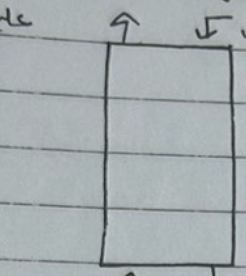
Humidification

① نرسم الرسمة ونحدد المعطيات عليها



T_{G_1}
T_{WB}
G ?
H_1 ?
Hy_1 ?

② لو ما في G نوجد أقل قيمة

$G = 1.5 * G_{min}$ من

③ نطلع خواص الهواء من

H_1, Hy_1 ← chart ل

↳ ممكن نجيبها من المعادلة.

④ overall heat balance :

$G(Hy_2 - Hy_1) = L\,Cl\,(T_{L_2} - T_{L_1})$

↳ 4.187 kg/kg.K

حتى نطلع أي مجهول هنا

⑤ (T_{L_2}, Hy_2) , (T_{L_1}, Hy_1) صار عندنا

operating ل نرسم بنحددهم على الرسمة

⑥ $\frac{Hy_i - Hy}{T_i - T_L} = Slope = -\frac{h_L a_{H,L}}{M_B P K_G a_\mu}$

ممكن يعطيني هي جاهزة

نفرض قيمة ل T من T_i ونشوف عندها Hy_i (عند ال eq)

وبنفرض قيمة تربة منها T_L وطلع بنحسب Hy

⑦ (T_i, Hy_i) , (T_L, Hy) صار عندنا بنحددهم وبنرسم خط وبنرسم خطين بوازه في البداية والنهاية.

⑧ بنعمل جدول

operating من eq من

Hy_i	Hy_s	$1 / Hy_i - Hy$
94.4	71.7	0.0441
135 ← متوقع	100.8	0.029
184.7	129.9	0.0182

← بنقرأ القيمتين عند البداية والنهاية

$h = \frac{X_2 - X_0}{2} = \frac{129.9 - 71.7}{2}$

$= 29.1$

$X_1 = X_0 + h = 71.7 + 29.1$

$= 100.8$

← بنقرأ عندها Hy_i (خط موازي لخط العمة) بتطلع تقريبًا 135

$NTU = \int_{Hy_1}^{Hy_2} \frac{dHy}{Hy_i - Hy}$

$= \frac{h}{3}(f(x_0) + f(x_1) + f(x$

$= \frac{29.1}{3}(0.0441 + 0.029 +$

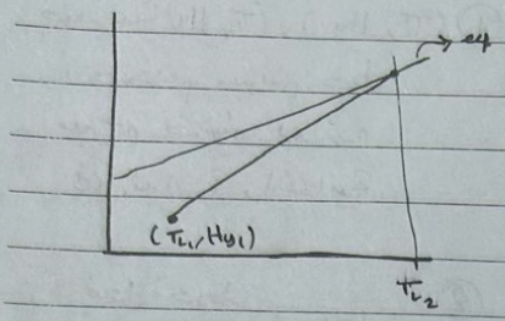
$=$

$HTU = \frac{G}{M_B P K_G a_\mu}$

↓ ↓

P_a

$Z = (HTU)(NTU)$



← بنرسم خط عمودي عند T_{L_2} يقطع eq
نجدها بنرسم خط بيه التقطيعة: يتقاطع ونقطة (T_{L_1}, Hy_1)
لـ بنحسب الـ Slope

$$G_{min} = \frac{L\,d}{Slope}$$

→ $G = (1.3 - 1.5)\, G_{min}$

← افرض عملت زي فوق والخط اللي بيمس على Two Pinch Point
eq الـ مع !

* بدي أزبط الخط بحيث يمثل tangent واحد
حتى لو ما تقاطع مع T_{L_2} تمامًا.

---

* Using overall mass transfer coefficient:
← لفكرة إن ما بدي أستخدم الخط والموازي بالطريقة.
منا عند T_{L_1} و T_{L_2} بنرسم خطوط (عمودية) وبنقرأ من الـ eq
Hy^*

HG ↘
HTU بدل

* وبنحل بالعلاقة بنفس الطريقة تمامًا.

$$Z = (HTU)(NTU)$$

$$NTU = \int_{Hy_1}^{Hy_2} \frac{dHy}{Hy^* - Hy}$$

$$HTU = \frac{G}{M_B P K_G a_M}$$

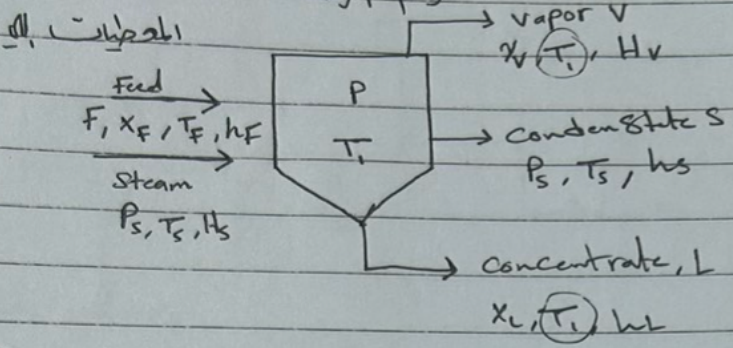
↓
Capital

Five Apple

(Evaporation)

Single effect (dilute) :

① نرسم رسمة وحدد عليها المعطيات المعطاة.



P_s : Steam pressure
P : pressure in the evaporater
T_1 : Temprture in the evaporater
(نفسها مع V و L)

② T_1 هي P بقدر أنجيب T_1
T_s هي P_s بقدر أنجيب T_s
(واحدة بس).
← من Steam tables

③ overrall material balance

$F = V + L$
$F x_F = V y_v + x_L L$ ← بالعادة $y_v = 0$
بنحسب V و L.

④ heat balance :

$F h_F + S\lambda = L h_L + V H_v$
$\lambda = H_s - h_s$
بنا بنجيب Steam من Steam tables :

h_L (عند T_1 أو P)
H_v (عند T_1 و P)
h_F (عند T_F)
H_s (عند T_s و P_s)
h_s (عند T_s أو P_s)

⑤ heat balance بنقوم فيها بالعادة
بنحسب S و λ ← لأنه كتير S ما أنا بدي λ ($H_s - h_s$)
كمية بوحدة KJ/h
و U اللي جاي بالعادة $W/m^2.K$
بدنا نحول KJ/h ← W
نضرب بـ $\frac{1000}{3600}$

✓ $A = S\lambda / U(T_s - T_1)$

* بوحدة KJ/Kg

⑥ Steam economy
V/S

$$S\lambda = F c_p (T_1 - T_F) + V(H_v - h_L)$$

Five Apple

(Single effect) (non dilute):

: dilute الفرق عن

* h_F → هي الحرارة بالسؤال
ie enthalpy الجملة من ورقة
Feed الحرارة تبعت

* h_L → هي بالسؤال P الـ
Steam tables جيب T_s من

نجيب BPR بعدها بروح على ورقة
T_1 → الحرارة الجديدة و من الحرارة
enthalpy الجديدة بروح لورقة الـ
بنجيب h_1

* H_v → Super heated جدول الـ

* عند P الي بالسؤال
و T_1 الي طلعتها من
ورقة BPR.

ممكن تحتاج
أكثر من مرة
interpolation

$$F = \frac{9}{5}C + 32$$

$$K = 273.15 + C$$

Five Apple

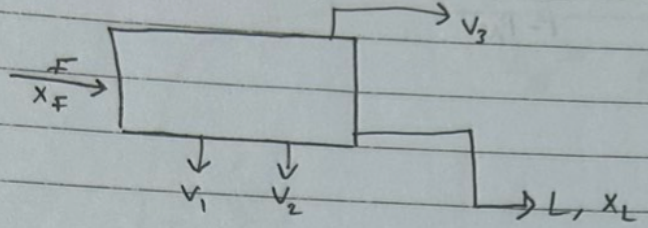
$q = UA\Delta T$

$$x_1 = \frac{x_F F}{F - V_1} \quad , \quad x_2 = \frac{x_F F}{F - V_1 - V_2}$$

$$x_3 = \frac{x_F F}{F - V_1 - V_2 - V_3}$$

(Multiple effect) (dilute) :

① نرسم الرسم



② Mass balance :

$$Fx_F = Lx_L$$

$$F = V + L$$

$$V = V_1 + V_2 + V_3$$

③ نجد T_1 ، T_2

$$\sum \Delta T = \Delta T_1 + \Delta T_2 + \Delta T_3 = T_S - T_3$$

حيث T_S درجة حرارة البخار P

ويقدر إيجادهم من Steam tables.

$$* \Delta T_1 = \frac{\sum \Delta T}{1 + \frac{U_1}{U_2} + \frac{U_1}{U_3}}$$

$$* \Delta T_2 = \frac{U_1}{U_2} \Delta T_1$$

$$* \Delta T_3 = \frac{U_1}{U_3} \Delta T_1$$

④ نجد λ_3 ، λ_2 ، λ_1 ، λ_0

λ_3 at T_3 ، λ_2 at T_2 ، λ_1 at T_1 ، λ_0 at T_S

Neglect لو مُعطى

Sensible heat effect

$$\rightarrow S_0\lambda_0 = V_1\lambda_1$$

$$\rightarrow V_1\lambda_1 = V_2\lambda_2$$

$$\rightarrow V_2\lambda_2 = V_3\lambda_3$$

⑤ المعادلات :

① $S_0\lambda_0 = F cp_0 (T_1 - T_F) + V_1\lambda_1$

② $V_1\lambda_1 = (F - V_1) cp_1 (T_2 - T_1) + V_2\lambda_2$

③ $V_2\lambda_2 = (F - V_1 - V_2) cp_2 (T_3 - T_2) + V_3\lambda_3$

④ $V_1 + V_2 + V_3 = V$ معلوم

نحل المعادلات ونجد منها كل من

V_1 ، V_2 ، V_3 ، S

⑥ $$A_1 = \frac{S_1\lambda_1}{U_1 \Delta T_1}$$

$$A = A_1 * 3$$

$$* \text{Steam economy} = \frac{V_{total}}{S}$$

Five Apple

Drying

→ Batch drying (يتم تجفيف solid في batch)
circulation يتم في

* For constant Rate period: ⟶ (Rate ثابت)

Method 1: Experimental drying curve.

→ X vs t

نأخذ X_1 و X_2 بالتجربة

نحسب t_1 و t_2 ونحسب

$(t = t_2 - t_1$

$R_c = \frac{-L_s}{A}\left(\frac{dX}{dt}\right)$ → dry solid mass

→ slope → معدل التجفيف constant

→ R vs X

$R = \frac{-L_s}{A}\frac{dX}{dt}$

ثابت

$t = \frac{-L_s}{A R_c}(X_2 - X_1)$

تجفيف constant rate

Method 2: Using convection heat transfer only.

(water flux) λ_w = heat flux

$\frac{-L_s}{A}\frac{dX}{dt}$ ↓ $h(T_{db} - T_{wb})$ ← for inlet air

$X = \frac{m_w}{L_s}$

water flux $= \left(\frac{1}{A}\frac{dm_w}{dt}\right) * \lambda_w$

$\rightarrow \frac{1}{A}\frac{dm_w}{dt} * \lambda_w = h(T_{db} - T_{wb})$

$\frac{dm_w}{dt} = \frac{A h (T_{db} - T_{wb})}{\lambda_w}$

بالتكامل

$$t = \frac{\lambda_w \, OM_{water}}{hA(T - T_{wb})}$$

Five Apple

$$\rightarrow \frac{\Delta M}{w} = L_s (X_1 - X_2)$$

$$R_c = \frac{h (T_{db} - T_{wb})}{\lambda_w}$$

or in terms of humidity:

$$\rightarrow N_A = K_y \frac{M_B}{M_A} (H_w - H)$$

K_y : lb mol/hr.ft².unit mole fraction

M_B : 18 kg/kmol

$$\rightarrow R_c = N_A M_A = K_y M_B (H_w - H)$$

$K_y M_B = K_H$

الخلاصة: القانون الأساسي هو

$$t = \frac{-L_s}{A R_c} (X_2 - X_1)$$

Method 1 هاي جاي من

$R_c \rightarrow$ by convection أو in term of humidity

بنحفظ قانونها ونجوّضها بالأساسي

وبنحل حسب المعطيات.

* λ_w at 0°c = 2501 KJ/Kg and at 100°c = 2260 KJ/Kg

← بنعمل interpolation حسب الحرارة اللي معي بالسؤال.

* ؟ h_c كيف بنجيب

بتختلف حسب الشكل.

→ parallel: $h_c (w/m^2.c) = 0.0204\, G^{0.8}$

→ perpendicular $h_c (w/m^2.c) = 1.17\, G^{0.37}$

$G = \rho u$ (air mass velocity in $(Kg/m^2.h)$)

* ليش هاي الأشكال عندي؟ وفي جدول للأشكال أو غيرك.

$$* \frac{h_c}{M_B K_y} = \frac{h_c}{K_H} = C_s$$

← عشان لو معي K_y وبدي h_c

Five Apple

→ $X = \frac{mw}{Ls}$ → (معدل)

$V = \frac{V}{1+H}$ → لحساب H_1

H_1 ← محتوى الرطوبة

Kg water / Kg dry air → لو كانت بالطلب → Relativ بتكون

→ Taking 1 Kg dry gas basis. بتكون من جدول بالتجربة

---

wet basis (كتلة) mass of water / total (wet solid).

Ex: 200 of wet solid, 30% moisture wet basis

→ $mw = 0.3 * 200 = 60$ Kg

→ $Ls = 0.7 * 200 = 140$ Kg

---

dry basis → mass of water / mass of dry solid

Ex: 200 Kg of wet solid, 30% dry basis.

$0.3 = \frac{mw}{200 - mw}$

↳ $mw = 46.15$ Kg

---

procedure → ؟ convection ؟ بيه احنا

① T_w نطلع

بتكون معطيات أطلعها

وعادة بتتاخ H عكن أطلعها

وعكس بيطلع.

② نحسب V_H ونتبعه

الحرارة بالكلفن.

m^3/Kg ← بتطلع

③ P نحسب Kg/m^3

$= 1/v$

④ G نحسب → $U * P$

$Kg/m^2.h$ ← بتطلع حسب الطلب (كتلة/وقت/مساحة)

⑤ h_c نحسب

$w/m^2.c$ ← بتطلع

حسب الشكل

ومنها HH لوبيي

⑥ R_c نحسب

$Kg/m^2.s$ ← بتطلع

حسب تكونه من التنقيه

→ $R = R_c A$

total

⑦ نحسب

+

Five Apple

* يعطيني بالسؤال T و T_R لبس و بكون بدي T_w و T_s
* بدي chart + ~~Steam~~ tables للسؤال.

→ If we have conduction, convection, and radiation:

① حسب hc زي قبل.

② $U_K = \frac{1}{1/h_c + z_m/K_m + z_s/K_s}$

↳ heat tranfer coeff ($W/m^2.C$) by conduction

z_m: thickness of the bottom tray (radiation) (metal) (m)
K_m: Thermal conductivity of it. ($W/m.K$)

z_s: thickness of the wet solid (m)
K_s: Thermal conductivity of it. ($W/m.K$)

③ $C_s = (1.005 + 1.88\,H) * 10^3$ ($J/Kg.W$)

④ $h_R = \varepsilon\,(5.676 * 10^{-8})\,\frac{T_R^4 - T_s^4}{T_R - T_s}$ → بنحسبه بالآلة لأنها معي

↓ emissivity

⑤ بنفرض T_s بكون أكبر من T_w إلى معي

⑥ λ_s و H_s بطلع منها ↓ بنطلع من T_s بخط عمودي لتحت لـ RH = 100% ← at saturation
وبنقرأ أقرب H_s.

⑦ $\left(1 + \frac{U_K}{h_c}\right)(T - T_s) + \frac{h_R}{h_c}(T_R - T_s) = \frac{\lambda_s}{C_s}(H_s - H)$

↳ بحسب هذا

وبباقي بالطويل إلى ما فيني غير T_s ناقصة وحسب T_s وقارنها بالفرضا وهيك لحتى يكون الفرض مساوي للناتج.

⑧ $R_c = \frac{(h_c + U_K)(T - T_s) + h_R(T_R - T_s)}{\lambda_s}$ $Kg/m^2.s$

طريقة ② مع T، وعكسية T_w

Five Apple

→ For falling rate drying period.

$$t = \frac{-L_s}{A} \int_{x_1}^{x_2} \frac{dx}{R}$$

← لو كانت x_1 إلى x_2 بتمثل falling وبتتعامل بال constant

$$t = \frac{-L_s}{A} \int_{x_1}^{x_2} \frac{dx}{R}$$

$$t = \frac{-L_s}{A} \left[\int_{x_1}^{x_c} \frac{dx}{R_c} + \int_{x_c}^{x_2} \frac{dx}{R} \right]$$

$$t = \frac{-L_s}{A} \left[\frac{x_c - x_1}{R_c} + \int_{x_c}^{x_2} \frac{dx}{R} \right]$$

كله معين

في كالة أولى مرحلة ال Falling كال.

← أما لو x_1 إلى x_2 في falling ؟ كاملة تم (مباشرة) عنا طريقتين:

① نرسم

1/R | X

وحسب المساحة تحت المنحنى وضربها بـ $\frac{-L_s}{A}$ بتطلع t.

② Numerical بال كالها

$$\int_{x_c}^{x_2} \frac{dx}{R}$$

$x_c \leftarrow x_0$

$x_0 \rightarrow R \rightarrow \frac{1}{R}$

$x_2 \rightarrow R. \rightarrow \frac{1}{R}$

وبنحسب x_1 بينهم حسب Simpson's one third وبنقرأ R تبعتها من المرسومة. وبعد كالها بنضرب بـ $\frac{-L_s}{A}$ بتطلع t.

* t بتطلع بال h إذا R بالرسمة فيها h.

* مساحة المثلث: $\frac{1}{2}$ * القاعدة * الارتفاع

* مساحة شبه المنحرف: $\frac{1}{2}$ * (مجموع القاعدتين المتوازيتين) * الارتفاع

← إذا كان خط المنطقة ال linear Falling كله خط؟

$$\int_{x_c}^{x} \frac{dx}{R} = \frac{x_c}{R_c} \ln\left(\frac{x}{x_c}\right)$$

$$R = \frac{x_c R_c}{x}$$

Five Apple

→ for falling rate period (controlled by diffusion).

هنا بالسؤال:

① DL (diffusion coefficient)

② Z (thickness) (m)

في بعض الأسئلة بيقول
ان الطبق سمكه 8 سم
يعني Z = 4 cm
لأن الطبق سمكه نصف سم

③ HR vs EMC أو العكس

X^* بيجيبها جاهزة HR% بيدي

④ intial and Final average total moisture content.

X_{T_1} , X_T

بدل:

① X^* جاهزة

② Intial free moisture content $X_1 = X_{T_1} - X^*$

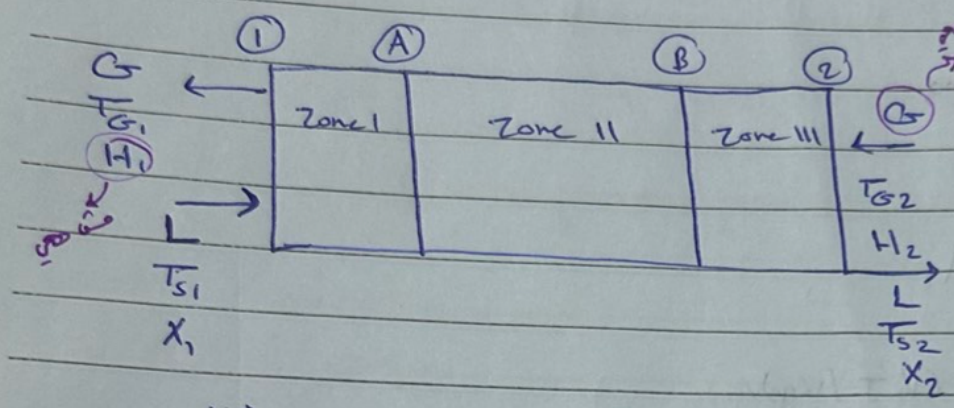
③ Final " " " $\bar{X} = X_T - X^*$

④ $$t = \frac{4Z^2}{\pi^2 DL} * \ln\left(\frac{8X_1}{\pi^2 \bar{X}}\right)$$ //

Five Apple

Continuous drying : (Rotary dryer)

① نرسم المعادلة ونحدد عليها المعطيات



الهواء يدخل من الجهة wet solid ، السيارة درجة حرارة الهواء الداخل T_{G2} وخارج T_{G1}

* لما يعطين X بالمئة بكون total وانا بدي captial لازم أحول لـ Kgw/Kg dry air

$$X_1 = \frac{x_1}{1-x_1} \quad , \quad X_2 = \frac{x_2}{1-x_2}$$

② نحسب m_w و L_s

$$\rightarrow L_s = L(1-x_1)$$ الكمية

$$\rightarrow m_w = L_s(X_1 - X_2) \quad (Kg)$$ capital.

③ mass balance

$$L_s(X_1 - X_2) = G(H_1 - H_2)$$ → معادلة بمجهولين G, H_1

capital

④ heat balance :

$$L_s(H_{s1} - H_{s2}) = G(H_{y_1} - H_{y_2})$$

H_{s1} طنبه، H_{s2} طنبه، H_{y_1} طنبه وداله H، H_{y_2} طنبه

Five Apple

→ $\bar{H}_{s_1} = (cp_s + d\,X_1)\,T_{s_1}$ (KJ / Kg)

لو معي بالسؤال — 4.187 — capital

→ $\bar{H}_{s_2} = (cp_s + d\,X_2)\,T_{s_2}$

→ $Hy_1 = cs_1\,T_{G_1} + \lambda_0 H_1$

↳ 2500

↳ $cs_1 = 1.005 + 1.88\,H_1$

→ $Hy_2 = cs_2\,T_{G_2} + \lambda_0 H_2$

↳ $cs_2 = 1.005 + 1.88\,H_2$ (KJ / Kg.K)

* بنرجع للـ heat balance ونعوّض فيها
(heat and mass) القيم بصير عنا معادلتين
بمجهولين H_1 و G بنحلهم وطلع
G و H_1.

---

⑤ بدنا نحسب D.

→ The maximum volumetric flow rate = $G\,V_H$ → VH_1 و VH_2؟ بدنا نحسبهم ونشوف أيهما أكبر وهيه اللي بنوخذها

m^3/s ← وحدة قياس

VH_1 و VH_2 بطلعوا بوحدة m^3/Kg

$VH_1 = (2.83 * 10^{-3} + 4.56 * 10^{-3} * H_1)\,T_{G_1}(K)$

$VH_2 = (2.83 * 10^{-3} + 4.56 * 10^{-3} * H_2)\,T_{G_2}(K)$

→ $\dot{V} = G\,VH(max)$ * نتبه لوحدات G بالـ h لازم نحوّل لـ s عشان نطلع $\dot{V}$ بـ m^3/s

→ $\dot{V} = A * U$ ← السرعة بوحدة m/s

* لو كان معطيني بالسؤال max velocity لازم أضربها بـ 0.8

→ $A = \frac{\pi}{4} D^2$ ← نحسبها

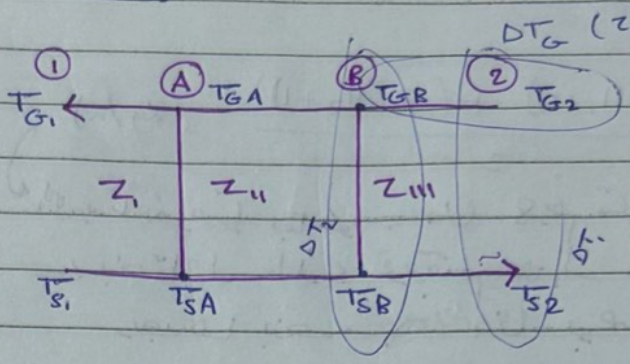
Five Apple

⑥ لإيجاد L

$$L = N_{TOG} * H_{TOG}$$

→ N_{TOG} ؟؟

$$N_{TOG} = \frac{\Delta T_G}{\Delta T_m}$$



لكل Zone
وبعدها بنجمعهم

← معي $T_{S2}, T_{S1}, T_{G2}, T_{G1}$

← بدي $T_{SB}, T_{SA}, T_{GA}, T_{GB}$

① T_{GB} نفرض قيمة لـ
أقل من T_{G2}
ومنها نجيب T_W من المعادلة عند
الخارجة اللي فرضتها H_1
هاي الـ T_W اللي جبتها هي
$T_{SA} = T_{SB}$

② الفرضية اللي فرضتها بالـ ① نثبتها
من zone 3 عن طريق heat balance

$$\rightarrow L_S(\acute{H}_{SB} - \acute{H}_{S_2}) = G(H_{y,B} - H_{y_2})$$

$$= L_S(\acute{H}_{SB} - \acute{H}_{S_2}) = G C_{SB}(T_{GB} - T_{G_2})$$

$$C_{SB} = 1.005 + 1.88 H_2$$

$$\acute{H}_{SB} = (C_{P_S} + C_L X_2) T_{BS}$$

نحسب T_{GB} بدخل بالـ Psi chart لـ T_W

إذا كانت قريبة من الأولى تمام بعتبرها
وبتعقد T_{GB} جديدة.

③ لإيجاد T_{GA} من عندي
نأخذ zone 2 عن طريق heat balance

$$\rightarrow L_S(\acute{H}_{SA} - \acute{H}_{SB}) = G(H_{y_A} - H_{y_B})$$

* $H_{y_B} = C_{SB} T_{GB} + \lambda_0 H_2$

* $\acute{H}_{S_A} = (C_{P_S} + C_L X_1) T_{SA}$

هان عنا بس H_{y_A} لـ T_{GA}
بنحسبها من heat balance

$$\rightarrow H_{y_A} = C_{SA} T_{GA} + \lambda_0 H_1$$

$C_{SA} = 1.005 + 1.88 H_1$

منها بدخل بس T_{GA}
صارت معي.

④ N_{TOG} ← بنجيبها
من zone 3 وبنجمعهم

* $\Delta T_m = \frac{\Delta T_1 - \Delta T_2}{\ln(\frac{\Delta T_1}{\Delta T_2})}$

Five Apple

$$\rightarrow H_{TOG} = \frac{G C_s}{Ua}$$

① $$Ua = \frac{237\ \acute{G}^{0.67}}{d} \quad (w/m^3.K)$$

$$\acute{G} = \frac{(G(H_1+1)) + (G(H_2+1))}{2} \quad (Kg/m^2.s)$$

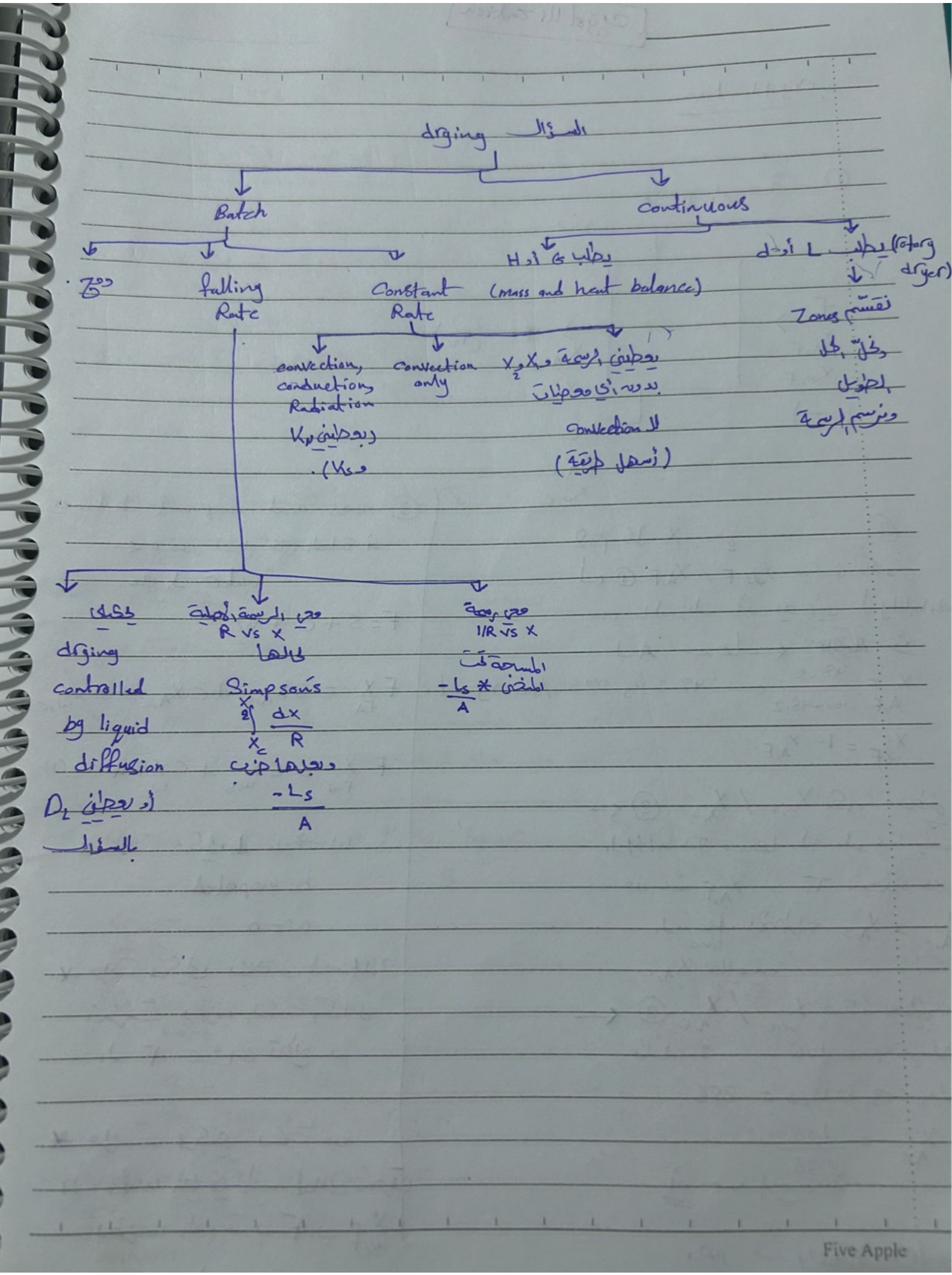
↓ بدنا نقوصها بقانون Ua عشان نقدر نحسب
← بنحوّل لـ ساعة وبنقسم على area.
وبعدها بنحسب Ua بوحدات $w/m^3.K$

② $$Cs_1 = 1.005 + 1.88 H_1 \quad (KJ/Kg.K)$$
$$Cs_2 = 1.005 + 1.88 H_2$$

$$Cs = \frac{Cs_1 + Cs_2}{2} \quad (KJ/Kg.K)$$

↓ لازم نضرب بـ 1000 عشان تطلع $J/Kg.K$

③ H_{TOG} بنعوّضها بقانونه
وبنضرب بـ N_{TOG}
عشان نطلع L

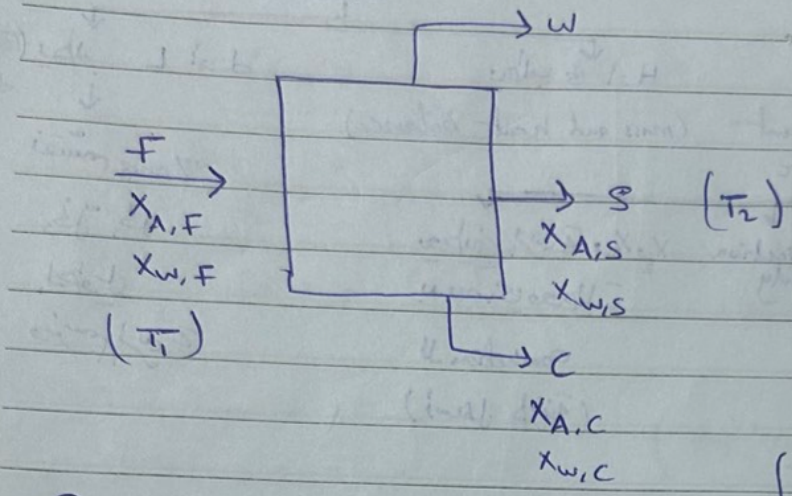

drging
Batch
continuous
Zones
falling Rate
Constant Rate
(mass and heat balance)
convection, conduction, Radiation
convection only
convection
Rotary dryer
R vs X
1/R vs X
Simpsons
-Ls / A

Five Apple

Crystallization

Crystallization

① نرسم المسألة



② نقوم كلنا X حتى
نكون معنا $X_{W,F}$ / $X_{A,F}$ ① ←
Solubility ال حتى بالسؤال أو يعطينا
مثلاً ← عندما A ال

$$X_{A,F} = \frac{48.2}{100+48.2}$$ ← 48.2 kg MgSo4 / 100 kg water

$$X_{W,F} = 1 - X_{A,F}$$

نكون معنا $X_{W,S}$ / $X_{A,S}$ ② ←
Solubility ال عندما أو لو عنا رسمة
مثلاً عند $X_{A,F}$ و T_1 بنحدد على
$X_{A,S}$ و $X_{A,C}$ بالاقتران tie line ال
عالرسمة. $X_{A,C}$

MW نكون معنا $X_{W,C}$ / $X_{A,C}$ ③ ←
مثلاً:

$Na_2CO_3 = 106$

$Na_2CO_3 \cdot 10H_2O = 286$

$$X_{A,C} = \frac{106}{286}$$

أو من الرسمة

بطلع من رسمة ال enthalpy
أو الرسمة اللي بالأول

③ mass and component balance
بنقدر نعمل على العملية أو
على ال water

$$F = S + C + W$$

$$F X_{F,A} = S X_{A,S} + C X_{A,C} + W X_{W,C}$$ (0)

$$F X_{FW} = S X_{W,S} + C X_{W,C} + W$$ (1)

* مرات بيكون W → No water is evaporated
$W = 0$

* مرات بيكون بسبة من Solution
بتخلت بدرب بالنسبة بكل
ال F عشان تطلع W.

* مرات بيكون بسبة من
ال water اللي في Solution بتخلي
بدرب النسبة بـ F بـ $X_{W,F}$.
عشان أطلع W.

Five Apple

④ Heat balance

$$F h_1 + q_r = S h_2 + C h_2 + w h_v$$

بالعادة بستخدمه عشان أطلع q_r وعشان q_r بيكون q_r صفر وأستخدمه عشان أطلع T_1 عشان T_1 بيكون adiabatic

* h_1 → $\underset{A,F}{X}$ عند T_1 وهي الـ enthalpy بتاعة

* h_2 → T_2 و $\underset{A,F}{X}$ عند

* h_v → Steam tables at T_2

* $q_r = F C_{p,s} (T_2 - T_1) - C \Delta h_{crys} - w h_v$

q_r ↓ بتطلع بالـ KJ

Δh_{crys} ↓ بوحدة KJ / Kg crystals

$$\Delta h_{crys} = - \Delta h_{sol}$$

* لو أعطاني إياها بالـ KJ/Kgmol أقسم على الـ MW بتاع الـ crystals

* Magma = crystals + Mother liquar

S

* Volume = c / ρ_c

لو أعطاني Volume ratio بدل ما

Solid to magma

$$\text{volume ratio} = \frac{c/\rho_c}{c/\rho_c + S/\rho_S}$$

* لما يكون Magma containing لازم أنتبه لو الرقم بالـ لوحدة

أعطاني إياه

لو بيه مائية

مثلا $MgSO_4 . 7H_2O$

هذا الرقم ؟

لو بيه $MgSO_4$ كده

مثلا هذا الرقم S

Five Apple