers موجودين في مواقع محدد بالـ column

الـ air flow بنقيسه عن طريق orifice meter والماي عن طريق الـ flowmeter

* الفيديوهات :-

← لأن الـ Packed column الـ material of packing بتكون متعرجة (~~~) حتى تزيد الـ contact والـ surfac A .

← راح يدخل على الـ column خليط water مع air ، الهدف من التجربة نعمل cooling للـ water الداخل على الـ tower بواسطة الـ air .

← أهم اشي بهاي التجربة إنه يكون الـ air الداخل على الـ column يكون dry حتى نقدر نعمل cooling .

← بصير الـ cooling عن طريق انه يتبخر ونفقد حرارته وجزيئات المياه اللي بتتبخر بعدها تروح للـ air ، بالتالي الـ air بدو يكون dry ليحمل أكبر كمية من الـ H_2O .

Madar
ask ;; believe & recieve

Subject : .... / /

⟵ ال water بنجيبه من tab water وبمشي وبطلع لل const tank (head) هاد وظيفته يحافظ على storage كافي من ال water ويحافظ على head ثابت حتى ندخل الحي ب const flowrate (ال water flow rate ثابت بالتجربة ::) .

scale reading ::

⟵ احنا ما بدنا نسخن إحنا بدنا نجيب مي سخنة ونشوف كيف بدها تبرد :: ع بالتجربة مش موجود ساخن للحي لهيك أول اشي بنسخنه بعدين بنشوف كيف بدو يبرد :: .

⟵ ال water بعد ما يمشي بال flowmeter بروح يتفرع لفوق من 3 branches داخل على ال tower ، هدف التفرع انه أحافظ على انه المي تدخل بأعلى cross sectional area داخل ال column لو بدي أدخله ب line واحد ممكن يتركز بال center

⟵ ال water بدخل على العمود من فوق عشان ينزل لتحت by gravity .

⟵ ال process بتكون counter current يعني ال water فوق وال air لتحت .

⟵ ال air بيجي من fan الهافنة كلما فتحتها أكثر بزيد ال flowrate ال air أكثر ، ال fan بعمل suction لل air من ال atm وبمشيه خلال ال U shap يلي هدفه يعطي stability لل flow ال air قبل ما يفوت على ال tower .

⟵ ال variable بالتجربة هو ال flow rate ال air :: .

⟵ بس نشغل ال air وال... بستنى لأوصل لل ss ، كيف بعرف انه وصلت لل ss يعني ال water بضل يبرد مع استقرار ال process

ask :: believe & recieve

Subject: .... / /

← هنا 2 thermometer واحد بقيس ال dry bulb T وواحد ال inlet wet bulb temp بكون موصول مع قطنة مبللة ، أما ال tower برمز بنبدي thermo ال out من ال dry و ال wet .

← بستنى تقريبًا نص ساعة بعدين بقيس الحرارات ال in و ال out .

* Result & theory :-

$Z = H_{tOG} * N_{tOG}$ — Z (1.27 m), H_{tOG} (m)

$H_{tOG} = \frac{G_s}{K_y \cdot a}$ → $G_s = G * \rho$ (G → air flow rate)

$$N_{tOG} = \int_{H_1}^{H_2} \frac{dH}{H^* - H}$$

H^* → enthalpy of air & equi

H → enthalpy of air at wet & dry T (kJ/kg)

H^* → اله داله عند T

H → from operating line equ → $H = 2.2624\,(T) - 4.3909$

$\dot{H}$ → $20.312 * \exp(0.0524\,T)$ $\left(\frac{1}{\dot{H} - H}\right)$

ΔH → ال H بتعات ال air لـ

كل وحدة مع يلي تحتها :

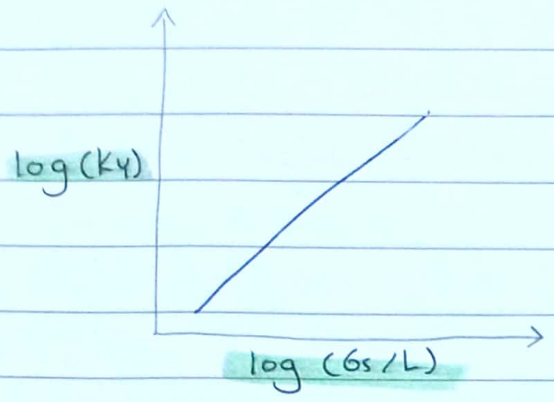
trapezoidal → $\frac{\Delta H}{2}(0.04007 + 0.05455 8)$

→ مجموعهم لكل القيم → N_{tOG} → هلأ صارت معروفة نعوض بـ Z ونطلع H_{tOG}

Madar ask believe & recieve

Subject : .... / /

← ال H_{tog} صارت معروفة هسا بعوض ب $K_y = \frac{G_s}{H_{tog}}$ وبطلع K_y ☺



$$K_y a = \alpha \left(\frac{G_s}{L}\right)^{\beta}$$

α & β → const

$$\log K_y a = \log \alpha \left(\frac{G_s}{L}\right)^{\beta}$$

$$\log K_y a = \log(\alpha) + \beta \log(G_s/L)$$

$\log(\alpha)$ → intercept, β → slope

من هون بطلع ال α, ال β .

← ال T w outlet راح تقل .

← الرطوبة راح تزيد ال humidity لل air .

← flow rate ↑ ← ال K ↑

← air flow ↑ ← NTU ↑ ← HTU ↓ .

← inlet air flow ↑ ← output H ↓ ← ال humidity ↑ .

Inlet dry bulb Temp & wet bulb T almost lower than outlet value since air humidified by water ☺

Madar ask ;; believe & recieve

▸ Subject : Exp 6 :- wetted wall column / /

* Objectives :-

to determine the power-law relationship between liq film mass transfer coeff & the mass flow rate of water & to compare the result with theoritical predictions.

* Equipment :- (بعاينوا كثار تكاسلت أكتبهم ☺) .

* الفيديو :- (هون الجهاز غير عن يلي اشتغلنا عليه ☺)

← هنا column وراح نفتح المي من أعلى ال column باستخدام pump بتخلي ال water flow rate ثابت .

← في هنا thermocouple بتقيس ال inlet Temp للـ water وبتطلع المي من أسفل ال column وفي thermometer بتقيس ال Temp ال out للمي .

← في أعلى ال column زي water flow المي بينزل عليه وبيجي على ال wall للـ column بدي يكون thin layer

← فيه flowmeter للـ air وهاد مش مهم ☺ .

* الريكورد :-

← بدي أشيل ال O_2 باستعمال ال N_2 يلي هو inert gas راح يحل محل ال O_2 ويعطي نسبة ال O_2 تقريباً حوالي الصفر ، بعدين بصير أعطيه هواء بـ volumetric flow rate معين وأشوف نسبة التركيز بال O_2 هيك ال driving F صارت موجودة .

← يعني بصير هو عبارة عن عملية max transfer بين الهواء والمي .

Madar ask :: believe & recieve

← هي deoxgination colu. بدخل منه ال N_2 وبنا ال wetted wall col. أو ال oxgi.
column.

← الهواء بيدخل من تحت من خلال ال vexel.

← أول مرة راح نشتغل على 1000L/min من الهواء ونصير نغير بال flowrate لل water
بعدين راح نشتغل على ال 2000 ونغير بال flow rate لل water.

← سميناه wetted wall column لأنه الميا راح تفوت على شكل thin layer أي اشي
بدي أدخله لازم يفوت على شكل thin layer.

← لي ممكن يكون الميا ما تدخل على شكل thin layer هي الأوساخ لهيك بدخل ال
brush وبعمل حركة دائرية عشان أتأكد انه خالي من الأوساخ.

Theory & result :-

$(Sh)_L = \frac{K_L Z}{D_L}$

- K_L → liq film MTC : (m/s)
- Z → height of column
- D_L → diffusivity of O_2 in water (m^2/s)

$(Sc)_L = \frac{\mu_L}{\rho_L D_L}$

- μ_L → viscosity of liq water (Ns/m^2)
- ρ_L → density of water (kg/m^3)

$(Ga)_L = \frac{\rho_L^2 g z^3}{\mu_L^2}$

$(Re)_L = \frac{4\Gamma}{\mu_L}$

- Γ → mass flow of water per length

$A = 0.0893$
$Z = 0.9$ m
$D_L = 2.1 * 10^{-9}$
$\mu_L = 0.89$
$\rho_L = 997$

* power law relation → لما نرسم log(Re) ع log(Sh) ← ونوجد ال slope ∴

$K_L = \frac{j}{A \, \Delta C_{LM}}$

- j → change of O_2 in water passing through column * volum flow rate of water → Kg/s
- ΔC_{LM} → log mean conc. diff.

adar ask :: believe & recieve

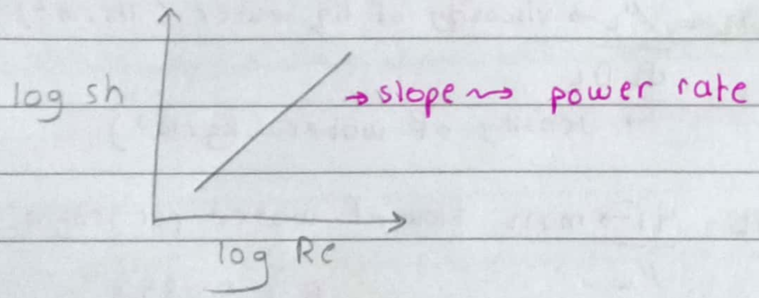
→ system chosen for the exp is the absorption of O_2 into oxygen-free water.

→ solubility & enthalpy of solution are small.

→ By satn the inlet air with water, humidification effect are eliminated
لما يتشبع الهواء جوا الهي بيقل فيه رطوبة ::
↙
→ Isothermal condition.

→ The absorption of O_2 in water is an example in which most of resistance to transfer lies in the liq phase.

→ Many measurments of the mass transfer coeff have been developed for comparison between the coeff & the max flow rate.



. water flow ↑ ← ↑ J ←

. ↑ K_L ← Sh ↑ ←

. Re ↑ ← Sh ↑ ←

adar
ask :: believe & recieve

Subject: Exp 9 :- Convective Drying

Objective :-

① To determine the reduction in weight for a wet solid drying process.

② To produce a drying rate curve for the wet solid in air of fixed Temp & humidity.

③ To investigate the effect of air Temp & air velocity on drying rate.

④ To calculate the total heat transfer coeff, & mass transfer coeff for a wet solid in air.

Equipment :-

1 - flow channel with transparent section → يعني بعبر أشوف المادة لي بدي أجففها :

2 - air → fan يدخل بواسطة
وبمر فوق المادة لي بدي
أجففها .

3 - To improve the drying process → بندفي الهواء باستخدام heater

4 - heater & fan → بنتحكم فيهم من خلال control cabinet

adar
ask ;; believe & recieve

Subject :

→ The quantitative evaluation is performed using mobile combined Temp / moisture sensor

↓ ويكون هنا ميزان رقمي digital scale بمقيس وزن العادة :)

↓ وهنا anemometer لقياس ال air speed

أجزاء الجهاز برمنو كتار هيك بالمانيوال :) .

Theory & Result :

↳ After contact between wet solid & drying medium (air) the solid Temp adjusts until it reaches a steady state.

↳ The drying rate becomes const & remains constant until it reaches certain critical moisture content.

→ constant rate of drying (Rc) → $(\mathcal{H}_2 - \mathcal{H}_1)\, R_c = \dot{m} \cdot A$

- $(\mathcal{H}_2 - \mathcal{H}_1)$ → specific humidity at outlet & inlet. (humi. chart بنطلعهم من ال)
- $\dot{m}$ → air mass flow rate per unit area (kg/hr).m²
- $\dot{m} = V \rho A$ → V: air velocity (m/s); ρ: air ρ; A: area (350 mm)²

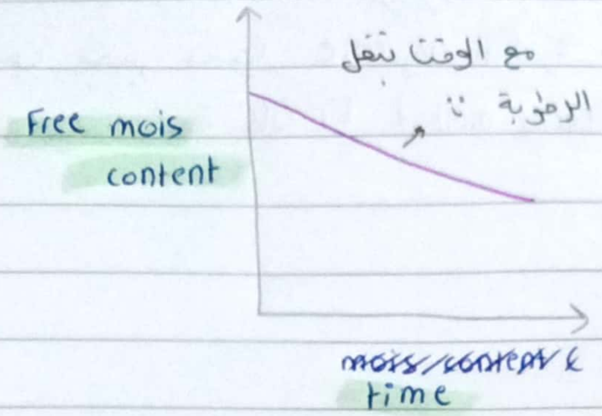
معادلة ثانية لل R_c → $R_c = \frac{h}{\lambda}(T_{dry} - T_{wet})\, A_p$

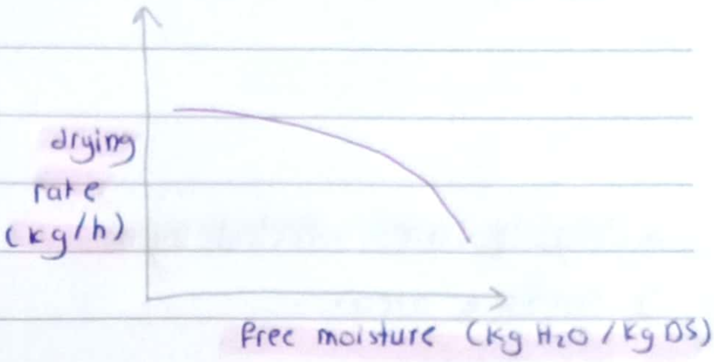
- R_c → constant rate of drying
- h → heat trans coeff (kJ/hr.m² K)
- λ → latent heat of vap of water
- A_p → area of drying plate (398 × 320) mm²

$R_c = h_d\, (A_p)\, (H_w - H)$

- h_d → mass transf coeff (m/h)
- A_p → area of tray
- ρ of gas
- H_w → humidity of gas sat'd with vap at inlet wet bulb T.
- H → humidity of inlet gas

Madar believe & recieve





moisture content =>

$$X = \frac{\text{weight of sample} - \text{weight of dry tray}}{\text{weight of dry solid}}$$

← حكينا قبل 3 قوانين لل Rc ← أول قانون بنحسب منه ال Rc .

← تاني قانون بدي منه λ بنحسب منه ال heat coeff

← ثالث قانون بنحسب منه ال mass trans coeff

← لو طلب drying rate ← بروح بنطبق على ثالث قانون وال mass tran by mass balance

بنجيب منه average

Madar
ask ;; believe & recieve

► Subject : / /

← drying time ↑ ← moisture content ↓ .

← (drying rate with mois con) ← البداية بزيد لتوصل لنقطة Rc بصير ثابت

بعدين بصير عشي falling rate :: .

← بهاي التجربة كان هنا batch drying method .

→ Driying rate affected by :-

1. surface area.
2. Air velocity.
3. air Temp.
4. air humidity.

Madar
ask ;; believe & recieve