x : mass ratio        Feet

## lec 2 :

sphericity : $\Phi = \dfrac{\text{Surface area of sphere of Same Volume as particle}}{\text{surface area of particle}}$

$$\Phi = \frac{6 v_p}{s_p (D_p)} \rightarrow \text{نصف ق}$$

→ Surface area of sphere $= \pi D_p^2$   $\boxed{\text{volume} = \frac{1}{6} \pi D^3}$

→ Volume of sphere $= \frac{1}{6} \pi D_p^3$

**cylinder**
Volume → $h \pi r^2$
Surface area → $2\pi R h + 2\pi R^2$

**cuboid**
Volume → طول * عرض * ارتفاع
surface area → مجموع مساحات الأوجه

**cone**
Volume → $\frac{\pi}{3} R^2 h$
surface area → $\frac{\pi}{4} d^2 + \frac{\pi}{2} d L$

$\Phi$ → many crushed materials → 0.6 − 0.8
$\Phi$ → rounded → high 0.95

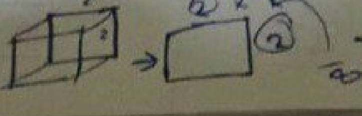
* characterization of solid particles :
1) Shape 2) Size 3) density

→ For needle like particles $D_p$ refer to thickness of the particle not length.

---

* Measuring Techniques
  1. Microscopy → optical → down to 5 μm . / → Electron → below " "
     ↓ نوحد حجم جسم واحد
     * diameter used in microscopy
       1. → Equivalent circle diameter
          قطر دائرة مساحتها تساوي مساحة الجسم
       2. → Martin's diameter
          خط في وسط الجسم قاسم المساحة نصفين زي كدا
       3. → Feret's diameter
          خطين متوازيين عكس للجسم المماسة بينهم ضيق
       4. → Shear diameter
  2. → Sieving > 50 μm
  3. → Permeability methods.

* Size of equivalent sphere For irregular shape :
1. Volume diameter $d_v = \sqrt[3]{\frac{6 v_p}{\pi}}$ → بيعمل
2. Surface diameter $d_s = \sqrt{\frac{s_p}{\pi}}$ → الأكبر
3. Surface Volume diameter $d_{sv} = d_v^3 / d_s^2$ → الأصغر
4. Free falling diameter
5. projected area diameter $d_p$

 → (4) $= \frac{\pi \, d_p^2}{4}$ → نصف ق
مساحة

* Sieve measurment :
قطر الدائرة اللي هتمر من المنخل اللي هو نفس الجسم المعطى .

* Sedimentation measurment
قطر كرة تسقط في سائل بنفس السرعة اللي سيسقط بها الجسم عند نفس الظروف .

$t_R$ :
mass rate

تعادلة ...

## Sieving

mesh numbe → عدد الفتحات في الإنش

clear opening = $\frac{1}{mesh}$ - wire thickness

العوامل المؤثرة على المنخل

① number of sives
② Fine particles may stick togther
③ propartes of material
④ time effect
5) shape
6) size

* Arrangement ratio = 2 or $2^{1/2}$ or $2^{1/4}$

100 µm — 50 µm ; 70 µm — 50 µm

(+) retained by the sieve
(−) pass through the sieve

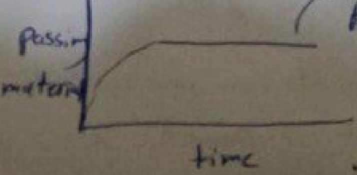
* لو حكينا عن مادة -4, +40 mesh معناها
المادة رح تمر بـ شبكة 4 mesh يعني اللي أصغر من 4.76 mm حجمها
رح تعلق عند 40 mesh يعني لا يكون الحجم 0.42 mm
مش بشكل كامل بس بنسبة 90%

→ $\eta$ = wt of material which passes siving / " " " capable of passing (max)

→ rate = $\frac{dw}{dt} = -KW$

$\ln \frac{W_2}{W_1} = -Kt$ → mass particle

* عند وقت معين بثبت الـ passing ومهما زدنا وقت وجهد ما يتغير.



* Screening types:
→ wet
→ dry

* Permeability methods

$$\frac{-\Delta P}{H} = 180\frac{(1-\varepsilon)^2}{\varepsilon^3}\frac{\mu u}{x^2}$$

hight ← H ; particle size بنحسبه

* Sedimentation Pipette method

hight
$u = h/t$

$$u = \frac{d_p^2(\rho_p - \rho_f)g}{18\mu}$$

قيمتها بنحسبه

Stoke's → Re < 0.3

* Size analysis by elutriation.
لـ عكس الطريقة السابقة

* coulter counter Electrozone (1 - 1000 µm)

lec 3:

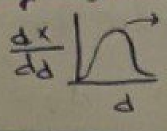
| mesh | screen opining | size Range | mass retaind | x |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 200 | 74 | 0-74 | 2 | $\frac{2}{total}$ |
| 100 | 104 | 74-107 | | |

x cum: $\frac{2}{total}$ + ...

$d_{avg} = \frac{74+107}{2}$

smaller passing through ← ; مهم

frequency curve



mode (الأعلى) ; median عند 50%

* $x = nKd^3\rho_s$
K حسب الشكل
لو spher $K = \frac{\pi}{6}$
$V = \frac{\pi}{6}d^3$

* specific surface area = surface area / volume
$= \frac{\pi d^2}{\frac{\pi}{6}d^3} = \boxed{\frac{6}{d_s}}$

$\frac{\quad}{\Delta P}\left(1+\frac{P_s}{\quad}x\right)$

## 3 → contin--

→ Volume mean diameter

$d_v = \Sigma d\, x$

(gives The specific momentum)

→ mean Volume diameter

$d'_v = \sqrt[3]{\frac{\Sigma x}{\Sigma(x/d^3)}}$

→ Surface mean diameter

$d_s = \frac{1}{\Sigma(x/d)}$ الأكثر استخداما

(gives specific surface area)

$\frac{m^2}{kg}$ أو $\frac{m^2}{m^3}$ مساحة

→ mean Surface diam

$d'_s = \sqrt{\frac{\Sigma(x/d)}{\Sigma(x/d^3)}}$

→ length mean diam

$d_L = \frac{\Sigma(x/d)}{\Sigma(x/d^2)}$

→ mean length diam

$d'_L = \frac{\Sigma(x/d^2)}{\Sigma(x/d^3)}$

## Bulk density

$\rho_b = \frac{m}{V_T} = \frac{m}{V_p + V_v}$ / $\rho_t = \frac{m}{V_p}$

$m$ → mass

$\rho_b$ → كثافة الbulk

$V_p$ → حجم الحبيبات

$V_v$ → حجم الvoidage الفراغات

$\rho_t$ → الحبيبات فقط

$\varepsilon = \frac{V_T - V_p}{V_T} = 1 - \frac{V_p}{V_T} = 1 - \frac{\rho_b}{\rho_t}$

$\varepsilon$ → Voidage (porosity)

## Agglomeration

(التكتل)

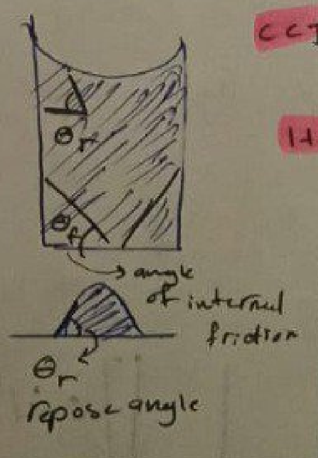
1. → Mechanical inter locking (long and thin)
2. → surface attraction
   Surface forces like der wals' forces. (Ver fine < 10 μm)
3. → plastic welding
   (irregular particle contact)
4. → electro static attraction
   (electostatic charges may be built up)
5. → moisture effect
6. → Temporture changes.

## lec 4:

followability → capability to flow ← قدرتها على المشي.

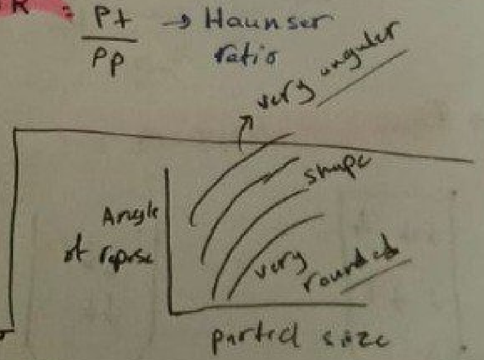
* Coarse particle → Good F.F ← Free flowing

* poor flow (Agglomeration) → Fines $d_p < 10\ \mu m$




CCI $= \frac{\rho_t - \rho_p}{\rho_t} \times 100\%$ → tapped density

HR $= \frac{\rho_t}{\rho_p}$ → Haunser ratio




* ثبت التكل ← السايز يزيد زيادة $\theta_r$
* ثبت size ← زيادة الrounded يقل $\theta_r$

C5

مدى / mixing عكس

## Mixing and Segregation

terms : concentration, density, size.

↓

لما يكون عندي فرق فيهم

تنشأ Segregation

---

### Types of mixture :

- → Perfect → غير واضح
- → Random → عادة ما يكون
- → Segregating → unmixed تقريبًا

---

### Mechanism of Segregation :

1) Trajectory Segregation — أكبر تقطع الأماكن أكبر

لو بأعلم أد إيه الحركة الأصغر بتوقفه أسرع → limiting distance $= \frac{4\rho_p d^2}{\mu 18}$

2) Segregation by percolation

مع الوقت بيخليوا الصغار ينزلوا تحت من الفراغات

3) Segregation by elutriation

يكون في دفع غاز من تحت فيرتفع الحبيبات الصغيرة.

4) rise of course particles on vibration

---

### * Reduction of Segregation

للتقليل

1) make the size similar
2) Segregation is not serious problem if size < 30 $\mu m$
3) by addition liquid to reduce mobility of F.F particles
4) using ordered mixture

---

### * Mechanisms of mixing:

1) Convective — بكميات كبيرة
2) Diffusion — كلهم يتحركوا
3) Shear — مع بعض / بس واحد مسيطر

---

### * Types of mixers: — خلاطات دوارة

1) Tumbling mixers →
   - → V mixer
   - → Double cone mixer
   - → cube mixer
   - → Dominant mechanism is diffusion
2) convective mixers
   - → Ribbon blender
   - → Nauta mixer
3) Fludized bed mixer
4) High Shear mixers
   زي الخلاطات العادية

---

### * Mixer Selection

كيف أختار النوع؟

- → F.F Powders
  ↓
  Segregation problem?
  - → No → Tumbler mixer
  - → yes → ribbon "
- → cohesive powders
  - → impact mixers
  - → shear mixers

---

### The degree of mixing:

* $S_r^2 = p(1-p)/n$ — نسبة الشيء في الخليط كله / عدد الجسيمات

↳ for completly random mix

أفضل حالة يمكن الوصول لها يعني S قليلة

* $S_0^2 = p(1-p)$ at time zero

↳ for completly unmixed

أسوأ حالة S أكبر ما يمكن

مقياس لدرجة الخلط — $b = \frac{S_r}{S} = \frac{S_0^2 - S^2}{S_0^2 - S_r^2}$

- → = 0 (unmixed) $S_0 = S$ — البداية لسه وقت مش قاعد بعمل خلط
- → = 1 completly randomized $\boxed{S = S_r}$ → وصلنا لمرحلة هي الأفضل

* S قليلة ← b عالية (أفضل وقت)

$$S_{actual} = \left(\frac{\Sigma(x-\bar{x})^2}{N-1}\right)^{1/2}$$

True لو بدي standerd deviation

$\bar{X}$ متوسط مكانه $\mu$

$$\sigma = \left(\frac{\mu(1-\mu)}{n}\right)^{1/2}$$

أفضل (أقل) ، فراغ معاكس قبضة

$\mu \rightarrow$ نسبة اللي في (P) الخلطة

Mixing Index $I = \frac{\sigma}{S}$

يقترب من 1 عند الخلط الجيد

mixing rate

$$\frac{dI}{dt} = K(1-I)$$

$$t_{12} = \frac{1}{K} \ln\left(\frac{1-I_1}{1-I_2}\right)$$

تعتمد على

1) characteristic of the System
2) mixing unit used.

* الزمن اللازم عشان أوصل ل $I_2$ من $I_1$

If The sampk is unmixed

$$\boxed{I_0 = \frac{1}{\sqrt{n}}}$$

lec 6 :

crushing, comminution, grinding

تفتيت ، طحن ، تقريباً .

* Mechanism of crushing:

ضغط 1) compression → for ~~coarse~~ coarse size about 3 mm
صدم 2) Impact → general (~~co~~ coarse, Medium, fine)
3) Attrition or rubbing احتكاك ، فرك (fine)
4) cutting

| Force | principle | exampk of equibment |
|---|---|---|
| 1 | كسارة بندق Nutcracker | crushing rolls |
| 2 | مطرقة Hammer | Hammer mill |
| 3 | مبرد File | Disc attrition mill |
| 4 | مقص Scissor | Rotary Knife cutter |

Stressing Mechanism:

1) stress between two surfaces at law Velocity (crushing, attrition)
2) " Single Surface at high Velocity (Impact, attrition)

* How dose the crushing take place?

1) cracks
2) opening cracks
3) applied enough force.

* Factors to choice machine:

1) Stressing mechanism
2) Size of feed and prodect
3) Material properties
4) carrier medium
5) mode of operating
6) capacity

* Material properties

1) Hardness
2) melting point
3) Moisture content
4) Explosion limit

* The Mohs scale of Hardness
1- Talk
10- Diamond

Mode of operation
→ Batch
→ continuous.

...king process in an inefficient operating

10% power is usfully

## energy utilization :

→ To produce elastic deformation
→ " " inelastic "
→ In friction
→ " noise
→ heat and vibration

## Methods of operating crushers

↳ Free crushing
- ↳ continuous, low Rate
- ↳ Short residence time
- ↳ low degree of crushing
- ↳ High capacity
- ↳ low energy consumption

↳ choke feeding (Batch)
لـ تكسير كل المادة مرة

## * Grinding circuits :

↳ open circuit
↳ closed

* لو الطحن فيها water → wet
ما فيش → dry

## course crusher

1) Jaw crusher
2) Gyratory crusher

parameter p's
1) The size of product
2) The speed

## Intermediate crusher

1) crushing rolls
2) Hammer mill
3) pin mill

## fine crushers :

1) Roller mill
2) Ball mill
3) pendulum mill

## * Advantages of wet grinding

1) reduce power consumption
2) Increase the capacity
3) The solid are more easily handled

## Energy input → طاقة اللازمة للطحن

*P = 2 بين اثنين قطر الطحن

$$E = c\left(\frac{1}{L_2} - \frac{1}{L_1}\right)$$ Rittinger's law

$C = K_R f_c$ → crushing strength of the material

constant $m^4/Kg$

* علاقة تستخدم للـ fine

*P = 1 → reduction ratio

$$E = c \ln\left(\frac{L_1}{L_2}\right)$$ Kik's law

$C = K_K f_c$

$m^3/Kg$

* علاقة تستخدم للـ course

| | Feed size | product size |
|---|---|---|
| course crushers | 1500 - 40 mm | 50 - 5 mm |
| Intermediate crushers | 50 - 5 mm | 5 - 0.1 mm |
| Fine crusheres | 5 - 2 mm | 2 - 0.1 mm |
| colloid mills | 0.2 mm | dwon to 0.01 μm |

* ازهم P بيه ادى 2

يعني تقريبا 1.5

$W = \frac{N.m}{s}$

$\omega = \frac{J}{s} = \frac{N.m}{s}$

$$E = E_i \sqrt{\frac{100}{L_2}} \left[ 1 - \frac{1}{\sqrt{q}} \right]$$

$q = L_1 / L_2$

Bond's law

الأكثر انتشاراً

يستخدم عادة لوحدة الأحجام

$E_i$ = work index

$$W = 10\, W_i \left[ \frac{1}{L_2^{1/2}} - \frac{1}{L_1^{1/2}} \right]$$

$W$ = required work kw.h/ton

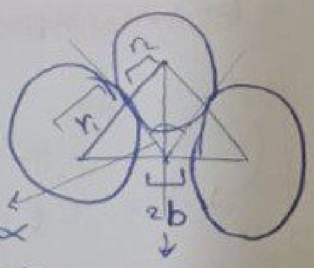
$L_1 / L_2$ = size in $\mu m$

$W_i$ = work index kw.h/ton

## Crushing Rolls :

$r_1 \rightarrow$ نص قطر الroll

$r_2 \rightarrow$ نص قطر الباركل



$2\alpha$ angle nip

$2b$ crushing surface

$$\cos\alpha = \frac{(r_1 + b)}{(r_2 + r_1)}$$

## Ball mill

angular velocity $\omega_c$

لو تجاوزنا $\omega_c$

$$mg\cos\alpha = \frac{mu^2}{R-r}$$

centrifugal force

$$\boxed{u = 2\pi N(R-r)}$$

لو حطينا u مكانها نوصل

$$\cos\alpha = \frac{4\pi^2 N^2 (R-r)}{g}$$

عند $\omega_c \rightarrow \alpha = 0 \rightarrow \cos\alpha = 1$

إعادة ترتيب

$$\boxed{N_c = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{g}{(R-r)}}}$$

$$\boxed{N_c = \frac{\omega_c}{2\pi}}$$

$\omega_c$ [=] rad/time

$N_c$ [=] rev/tim

* How to calculate mass flow rate (actual)

→ ① cross sectional area = 2b * working face of the rool → من السؤال

→ ② volumtric flowrate = area * السرعة → من السؤال

→ ~~mass flow rate~~

The actual throughput = $\dot{V}$ * الكثافة → من السؤال $m^3/s$

دي أحولها لـ mas بضرب بالكثافة = kg/s

The optimum speed

من نص إلى ثلاث أرباع $\omega_c$

w': mass rate

mass ratio



$FE - FB - FD = 0 \rightarrow$ acceleration

$FD = FE - FB = mg\left(1 - \frac{\rho_f}{\rho_p}\right)$

sphere

$m = \text{volume} * \rho_p$

$\frac{\pi}{6} d^3$

$$FD = \frac{\pi}{6} d^3 \rho_p g \left(1 - \frac{\rho_f}{\rho_p}\right) = \frac{\pi}{6} d^3 g (\rho_p - \rho_f)$$

$$\boxed{FD = 3\pi \mu u d \rightarrow \text{For Stokes}}$$

$$3\cancel{\pi} \mu u \cancel{d} = \frac{\cancel{\pi}}{6} d^{\cancel{3}\,2} \rho_p g \left(1 - \frac{\rho_f}{\rho_p}\right)$$

$$u = \frac{d^2 g}{18\mu} (\rho_p - \rho_f)$$

→ terminal velocity

* تناسب مع مربع القطر

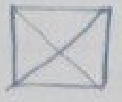
Drag regime بنفس الطريقة

اشتقاق مهم جدًا تكرّر أكثر من مرة ميد، بنشتق **u**
**(Terminal velocity)**
بعدها بنطبق عليها بنحسبها، بعدها بنتأكد من الفرض بـ**Re** لأنّه هذا الاشتقاق بناءً على فرض ***laminar***.

lec 9: Flow of fluids through granular Beds and packed columns

(كيفية حركة السوائل خلال الفراغات الموجودة بين الحبيبات في العمود)

وجود هاي الفراغات ح تعمل pressure drop → اذا $\Delta P$ عرفنا هاي خاصية تحكي عن particle size → هاي الخاصية اسمها Permeability method.
surface area



x ما نوع packing

## Types of packing:

1. Raschig rings (distillation)
2. Structured packing
   - distillation
   - absorbtion
   - reactors
   - cooling
3. pall rings
4. Saddles

→ Volume of free space $= e X^3$

X

→ area $= e X^2$

→ $\varphi = u_c X^2$ (superficial velocity)

$$u_1 = \frac{\varphi}{area} = \frac{u_c \cancel{X^2}}{e \cancel{X^2}} = \boxed{\frac{u_c}{e}}$$

$$\boxed{u_1 = \frac{u_c}{e}}$$

$u_1$ → السرعة الحقيقية للمارة في المسارات بوجود فراغات.

## * Darcy's law and permeability:

$$\frac{-\Delta P}{L} \propto u$$

$u$ → $\boxed{\varphi / A}$

$$\therefore u = -K \frac{\Delta P}{L} = -\frac{B}{\mu}\frac{\Delta P}{L}$$

B: permeability coef. ($m^2$) (النفاذية)

* S: (specific surface area) $= \frac{\text{surface area}}{\text{volume}} \left[\frac{m^2}{m^3}\right]$

* e → Voidage
* (1-e) → Solid

S for sphere $= \boxed{6/d}$

* $S_B \neq S$

$S_B = S(1-e)$

* علاقة طردية بين B و e

## Carman-Kozeny equation:

$$\boxed{u = \frac{1}{K''}\frac{e^3}{S^2(1-e)^2} * \frac{-\Delta P}{\mu L}}$$

S: specific

من القانون نحكي بدي اجيب S من هذا القانون، بحدها اجيب d من S. ← ممكن يكون شي كل المعطيات تعطى الا S

لو كانت spheres ← $S = 6/d$

↓ لو مش spheres حسبها نفس $\frac{\text{Surface area}}{\text{Volume}}$

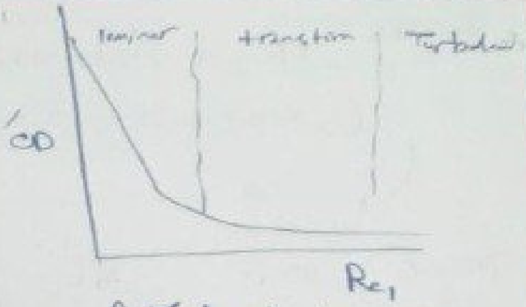
→ for spherical

$$u = \frac{1}{180}\frac{e^3 d^2}{(1-e)^2} * \frac{-\Delta P}{\mu L}$$

* $K''$ depends on:
  1. Porosity
  2. particle shape
  3. * S عامل

* طيب لو مش S spherical → ds (Surface mean dia) زي بـ lec 3 كيف نحسب ونحطها مكان d

* $C'_D = \frac{R_1}{\rho u_1^2}$ (friction factor)




$Re_1 < 1 \rightarrow$ laminar

$Re_1 > 100 \rightarrow$ Turbulent

* Carman : $\boxed{\frac{R_1}{\rho u_1^2} = \frac{5}{Re_1} + \frac{0.4}{Re_1^{0.1}}}$

$$Re_1 = \frac{G' \rightarrow (kg/m^2 s) = \rho u}{S(1-e)\mu}$$

mass velocity

* لو قدرت أتأكد إنه laminar

هنا، آخد بس أول term

$$\frac{R}{\rho u_1^2} = \frac{5}{Re_1}$$

* ولو قدرت أتأكد إنه turbulent

$$\frac{R}{\rho u_1} = \frac{0.4}{Re_1^{0.1}}$$

* wall effect

$$f_w = \left(1 + 0.5\frac{S_c}{S}\right)^2$$

$S_c$ → for container

$S$ → for particle

عبارة عن correction factor بضربه بالمعادلة لو ما كان واحد

Kozeny

* Ergun equation: معادلة أخرى لنفس هدف Carman eq (طريقة مش حفظ)

بس طريقة $C'_D$ تغيره.

$$\frac{R_1}{\rho u_1^2} = 4.17\, Re_1^{-1} + 0.29$$

$$* \quad \frac{R}{\rho u_1^2} = \frac{e^3}{S(1-e)} \times \frac{-\Delta P}{L \rho u_c^2}$$

→ طريقة كتابة أخرى لمعادلة Carman.

$G = u \rho$

* مقارنة

| packed bed | packed column |
|---|---|
| ① single flow | ① Two (liq + gas) |
| ② small packing | ② large |
| ③ laminar | ③ Turbulent |
| ④ packing elements (solid) | |

④ $\frac{R}{\rho u_1^2} = \frac{e^3}{S(1-e)} \cdot \frac{-\Delta P}{L \rho u_c^2}$ → المطلوب

$u_c = \frac{G}{\rho}$

داخل

$\Delta P$ بوحدة $N/m^2$

أعطاني تراكيز المواد داخلة

$M = (\text{mol fraction} * M_{wt})$ لهاظ الداخلة (جمع)

Procedure ← حل مثال ~~[illegible]~~ بالامتحان

① $\rho = PM/RT$

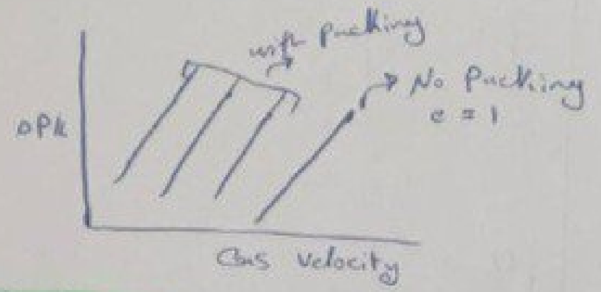
② $Re_1 = \frac{G'}{S(1-e)\mu}$ ↷ $S = 6/d$

③ $\frac{R}{\rho u^2} = \frac{5}{Re_1} + \frac{0.4}{Re_1^{0.1}}$ — صار معي $R/\rho u^2$

وحسب الداخلة والطالعة

وباخذ average

* Flow Through packed towers:




* النتيجة ← لل Packing
يزيد الـ ΔP
زيادة L يعني
زيادة ΔP

---

Types of towers:

① Dry tower → حساب ΔP من
(لا عندي L أبداً)
Carman or Ergun

② wet drained tower $\boxed{L = 0}$ → هو رطب
البرج بيكون رطب
من لما عندي توقف السائل
قبل

$$-\Delta P_w = \left(1 + \frac{K_1}{d_n}\right) \Delta P_d \rightarrow \text{لل dry}$$

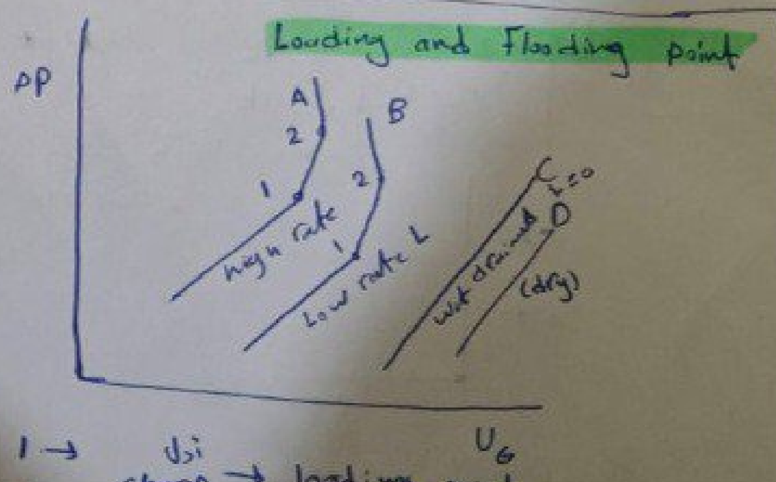
$d_n$: Size of Solids

$K_1$: constant → broken solids = 5.5, $d_n$ = 100 mm
→ Raschig rings = 3.3

③ Irrigated tower L > 0 → عندي تدفق
سائل ع الغاز

$$-\Delta P_i = \left(1 + \frac{K L}{d_n}\right) \Delta P_d$$

---

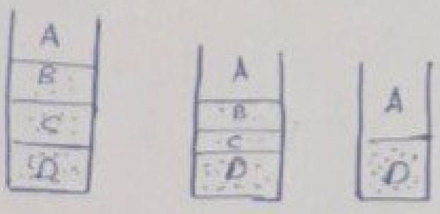



* ΔP بيتأثر
بـ L و G
↳ for constant gas velocity ↑ΔP as ↑L.

1 → أول change → loading point

2 → الثاني → Flooding point

## lec 10 : Sedimentation :




ملاحظ مع الوقت بختفي B, C

Time →

- A: clear liq
- B: constant compsition zone (uniform constration)
- C: variable compsition (transtion)
- D: Sediment (course solids)

→ We have two types : (صب على particle size)

**Type 1:** عندنا 4 مناطق

**Type 2:** ما عندي B، بس عندي A, C, D ← ليش؟؟

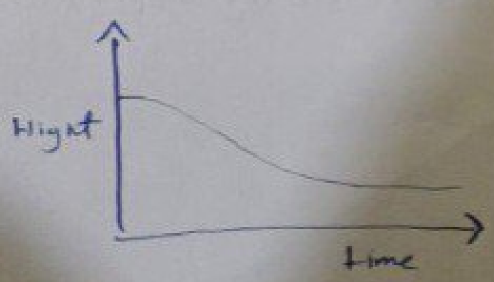
The range of particle size is wide.

يعني منطقة B بتكون موجودة لما يكون عندي جزيئات حجمها قريب من بعضه، لما تكون الـ Range كبيرة يعني العكس فبختفي B.

→ Suspension can also be divided into:
- → Sluge line Settling (concentrated)
- → selectivity Settling (dilute)

---

*** critical Settling point → only $\boxed{A \text{ and } D}$**




مع الوقت بصير ضغط للمنطقة D فبقل ارتفاعها

→ effective viscosity and density بنستخدم

$\boxed{\mu_c , \rho_c}$ ← بنعيد الاشتقاق بتصحيح بالمعادلات

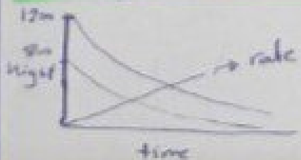
$$u_c = \frac{e^2 d^2 (\rho_s - \rho) g}{18 \mu} \times 10^{-1.82(1-c)}$$

سرعة الترسيب — لزوجة السائل — كثافة السائل.

---

*** Main factor which effect Sedimentation :**

**① Hight of Suspension** (No effect of sedimation rate) مهم



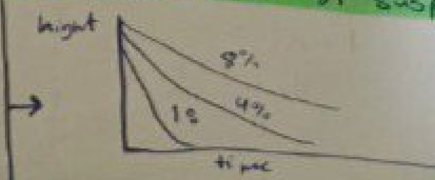

السرعة ثابتة، لكن مع الوقت من بتقل ... أقل بوصل للتحت (أسرع).

**② Diameter of Vessel :**

قطر الوعاء → $\frac{D_c}{D_p} > 100$ → No effect on rate.
قطر الجسيم ←

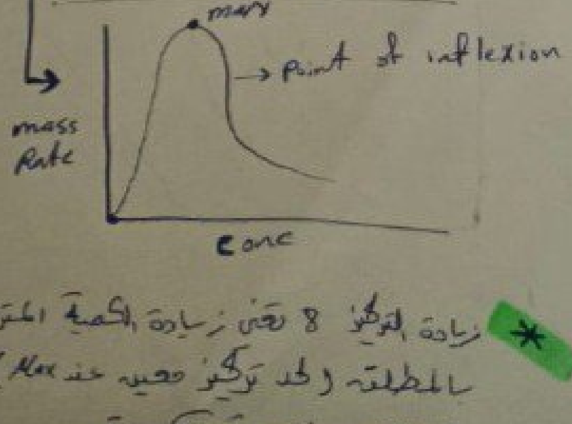
$\frac{D_c}{D_p} < 100$ → walls reduce rate

**③ concentration of suspension**




* نلاحظ تركيز يقل ويقل السرعة) ← سرعة أعلى

Conc↑ → ↓ Rate




* زيادة التركيز 8 يعني زيادة الكمية المترسبة بالمطلق (لحد تركيز معين عند Max) بعدها رح تصير النتيجة عكسية.

* $\ln(H - H_\infty) - \ln(H_c - H_\infty) = -bt$

← نهائي  ← الارتفاع الابتدائي  ← ثابتة

* لو رسمنا $\ln(H-H_\infty)$ مع $t$

تكون slope له هو $-b$

④ Shape of vessel → $\boxed{\text{little effect}}$

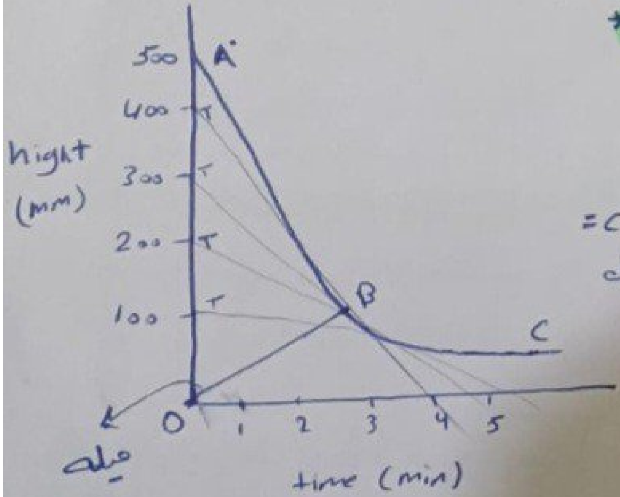
obstracted vessel * لو عندي

rate ← أقل

## Kunch theory:

↳ basic assumption:

1. uniform concentration
2. No wall effect
3. No differential settling
4. Sedimentation velocity = 0 at the bottom.




ميله $= u_W$ (propagation waves)

أو أي خط موازي إله

$$\boxed{* \; V = C_0(u_c + u_w)\, t}$$

$$A = \frac{Q_0 (Y - U)\, C_P}{u_c\, \rho}$$

$$\boxed{Y = \frac{1 - C}{C} \cdot \frac{\rho}{\rho_s}} \qquad \boxed{U = \frac{1 - C_u}{C_u} * \frac{\rho}{\rho_s}}$$

## * Depth of the thickener $H_t$:

$$H_t = \frac{W\, t_R}{A\, \rho_s}\left(1 + \frac{\rho_s}{\rho} X\right)$$

$t_R$: time

$W$: mass rate

$X$: mass ratio

* Take ratio

$H/D = 1.5$

for 14 m hight

كحد

## * How to find area?

$C_u/C_0$ معطى بالسؤال

$Q$ ← تنتبه للوحدات

$C \to Kg/m^3$

$Q \to m^3/s$

① نعمل أكثر من مماس للنقطة B عند أكثر من ارتفاع.

② نعمل جدول

$= C_0\left(\frac{OA}{OT}\right)$

| H | C | $u_c$ (mm/min) | $u_c$ (m/s) | flux ($C * u_c$) $Kg/m^2.s$ | $\frac{1/C - 1/C_u}{u_c}$ ($m^2.s/Kg$) |
|---|---|---|---|---|---|
| | | ← slope | | | |

$$\boxed{Area = Q C_0 \left[\frac{1/C - 1/C_u}{u_c}\right]_{max}}$$

لو وقعت أي cylinder

D