

4th civil year

الهندسة المدنية

2010 - 2011

تطلب من مركز الفارس للخدمات الطلابية

0101772782 - 0105739116

Wastewater Collection & Pumping

تجميع مياه الصرف الصحي و ضخها

خطوات معالجة مياه الصرف الصحي Steps of wastewater treatment

1. Collection (تجميع (شبكة)
2. Pumping ضخ (محطة الرفع)
3. Treatment معالجه (محطة المعالجة)

Wastewater:

مياه الصرف الصحي

هي مياه الشرب بعد استخدامها في الأغراض المختلفة

Sewer

خط صرف (خط انحدار) لتجميع مياه الصرف الصحي بالجاذبية الأرضية

Collection Systems أنظمة تجميع مياه الصرف

Types of collection systems أنواع أنظمة التجميع

1- Separate System

نظام منفصل:

a- Wastewater مياه الصرف الصحي

b- Storm water مياه الأمطار

يتم فيه تجميع مياه الصرف الصحي منفصلة عن مياه الأمطار و يتم عمل شبكه منفصلة لكل منهما

2- Combined System نظام مجمع

يتم فيه تجميع مياه الصرف الصحي و مياه الأمطار في شبكة واحد

1- Separate نظام منفصل

مميزاته :

- (1) حجمه صغير (الأقطار صغيره)
- (2) اقتصادي في التجميع و الضخ
- (3) يقلل التلوث و ذلك لمعالجة مياه الصرف

عيوبه:

- (1) سرعة الماء فيه صغيرة لقلة التصريف
- (2) يتم عمل وصلتين لكل منزل و توجد شبكتين في الشارع
- (3) تكلفة الصيانة مرتفعة

نظام مجمع 2- Combined system

مميزاته:

- (1) تخفيف الحمل العضوي و بالتالي سهولة المعالجة
- (2) نظافته اسهل لكبر قطر الماسورة
- (3) اقتصادي في انشاءة بالنسبة لوصلات المنازل و لوجود شبكه واحدة في الشارع

عيوبه:

- (1) كميه الحفر كبيره لكبر الأقطار
- (2) في حالة عدم سقوط الأمطار يكون التصريف صغير و بالتالي يمكن حدوث ترسيب لقلة السرعة
- (3) زيادة تكلفة المعالجة و الضخ
- (4) عند سقوط كميات كبيره من الأمطار يحدث over flow على المحطة و يتم صرف جزء غير معالج إلى المصارف

تخطيط نظام تجميع الصرف Collection system planning

الأسس الواجب اتباعها في وضع المخطط (layout)

- (1) يتم وضع مواسير الصرف في الشوارع
- (2) يكون الميل في اتجاه ميل الأرض
- (3) يجب البعد عن شبكات الإمداد بالمياه لتجنب حدوث تلوث
- (4) الأخذ في الاعتبار العوامل الاقتصادية مثل تكلفة الإنشاء و محطات الرفع و المعالجة الخ

• Patterns of Collection Systems.

اشكال التخطيط (انماط التخطيط) لشبكة الصرف الصحي

يوجد اكثر من نمط للتخطيط و يتم تحديد النمط المناسب لطبيعة الارض و المناسب و الانماط المشهورة هي:

1. Perpendicular pattern

نمط عمودي

2. Interceptor pattern

اعتراض

3. Zone pattern

منطقة

4. Radial pattern

شعاعي

5. Fan pattern

مروحة

The principal appurtenances used with collection systems

الملحقات الرئيسية المستخدمة في شبكة الصرف الصحي

- Manholes غرف التفطيش
- Building connections وصلات المنازل
- Street inlets بلاعات الشوارع (لصرف مياه الامطار)
- Junctions الوصلات
- Flushing tank خزان الطرد
- Inverted siphon السحارة (المعدية)
- Energy dissipaters غرف التهدئة (تشتيت الطاقة)
- Outlets المخارج

- Flushing tank خزان الطرد

عبارة عن خزان يوضع فى بداية الخط و يستخدم عندما تكون ميول الشبكة قليلة و بالتالى يحدث بها ترسيب للملوثات و يحتوى هذا الخزان على كمية من المياه يتم دفعها فى الخطوط فتقوم بإزالة الرواسب و تنظيف الخطوط

- Inverted Siphon (المعدية) السحارة

تستخدم فى حالة وجود عائق امام خطوط الشبكة مثل الترعرع او السكك الحديدية و يجب المحافظة على السرعة فيها بحيث لا تقل عن 1 م/ث حتى لا يحدث ترسيب.



Manhole (المطبق (التفتيش)

عبارة عن shaft رأسي من الخرسانة يبدأ من سطح الأرض إلى قاع الماسورة
يتم استخدام manhole بدلا من القطع الخاصة المستخدمة في شبكات المياه مثل
الكيعان و المتلت و خلافه و يستخدم في الاغراض التالية

- 1- Inspection فحص الشبكة
- 2- Repair الاصلاح
- 3- Maintenance الصيانة

أماكن استخدام المطبق (Locations of manhole)

(1) عند بداية الخط

(2) عند تغيير الاتجاه

(3) عند تغيير القطر

(4) عند تغيير الميل

(5) على مسافات معينة للصيانة و نظافة الخطوط

أشكال المطابق (Manhole Shapes)

1- Circular (دائري المقطع) (for sewers of diameter < 15 in)

Cover diameter = 60 cm & Cover weight = 285 kg

2- Square (مربع المقطع) (for sewers of diameter ≥ 15 in)

Cover diameter = 76 cm & Cover weight = 350 kg

Parts of manholes الأجزاء المكونة لغرفة التفتيش

- ✓ Access shaft
- ✓ Work chamber
- ✓ The benching
- ✓ Side walls
- ✓ Steel steps
- ✓ Cover and frame

Manhole types أنواع غرف التفتيش

- 1- Normal manhole
- 2- Drop manhole

يتم عمله للأسباب التالية

- للحفاظ على الخرسانة من التآكل
- للحفاظ على العامل من الطرطشة splash

Main parts of collection system المكونات الرئيسية لشبكة الصرف الصحي

- 1- Lateral or branch

يجمع المياه من مبنى أو أكثر و ينقلها إلى main sewer

- 2- Main sewer

يجمع المياه من lateral أو أكثر و ينقلها إلى trunk or intercepting sewer

- 3- Trunk sewer

ينقل المياه من ال main sewer إلى intercepting sewer or treatment plant

- 4- Intercepting sewer

ينقل المياه من main or trunk إلى محطة المعالجة treatment plant

Sewer design تصميم خط الصرف

Data required for sewerage system design

المعلومات المطلوبة لتصميم شبكة الصرف

- (1) لوحات مساحية للمنطقة
- (2) عمل جسات لمعرفة خصائص التربة و بعد المياه الجوفية
- (3) استخدامات الأراضي
- (4) كثافات السكان
- (5) تقدير لعدد السكان المستقبلي
- (6) التصرف الحالي و المستقبلي
- (7) الفترة التصميمية المطلوبة
- (8) الأسس التصميمية

Sewer design flow

تتنوع مصادر مياه الصرف الصحي و اهم المصادر هي:

Sources of wastewater

- 1- Domestic (أدومي (سكني - تجاري - عام (مدارس ، مستشفيات ،))
- 2- Industrial صناعي
- 3- Infiltration الرشح
- 4- Storm water مياه الأمطار

1- Domestic

$$Q_{ww} = Q_s = (0.8 - 0.9) Q_w$$

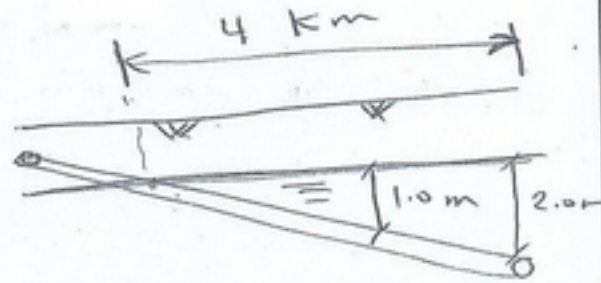
$$Q_c = 40 - 1500 \text{ m}^3 / \text{ha} \cdot \text{d}$$

سكنى $Q_{ww} = 0.85 Q_w$

تجارى

2- Industrial صناعى

$$Q_I = 40 - 80 \text{ m}^3 / \text{ha} \cdot \text{d}$$



3- Infiltration الرش

$$① \quad Q_{inf} = \alpha d H^{2/3}$$

Where:

Q_{inf} = تصرف مياه الرش لطول 1 كم من الخط (لتر / ساعة)

$\alpha = 10 \text{ const}$

d = القطر بالمتر

H = ارتفاع المياه الجوفية المتوسط فوق سطح الماسورة

إذا كانت المعلومات السابقة صعب الحصول عليها يمكن استخدام المعادلات الآتية

$$② \quad Q_{inf} = (24 - 95) \text{ m}^3 / \text{d} / 1 \text{ km}$$

Or

$$③ \quad Q_{inf} = 0.46 \text{ m}^3 / \text{d} / 1 \text{ km} \text{ لكل 1 سم من قطر الماسورة}$$

4- Storm water

مياه الأمطار

$$h_a = 10000 \text{ m}^2$$

$$Q_{\text{storm}} = 240 C I A$$

Where:

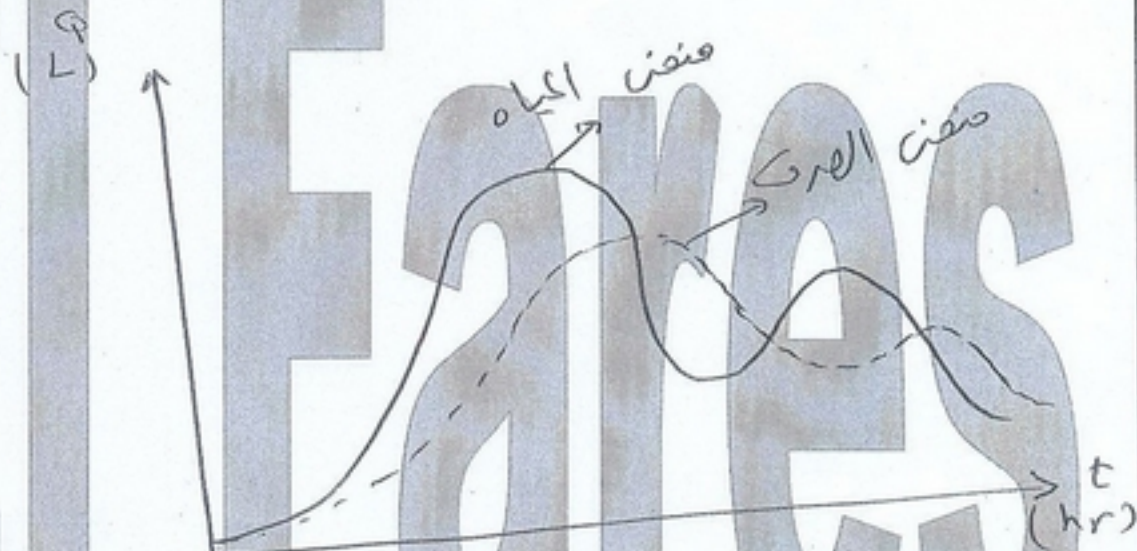
Q_{storm} = تصرف الأمطار م³/يوم

C = معامل يعتمد على طبيعة المنطقة و حالة الشوارع (له جدول) Run off Coeff

I = متوسط كثافة سقوط الأمطار (مم / ساعة) Rain Fall intensity

A = المساحة المخدومة (ha)

Variations of wastewater flow التغير في تصرف مياه الصرف الصحي



يختلف تصرف مياه الصرف تبعاً لاختلاف تصرف مياه الشرب حيث يتبع منحنى الصرف منحنى المياه ولكن أقل منه $Q_s = 0.85 Q_w$ و متأخراً عنه بـ زمن تجميع المياه

لحساب التصريفات عندنا أكثر من تصرف محتمل

1- Dry weather flow (التصرف أثناء الطقس الجاف (لا توجد أمطار)

أثناء عدم سقوط الأمطار يمكن حساب أقصى تصرف و أدنى تصرف

Minimum dry weather flow أدنى تصرف للطقس الجاف

$$Q_{\min} = \text{min factor} * Q_{av}$$

$$\text{Min factor} = 0.2 \sqrt{P}$$

الكماله بالآلاف

$$100000 \Rightarrow P = 100$$

$$500000 \Rightarrow P = 500$$

Maximum dry weather flow

أقصى تصرف للطقس الجاف

$$Q_{\max} = \text{Peak factor} * Q_{av}$$

$$P_f = \frac{18 + \sqrt{P}}{4 + \sqrt{P}} \text{ or } P_f = \frac{5}{6\sqrt{P}}$$

$$P_f = \frac{5}{6\sqrt{P}}$$

(أيهما أكبر)

بالآلاف

2- Wet weather flow

تصرف الطقس الممطر

Minimum wet weather flow

أدنى تصرف للطقس الممطر

$$Q_{\min} = Q_{\min dwf} + Q_{\text{storm}}$$

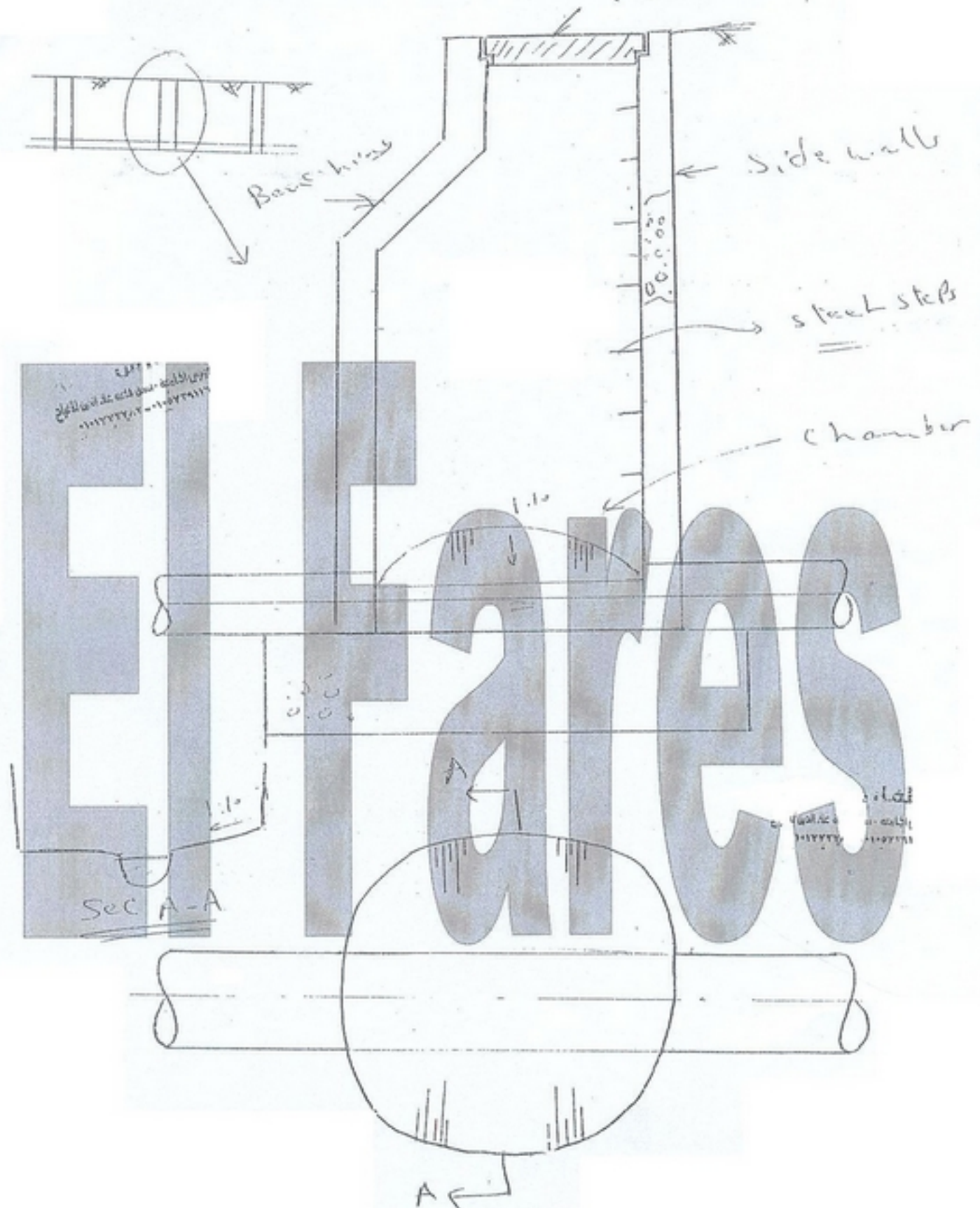
Maximum wet weather flow

أقصى تصرف للطقس الممطر

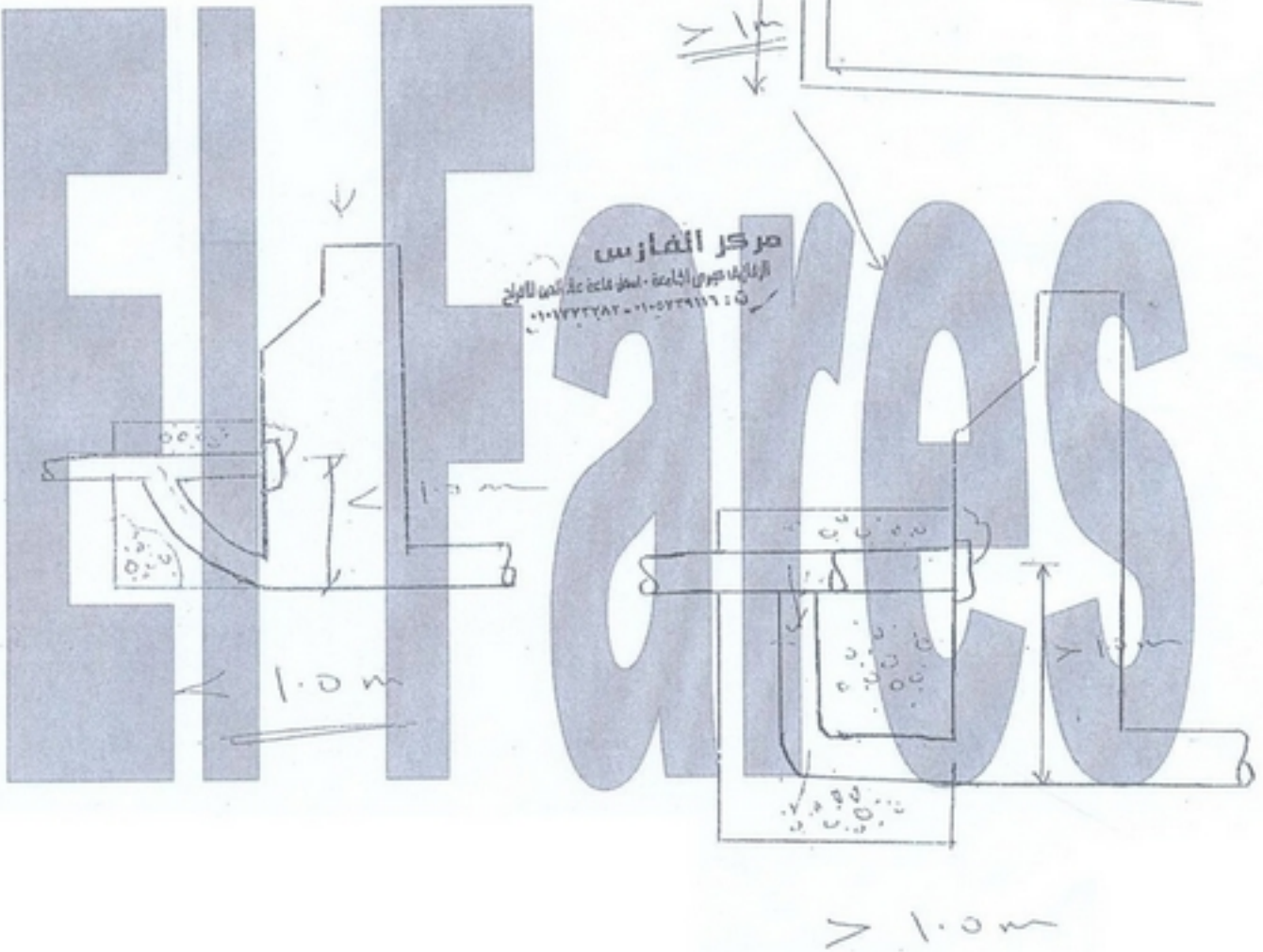
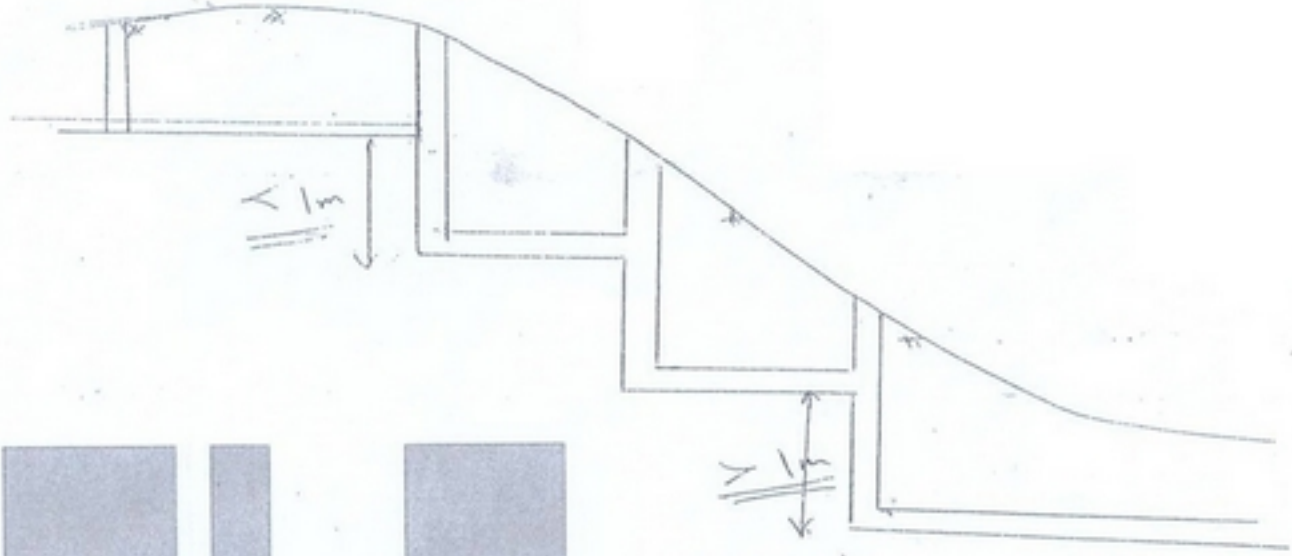
$$Q_{\max} = Q_{\max dwf} + Q_{\text{storm}}$$

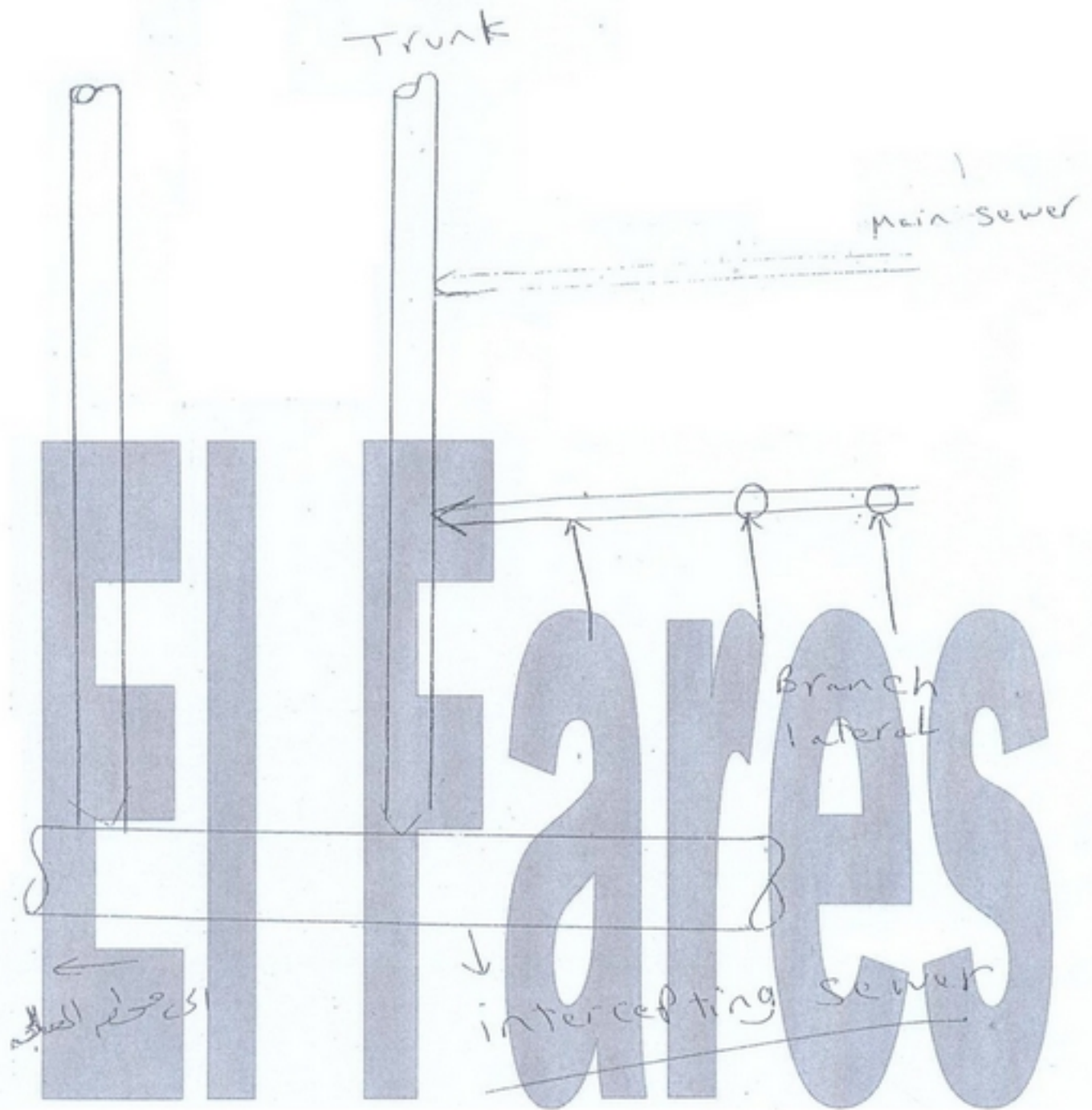
Normal manhole

Cover



Drop Manhole





Report
4th civil year

٢٠١٨

الخدمة العامة
01
Etalies

تطلب من مركز الفارس للخدمات الطلابية

0101772782 - 0105739116

Wastewater characteristics

خصائص مياه الصرف

1. Physical characteristics الخصائص الفيزيائية

a- Color اللون

- fresh طازة
- Septic معفنة

رمادي فاتح
رمادي غامق إلى اسود

b- Odor الرائحة

- fresh طازة
- Septic معفنة

تشبه رائحة الصابون

رائحة كريهة تشبه رائحة البيض الفاسد

c- Temp درجة الحرارة

درجة الحرارة أعلى من درجة حرارة مياه الشرب في نفس درجة حرارة الجو
وذلك لحدوث تفاعلات بيولوجية داخل الماء لوجود البكتيريا والكائنات الحية
الآخري و بزيادة درجة الحرارة يزداد نشاط البكتيريا

d- Turbidity العكارة

تعتمد نسبة العكارة على كمية المواد العالقة و الغروية الموجودة في المياه

e- Density الكثافة

تختلف كثافة مياه الصرف باختلاف درجة الحرارة و تعتمد على كمية المواد الصلبة
الموجودة في الماء و لكن تؤخذ كثافة مياه الصرف الصحي تقريبا مساوية لكثافة مياه
الشرب

f - Total solids المواد الصلبة الكلية .

تنقسم إلى قسمين رئيسيين

a- Suspended solids المواد العالقة

b- Dissolved solids المواد الذائبة

a – Suspended solids المواد العالقة

يتم حسابها بترشيح حجم معلوم من مياه الصرف على ورقة ترشيح معلومة الوزن و يتم تجفيف ورقة الترشيح عند درجة حرارة 103 درجة مئوية ويتم وزنها بما تحتويه من مواد صلبة و يتم طرح الوزن الأصلي للورقة من الوزن النهائي و يكون الفرق هو وزن المواد الصلبة العالقة

يمكن تقسيم المواد العالقة إلى

- Settleable matter مواد يمكن ترسيبها
- Non Settleable matter مواد لا يمكن ترسيبها

و أيضا يمكن تقسيمها إلى

- Volatile matter مواد متطايرة يتم حرقها و تطايرها عند درجة حرارة 600 درجة
- Non volatile (fixed) مواد غير متطايرة لا يمكن حرقها عند 600 درجة

b- Dissolved solids المواد الذائبة

يتم حسابها بتجفيف حجم معلوم من المياه المرشحة داخل كأس معلوم الوزن عند درجة حرارة 103 درجة و معرفة الوزن الكلي و الفرق في الوزن بين الوزن الكلي و وزن الكأس الفارغ هو المواد الصلبة الذائبة يمكن تقسيم المواد الذائبة إلى

- Volatile dissolved solids مواد ذائبة متطايرة (يمكن معالجتها)
- Non volatile dissolved solids مواد ذائبة غير متطايرة لا يمكن معالجتها

2- Chemical characteristics الخصائص الكيميائية

1- DO dissolved oxygen الأكسجين المذاب

- اهمية الاكسجين في مياه الصرف الصحي
- 1- نسبة الأكسجين المذاب في المياه مهم جدا لحياة البكتيريا و تنفسها
 - 2- مهم أيضا في شبكات الصرف حتى لا يحدث تعفن للمياه قبل الوصول للمحطة
 - 3- المياه المعالج الخارج من المحطة يجب أن يكون به نسبة معينة من الأكسجين المذاب حتى يسمح بصرفه في المصارف الزراعية و ذلك حتى لا يؤثر على الكائنات المائية مثل الأسماك
 - 4- يعتبر مؤشر لجودة مياه الصرف

2- BOD biochemical oxygen demand الأكسجين الحيوي المستهلك

تعريف : كمية الأكسجين المستهلك بواسطة البكتيريا لأكسدة المواد العضوية في عينة مخففة لمدة 5 أيام في حرارة 20 درجة مئوية

$$BOD_5 = 0.70 BOD_u$$

اهمية قياس ال BOD

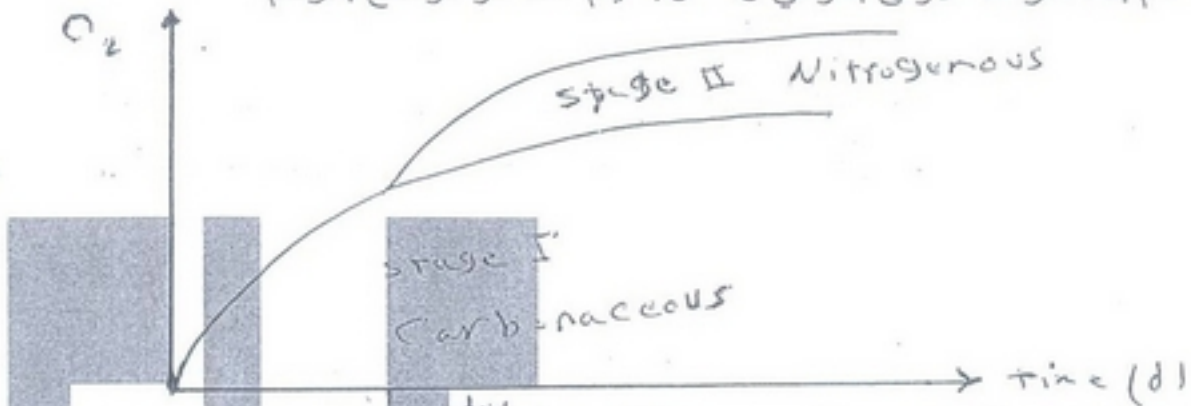
- 1- تعيين كمية الأكسجين المستهلك بواسطة البكتيريا لأكسدة المواد العضوية
- 2- التعرف على حجم وحدات المعالجة اللازمة
- 3- تحديد كفاءة عملية المعالجة
- 4- التأكد من مطابقة المياه للمواصفات البيئية

خطوات اختبار ال BOD₅

- 1- يتم حضار عينة من الصرف الصحي حوالي 10 مل و يتم وضعها في زجاجة سعة 300 مل و يتم اضافة مياه نظيفة مقطرة و مهواه الى الزجاجة
 - 2- يتم قياس ال DO في المياه (صرف صحي + مياه مقطرة) initial DO
 - 3- توضع الزجاجة في حضارة عند درجة حرارة 20 درجة مئوية لمدة خمسة ايام
 - 4- تخرج الزجاجة و يتم قياس final DO
 - 5- يتم حساب ال BOD₅ بالقانون التالي
- $$BOD_5 = (Initial\ DO - Final\ DO) \times total\ volume\ (300) / volume\ of\ sample\ (10)$$

Carbonaceous and nitrogenous BOD

يتم أكسدة المواد العضوية الموجودة في الماء بواسطة البكتيريا على مرحلتين
المرحلة الأولى يتم فيها أكسدة المواد ذات الأصل الكربوني (carbonaceous)
المرحلة الثانية يتم فيها أكسدة المواد ذات الأصل النيتروجيني (nitrogenous) و
تتم بعد المرحلة الأولى بحوالي 5 - 10 أيام كما هو موضح بالرسم



3- COD chemical oxygen demand الأكسجين الكيميائي المستهلك

كمية الأكسجين المستهلك في أكسدة المواد العضوية بواسطة مواد كيميائية مثل
الدايكرومات و هو يشمل على جميع المواد العضوية (التي يمكن أكسدةها بيولوجيا
بواسطة البكتيريا و المواد التي لا يمكن أكسدةها بيولوجيا)

ميزة ال COD عن ال BOD انه اختبار سريع و لكنه لا يغني عن ال BOD
الذي يعد الاختبار الوحيد الذي يقرر كمية الأكسجين المستهلك بواسطة الكائنات الدقيقة
(البكتيريا)

$$BOD_t = 0.7 \text{ COD}$$

$$BOD_5 \approx 0.5 \text{ COD}$$

4- PH value

PH of wastewater = (6-8) حتى تكون مناسبة لنمو البكتيريا
كلما مر الوقت على مياه الصرف الصحي كلما اقتربت من acidic side

Ph (0-7) acidic حامضي

Ph (7-14) alkaline قاعدي

3- Biological characteristics الخصائص البيولوجية

الخصائص البيولوجية لمياه الصرف الصحي تتضمن الكائنات الدقيقة الموجودة في المياه و هي

1- Microorganisms

1- البكتيريا bacteria

من أهم الكائنات الدقيقة الموجودة في مياه الصرف الصحي حيث تلعب دور رئيسي في أكسدة المواد العضوية الموجودة في المياه و بالتالي معالجتها و من أنواعها البكتيريا الكروية و العصوية و الحزونية

2- الفطريات fungi

هي كائنات دقيقة عديدة الخلايا تحصل على غذائها من المواد العضوية الميتة و لها ميزتين عن البكتيريا

- 1- تنمو في الأوساط ذات الرطوبة القليلة
- 2- تنمو في الأوساط الحمضية low pH

3- Protozoa

كائنات أرقى من البكتيريا و تتغذى على البكتيريا و الكائنات الدقيقة الأخرى و هي مهمة جدا في العملية البيولوجية لأنها تعمل توازن بين الكائنات الدقيقة الموجودة في المياه

4- plants and animals

كائنات أرقى من الكائنات السابقة و هي عديدة الخلايا و منها worms & rotifers و تستخدم في تقييم حالة البحيرات و المجارى المائية و في تحديد مدى سمية المياه التي تلقى في هذه المجارى

2- Pathogenic organisms in wastewater الكائنات الدقيقة الممرضة

توجد في مياه الصرف الصحي العديد من الكائنات الممرضة مثل bacteria , viruses , protozoa و بعض أنواع البكتيريا الممرضة هي typhoid , paratyphoid , fever , dysentery & cholera و هذه الأمراض معديه بشكل كبير و لذلك فهي مسؤولة عن آلاف الحالات التي تموت سنويا في المناطق التي لا يوجد بها صرف صحي

3- Indicator organisms الكائنات الدقيقة الدالة على التلوث

coliform bacteria لتتبع و كثرة الكائنات المسببة للأمراض و صعوبة حصرها تم استخدام البكتيريا القولونية كدليل على التلوث لوجودها بكثرة و سهولة عدّها

Wastewater treatment معالجة مياه الصرف الصحي

Reasons for wastewater treatment

اسباب معالجة مياه الصرف الصحي

- 1- لان مياه الصرف الصحي ينتج عنها روائح كريهة
- 2- تمثل بيئة مناسبة لنمو و انتشار الامراض
- 3- المحافظة على الحياة و مصادرها من التلوث
- 4- معالجة مياه الصرف الصحي تقلل الامراض و بالتالى تقلل تكاليف الادوية و العلاج

Location of wastewater treatment plant

الاشتراطات الواجب توافرها في اختيار مكان محطة المعالجة

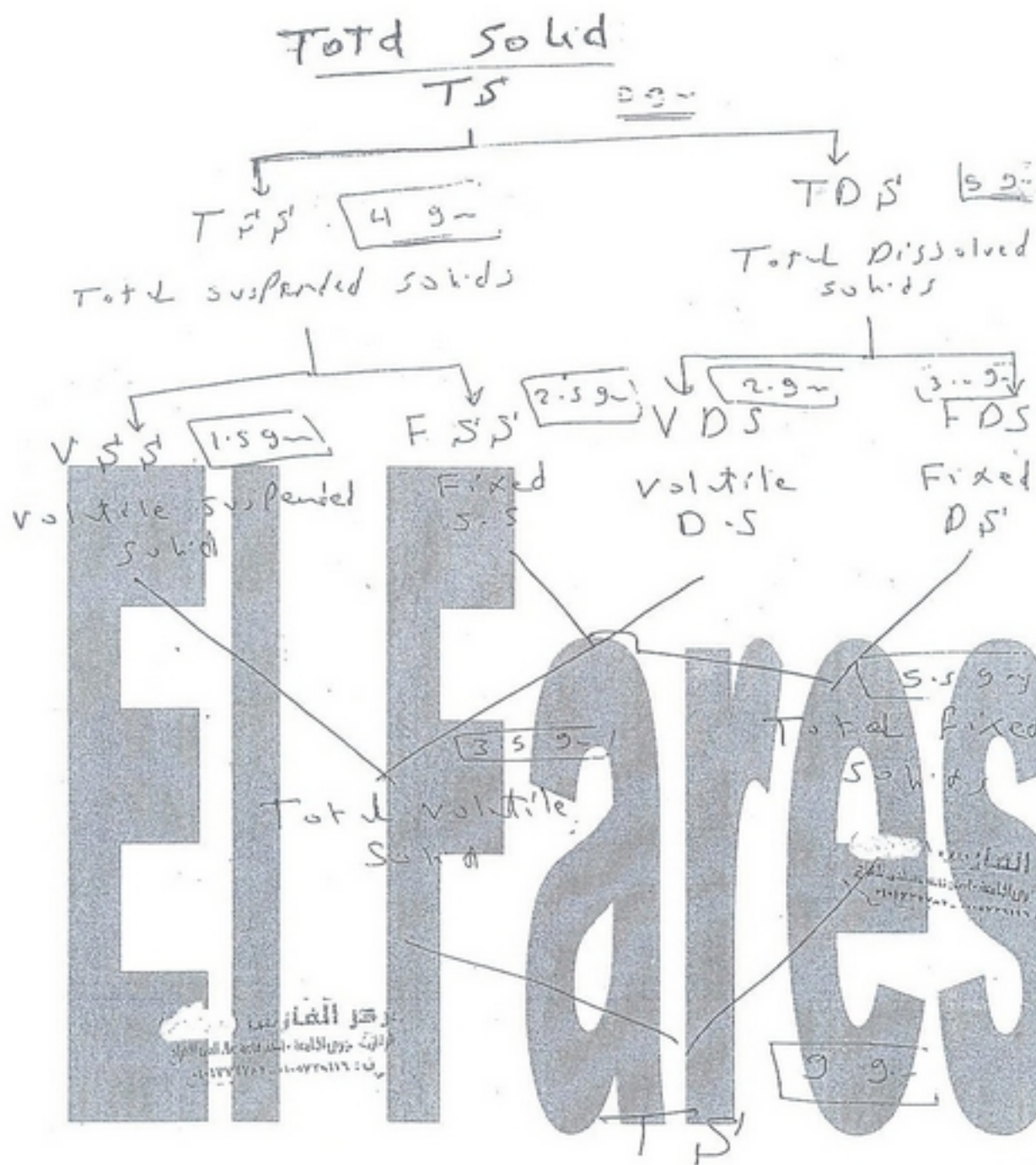
- 1- في مكان منخفض
- 2- قريب من المرافق (كهرباء - ماء - طرق)
- 3- قريب من محطة الرفع
- 4- قريب من المصرف
- 5- خلف المدينة بالنسبة لاتجاه الرياح
- 6- في مكان مملوك للدولة

خطوات معالجة مياه الصرف الصحي

Preliminary treatment المعالجة التمهيدية

- Primary treatment المعالجة الابتدائية
- Secondary treatment (biological treatment) المعالجة البيولوجية
- Tertiary treatment المعالجة الثلاثية

على حسب جودة المياه المطلوبة يتم اختيار وحدات المعالجة المطلوبة



Total solids in w.w and
it components and Interrelationships
- ships between them

3
1916

4th civil year

الهندسة المدنية

2010 - 2011

تطلب من مركز الفارس للخدمات الطلابية

0101772782 - 0105739116

Sewer design

تصميم ماسورة الصرف الصحي

ماسورة الصرف الصحي تكون دائما بها جزء فارغ أي تكون ممثلة جزئيا لسببين

1- للتأكد من أن المياه تسير تحت تأثير الجاذبية الأرضية

2- لتوفير الأكسجين اللازم للمياه حتى لا يحدث تعفن للمياه

يتم تصميم ماسورة الصرف الصحي باستخدام معادلة ماننج و ذلك لأنها تعتبر قناة مفتوحة
open channel

Manning equation for open channel

$$V = 1/n R^{2/3} S^{0.5}$$

Where:

V= velocity (m/sec), n= manning coeff معامل ماننج

R = hydraulic radius , S= pipe slope ميل الماسورة

و لصعوبة الحصول على قيمة R عند تغير ارتفاع المياه في الماسورة (و طبعا

منسوب المياه متغير باستمرار على حسب الاستهلاك) و لسهولة عمل التصميم عندنا

charts 2 واحدة للحصول على العلاقة بين الماسورة الممثلة جزئيا و الماسورة

الممثلة و الأخرى خاصة بمعادلة ماننج لتصميم الماسورة الممثلة

لتصميم ماسورة الصرف الصحي يجب الحصول على ما يلي

Q, V, Φ, S, n

Where :

• $Q = \text{discharge (m}^3/\text{sec)}$ التصريف

و التصريف له اكثر من حالة على حسب تغير الاستهلاك

$Q_{\max} (Q_{\text{peak}})$ أقصى تصرف

و هي أقصى كمية مياه يمكن أن تسير في الماسورة و هي ممثلة جزئيا و تكون السرعة عندها = السرعة القصوى

Q_{\min} أدنى تصرف

و هي اقل كمية مياه يمكن أن تسير في الماسورة و هي ممثلة جزئيا و تكون السرعة عندها = اقل سرعة

Q_{av} التصريف المتوسط

متوسط الاستهلاك و تكون الماسورة فيه غير ممثلة أيضا

Q_{full} التصريف الممتلئ

هي كمية المياه اللازمة لملئ الماسورة و هي كمية ثابتة للماسورة عند قطر معين و ميل معين و معناها أن الماسورة ممتلئة و هي تحت تأثير الجاذبية (just full) و لا يوجد بها أي ضغط

لا نستطيع الدخول إلى مانتج chart بأي Q غير Q_{full}

- السرعة $V = \text{velocity (m/sec)}$

السرعة أيضا لها اكثر من حالة و هي تتبع حالات التصرف

$$V_{\max} \text{ at } (Q = Q_{\max})$$

السرعة القصوى للمياه داخل الماسورة و تأتي عندما تكون ال $Q = Q_{\max}$ و يجب ألا تزيد عن 1.5 m/sec و ذلك حتى لا يحدث نحر للماسورة و بالطبع تكون الماسورة غير ممثلة (ممثلة جزئيا)

$$V_{\min} \text{ at } (Q = Q_{\min})$$

اقل سرعة للمياه داخل الماسورة و تأتي عندما تكون ال $Q = Q_{\min}$ و يجب ألا تقل عن 0.6 m/sec و ذلك حتى لا يحدث ترسيب داخل الماسورة و بالطبع تكون الماسورة غير ممثلة (ممثلة جزئيا)

$$V_{av} \text{ at } (Q = Q_{av})$$

$$V_{full} \text{ at } (Q = Q_{full})$$

و هي السرعة عندما تكون الماسورة ممثلة و لا يمكن الدخول إلى مانج chart إلا ب V_{full}

- $\Phi = \text{diameter (mm)}$ قطر الماسورة

ميل الماسورة $S = \text{slope}$

على حسب شكل خط الأرض يتم تحديد الميل حيث أن الميل يمكن أن يكون

أقصى ميل S_{\max}

وهو الميل الذي يعطى سرعات كبيرة بحيث لا تزيد عن السرعة القصوى 1.5 م/ث و يستخدم هذا الميل في الأراضي ذات الانحدار الكبير و ذلك لتوفير تكاليف الحفر و الإنشاء

أقل ميل S_{\min}

وهو الميل الذي يعطى سرعات صغيرة بحيث لا تقل عن أقل سرعة مسموح بها و هي 0.6 م/ث و يستخدم في الأراضي المنبسطة (الأفقية)

- إذا كانت الأرض لها ميل معتدل يفضل أن يكون ميل الماسورة يساوى ميل الأرض لتقليل تكاليف الحفر و الإنشاء

Sewer design criteria

1- Sewers are running partially full المواسير ممتلئة جزئيا

$$d/D < 1$$

2- Peak flow determines sewer diameter التصرف الاقصى يحدد قطر الماسورة

3- Recommended values of d/D are

At Q_{min} you can assume $d_{min}/D_{full} = 0.33$

At Q_{max} you can assume $d_{max}/D_{full} = (0.67 - 0.75)$

4- Minimum velocity

$V_{min} = 0.6$ m/sec (generally accepted at Q_{av})

$V_{min} = 0.45$ m/sec (may be accepted at Q_{min})

$V_{min} = 0.3$ m/sec (prevent settling of organic matter)

$V_{min} = 0.75$ m/sec (prevent settling of mineral matter)

$V_{min} = 1.0$ m/sec (is needed in inverted siphon)

5- Max velocity

يتم اختيار السرعة القصوى على حسب نوع الماسورة وقدرتها على تحمل النحر

6- Minimum size (diameter)

اقل قطر ماسورة مسموح به هو 8 بوصة (200 mm)

7- Min slope

اقل ميل هو الذى يحقق ادنى سرعة ($V=0.6 \text{ m/sec}$) و يعتمد على قطر الماسورة كلما زاد قطر الماسورة كلما قل اقل ميل مسموح به

8- Sewer material نوع مادة الماسورة

انواع مواسير الصرف الصحى Types of sewer pipes

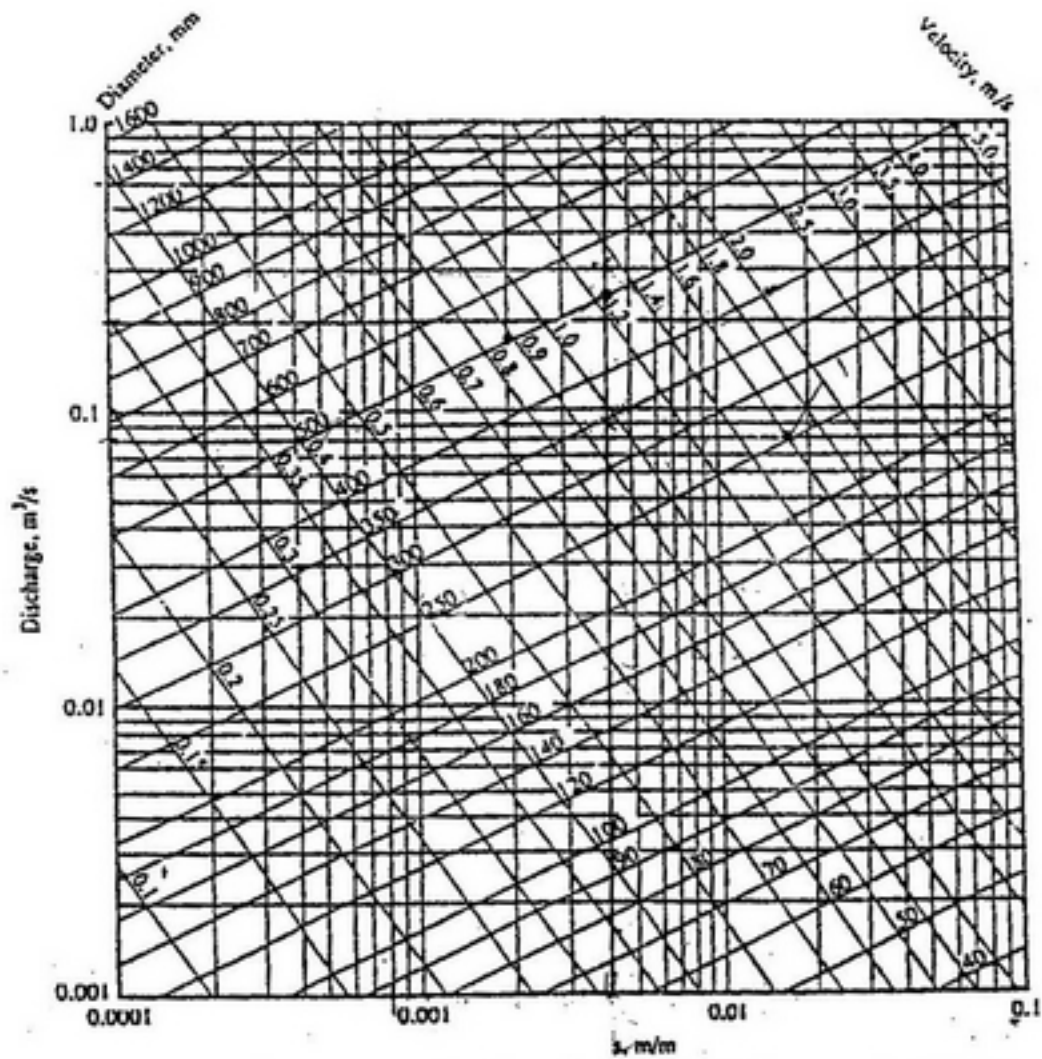
يوجد العديد من انواع المواسير التى تستخدم فى الصرف الصحى و اشهر هذه الانواع هى

- 1- Cast iron حديد زهر
- 2- Verified clay فخار
- 3- Plastic (PVC) بلاستيك
- 4- Concrete خرسانة

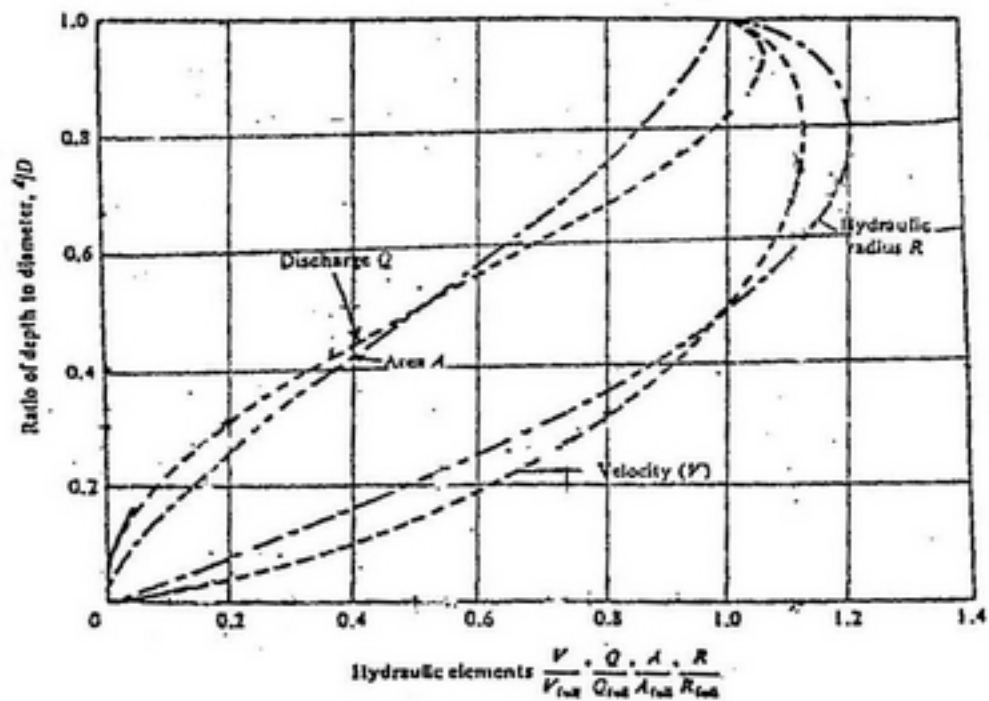
Factors governing sewer material selection?

العوامل التى تتحكم فى اختيار نوع ماسورة الصرف

- 1- الخصائص الكيميائية لمياه الصرف الصحى
- 2- نوع التربة
- 3- نوع تربة الردم
- 4- الأحمال الخارجية و الضغط الداخلى
- 5- مقاومة الماسورة للنحر
- 6- تصرف الماسورة و سرعة المياه



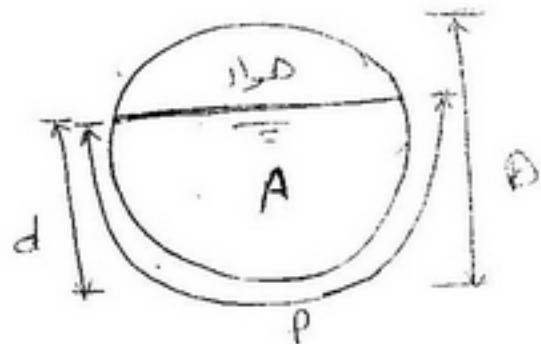
Pipe diagram: Manning equation ($n = 0.013$), International System.



Sewer Design

Partially full
ممتلئ جزئياً

$$\frac{d}{D} < 1.0$$



open channel قناة مفتوحة

Designed by Manning eqⁿ

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2}$$

where:-

V = velocity m/sec

n = Manning coeff

n = 0.013 للخرسانة

S = slope ميل الماسورة



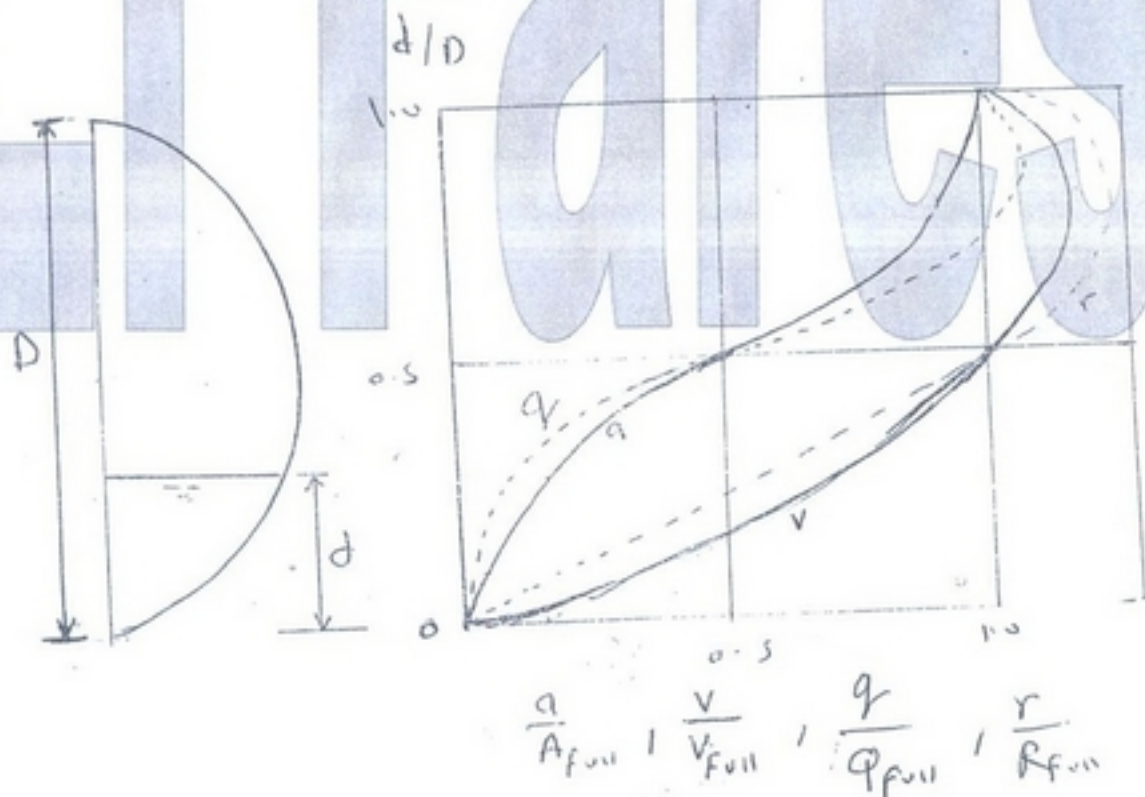
$$R = \text{hyd Radius} = \frac{A \rightarrow \text{المساحة}}{P \rightarrow \text{المحيط المبلل}}$$

لتصميم مازوجة الصرف العصى بحيث يعرف مايلي:

$$Q, V, K, \phi, n$$

ماتبع اشتراط ان الدفول في chart لا يكون الا
 ب. $Q_{Full} < V_{Full}$
 Just Full

لايجاز العلاقة بين المازوجة الممتلئة والمازوجة المتفتلة جزئياً
 تم عمل chart التالي:



٤١٢

4th civil year

الهندسة المدنية

2010 - 2011

تطلب من مركز الفارس للخدمات الطلابية

0101772782 - 0105739116

Sheet (1)
Wastewater Collection and Pumping

1. Discuss the following:

- a) Types of collection systems and compare between them.
- b) Collection system planning.
- c) Sewer appurtenances.
- d) The objectives, types and shapes of manholes.
- e) Sources of wastewater and wastewater flow variations.

2. Estimate the design wastewater flows (average, minimum and maximum) for 10th of Ramadan city, given the following:

- Max number of population = 500,000 capita.
- Total area of industrial districts = 1500 hectare.
- GWT is about 15.0m under land level
- Water consumption = 300 L / c / d.
- Total area of commercial district = 800 hectare.
- Storm water covers an area of 2500 hectare.
- Rain fall intensity $i = 0.1$ mm/hr, and average value of run off coeff $C = 0.2$

Note:

According to the Egyptian code:

- Industrial ww flow rate = 40 - 80 m³/d/hectare.
- Commercial ww flow rate = 40 - 150 m³/d/hectare.

3. For a city producing an average flow rate of 500 liter/ sec, if the water consumption in this city is 250 L/c/d, and the average sewage flow is about 85% of the water consumption, determine number of population, and then calculate the peak and minimum flow rates. (Based only on sewage flow)

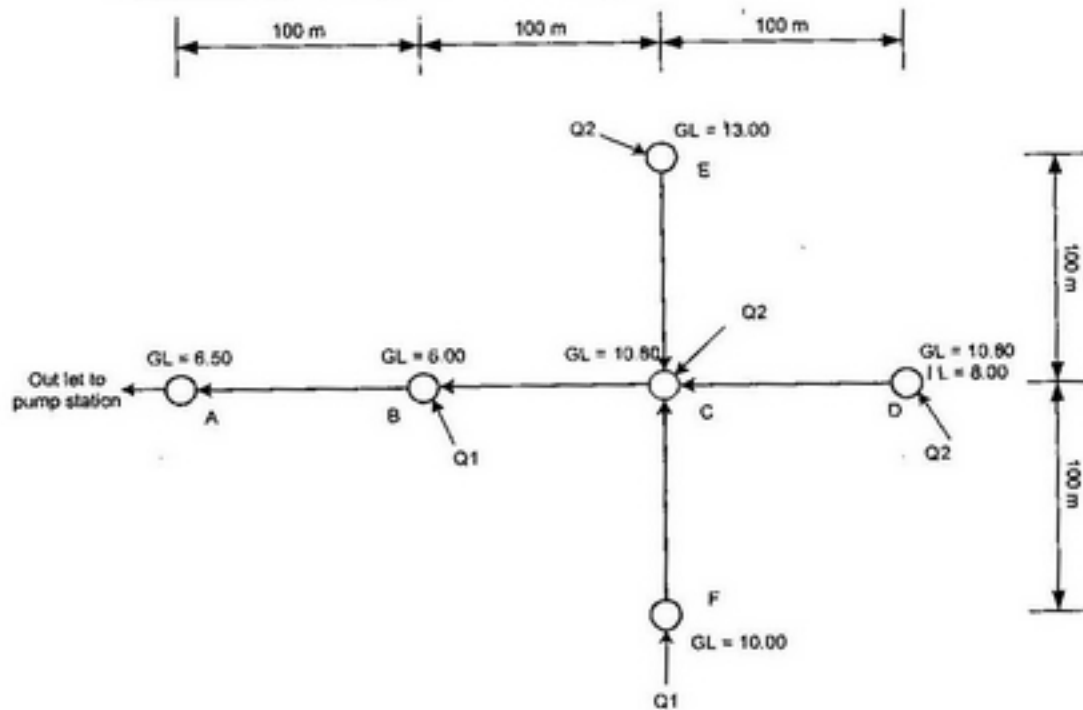
4. Discuss the following:

- a) Types of sewer pipes.
- b) Design consideration when selecting sewer pipe materials.
- c) The governing factors (design criteria) in design of sewers.

5. A circular separate sewer is carrying the wastewater flowing from a residential area of population 50000 Capita and wastewater flow rate of 200 L/C.d (no infiltration and no rain exist). The sewer material has $n=0.013$ and to be installed parallel to the average slope of the ground surface which is 0.3%.
- Design the suitable sewer determining:
 - a- Sewer diameter
 - b- Flow velocity at minimum and maximum flow conditions.
6. Find out the diameter of a main sewer carrying a flow of 800 L /s, when running $\frac{3}{4}$ full if the slope of the main sewer is 0.25 %. Determine also the velocity of the flow.
7. A circular combined sewer is to carry $0.28 \text{ m}^3/\text{sec}$ when running $\frac{3}{4}$ full at maximum flow conditions and $0.11 \text{ m}^3/\text{sec}$ at minimum flow conditions. Assuming the minimum velocity is to be not less than 0.6 m/sec and the ground is nearly flat. determine the diameter and the suitable slope of the sewer. Calculate the velocity at min and max conditions.
- 8- Design a gravity sewer to serve a population of 15000 capita with an average sewage flow of 240 L/C.d. If the first manhole ground elevation is 12.75 m and the end manhole ground level is 12.00 m. The distance between the two manholes is 30 m. Find the invert level of sewer at manholes.
- 9- A 600 mm diameter sewer is designed to flow at $\frac{3}{4}$ depth and to be installed on a slope ensuring a 1.1 m/s velocity obtained at full depth. Find the required slope, associated velocity and rate of discharge at the design depth. At $(d/D) = 0.67$, $(a/A) = 0.708$, $(r/R) = 1.165$. (Assume Manning's roughness coefficient "n" as 0.013 and the variation of "n" with depth is negligible.
10. A main sewage collector $48''$ (1200mm) in diameter and has aslope of 0.0009 carries at max flow 800L/s. This collector joins a branch sewer $24''$ (600mm) diameter and has a slope of 0.2 % with a minimum velocity of 0.50 m/s. At what height above the invert level of the main collector should the branch sewer enter so that during max flow (in the collector) there will be no backing up of sewage in the branch sewer? (Illustrate your answer with drawings).

11. Design the shown sewerage system and draw a profile for line A-B-C-D. Showing ground level (GL), sewer invert level (IL), slope, diameter, depth of excavation, and horizontal station. The design data are:

- $Q_1 = 100$ L/sec (peak flow rate at 3/4 full).
- $Q_2 = 200$ L/sec (peak flow rate at 3/4 full).
- Minimum flow rate will be at 1/3 full.



12. Discuss the following:

- Necessity of sewage pumping.
- Pump analysis (capacity, head, and efficiency)
- Pump characteristics curves.
- System head - capacity curve.
- Pump operating point.

13. A town has a population of 150,000 capita. The average per capita water supply is 280 L/c/d. assuming 80% of water reaches the sewage pumping station. Determine the size of the rising main, size of the sump well and power of the pumping unit, taking into consideration the following data:

- velocity in the rising main = 1.0 m/s
- the length of the rising main = 2000m
- the sewage is to be pumped against a head of 18.0m
- three pumps shall provided (two carry maximum flow + one standby)
- minimum time for each pump running continuously = 20 min

d/D	Q/Q_r	v/V_r	a/A	p/P	r/R
0.10	0.021	0.401	0.052	0.205	0.254
0.12	0.030	0.449	0.068	0.225	0.301
0.14	0.042	0.496	0.085	0.244	0.349
0.16	0.055	0.536	0.102	0.261	0.392
0.18	0.070	0.575	0.121	0.278	0.436
0.20	0.088	0.615	0.142	0.295	0.482
0.22	0.107	0.651	0.164	0.311	0.526
0.24	0.125	0.682	0.183	0.325	0.564
0.26	0.150	0.719	0.208	0.342	0.609
0.28	0.172	0.748	0.230	0.356	0.647
0.30	0.196	0.776	0.252	0.369	0.683
0.32	0.223	0.805	0.277	0.383	0.722
0.34	0.251	0.832	0.301	0.397	0.759
0.36	0.274	0.853	0.322	0.408	0.788
0.38	0.305	0.878	0.348	0.422	0.823
0.40	0.337	0.903	0.374	0.436	0.857
0.42	0.371	0.926	0.401	0.450	0.891
0.44	0.399	0.944	0.423	0.461	0.916
0.46	0.434	0.965	0.450	0.475	0.948
0.48	0.463	0.981	0.472	0.486	0.971
0.50	0.500	1.000	0.500	0.500	1.000
0.55	0.590	1.041	0.566	0.533	1.062
0.60	0.671	1.072	0.626	0.564	1.110
0.65	0.757	1.099	0.689	0.597	1.153
0.70	0.838	1.120	0.748	0.631	1.185
0.75	0.912	1.133	0.804	0.667	1.207
0.80	0.978	1.140	0.858	0.705	1.217
0.85	1.031	1.137	0.906	0.747	1.213
0.90	1.066	1.124	0.948	0.796	1.192
0.95	1.074	1.094	0.982	0.858	1.144
1.00	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Sheet 1

2 Given:-

- Pop = 500000 C
- Industrial area = 1500 ha
- WIC = 300 L/cld
- Commercial area = 800 ha
- Area of storm = 2500 ha
- $C = 0.1$ mm/hr & $C = 0.2$

Req:- Q_{av} , Q_{min} & Q_{max}

sol

① Residential

or L/cld

$$\begin{aligned} Q_{av} &= 0.85 \times \text{Pop} \times \text{WIC} \\ &= \frac{0.85 \times 500000 \times 300}{1000} \\ &= 127500 \text{ m}^3/\text{d} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{min factor} &= 0.2 \sqrt[6]{P} \\ &= 0.2 \sqrt[6]{500} \\ &= \boxed{0.56}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}P.F_1 &= \frac{18 + \sqrt{P}}{4 + \sqrt{P}} \\ &= \frac{18 + \sqrt{500}}{4 + \sqrt{500}} = 1.53\end{aligned}$$

$$P.F_2 = \frac{5}{6\sqrt{500}} = \boxed{1.78}$$

$$\begin{aligned}Q_{\min} &= \text{min factor} \times Q_{av} \\ &= 0.56 \times 127500 \\ &= \underline{71400 \text{ m}^3/\text{d}}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}Q_{\max} &= \text{Peak factor} \times Q_{av} \\ &= 1.78 \times 127500 \\ &= \underline{\underline{226950 \text{ m}^3/\text{d}}}\end{aligned}$$

2] Industrial

$$\begin{aligned} Q_{ind} &= \text{w.w-flow} \times \text{Area} \\ &= \frac{\text{m}^3/\text{hr} \cdot \text{d}}{\text{hr}} \times \text{ha} \\ &= 60 \times 15000 \\ &= 90000 \text{ m}^3/\text{d} \end{aligned}$$

3] Commercial

$$\begin{aligned} Q_c &= 60 \times 800 \\ &= 48000 \text{ m}^3/\text{d} \end{aligned}$$

4] storm water:

$$\begin{aligned} Q_{storm} &= 240 \text{ C i A} \\ &= 240 \times 0.2 \times 0.1 \times 2500 \\ &= 12000 \text{ m}^3/\text{d} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_{av} &= 127500 + 90000 + 48000 \\ &\quad + 12000 \\ &= 277500 \text{ m}^3/\text{d} \end{aligned}$$

$$Q_{min} = 71400 + 90000 + 48000$$

$$= 209400 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$Q_{max} = 226950 + 90000 + 48000$$

$$+ 12000$$

$$= 376950 \text{ m}^3/\text{d}$$

Q] Given:-

$$Q_{av} = 500 \text{ L/sec}$$

$$W/C = 250 \text{ L/c/d}$$

$$w.w. \text{ flow} = 0.85 \text{ W/C}$$

Req ① Pop
 ② Q_{min} & Q_{max}

Sol $Q_{av} = 0.85 \times \text{Pop} \times W/C$

$$\text{Pop} = \frac{Q_{av}}{0.85 \times W/C}$$

$$= \frac{500 \times 24 \times 60 \times 60}{0.85 \times 250}$$

$$= 203294$$

$$\text{min factor} = 0.2 \sqrt[6]{203.29} = 0.48$$

=

$$P.f_1 = \frac{18 + \sqrt{203.3}}{4 + \sqrt{203.3}} = \cancel{1.77} 1.77$$

$$P.f_2 = \frac{5}{6\sqrt{203.3}} = 2.06$$

$$\begin{aligned} Q_{\min} &= 0.48 * 500 \\ &= 240 \quad \text{L/sec} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_{\max} &= 2.06 * 500 \\ &= 1030 \quad \text{L/sec} \end{aligned}$$

[5] Given:-

$$\text{Pop.} = 50000 \text{ C}$$

$$\text{w.w. flow} = 200 \text{ L/C/d}$$

$$\sqrt{s} = 0.3 \% = 3 \% = 0.003$$

Req Design $\rightarrow \phi$
 $\rightarrow V_{\min} \& V_{\max}$

Sol:-

$$Q_{\text{w}} = \text{w.w. flow} \times \text{Pop}$$

$$= \frac{200 \times 50000}{1000 \times 24 \times 60 \times 60}$$

$$= 0.11 \text{ m}^3/\text{sec}$$

$$P.f_1 = \frac{18 + \sqrt{50}}{4 + \sqrt{50}} = 2.26$$

$$P.f_2 = \frac{5}{6\sqrt{50}} = 2.6$$

$$\begin{aligned} \text{min factor} &= 0.2 \sqrt[6]{50} \\ &= 0.38 \end{aligned}$$

$$Q_{min} = 0.38 \times 0.11 = 0.04 \text{ m}^3/\text{sec}$$

$$Q_{max} = 2.6 \times 0.11 = 0.28 \text{ m}^3/\text{sec}$$

$$ASJ \quad \frac{d_{max}}{D_{full}} = 0.67 \Rightarrow \frac{Q_{max}}{Q_{full}} = 0.8$$

$$Q_{full} = \frac{Q_{max}}{0.8} = \frac{0.28}{0.8}$$

$$= 0.35 \text{ m}^3/\text{sec}$$

$$S = 0.3\% = 3\%$$

Manning

$$\phi = 600$$

$$V_{full} = 1.20 \text{ m/sec}$$

$$\frac{d_{max}}{D_{full}} = 0.67 \Rightarrow \frac{V_{max}}{V_{full}} = 1.1$$

$$V_{max} = 1.1 \times 1.2 = 1.32 \text{ m/sec}$$

$$(0.6 - 1.5) \text{ m/sec}$$

ok

check V_{min}

$$\frac{I_{min}}{I_{full}} = \frac{0.04}{0.35} = 0.11 \Rightarrow \text{chart}$$

$$\frac{V_{min}}{V_{full}} = 0.65$$

$$V_{min} = 0.65 \times 1.2$$

$$= 0.78 \text{ m/sec}$$

$$(0.6 - 1.5) \text{ m/sec ok}$$

6 Given:-

$$P_{max} = 800 \text{ L/sec} = 0.8 \text{ m}^3/\text{sec}$$

$$\frac{d_{max}}{D_{full}} = 0.75$$

$$p = 0.25 \% = 2.5 \text{ } ^\circ/\text{sec}$$

Req:-

① Φ

② $V_{0.75} = V_{max}$

Sol

$$\frac{d_{max}}{D_{full}} = 0.75 \quad \xRightarrow{\text{chart}} \quad \frac{q_{max}}{Q_{full}} = 0.91$$

$$Q_{full} = \frac{q_{max}}{0.91} = \frac{0.8}{0.91} = 0.88 \text{ m}^3/\text{sec}$$

$S' = 2.5 \text{ ‰}$

Manning

$$\Phi = 900$$

$$V_{full} = 1.45 \text{ m/sec}$$

$$\frac{d_{max}}{D_{full}} = 0.75 \quad \Rightarrow \quad \frac{V_{max}}{V_{full}} = 1.13$$

$$V_{max} = 1.13 \times 1.45 = 1.64 \text{ m/sec}$$

→ * Cont. Solved sheet no. (1) *
 ← بقى حل شيتا رقم 1 ←

7

Given:-

$$Q_{max} = 0.28 \text{ m}^3/\text{sec}$$

$$\frac{d_{max}}{D_{full}} = 0.75$$

$$Q_{min} = 0.11 \text{ m}^3/\text{sec}$$

$$V_{min} = 0.6 \text{ m/sec}$$

$$S_g = 0$$

Req

① Φ

② S'

③ $V_{min} \& V_{max}$

Sol

$$\frac{d_{max}}{D_{full}} = 0.75 \Rightarrow \frac{Q_{max}}{Q_{full}} = 0.91$$

$$Q_{full} = \frac{Q_{max}}{0.91} = \frac{0.28}{0.91} = 0.3 \text{ m}^3/\text{sec}$$

$$\frac{Q_{min}}{Q_{full}} = \frac{0.11}{0.3} = 0.36 \xrightarrow{\text{chart}} \frac{V_{min}}{V_{full}} = 0.91$$

$$V_{full} = \frac{0.6}{0.91} = 0.66 \text{ m/sec}$$

$$Q_{full} = 0.3 \text{ \& } V_{full} = 0.66$$

manning

$$\Phi = 800 \text{ mm}$$

$$S = 0.0007$$

check V_{max}

$$\frac{d_{max}}{D_{full}} = 0.75 \Rightarrow \frac{V_{max}}{V_{full}} = 1.13$$

$$V_{max} = 1.13 \times 0.66 = 0.75 \text{ m/sec}$$

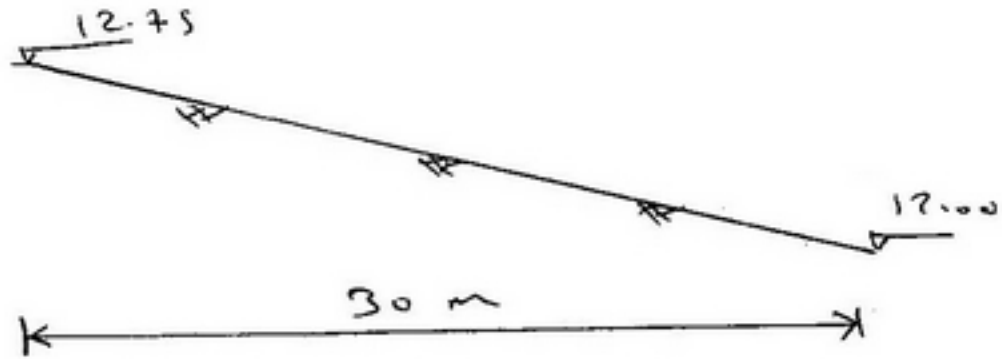
$$(0.6 - 1.5) \text{ ok}$$

8

Given:-

$$R.P = 15000 \text{ c}$$

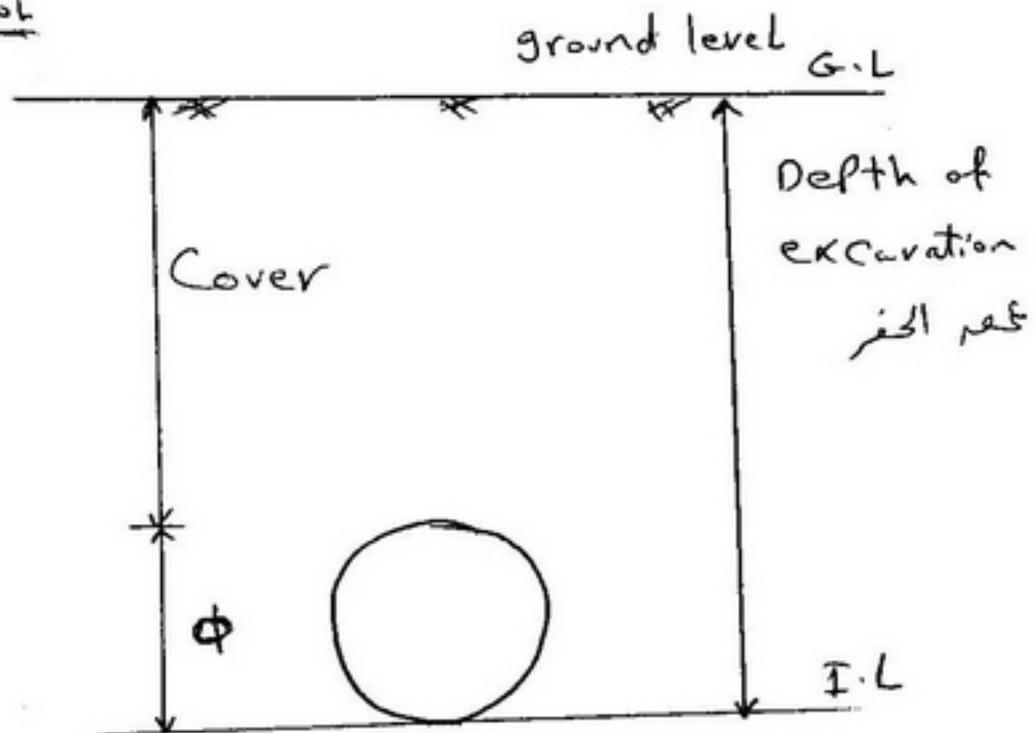
$$W.W.Flow = 240 \text{ L/c/d}$$



Req:- I.L = ??

↓
Invert level منسوب قاع الخزانة

Sol



$$Q_{av} = \frac{15000 \times 240}{1000 \times 24 \times 60 \times 60} = 0.042 \text{ m}^3/\text{sec}$$

$$\text{min factor} = 0.2 \sqrt[4]{15} = 0.31$$

$$P.f_1 = \frac{18 + \sqrt{15}}{4 + \sqrt{15}} = 2.77$$

$$P.f_2 = \frac{5}{6\sqrt{15}} = 3.1$$

$$Q_{min} = 0.31 \times 0.042 = 0.013 \text{ m}^3/\text{sec}$$

$$Q_{max} = 3.1 \times 0.042 = 0.13 \text{ m}^3/\text{sec}$$

$$S_g = \frac{\text{فرق النسب}}{\text{الفرق}} = \frac{12.75 - 12.0}{30} = 0.025$$

$$\text{Ass } \frac{d_{max}}{D_{full}} = 0.67 \Rightarrow \frac{Q_{max}}{Q_{full}} = 0.8$$

$$Q_{full} = \frac{0.13}{0.8} = 0.16 \text{ m}^3/\text{sec}$$

$$Q_{full} = 0.16 \text{ m}^3/\text{sec} \quad \& \quad S = 0.025$$

manning

$$V_{full} = 2.2 \text{ m/sec}$$

$$\frac{d_{max}}{D_{full}} = 0.67 \Rightarrow \frac{V_{max}}{V_{full}} = 1.1$$

$$V_{max} = 1.1 \times 2.2 = 2.42 \text{ m/sec}$$

$$> 1.5 \text{ m/sec}$$

unsafe

$$S'_2 > S'_{max}$$

$$\frac{V_{max}}{V_{full}} = 1.1$$

$$\text{take } V_{max} = 1.5$$

$$V_{full} = \frac{1.5}{1.1} = 1.36 \text{ m/sec}$$

$$Q_{full} = 0.16 \quad \& \quad V_{full} = 1.36$$

manning

$$\phi = 400 \text{ mm}$$

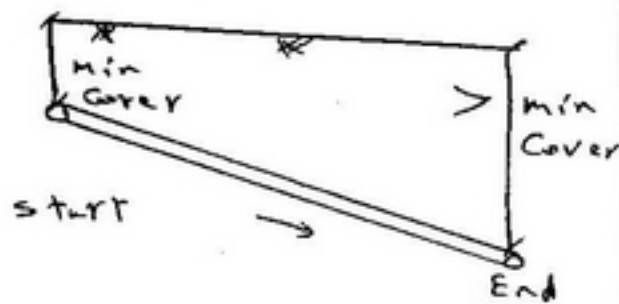
$$S'_{max} = 0.0065$$

check V_{min}

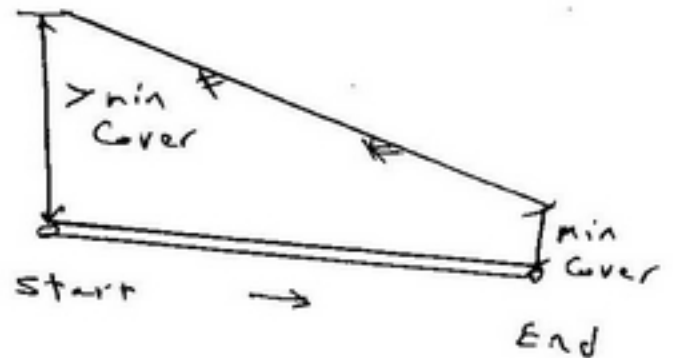
$$\frac{q_{min}}{Q_{full}} = \frac{0.013}{0.16} < 0.08 \Rightarrow$$

$$\frac{V_{min}}{V_{full}} = 0.6$$

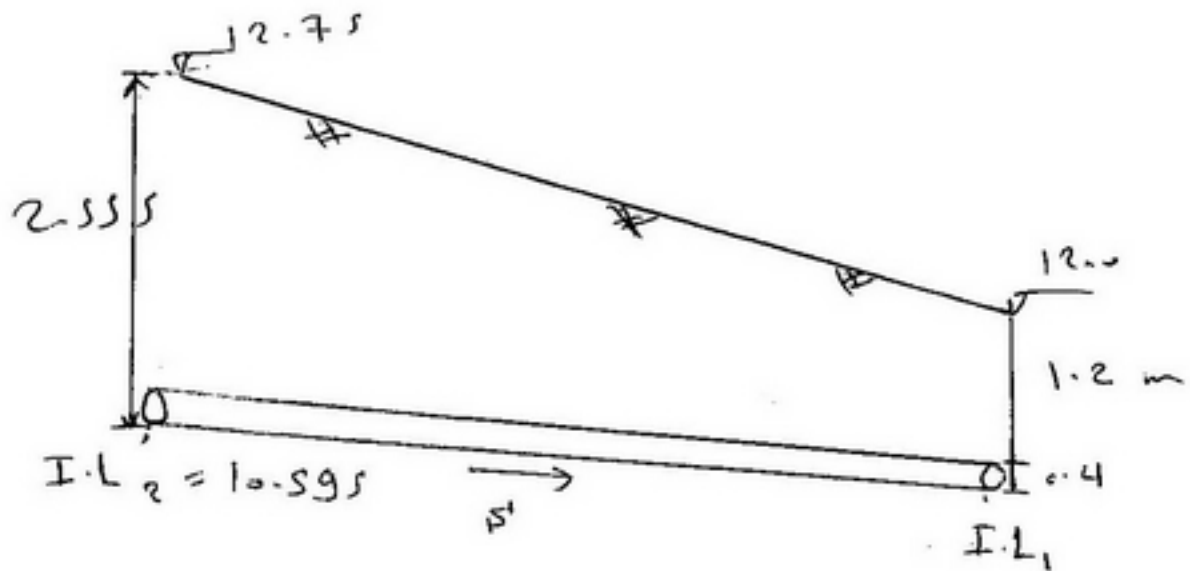
$$V_{min} = 0.6 \times 1.36 = 0.82 \text{ m/sec}$$



إذا كان ميل الزف أقل من
ميل الماسورة تبدأ من
ال start إلى
ال min cover



إذا كان ميل الزف أكبر
من ميل الماسورة تبدأ
من ال End إلى
ال min cover



$$\begin{aligned}
 I.L_1 &= G.L - [Cover + \phi] \\
 &= 12.0 - [1.2 + 0.4] \\
 &= 10.4 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 I.L_2 &= I.L_1 + S \times L \\
 &= 10.4 + 0.0065 \times 30 \\
 &= 10.595
 \end{aligned}$$

9 Given:-

$$\phi = 600 \text{ mm}$$

$$\frac{d}{D} = 0.67 \quad \left\{ \begin{array}{l} \frac{a}{A} = 0.708 \\ \frac{r}{R} = 1.165 \end{array} \right.$$

$$V_{\text{full}} = 1.1 \text{ m/sec}$$

Req

S'

$$V = 0.67$$

$$r = 0.67$$

Sol

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2}$$

$$1.1 = \frac{1}{0.013} \left(\frac{\phi}{4} \right)^{2/3} S^{1/2}$$

$$1.1 = \frac{1}{0.013} \left(\frac{0.6}{4} \right)^{2/3} S^{1/2}$$

$$S = 2.56 \times 10^{-3}$$

$$V_{0.67} = \frac{1}{n} r^{2/3} \sqrt{S} \rightarrow \textcircled{1}$$

$$V_{full} = \frac{1}{n} R^{2/3} \sqrt{S} \rightarrow \textcircled{2}$$

$$\div 1 \rightarrow$$

$$\frac{V_{0.67}}{V_{full}} = \left(\frac{r}{R} \right)^{2/3}$$

$$V_{0.67} = 1.1 \times (1.165)^{2/3} = 1.21 \text{ m/sec}$$

$$q_{0.67} = V_{0.67} \times a_{0.67}$$

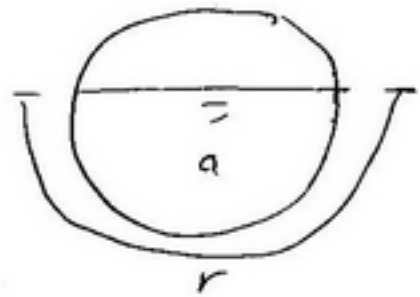
$$\frac{a_{0.67}}{A} = 0.708$$

$$a_{0.67} = 0.708 \times \frac{\pi \times (0.6)^2}{4}$$

$$= 0.2 \text{ m}^2$$

$$q_{0.67} = 0.2 \times 1.21$$

$$= 0.24 \text{ m}^3/\text{sec}$$



10 Given :-

Main Collector

$$\phi = 1200 \text{ mm}$$

$$\rho' = 0.0009$$

$$q_{\text{max}} = 800 \text{ l/sec} = 0.8 \text{ m}^3/\text{sec}$$

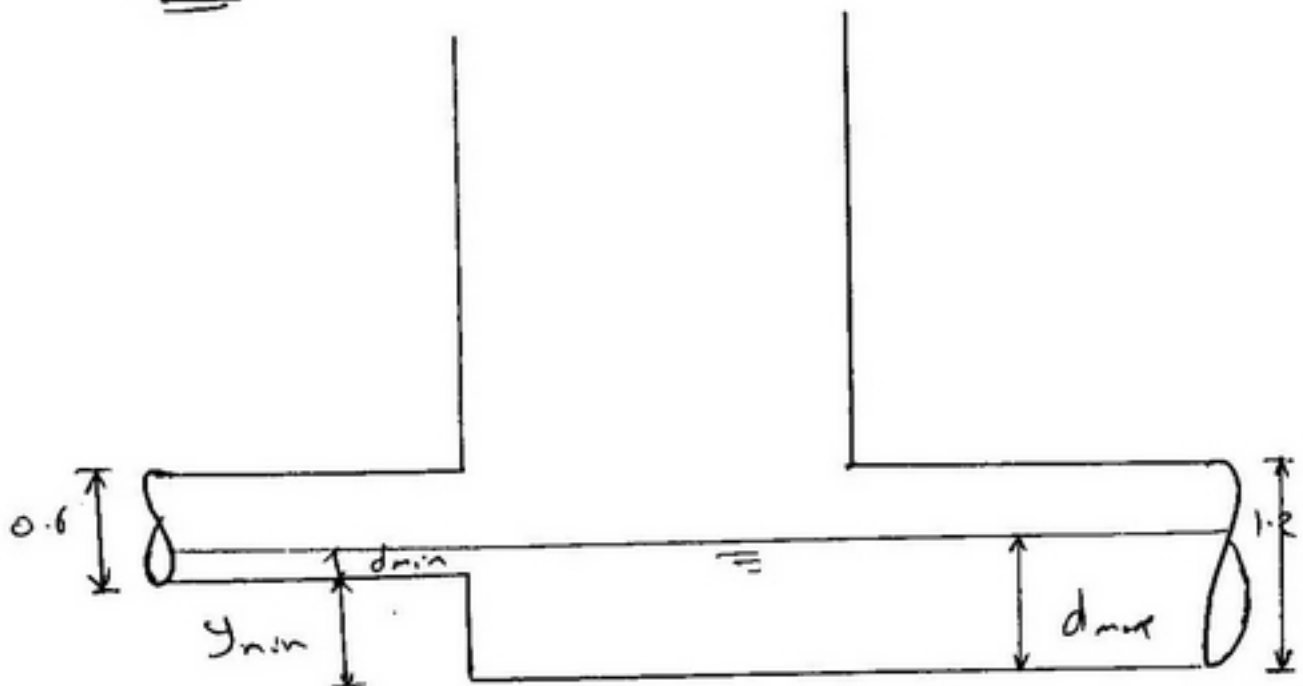
Branch

$$\phi = 600 \text{ mm}$$

$$\rho' = 0.2\% = 2\text{‰}$$

$$V_{\text{min}} = 0.5 \text{ m/sec}$$

Sol



Main $\left(Q = \frac{1}{n} \frac{A^{5/3}}{P^{2/3}} S^{1/2} \right)$

$\Phi = 1200$ & $S' = 0.0009$
manning

$Q_{full} = 1.2 \text{ m}^3/\text{sec}$

$\frac{Q_{max}}{Q_{full}} = \frac{0.8}{1.2} = 0.67 \Rightarrow$

$\frac{d_{max}}{D_{full}} = 0.6$

$d_{max} = 0.6 \times 1.2 = 0.72 \text{ m}$

Branch

$\Phi = 600 \text{ mm}$ & $S' = 2 \text{ ‰}$

$V_{full} = 1.0 \text{ m/sec}$

$\frac{V_{min}}{V_{full}} = \frac{0.5}{1.0} = 0.5 \Rightarrow$

$\frac{d_{min}}{D_{full}} = 0.14$

$$d_{min} = 0.14 \times 0.6 = 0.084 \text{ m}$$

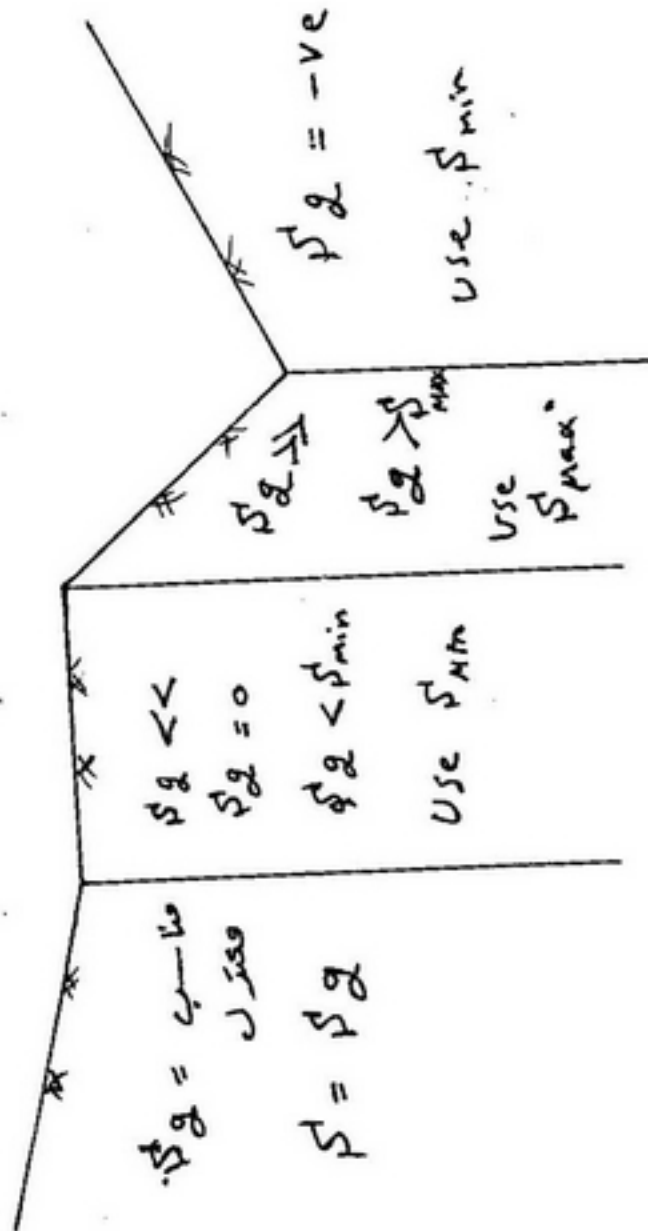
$$y_{min} = d_{max_{main}} - d_{min_{branch}}$$

$$= 0.72 - 0.084$$

= _____

حالات ميل الأرض

حالات ميل الأرض



Cont. Solved Sheet No. (1)

Sheet 1



Given:-

$$Q_1 = 100 \text{ L/sec} = 0.1 \text{ m}^3/\text{sec}$$

$$Q_2 = 200 \text{ L/sec} = 0.2 \text{ m}^3/\text{sec}$$

$$\frac{d_{\max}}{D_{\text{full}}} = 0.75$$

$$\frac{d_{\min}}{D_{\text{full}}} = 0.35$$

Req Design & Draw the Profile
A-B-C-D

Sol

$$\frac{d_{\max}}{D_{\text{full}}} = 0.75 \Rightarrow \frac{q_{\max}}{Q_{\text{full}}} = 0.91$$

$$Q_{\text{full}} = \frac{q_{\max}}{0.91}$$

at δ_{max}

$$\frac{d_{max}}{D_{full}} = 0.75 \implies \frac{V_{max}}{V_{full}} = 1.13$$

$$\text{Ass } V_{max} = 1.5 \text{ m/sec}$$

$$(V_{full})_{max} = \frac{1.5}{1.13} = 1.32 \text{ m/sec}$$

at δ_{min}

$$\frac{d_{min}}{D_{full}} = 0.33 \implies \frac{V_{min}}{V_{full}} = 0.81$$

$$\text{Ass } V_{min} = 0.6 \text{ m/sec}$$

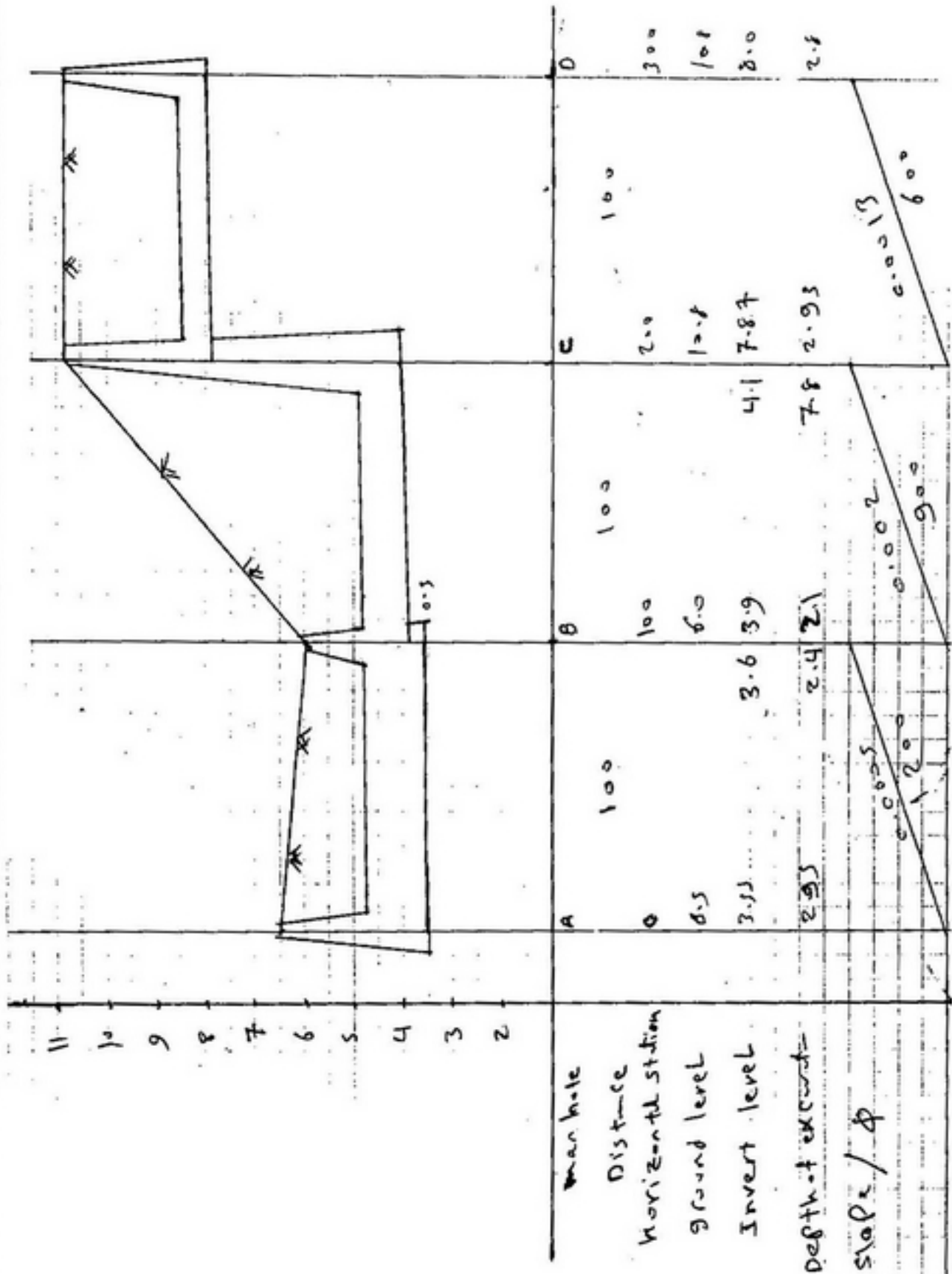
$$(V_{full})_{min} = \frac{0.6}{0.81} = 0.75 \text{ m/sec}$$

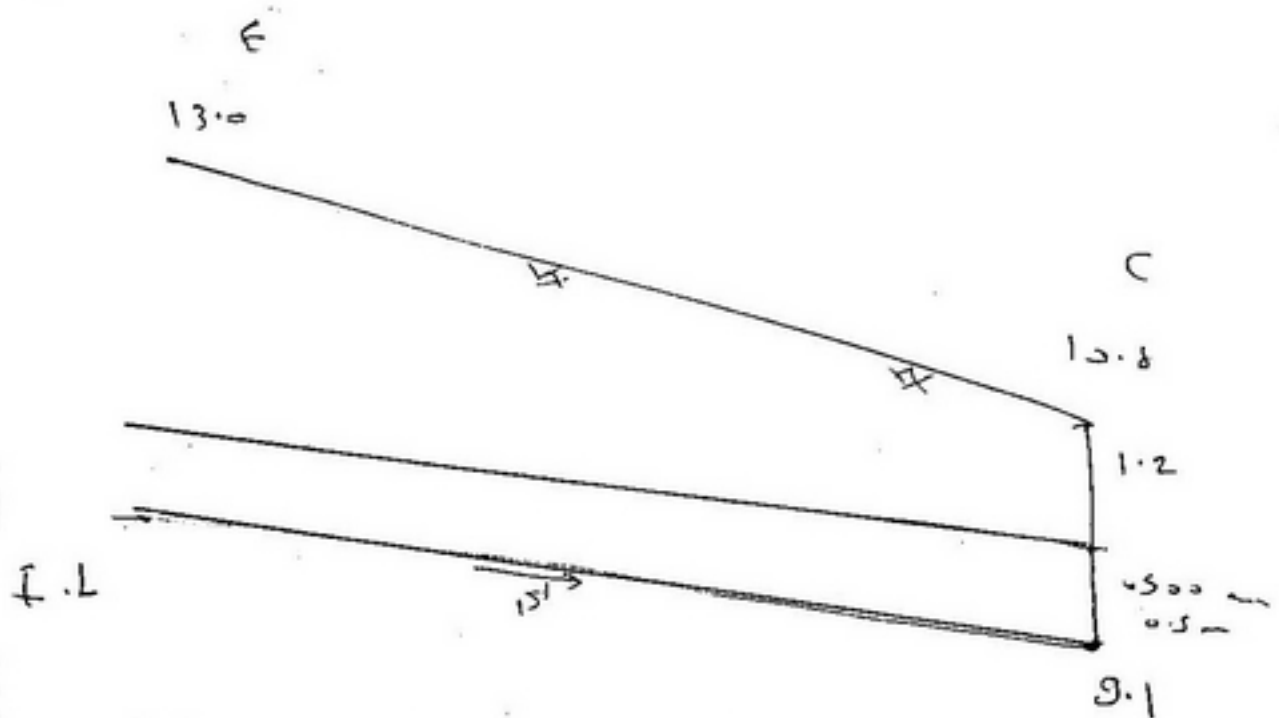
$$V_{full} = (0.75 - 1.32) \text{ m/sec}$$

Pipe	length	Q_{max}	Q_{Full}	15° I_{sq}	V_{Full}	S'_{used}	V_{Full} $used$	ϕ	S'	I.L	
										Start	End
DC	100	0.2	0.22	zero	—	S'_{min}	0.75	600	0.0013	8.0	7.87
EC	100	0.2	0.22	0.022	2.25 71.32	S'_{max}	1.32	500	0.0004	9.5	9.1
FC	100	0.1	0.11	-ve	—	S'_{min}	0.75	500	0.0015	8.3	8.15
EB	100	0.7	0.77	0.048	40 71.32	S'_{max}	1.32	900	0.0002	4.1	3.9
BA	100	0.8	0.88	-ve	—	S'_{min}	0.75	1200	0.0005	3.6	3.55

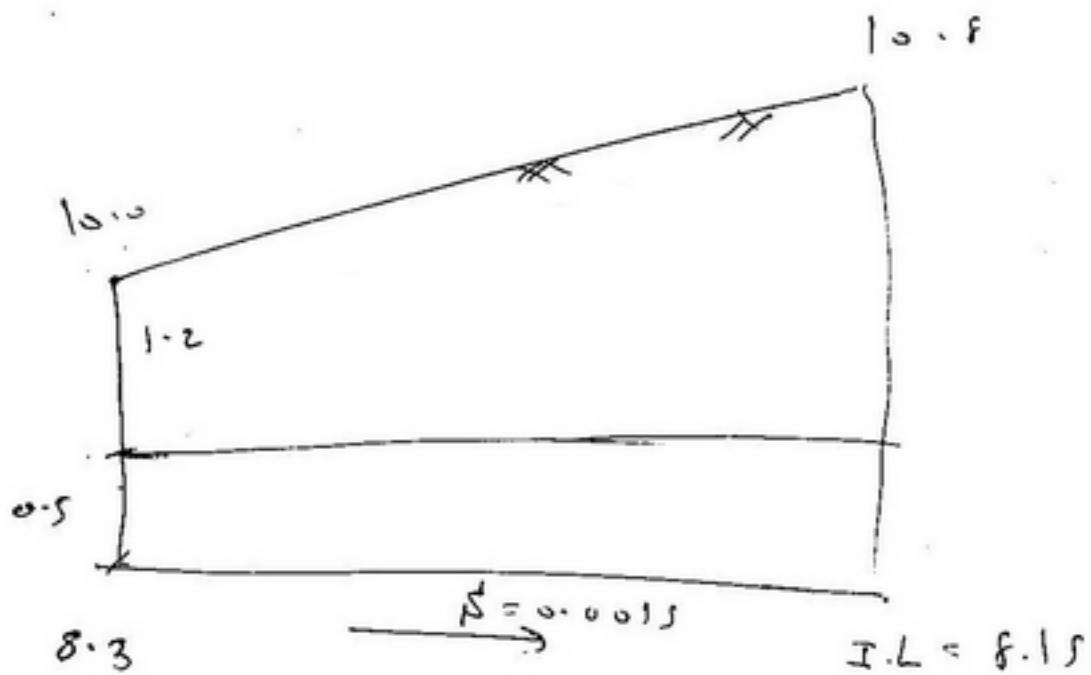
manning

manning





$$I.L = 9.1 + 0.004 \times 100 = 9.5$$



$$I.L = 8.3 - 0.0015 \times 100 = 8.15$$

..Sewage Pumping..
= رفع مياه الصرف الصحي =

5
١٩٩٥

4th civil year

الهندسة المدنية

2010 - 2011

تطلب من مركز الفارس للخدمات الطلابية

0101772782 - 0105739116

Sewage pumping

رفع مياه الصرف الصحي



Necessity of sewage pumping?

الحاجة إلى رفع مياه الصرف الصحي:

يتم رفع مياه الصرف في الحالات الآتية:

- 1- مياه الصرف للبدرومات يتم رفعها حتى تصل إلى منسوب شبكة الصرف
- 2- في الأراضي المستوية يتم عمل محطات رفع من حين إلى آخر لتقليل كميات الحفر و تكاليف الإنشاء
- 3- المناطق المنخفضة المحدودة داخل المدينة يتم عمل محطة رفع لها
- 4- عندما يكون الخارج من خط الصرف منسوبه اقل من أول وحدة معالجه يتم رفع المياه إليها
- 5- عند وجود مانع طبيعي أو صناعي مثل الأنهار و السكك الحديدية

Reliability and design criteria of sewage pumping stations?

الاحتياطات الواجب توافرها عند عمل محطة رفع (Reliability)

- 1- يجب فصل البئر الجاف عن البئر المبتل بحوائط غير متفذة للمياه أو للغازات
- 2- المعدات التي تحتاج صيانة دوريه توضع في البئر الجاف
- 3- يجب توفير التهوية اللازمة للبئر الجاف و المبتل
- 4- يجب توفير وسائل رفع ميكانيكية (أوناش)
- 5- يجب توفير السلام في البئر الجاف و المبتل و يشترط ألا تكون زلقة
- 6- يجب تصميم محطة الرفع لتحمل الطوارئ

أسس تصميم محطة الرفع (Design Criteria)

- 1- كل الطلمبات التي تستخدم في رفع مياه الصرف الخام يجب ألا يحدث لها انسداد و أن تكون قادرة على مرور أجسام بقطر 7.5 سم
- 2- أقطار المواسير لا تقل عن 100 مم $4\text{ in} \approx 100\text{ mm}$
- 3- عند استخدام طلمبه ذات سرعة ثابتة $RT = 20-30\text{ min}$
- 4- عند استخدام طلمبه ذات سرعة متغيرة $RT = 5-15\text{ min}$
- 5- Min bottom slope = 2:1 for self cleaning

الاختلافات بين متطلبات محطة الرفع لمياه الشرب و محطة الرفع لمياه الصرف الصحي

- 1- أن مياه الصرف لا يمكن تخزينها إلا لوقت قصير و التصريف متغير و لذلك يجب أن تكون الطلمبات قادرة على استيعاب أقصى تصريف يصل إلى المحطة
- 2- أن مياه الصرف تحتوي على أجسام عالقة و طافية كبيرة الحجم و هذا يتطلب أن يتم استخدام طلمبه لا يحدث لها انسداد بسهولة و يمكن تنظيفها بسهولة أيضا

Various types of pumps that are commonly employed for sewage pumping are

الأنواع المختلفة من الطلمبات الممكن استخدامها في مياه الصرف هي

- 1- Centrifugal pumps الطاردة المركزية
- 2- Reciprocating pumps الترددية
- 3- Pneumatic ejectors or air pressure pumps ضغط الهواء
- 4- Screw pumps الحلزونية

أكثر الأنواع شيوعا و استخدامها في محطات الصرف الصحي هي

ال Centrifugal pumps لان تركيبها سهل و تستطيع نقل المواد العالقة و الطافية كبيرة الحجم بدون أن يحدث لها انسداد

Sewage pumping stations site considerations?

العوامل التي تؤخذ في الاعتبار عند تحديد مكان محطة الرفع

- 1- تكون قريبه من المرافق (طرق - كهرباء - مياه -)
- 2- يتم عملها عند الموانع الطبيعية مثل الأنهار
- 3- عند الموانع الصناعية مثل السكك الحديدية
- 4- في الأماكن المملوكة للدولة و في مكان منخفض
- 5- بعيد عن مصدر مياه الشرب

Factors governing wet-well volume

العوامل التي تؤثر في حجم البئر المبتل

1- العلاقة بين Q_{out} و Q_{in}

2- عدد مرات تشغيل الضلمبة

3- عدد و حجم الضلمبات

4- الحجم المطلوب للصيانة

Types of pump stations

1- Wet well المعدات و المياه في بئر واحد

2- Dry and wet well

المعدات و الضلمبات توضع في البئر الجاف و المياه تكون في البئر المبتل

اختبارات مواسير الصرف الصحي sewer tests

يتم عمل الاختبارات لمواسير الصرف الصحي عند تركيبها للتأكد من سلامة الوصلات و سلامة جسم الماسورة و يمكن عمل الاختبارات التالية

1- Water test

- 1- يتم سد الطرف السفلي عند lower manhole بسدادة (طبة)
- 1- يتم سد الطرف العلوي بسدادة يخرج منها ماسورة رأسية تنتهي بقمع
- 2- يتم ملئ الماسورة بالمياه إلى ارتفاع من (1.2 - 2) متر و تترك لمدة ساعة حتى يتم تشبع جدار الماسورة و الوصلات بالمياه
- 3- يتم إضافة مياه لاعادة منسوب المياه إلى المنسوب الأصلي مرة أخرى
- 4- تترك المياه لمدة نصف ساعة و يتم ملاحظة منسوب المياه
- 5- يجب ألا يزيد نقصان المياه عن

15 mm / 1 cm diam / 100 m length (for small sewers)

60 mm / 1 cm diam / 100 m length (for large sewers)



2- Air test

يتم قفل الطرفين للمواسير المراد اختبارها بسدادات و يتم ضغط الهواء في الوصلة و قياس قيمة الضغط و بعد فترة معينة يتم قياس الضغط مرة أخرى و معرفة قيمة التسرب في الضغط

الطلمبات Pumps

✓ **Capacity:** (discharge m^3/sec)

The volume of liquid pumped per unit of time

تصرف الطلمبة : كمية السائل التي يتم ضخها في وحدة الزمن

✓ **Pump head** ضغط الطلمبة: مقدرا بالعمق المكافئ من السائل المراد ضخه

✓ **Total dynamic head (TDH)** الضغط الديناميكي الكلي

هو الضغط المطلوب من الطلمبة لرفع المياه من منسوب اقل إلى منسوب أعلى بالإضافة إلى التغلب على الفواقد الأخرى في الضغط

$$TDH = \text{Static head} + \text{friction losses} + \text{velocity head} + \text{minor losses}$$

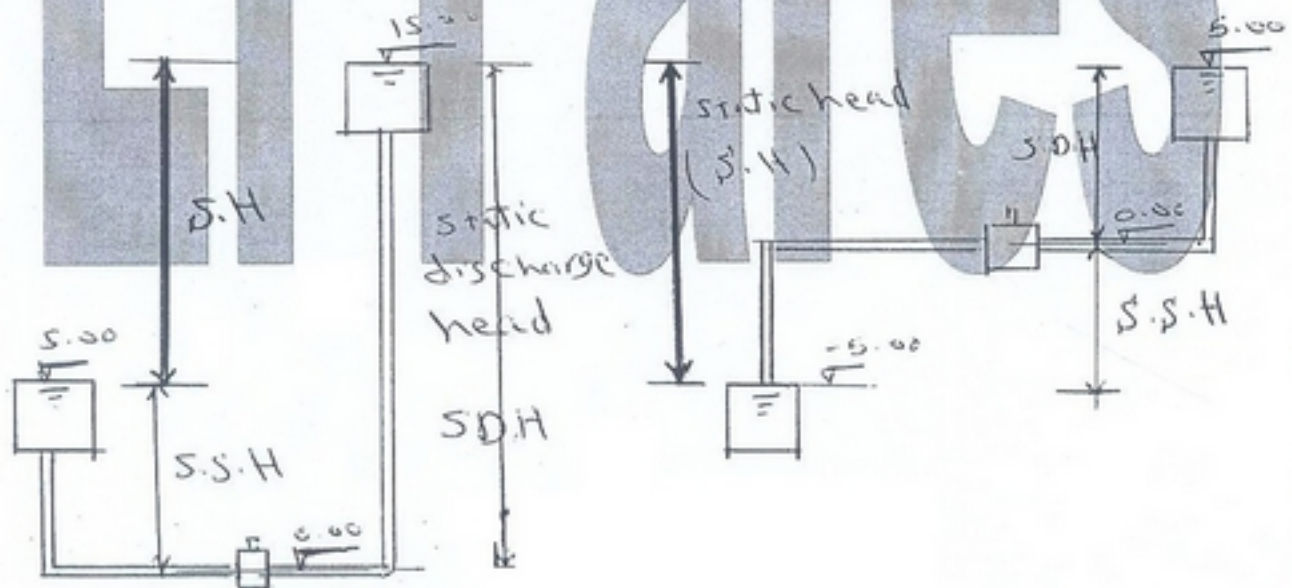
1- **Static head (SH)** الضغط الاستاتيكي

الفرق في المنسوب بين سطح المياه المرتفع والمنخفض

$$\text{Static head} = (\text{discharge head} - \text{suction head})$$

1- **Discharge head** هو الفرق في المنسوب بين محور الطلمبة و سطح الماء في الخزان

2- **Suction head** هو الفرق في المنسوب بين محور الطلمبة و سطح الماء في المصدر



2- Friction losses الفاقد في الضغط نتيجة الاحتكاك في الماسورة

يتم حسابها بمعادلة (هازن وليم)

$$V = 0.355 C D^{0.63} S^{0.54}$$

Where:

V = velocity (m/sec)

C = hazen William coeff (100 - 140)

D = diameter (m)

S = H G L ميل الخط الهيدروليكي

HL = S * L (طول الماسورة)

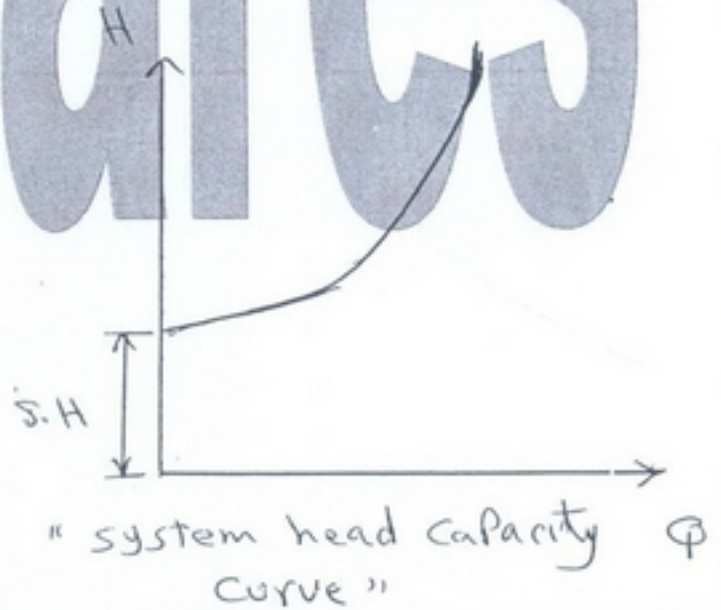
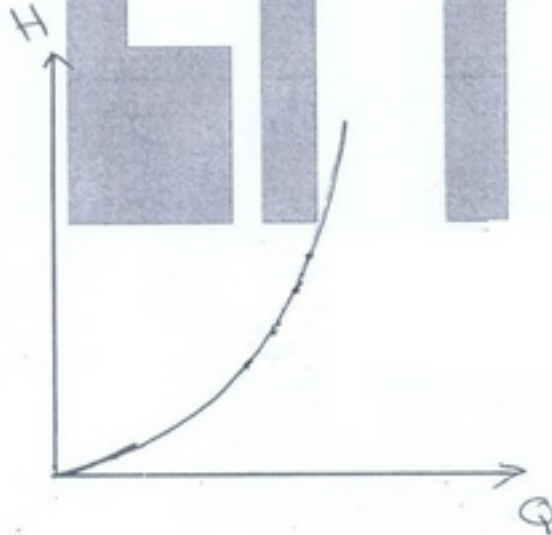
توجد علاقة طردية بين التصريف و الفاقد في الضغط فكلما زاد التصريف يزداد الفاقد في

الضغط نتيجة الاحتكاك

$$Q = A * V$$

$$Q = \frac{\pi D^2}{4} * 0.355 C D^{0.63} S^{0.54}$$

$$Q = 0.278 C D^{2.63} S^{0.54}$$



3- Minor losses

الفاقد في الضغط نتيجة وجود القطع الخاصة مثل الكيعان و المحابس

Minor losses for any special piece = $k (v^2/2g)$

ثابت و له جداول حيث أن كل قطعه خاصة لها قيمة معينة $K = \text{constant}$

و للتسهيل تؤخذ قيمة الفواقد الثانوية (minor losses) كنسبه من friction losses

(Minor losses = 0.1 – 0.2 friction losses)

4- Velocity head = $V^2/2g$

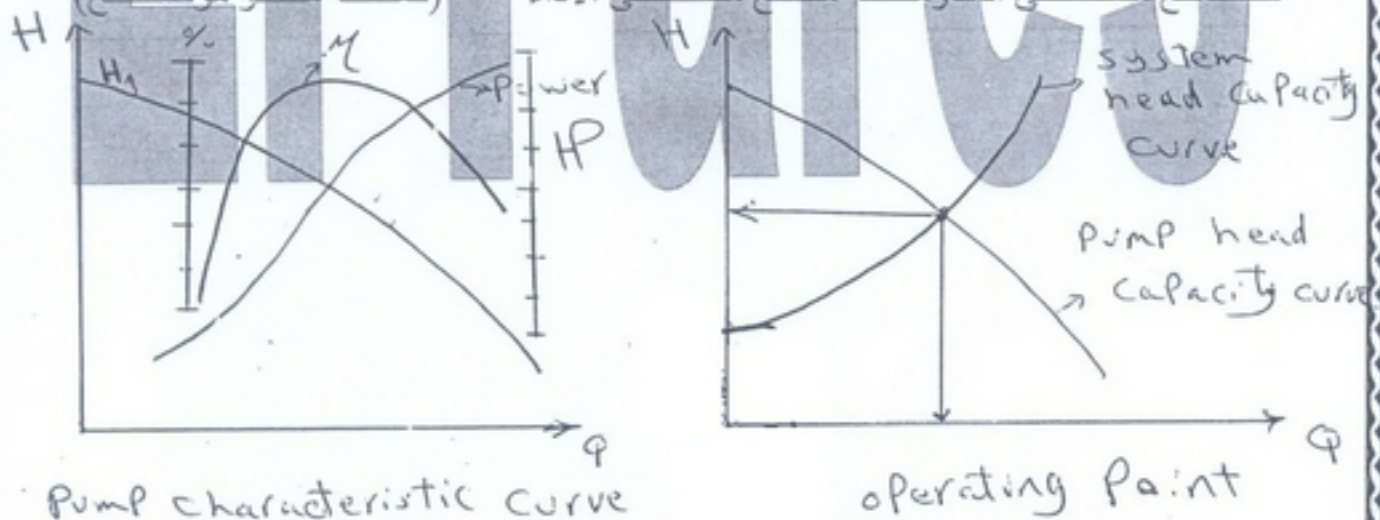
هو الفاقد في الضغط المطلوب لخروج الماء من الماسورة بسرعة معينة

الطلمبات الطاردة المركزية Centrifugal pumps

اشهر أنواع الطلمبات و أكثرها استخداما في رفع المياه و يوجد لكل طلمبة منحنيات خاصة بها تسمى منحنى خواص الطلمبة (pump characteristic curve) و الذي يوضح منحنى الخواص (الأداء) و منحنى الطاقة المستخدمة و منحنى الكفاءة و من هذه المنحنيات و بمعرفة منحنى المقاومة للنظام يمكن الحصول على افضل تصرف و افضل ارتفاع تعمل عندهم الطلمبة (نقطة التشغيل)

Operating point (duty point) - هي افضل نقطة تعمل عندها الطلمبة و هي نقطة

تقاطع منحنى المقاومة مع منحنى الأداء (كما هو موضح)



المطرقة المائية Water hammer

اسباب حدوث المطرقة المائية

- 1- عند التشغيل او التوقف المفاجئ للطللمبة
- 2- عند انقطاع التيار الكهربى

تعمل الطلمبة فى المعتاد بسرعة ثابتة و عند حدوث توقف مفاجئ او انقطاع التيار الكهربى بطريقة مفاجئة تهبط السرعة الى الصفر فجأة فتحدث موجات ضغط تنجى الى نهاية الخط و ترتد مرة اخرى الى الطلمبة مما يولد ضغط كبير فى الخط و هذا الضغط يساوى

$$H_{u \max} = a \cdot v / g$$

Where:

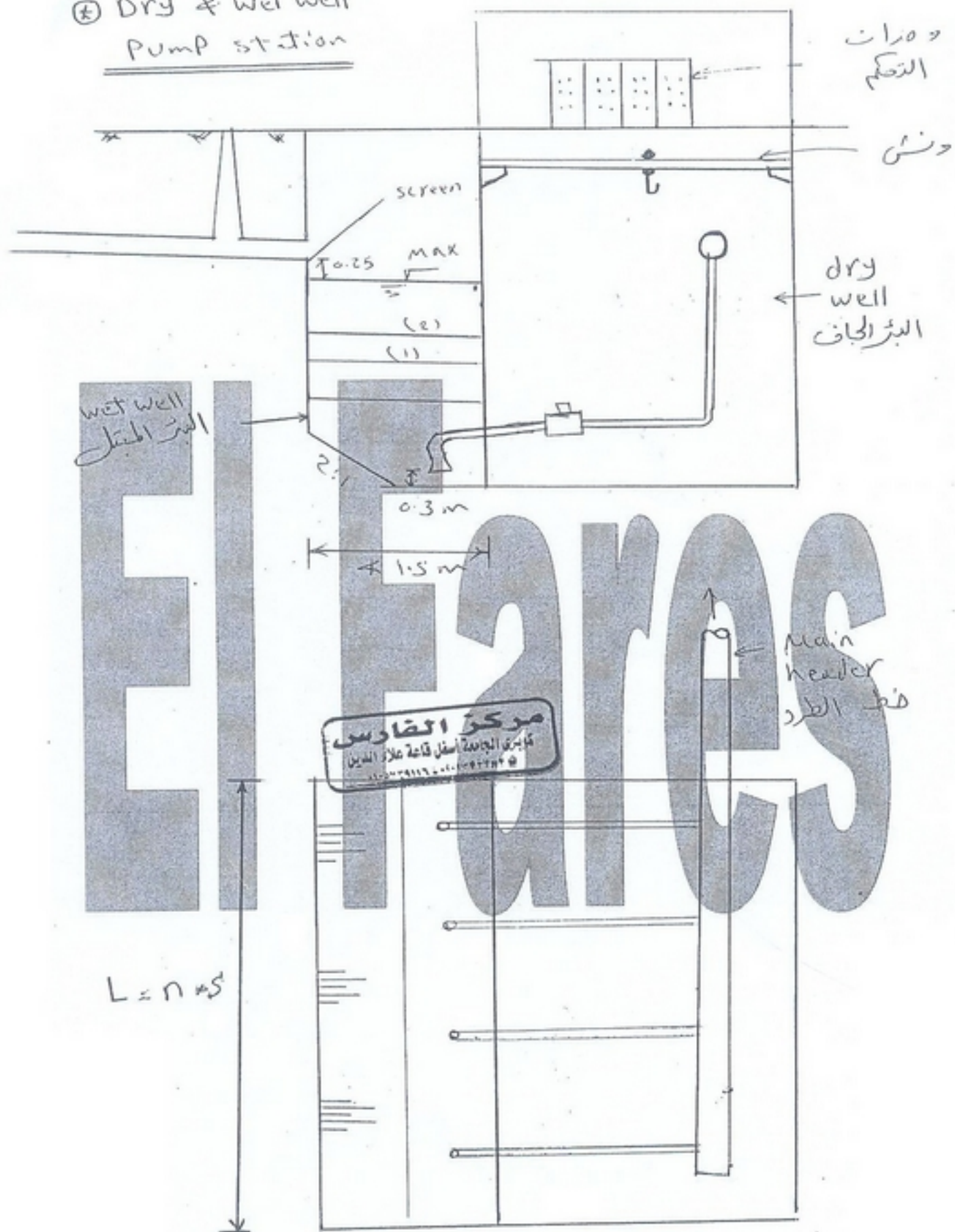
$H_{u \max}$ = head of water hammer ضغط المطرقة المائية

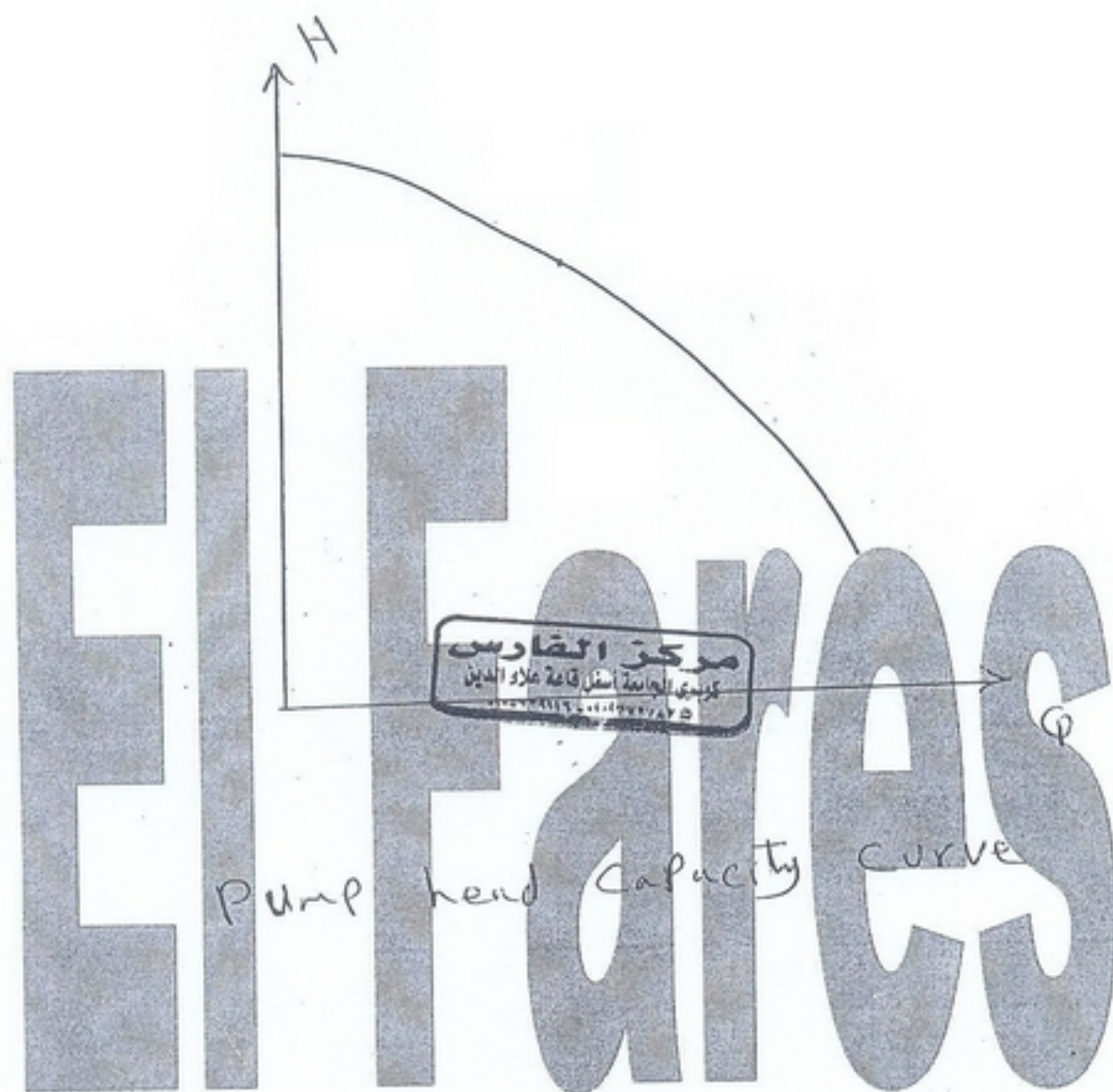
a = velocity of pressure wave سرعة موجات الضغط

V = velocity of wastewater سرعة الماء فى الخط

$g = 9.81 \text{ m / sec}^2$ عجلة الجاذبية الأرضية

⊛ Dry & Wet well Pump station





Design of Pump station

① Wet well Volume حجم البئر المختل

② Rising Main }
Force Main } ذبا الرد

Main header

③ Pumps

① wet well Volume

$$V_{min} = \frac{Q_p \times T}{4}$$

where:

V_{min} = min: wet well volume

اقل حجم مختل للبئر المختل

Q_p = discharge m^3/min

$T =$ زمن سفيل الدورة الكاملة
(زمن السفيل + زمن التوقف)

$$T = \frac{60 \text{ min}}{\text{عدد مراتب تشغيل القلب في الساعة}}$$

$$No \text{ of starts/hr}$$

عدد مراتب تحميل الطبيب * عدد الكائنات التي قد تم مع بعضها

Given

مع اصنام ... من طوبى له الما حورة الصابرة

$$V_T = V_A + 200 \times \frac{\pi \phi^2}{4}$$

3

③ Rising Main

Pipe under pressure

Designed by Hazen William

$$V = 0.355 C' D^{0.63} S^{0.54}$$

Where:-

V = Velocity m/sec

C = Hazen William Coeff

$C = 100 - 140$ for W.C.P

D = Diameter (m)

S = H.G.L

$$h_L = S \cdot L$$

Friction losses

$$V = 0.6 - 1.5 \text{ m/sec}$$

Design method

Given

$$Q_p = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$L = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$\text{Ass } V = 1.0 \text{ m/sec}$$

$$A = \frac{Q_p}{V} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ m}^2$$

$$A = \frac{\pi \phi^2}{4} \Rightarrow \phi = \underline{0.41} \begin{matrix} \nearrow 0.4 \\ \searrow 0.41 \end{matrix}$$

$$\phi_{act} = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$A_{act} = \frac{\pi \phi_{act}^2}{4} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ m}^2$$

$$V_{act} = \frac{Q_p}{A_{act}} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ m/sec}$$

$$(0.6 - 1.5) \text{ m/sec}$$

$$V_{act} = 0.355 \text{ m/sec}$$

$$D = 0.63 \text{ m}$$

$$\phi' = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$h_L : \phi' < L$$

3. → Pumps

$$\text{Total Dynamic head} = \text{T D H}$$

$$\text{T D H} = \text{static head} + \text{Friction losses} + \text{Minor losses} + \text{velocity head}$$

$$\text{static head} = \text{فرق الارتفاع}$$

$$\text{friction losses} = h_L = K \cdot L$$

$$\text{minor losses} = 0.1 h_L$$

$$\text{velocity head} = \frac{V_{\text{out}}^2}{2g}$$

$$\text{HP} = \frac{\gamma \cdot Q \cdot H}{75 \eta_1 \eta_2}$$

where:-

$$\gamma = 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$Q = \text{discharge } \text{m}^3/\text{sec}$$

$$H = \text{T D H}$$

$$\eta_1 = (0.7 - 0.9)$$

$$\eta_2 = (0.7 - 0.9)$$

كفاءة المونور

كفاءة المحرك

13

Given:-

$$P = 150000 \text{ C}$$

$$WIC = 280 \text{ L/Kld}$$

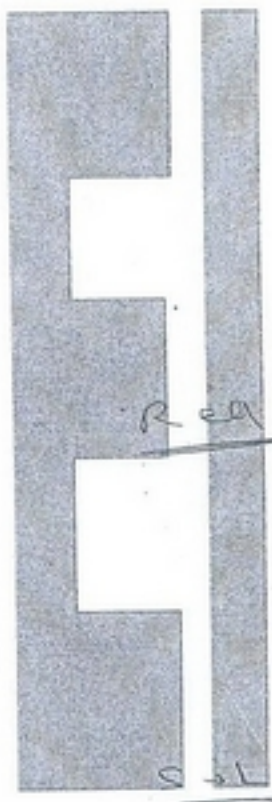
$$w.w.flow = 0.8 \cdot WIC$$

$$V = 1.0 \text{ m/sec}$$

$$L = 2000 \text{ m}$$

$$SH = 18.0 \text{ m}$$

$$T = 20 \text{ m}$$



→ Rising Main

→ Wet Well Volume
(Sump Well)

→ Pump

$$Q_{wv} = 0.8 \times P \times WIC$$

$$= \frac{0.8 \times 150000 \times 280}{1000 \times 24 \times 60 \times 60}$$

$$= 0.39 \text{ m}^3/\text{sec}$$

$$P.f. = \frac{1.8 + \sqrt{150}}{4 + \sqrt{150}} = 4.86$$

$$P.f. = \frac{5}{\sqrt[6]{150}} = \boxed{2.17}$$

$$Q_p = 2.17 \times 0.39 = 0.84 \text{ m}^3/\text{sec}$$

① Rising Main

$$A = \frac{Q_p}{V} = \frac{0.84}{1.0} = 0.84 \text{ m}^2$$

$$0.84 = \frac{\pi \phi^2}{4} \Rightarrow \phi = 1.03 \text{ m}$$

$$\text{take } \phi = 1.0 \text{ m}$$

$$A_{act} = \frac{\pi \times 1.0^2}{4} = 0.78 \text{ m}^2$$

$$V_{act} = \frac{0.84}{0.78} = 1.07 \text{ m/sec}$$

$$V_{act} = 0.355 \text{ C D}^{0.63} \quad \psi^{0.54}$$

$$1.07 = 0.355 : 100 \times (1.0)^{0.63} \quad \psi^{0.54}$$

$$\psi = 1.5 \times 10^{-3} \quad \text{Friction losses}$$

$$h_L = \psi \times L = 1.5 \times 10^{-3} \times 2000 = 3.0 \text{ m}$$

[2] Wet Well Volume

$$V_1 = Q \times T$$

$$= 0.841 \times 20 \times 60$$
$$= 1008 \text{ m}^3$$

$$V_T = V_1 + 200 \times \frac{\pi \phi^2}{4}$$

$$= 1008 + 200 \times \frac{\pi \times 1.0^2}{4}$$

$$= 1165 \text{ m}^3$$

[3]

Pumps

$$T.D.H = \text{static head} + \text{friction losses}$$
$$+ \text{minor losses} + \text{velocity head}$$

$$S.H = 18.0$$

$$\text{Friction losses} = 3.0 \text{ m}$$

$$\text{minor losses} = 0.1 \times 3.0 = 0.3 \text{ m}$$

$$\text{velocity head} = \frac{1.07^2}{2 \times 9.81} = 0.06 \text{ m}$$

$$T.D.H = 1.8 + 3.0 + 0.3 + 0.06$$

$$= 21.36 \text{ m}$$

$$1P = \frac{1000 \times 0.84 \times 21.36}{75 \times 0.8 \times 0.8}$$

$$= 373.8 \text{ HP}$$

٦٠٠
١٧٥

سنتر و مركز

الفارس

للخدمات الطلابية والعلمية

الفرقة الرابعة مدنى

الهندسة المصحية

2010 - 2011

متابعة كل ماهو جديد لدينا زورونا على مواقعنا

www.zag-eng.com

www.zag4all.com

مع تحيات مركز الفارس للخدمات الطلابية - الزقازيق - كوبرى الجامعة - أسفل قاعة علاء الدين
0101772782 0105739116

Wastewater treatment معالجة مياه الصرف الصحي

Reasons for wastewater treatment

اسباب معالجة مياه الصرف الصحي

- 1- لان مياه الصرف الصحي ينتج عنها روائح كريهة
- 2- تمثل بيئة مناسبة لنمو و انتشار الامراض
- 3- المحافظة على المياه و مصادرها من التلوث
- 4- معالجة مياه الصرف الصحي تقلل الامراض و بالتالي تقلل تكاليف الادوية و العلاج

Location of wastewater treatment plant

الاشتراطات الواجب توافرها في اختيار مكان محطة المعالجة

- 1- في مكان منخفض
- 2- قريب من المرافق (كهرباء - ماء - طرق)
- 3- قريب من محطة الرفع
- 4- قريب من المصرف
- 5- خلف المدينة بالنسبة لاتجاه الرياح
- 6- في مكان مملوك للدولة

خطوات معالجة مياه الصرف الصحي

- Preliminary treatment المعالجة التمهيدية
- Primary treatment المعالجة الابتدائية
- Secondary treatment (biological treatment) المعالجة البيولوجية
- Tertiary treatment المعالجة الثلاثية

على حسب جودة المياه المطلوبة يتم اختيار وحدات المعالجة المطلوبة

Factors affecting choice of treatment processes

العوامل التي تؤثر في اختيار وحدات المعالجة

- 1- Wastewater characteristics خواص المياه
- 2- Wastewater flow تصرف المياه
- 3- Cost of treatment and land availability تكلفة المعالجة ووفرة الأرض
- 4- Consideration of upgrading of effluent standards الأخذ في الاعتبار زيادة معايير جودة المياه الخارجة

المعالجة التمهيدية Preliminary treatment

اهداف المعالجة التمهيدية Objectives of Preliminary treatment

- 1- التخلص من المواد الطافية كبيرة الحجم
- 2- التخلص من المواد الثقيلة و بعض المواد الغير عضوية مثل الرمال
- 3- التخلص من الشحوم و الدهون
- 4- المحافظة على المعدات الميكانيكية مثل الطلمبات و المحافظة على المواسير

من الانسداد

مراحل المعالجة التمهيدية

1- Screen الشبكة

2- Grit removal chamber غرفة ازالة الرمال

3- Skimming tank خزان المواد الطافية

1- Screen (وحدة المصافي) الشبكة

الغرض منها : ازالة المواد الطافية والعالقة كبيرة الحجم

Types of screens

1- Porous screen (coarse screen)

المسافة بين الأسياخ حوالي 5 سم و تستخدم لحجز المواد الطافية والعالقة كبيرة الحجم و غالبا تنظف يدويا

2- Fine screen

المسافة بين الأسياخ من 2.3 - 6 مم و دائما تنظف ميكانيكيا
تستخدم في الحالات الآتية

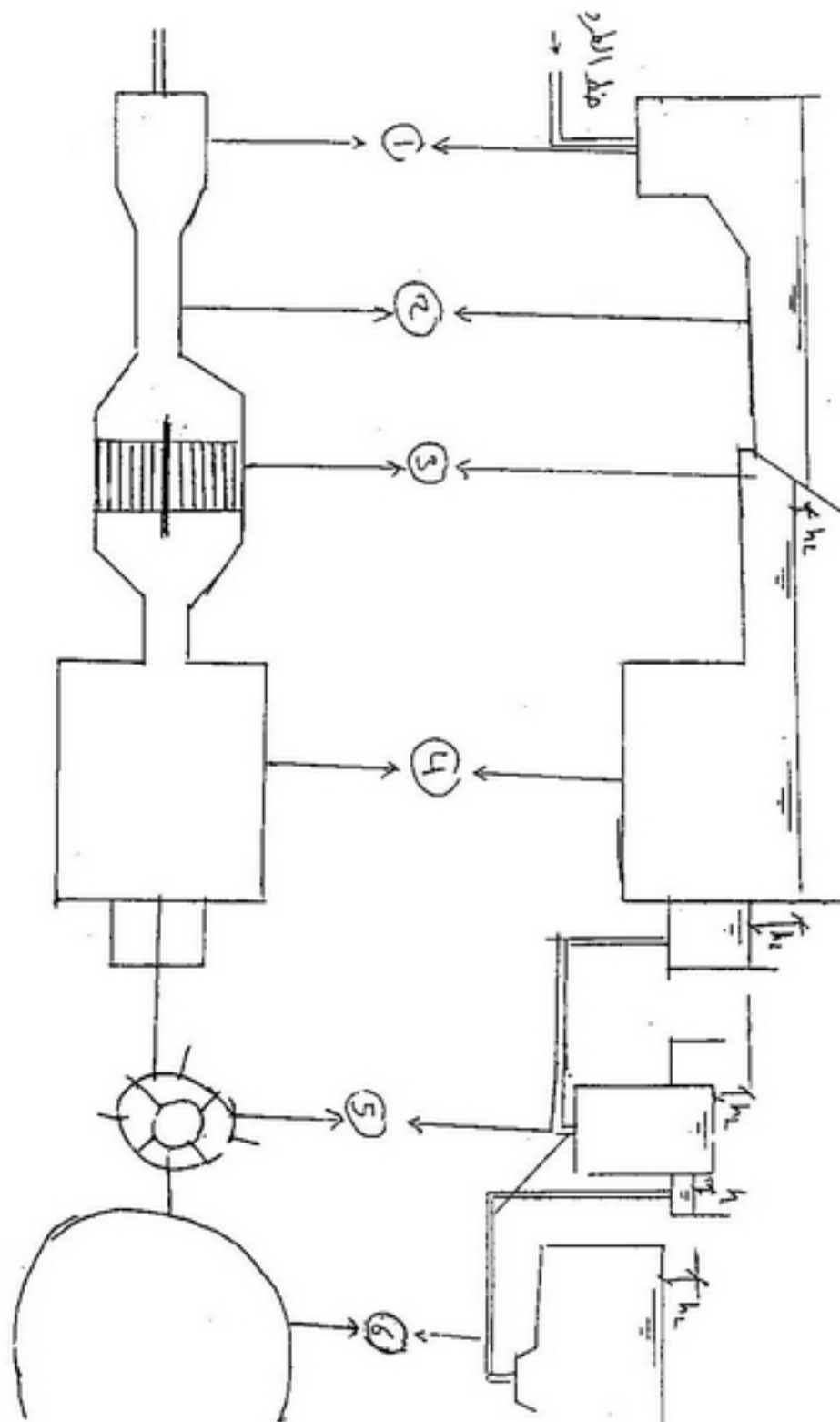
- تصفية المخلفات السائلة قبل التخلص منها في أي مجرى مائي بدون معالجة
- التخفيف عن خزانات الترسيب بإزالة بعض المواد الثقيلة
- عند وجود مخلفات صناعية تحتوي مواد يصعب ترسيبها
- عند الاستغناء كليا عن خزانات الترسيب الابتدائي

كيفية التخلص من مخلفات المصافي Disposal of screenings

- 1- بالدفن في المناطق الصحراوية
- 2- عن طريق الحرق
- 3- بالطحن و يتم امخالها مع الماء الى مراحل المعالجة التالية
- 4- التخلص منها في البحر و ذلك بحملها في سفن الى اماكن بعيدة عن الشاطئ

Primary Treatment units

وحدات المعالجة الأولية



① Deceleration chamber

غرفة التباطؤ

Flow Reception tank

خزان استقبال التدفق
الذي يتلقى مياه الصرف الصحي من
القنوات المجاورة

② Approach channel

قناة التوزيع

السبيل (المصافي)

③ Screen

④ Grit Removal chamber

غرفة إزالة الرمال

⑤ Distribution chamber

غرفة التوزيع

⑥ Primary sedimentation tank

خزان الترسيب الابتدائي

⑦ Deceleration chamber

الغرفة التباطؤ: تحدث المياه القادمة من حوض الرفع بحرف الفرد
دفعها للمخاض بالمشوى المخلوط

Design

$$R.T = 5 - 6 \text{ sec} \Rightarrow 30 \text{ s}$$

$$C = Q_p \times R.T = \text{---} \text{ m}^3$$

(3-5)

take $d = 3.0 \text{ m}$

$$A = \frac{C}{d} = \text{---} \text{ m}^2$$

د. الفارسي
المرکز للدراسات والبحوث
البيئية والهندسة المدنية
والعمرانية

$A = \text{---} \text{ m}^2$

circle

$$A = \frac{\pi \phi^2}{4}$$

$$\phi = \text{---}$$

قناة التحويل

الضمن مثلاً: تفصيل الجاه مع ظرف التصرف الى وجهه
المصنف حيث يكون السراية حبيطهم

A diagram of a rectangular plate with a vertical dimension labeled a and a horizontal dimension labeled b . The plate is divided into two horizontal sections by a dashed line. The top section is labeled 10 and the bottom section is labeled 10 .

مركز الفارس

25

$$b = 2d$$

$$R = \frac{A}{P} = \frac{b \times d}{b + 2d} = \frac{b \times d}{b + b}$$

$$= \frac{h \cdot d}{2b} = \frac{d}{2}$$

مرکز الفارسی
دولت اسلامی - اسلام آباد
011-7777147 - 011-7777148

مركز الفارس
الرياض - طريق الجامعة - أمام جامعة عبد الملك للدراسات
ت: ٥٥٢٢١١٦ - ٥٥٢٢٢٢٨

Designed by Manning eqn

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2}$$

$$Q = \frac{1}{n} \frac{A^{5/3}}{P^{2/3}} S^{1/2}$$

مركز الفارس
الهندسة المدنية - اسطى شارع على النيل بالقاهرة
01117777777 - 01117777777

Where:-

$V =$ velocity m/sec

$n =$ Manning C. b. f
 ≈ 0.013 للمتر

$R =$ hyd Radius $= \frac{A}{P}$

$S =$ Slope

$Q =$ discharge m^3/sec

مركز الفارس
الهندسة المدنية - اسطى شارع على النيل بالقاهرة
01117777777 - 01117777777

$$- V = 0.6 - 1.5 \text{ m/sec}$$

مركز الفارس
الهندسة المدنية - اسطى شارع على النيل بالقاهرة
01117777777 - 01117777777

8

design Method

Given:- $Q_p = \text{---}$
 $Q_{min} = \text{---}$

Ass $V = 1.0 \text{ m/sec}$

$$A = \frac{Q_p}{V} = \text{---} \text{ m}^2$$

$$A = b \times d = 2d \times d$$

$$A = 2d^2 \Rightarrow d = \text{---} \text{ m}$$

نقطة لدمر ≈ 1.0

$$b = 2 \times d = \text{---} \text{ m}$$

$$A_{act} = b \times d = \text{---} \text{ m}^2$$

$$V_{act} = \frac{Q_p}{A_{act}} = \text{---} \text{ m/sec}$$

(0.6 - 1.5)

$$V_{act} = \frac{1}{n} R^{2/3} \text{ m}^{2/3}$$

$$V_{act} = \frac{1}{n} \left(\frac{d}{2} \right)^{2/3} \text{ m}^{2/3}$$

$$R = \text{---}$$



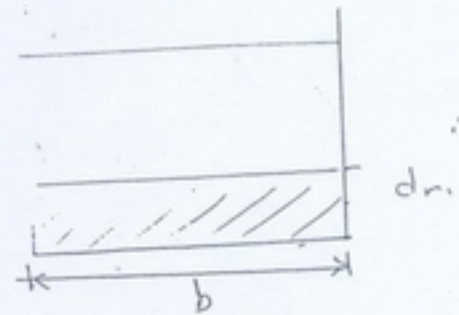
مركز الفارس
 مركز الفارس
 مركز الفارس

مركز الفارس
 مركز الفارس
 مركز الفارس

Check V_{min}

$$Q_{min} = \frac{1}{n} \frac{A^{5/3}}{p^{2/3}}$$

$$Q_{min} = \frac{1}{n} \frac{(b + d_{min})^{5/3}}{(b + 2d_{min})^{2/3}}$$



By Trial & error

$$d_{min} = \dots$$

$$A_{min} = b \times d_{min}$$

$$V_{min} = \frac{Q_{min}}{A_{min}} = \frac{1.56}{(0.6 - 1.5) \dots}$$

مركز الفارس
مركز الفارس
مركز الفارس

مركز الفارس
مركز الفارس
مركز الفارس

المصافي screen [3]

الفرضتها :- ازالة المواد العالقة والطافية كبيرة الحجم

* أنواع الشبكات Types of screens

Cleaning $\left\{ \begin{array}{l} \text{مانيوال} \rightarrow \text{Manual} \\ \text{ميكانيكي} \rightarrow \text{Mechanical} \end{array} \right.$

* Design Criteria

1 - Screen Chamber :-

$$B = 2d \Rightarrow \text{Best hyd sec}$$

$$V = 0.6 - 1.5 \text{ m/sec}$$

2 - Screen :-

$$\theta = 30 - 60^\circ \Rightarrow 30^\circ$$

$$B = \text{Bar width} = 1 - 3 \text{ cm} \\ = \underline{\underline{2.0 \text{ cm}}}$$

S = spacing betⁿ bars

$$= 2-5 \text{ cm}$$

$$= \underline{\underline{2.5 \text{ cm}}}$$

- Area of openings (on inclined projection)

$$= (2-3) * \text{Area of Approach channel}$$

- No of bars = No of opens - 1

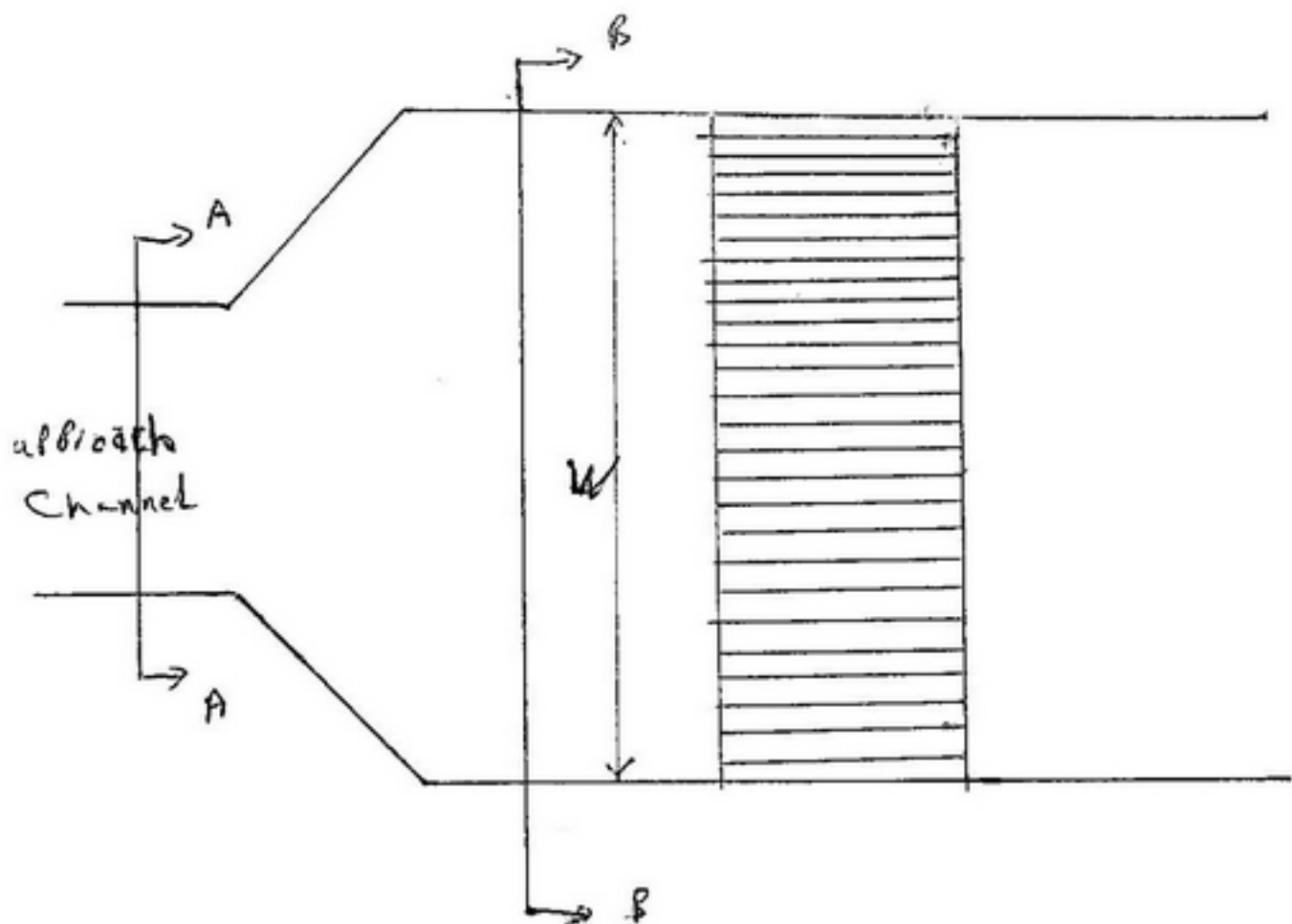
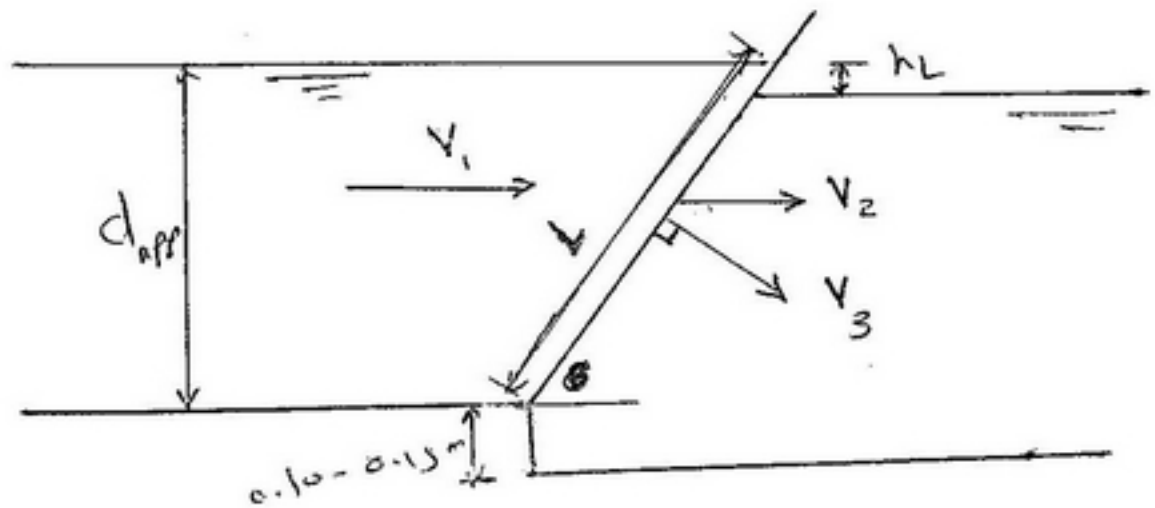
$$= n - 1$$

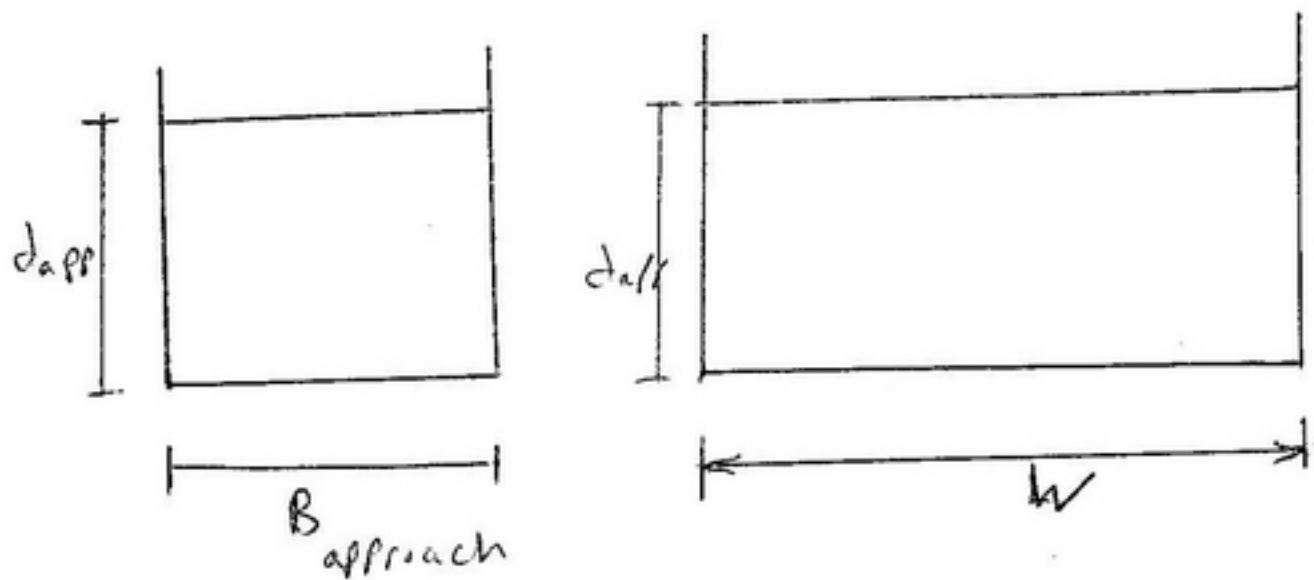
$$h_L = 1.4 \frac{V_{thr}^2 - V_{app}^2}{2g} > 10 \text{ cm}$$

V_{thr} = السرعة خلال الشبكة m/sec

V_{app} = السرعة قبل الشبكة m/sec

* Screen (Design Method)





$$A_{app} = \checkmark \quad \text{Given}$$

$$\text{Area of openings} = 2 A_{app} = \checkmark$$

$$d_{app} = \checkmark \quad \text{Given}$$

$$\Theta = \checkmark \quad \text{Given}$$

$$L = \frac{d_{app}}{\sin \Theta} = \checkmark$$

$$\text{Ass } \mu^t = 2.5 \text{ cm}$$

$$A_{1, \text{open}} = L * s'$$

= ✓

$$n \text{ (openings)} = \frac{A}{A_{1, \text{open}}}$$

= ✓ open
نقرب

$$\text{عدد الانسياب} = n - 1 = \checkmark$$

$$W = n * S + (n-1) B$$

= ✓

$$V_{app} = V_1 = \frac{Q_p}{W * d_{app}}$$

$$V_{thr} = V_2 = \frac{Q_p}{n * s' * d_{app}}$$

✓

$$V_3 = \frac{Q_p}{n \times s' \times L} = \checkmark$$

$$h_L = 1.4 \frac{V_2^2 - V_1^2}{2g} = \checkmark$$

→ 10 cm

Primary treatment

1- discuss the following :

- a) Total solids content of a wastewater and the interrelationships of the different categories to which TS is fractionated.
- b) Dissolved oxygen in wastewater.
- c) BOD (biochemical oxygen demand).
- d) COD (chemical oxygen demand).
- e) The two stages (carbonaceous and nitrogenous) of the biochemical demand to oxidize the organic matter in wastewater.

2- For a city of present population of 285000 capita and average daily water consumption of 215 l/c/d, if the rate of population increase is 2% per year, it is required to Design;

- ✓ Flow reception tank.
- ✓ Approach channel
- ✓ Manual cleaning coarse screen

3- Calculate the settling and scouring velocities needed for the design of grit removal chamber and then design the required grit removal chambers (including the sizing of the proportional weir) given the following

- ✓ Grit diameter is 0.25 mm
- ✓ Grit specific gravity of sand particles is 2.65 and clay particles is 1.15
- ✓ $C_D = 10$, $f = 0.03$ & $B = 0.06$
- ✓ Flow rate is 30000 m³/d

- Draw cross- section of the designed units

4- It is required to design an aerated grit removal chamber in wastewater treatment plant that serves population of 150000 capita, if the average daily water consumption is 280 L/C.

Draw plan and section elevation in one of the designed units showing all the designed dimensions on the drawing

5- For the flow rate and BOD concentrations given in the following table determine the volume of the required equalization basin and effect of the flow equalization on the BOD values, note that the treatment plant capacity is 15000 m³/d, and the plant works 24 hr per day

Time	Flow rate, m ³ /hr	BOD, ppm
12 MN – 4 AM	250	320
4 AM – 8 AM	375	350
8 AM – 12 N	312.5	380
12 N – 4 PM	937.5	400 ↓
4 PM – 8 PM	1375	450
8 PM – 12 MN	500	390

6- Calculate the capacity of an equalization tank for the given data then calculate the effluent BOD with time

Time	Flow rate, m ³ /sec	BOD, ppm	Time	Flow rate, m ³ /sec	BOD, ppm
12 MN – 2 AM	0.275	225	12 N – 2 PM	0.455	225
2 AM – 4 AM	0.150	225	2 PM – 4 PM	0.390	225
4 AM – 6 AM	0.100	225	4 PM – 6 PM	0.375	225
6 AM – 8 AM	0.125	225	6 PM – 8 PM	0.355	225
8 AM – 10 AM	0.300	225	8 PM – 10 PM	0.425	225
10 AM – 12 N	0.450	225	10 PM – 12 MN	0.375	225

7- Design the distribution chamber for a wastewater treatment plant will serve a city of population of 200000 capita if the average daily wastewater flow is 250 liters, given that the number of distribution chamber outlets is five.

8- A primary clarifier is to be designed to treat domestic wastewater having 320 mg/l suspended solids and a flow of 7500 m³/d. a batch settling test was performed using an 20 cm diameter column that was 3.0 m long and had withdrawal ports every 0.6 m . The reduced data giving the percent removals are as shown in the following table

- Percent suspended solids removal at given depths & time

Depth, m	0 min	10min	20min	30min	45min	60min	90min
0.6	0	28	48	68	70	85	88
1.2	0	18	39	50	56	66	82
1.8	0	18	25	34	53	59	73
2.4	0	12	27	31	41	53	62
3.0	0	a	a	a	a	a	a

a. data showed an increase in solids concentrations

- It is required to determine;

- 1- The design detention time and the design overflow rate if 65 percent of the suspended solids are to be removed.
- 2- the design diameter and depth

9 - For central feed circular sedimentation tank with diameter of 35 m and water depth of 3.0 m , if the retention time is 1.5 hr and 2 hr at peak flow rate and average flow rate respectively ;

- ✓ Design the required outlet weir if the weir load is 250 m²/d
- ✓ Design the outlet V notch weir.
- ✓ Design the outlet channel and calculate the difference in water level between the tank and the outlet channel.
- ✓ Draw cross section and plan in a central feed circular sedimentation tank showing all pipes and details.

10 - Design rectangular primary sedimentation tank(s) in a wastewater treatment plant that receive an average flow rate of 1.15 m³/sec , if the average sewage flow rate is 195 l/c/d .

- Draw cross section and plan in a rectangular sedimentation tank showing all pipes and details

Sheet 2

② Given:-

$$P = 285000 \text{ C}$$

$$WIC = 215 \text{ L/Cld}$$

$$i = 2\% \quad / \text{year}$$

Req

- ① Flow Reception tank
- ② Approach channel
- ③ manual screen

SOL

Assume design period = 50 year

$$P_{50} = P_0 \left(1 + \frac{i}{100}\right)^{50}$$

$$\begin{aligned} P_{50} &= 285000 \left(1 + \frac{2}{100}\right)^{50} \\ &= 767102 \text{ C} \end{aligned}$$

Ass $w/c = \text{const} = 215 \text{ L/cid}$

$$Q_{av} = 0.85 \times P.F \times w/c$$

$$Q_{av} = \frac{0.85 \times 767102 \times 215}{1000 \times 24 \times 60 \times 60}$$

$$= 1.6 \text{ m}^3/\text{sec}$$

$$P.F = \frac{1.8 + \sqrt{767.1}}{4 + \sqrt{767.1}} = 1.4$$

$$\begin{aligned} \text{min factor} &= 0.2 \sqrt[6]{767.1} \\ &= 0.6 \end{aligned}$$

$$Q_p = 1.4 \times 1.6 = 2.24 \text{ m}^3/\text{sec}$$

$$Q_{min} = 0.6 \times 1.6 = 0.96 \text{ m}^3/\text{sec}$$

① deceleration chamber
(Flow Reception tank)

$$\text{Ass } R.T = 30 \text{ sec}$$

$$C = Q_p \times R.T$$

$$= 2.24 \times 30 = 67.2 \text{ m}^3$$

$$\text{Ass } d = 5 \text{ m}$$

$$A = \frac{C}{d} = \frac{67.2}{5} = 13.4 \text{ m}^2$$

$$13.4 = \frac{\pi \phi^2}{4}$$

$$\phi = 4.1 \text{ m}$$

$$\approx 4.0 \text{ m}$$

②

Approach channel

Ass $V = 1.0 \text{ m/sec}$

$$A = \frac{Q_p}{V} = \frac{2.24}{1} = 2.24$$

$$A = B \times d \quad (B \leq 2d) \text{ best hyd}$$

$$A = 2d \times d = 2d^2$$

$$2.24 = 2d^2$$

$$d = 1.05 \approx 1.0 \text{ m}$$

$$B = 2 \times d = 2 \times 1.0 \\ = 2.0$$

$$A_{act} = B \times d$$

$$= 2.0 \times 1.0 = 2.0 \text{ m}^2$$

$$V_{act} = \frac{2.24}{2.0} = 1.12 \text{ m/sec}$$

(0.6 - 1.5)

OK

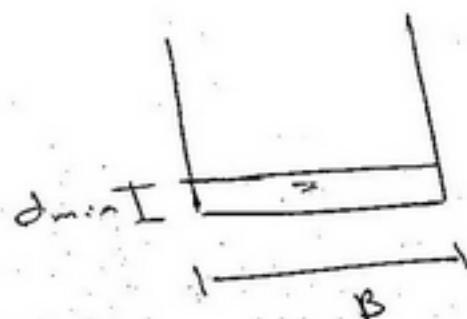
$$V_{act} = \frac{1}{n} \left(\frac{d}{2} \right)^{2/3} S^{0.5}$$

$$1.12 = \frac{1}{0.013} \left(\frac{1}{2} \right)^{2/3} S^{0.5}$$

$$S = 5.3 \times 10^{-4}$$

check V_{min}

$$Q_{min} = \frac{1}{n} \frac{A^{5/3}}{p^{2/3}} S^{0.5}$$



$$Q_{min} = \frac{1}{n} \frac{(B \times d_{min})^{5/3}}{(B + 2d_{min})^{2/3}} S^{0.5}$$

$$0.96 = \frac{1}{0.013} \frac{(2 \times d_{min})^{5/3}}{(2 + 2d_{min})^{2/3}} \left(5.3 \times 10^{-4} \right)^{0.5}$$

By Trial & error

$$d_{min} = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$V_{min} = \frac{Q_{min}}{B \times d_{min}} = \underline{\hspace{2cm}} (0.6 - 1.5) \text{ m/s}$$

③ Screen

$$\text{Area of opens} = 2 A_{app}$$

$$= 2 \times 2.0 = 4.0 \text{ m}^2$$

$$L = \frac{d_{app}}{\sin \theta} = \frac{1}{0.5} = 2.0 \text{ m}$$

$$\text{Ass } s' = 2.5 \text{ cm}$$

$$A_{open} = L \times s'$$

$$= 2.0 \times 0.025$$

$$= 0.05 \text{ m}^2$$

$$n = \frac{4.0 \text{ m}^2}{0.05} = 80 \text{ open}$$

عدد الفتحات

$$\begin{aligned} \text{مواضع} &= n - 1 \\ \text{No of Bars} &= 79 \text{ Bar} \end{aligned}$$

Ass Bar width (B) = 2.0 cm

$$W = n \times s + (n-1) B$$

$$W = 80 \times 2.5 + (79) \times 2$$

$$= 358 \text{ cm}$$

$$= 3.58 \text{ m}$$

$$V_{app} = V_1 = \frac{Q_p}{W \times d_{app}}$$

$$= \frac{2.24}{3.58 \times 1}$$

$$= 0.6 \text{ m/sec}$$

$$V_{thr} = V_2 = \frac{Q_p}{n \times s \times d_{app}}$$

$$= \frac{2.24}{80 \times 0.025 \times 1.0}$$

$$= 1.12 \text{ m/sec}$$

$$\begin{aligned}
 V_3 &= \frac{Q_p}{\pi \times \delta \times L} \\
 &= \frac{2.24}{80 \times 0.025 \times 2.0} \\
 &= 0.56 \text{ m/sec}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 h_L &= 1.4 \frac{V_2^2 - V_1^2}{2g} \\
 &= 1.4 \frac{1.12^2 - 0.6^2}{2 \times 9.81}
 \end{aligned}$$

$$= 0.06 \text{ m}$$

$$= 6 \text{ cm} < 10 \text{ cm}$$

OK

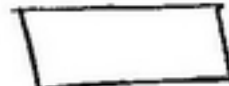

طريقة أكثر لحساب h_L في ال screen

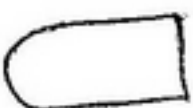
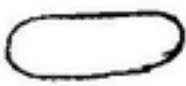
$$h_L = \beta \left(\frac{w}{b} \right)^{4/3} h_v \sin \theta$$

$\theta > 10^\circ$

Where:-

- β = Bar shape Factor

 $\beta = 2.42$  1.79

\rightarrow  $\beta = 1.83$  1.67

 $\beta = 0.76$

- w = عرض الأسياخ متجمعة

$$= (n-1) \times B$$

- b = عرض المسافات متجمعة

$$= n \times s$$

- h_v = Velocity head through screen

$$= \frac{V_{thr}^2}{2g}$$

- θ = زاوية الميل مع الأفق



أمثلة المثال

$$- h_L = 2.42 \left(\frac{(n-1) \times B}{n \times S} \right)^{4/3} \times \frac{V_{thr}^2}{2g} \times \sin \theta$$

$$= 2.42 \left(\frac{79 \times 0.02}{80 \times 0.025} \right)^{4/3} \times \frac{1.12^2}{2 \times 9.81} \times 0.5$$

$$= 0.05 \text{ m}$$

$$= 5 \text{ cm} < 10 \text{ cm}$$

OK

7
1,50

سنتر و مركز

الفارس

للخدمات الطلابية والعلمية

الفرقة الرابعة مدنى

الهندسة الصحية

2010 - 2011

مطبعة كل ماهو جديد لدينا زورونا على مواقعنا

www.zag-eng.com

www.zag4all.com

مع تحيات مركز الفارس للخدمات الطلابية - الزقازيق - كوبرى الجامعة - أسفل قاعة علام الدين
0101772782 0105739116

Grit removal chamber

غرفة إزالة الرمال

رمل ، تراب ، ... أي حجارة أثقل من المواد العضوية
Grit (sand, dust, silt,.....) أهمية وجود غرفة إزالة الرمال (أهمية إزالة الرمال)

- 1- لحماية الاجزاء الميكانيكية من التآكل و البرى
- 2- لمنع انسداد المواسير
- 3- لعدم تجمد المواد المترسبة في الوحدات (cement action) مما يقلل الحجم المستخدم من الاحواض
- 4- لعدم تقليل قيمة ال sludge لان الرمال مواد خاملة

Location of G.R.Ch

- 1- قبل محطة الرفع إذا كانت خطوط الانحدار القادمة الى المحطة غير عميقة
- 2- بعد محطة الرفع إذا كانت خطوط الانحدار القادمة للمحطة عميقة

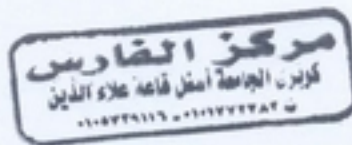
Categories of grit removal facilities

- 1- selective removal from wastewater
- 2- removal with organic matter

Types of selective removal from wastewater G.R.Ch

- 1- 1-horizontal flow type
- 2- aerated type
- 3- vortex type

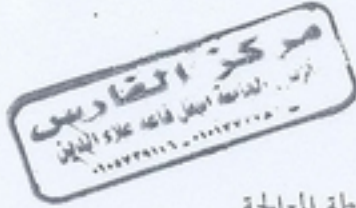
غرفة إزالة الرمال الأفقية
المضواء
الدوايب



Factors affecting choice of G.R.Ch type

العوامل التي تتحكم في اختيار نوع غرفة إزالة الرمال

- 1- كمية و نوعية ال grit
- 2- تأثير الرمال على وحدات المعالجة
- 3- المعدات المستخدمة في إزالة الرمال
- 4- الفواقد في الضغط
- 5- المساحة المطلوبة لعمل غرفة إزالة الرمال
- 6- نوعية المعدات المستخدمة في وحدات المعالجة الموجودة في محطة المعالجة



Horizontal grit removal chamber (velocity controlled G.R.Ch)

غرفة إزالة الرمال الأفقية (غرفة إزالة الرمال المحكومة السرعة)

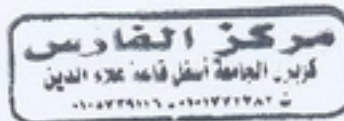
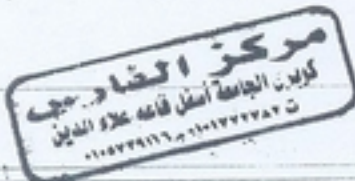
Definition: تعريف

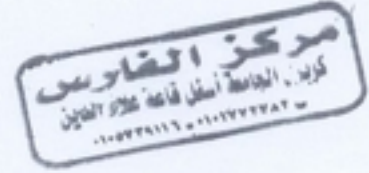
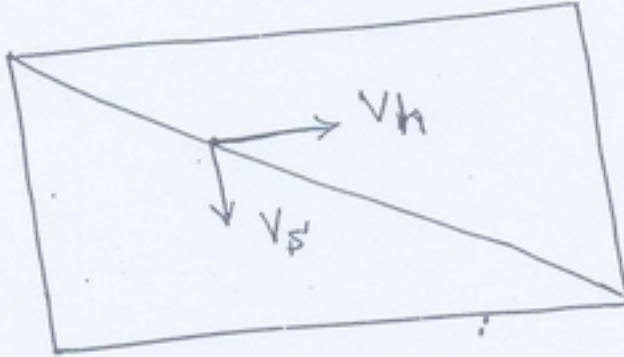
A long narrow velocity controlled sedimentation tank

خزان ترسيب ضيق و طويل و محكوم السرعة

Types of horizontal G.R.Ch (للتحكم في السرعة)

- 1- parabolic section channel افضل الأنواع و لكنه صعب التنفيذ
- 2- parshall flumes سابقة التصنيع
- 3- proportional weir الهدار التناسلي و يتم عمله عندما يكون مقطع القناة مستطيل

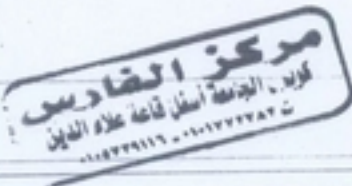
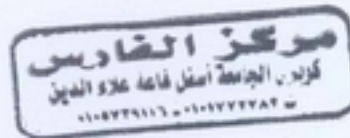




Type one settling (discrete particles settling)

تتأثر الحبيبة بسرعتين السرعة الرأسية V_s و السرعة الأفقية V_h يتم اختيار السرعة الأفقية بحيث تسمح بترسيب الـ grit ولا تسمح بترسيب المواد العضوية organic matter و السرعة المناسبة في هذه الحالة هي 0.3 متر / ثانية عادة لا يحدث الترسيب بنسبة 100% أي يتم ترسيب الـ grit و معه بعض المواد العضوية الثقيلة و الكبيرة الحجم و لذلك يتم غسل الرمال للتخلص من المواد العضوية

El Fares



Settling velocity سرعة الترسيب

$$V_s = \left[\frac{4g(\rho_s - \rho)d}{3C_d\rho} \right]^{0.5}$$

Scouring velocity سرعة النحر = Horizontal velocity السرعة الأفقية

$$V_h = \left[\frac{8\beta(S-1)gd}{f} \right]^{0.5}$$

Where:

$$g = 9.81 \text{ m/sec}^2 = 981 \text{ cm/sec}^2$$

$$\rho_s = 2.65 \text{ gm/cm}^3 \quad (\text{grit})$$

$$= 1.1 \text{ gm/cm}^3 \quad (\text{organic matter})$$

$$\rho = \rho_w = 1 \text{ gm/cm}^3$$

$$d = \text{particle diameter (cm)} \quad \text{قطر اصغر جسيمة مطلوب ترسيبها}$$

$$C_d = \text{const} = 10$$

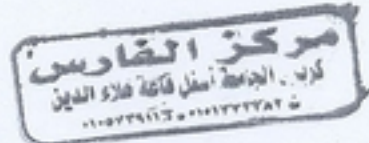
$$\beta = 0.06 \text{ const}$$

$$f = 0.03 \text{ const}$$

$$S = \text{specific gravity} \quad S = \frac{\rho_s}{\rho}$$

$$S = 2.65 \quad \text{for grit}$$

$$= 1.1 \quad \text{for organic matter}$$



Marines



14

Ex | Given:-

$$d = 0.2 \text{ mm} = 0.02 \text{ cm}$$

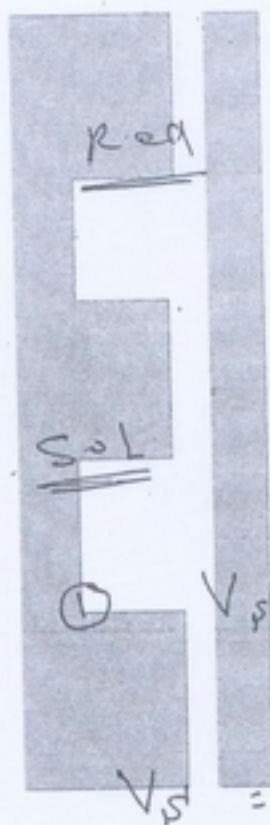
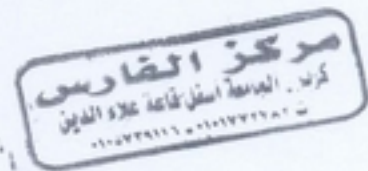
$$p_s = 2.65 \text{ g/cm}^3 \text{ grit}$$

$$p_o = 1.1 \text{ gm/cm}^3 \text{ organic}$$

$$C_p = 10$$

$$\beta = 0.06$$

$$f = 0.03$$



$$V_s \text{ (grit \& organics) (clay)}$$

$$V_h \text{ (grit \& organics)}$$

$$\text{(grit)}$$

$$\left[\frac{4 g (p_s - p_o) d}{3 C_d f} \right]$$

$$= \left[\frac{4 * 981 (2.65 - 1.0) 0.02}{3 * 10 * 1.0} \right]$$

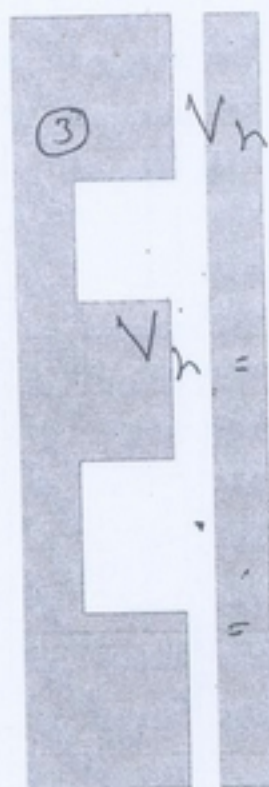
$$= \boxed{2.07 \text{ cm/sec}}$$



② V_{ph} organics

$$V_{ph} = \left[\frac{4 \times 981 (1.1 - 1) 0.02}{3 \times 10 \times 1.0} \right]^{0.5}$$

$$= 0.5 \text{ cm/sec}$$



Grit

مركز القادسي
كلية الهندسة - جامعة القاهرة
١٠٥٢٢٨١٦ - ١٠١٧٧٧٢٨٢

$$V_h = \left[\frac{8 \beta (S_s - 1) g d}{f} \right]^{0.5}$$

$$= \left[\frac{8 \times 0.06 (2.65 - 1) 981 \times 0.02}{0.03} \right]^{0.5}$$

$$= 22.8 \text{ cm/sec}$$

مركز القادسي
كلية الهندسة - جامعة القاهرة
١٠٥٢٢٨١٦ - ١٠١٧٧٧٢٨٢

مركز القادسي
كلية الهندسة - جامعة القاهرة
١٠٥٢٢٨١٦ - ١٠١٧٧٧٢٨٢

⑥

(4) V_h (organics)

$$V_h = \left[\frac{8 \times 0.06 (1.1 - 1) 981 \times 0.02}{0.03} \right]^{0.5}$$

$$= 5.6 \text{ cm-sec}$$

$$p.l.r = V_s \text{ unit} = 2.07 \text{ cm-sec}$$

$$5.6 < V_h < 22.8 \text{ cm-sec}$$

تفضل انه تكون اقرب حاليكو لـ 22.8

$$V_h = 22.5 \text{ cm-sec}$$

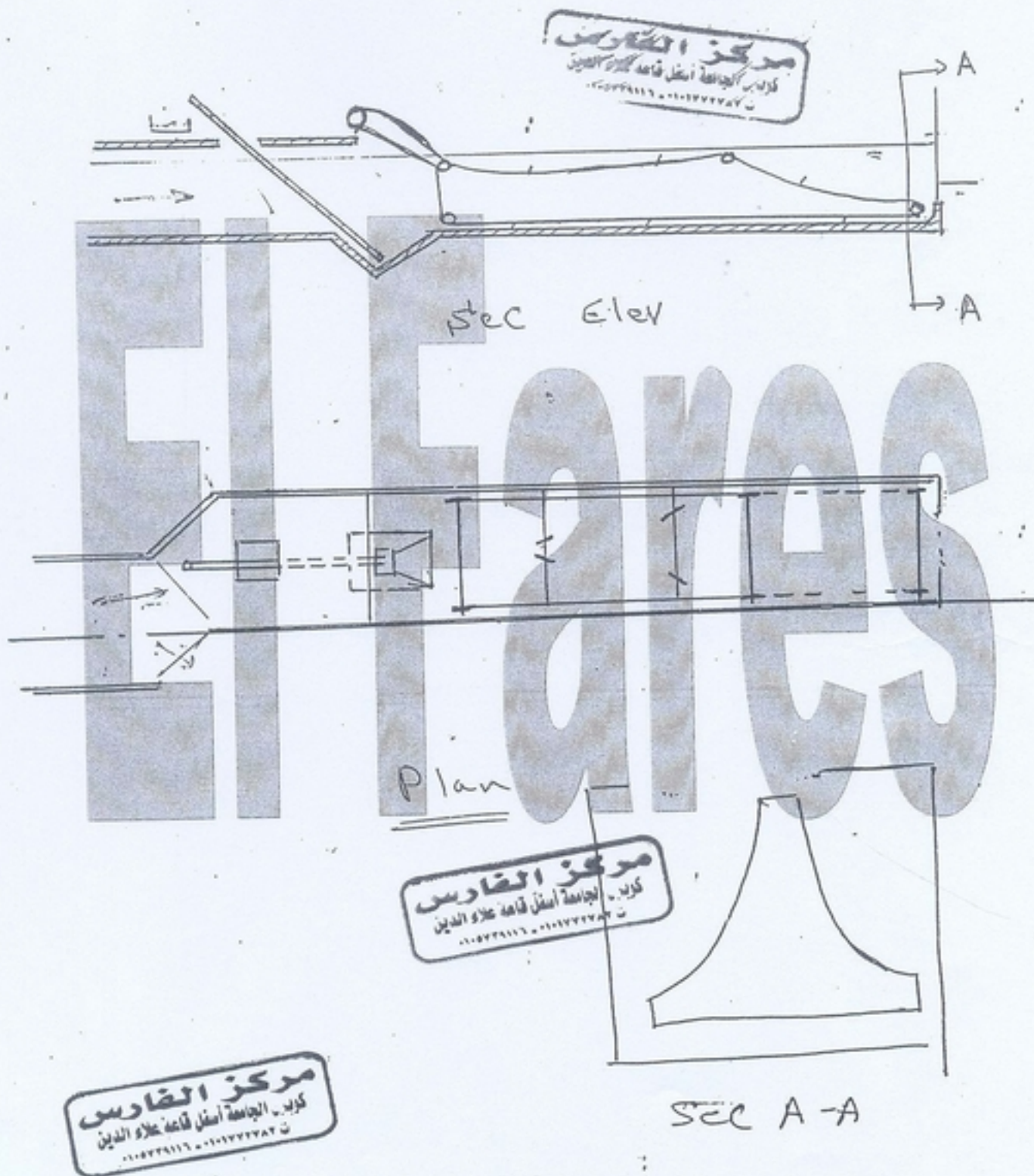
مركز الفارس
كلية الهندسة - الجامعة الإسلامية
بغداد - العراق

مركز الفارس
كلية الهندسة - الجامعة الإسلامية
بغداد - العراق

مركز الفارس
كلية الهندسة - الجامعة الإسلامية
بغداد - العراق

2012

horizontal Grit Removal chamber



Design criteria

$$RT = 60 \text{ sec}$$

$$\text{Horizontal velocity} = 0.3 \text{ m/sec}$$

$$\text{Settling velocity} = V_s$$

$$65 \text{ mesh materials } V_s = 1.15 \text{ m/min}$$

$$100 \text{ mesh materials } V_s = 0.75 \text{ m/min}$$

$$\text{head loss (as \% of depth) in control section} = 30 - 40 \% \quad (0.35) \cdot d$$

NO of chambers not less than two

$$\text{Allowance for inlet and outlet turbulence} = 2d - 0.5 \cdot L$$

$$\text{Grit quantity} = 60 \text{ L} / 1000 \text{ m}^3$$

مركز الفارس
كوي. الجامعة أسفل قاعة علاء الدين
٠١٠٥٧٧٥١١٦ - ٠١٠٥٧٧٧٨٢

مركز الفارس
كوي. الجامعة أسفل قاعة علاء الدين
٠١٠٥٧٧٥١١٦ - ٠١٠٥٧٧٧٨٢

مركز الفارس
كوي. الجامعة أسفل قاعة علاء الدين
٠١٠٥٧٧٥١١٦ - ٠١٠٥٧٧٧٨٢

Horizontal Grit Removal chamber

Design Method

Given: $Q_p =$ —

Ass $R.T = 60 \text{ sec}$

$$C_T = Q_p \times R.T = \text{--- } m^3$$

$$\frac{\text{الحجم}}{\text{الزمن}} = \text{السرعة}$$

$$\text{الحجم} = \text{السرعة} \times \text{الزمن}$$

$$L = V_h \times R.T$$

$$= \text{--- } m$$

غالباً $0.3 \times 60 = 18 \text{ m}$

Ass $V_h = 1.0 \text{ m/min}$

$$A_T = \frac{Q_d}{V_h} = \text{--- } m^2$$

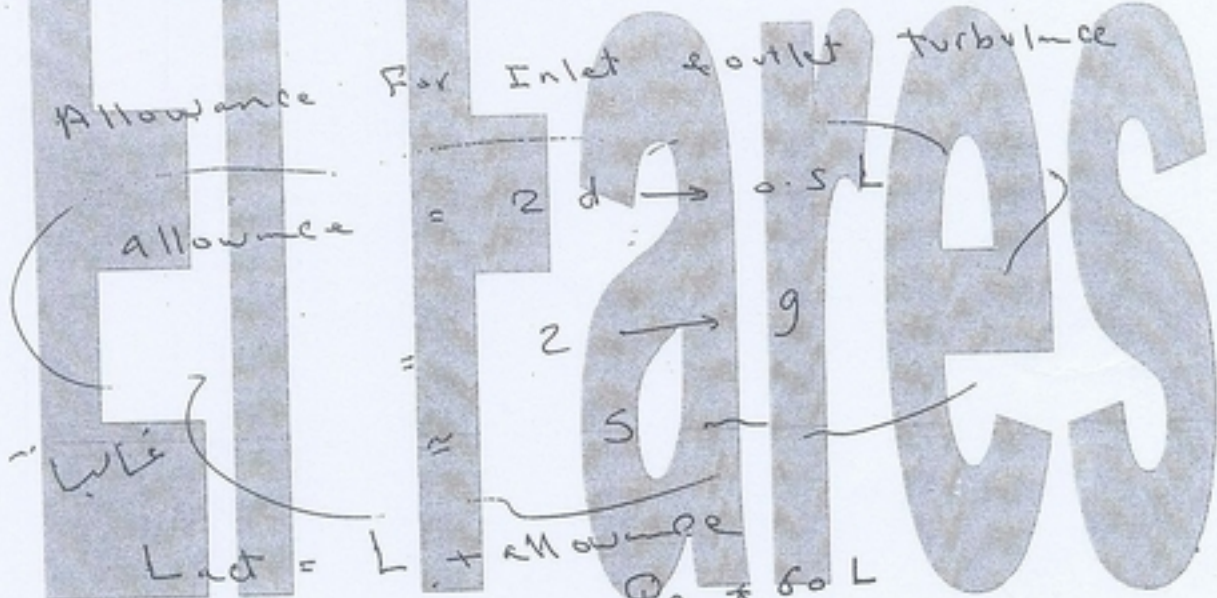
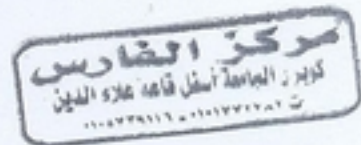
S.L.R

$$d = \frac{C_r}{AT} \quad \text{m}$$

$$w = \frac{A}{L} \quad \text{---} \quad 3.0 \text{ m}$$

take $n = \text{---}$ \rightarrow 1 stand by

$$w_1 = \frac{w_T}{n} = \text{---}$$



$$\text{Grit Quantity} = \frac{Q_p \times 60 L}{1000 \text{ m}^3}$$

$$\text{depth of grit} = \frac{\text{Grit Quantity}}{n \times L \times w_1}$$

EX

Given :-

$$Q_p = 1 \text{ m}^3/\text{sec}$$

$$V_{st} = 1 \text{ m/min}$$

$$V_h = 18 \text{ m/min}$$

Req

Design horizontal G.R.ch

Sol.

Ass $R.T = 60 \text{ sec} = 1.0 \text{ min}$

$$C_T = Q_p \times R.T$$

$$= 1 \times 60 = 60 \text{ m}^3$$

$$A_T = \frac{Q_p}{V_{st}} = \frac{1 \times 60}{1}$$

$$= 60 \text{ m}^2$$

$$d = \frac{C_T}{A_T} = \frac{60}{60} = 1.0 \text{ m}$$

مركز القادسي
كوير الجامعة اسفل قاعة علاء الدين
٠١٠٧٧٩١١٦ - ٠١٠٧٧٩١٦

مركز القادسي
كوير الجامعة اسفل قاعة علاء الدين
٠١٠٧٧٩١١٦ - ٠١٠٧٧٩١٦

مركز القادسي
كوير الجامعة اسفل قاعة علاء الدين
٠١٠٧٧٩١١٦ - ٠١٠٧٧٩١٦

$$L = V_n \times R \cdot T$$

$$= 18 \times 1 = 18 \text{ m}$$

$$W_T = \frac{A_T}{L} = \frac{60}{18}$$

$$= 3.33 \text{ m}$$

$$W_1 : 1-2 \text{ m}$$

take $n = 2 \rightarrow 1$ stud by

$$W_1 = \frac{W_T}{n} = \frac{3.33}{2} = 1.67$$

$$W_1 = 1.7$$

$$\text{allowance} = 2.0 d \rightarrow 0.5 L$$

$$= 2 \times 1 \rightarrow 0.5 \times 18$$

$$= 2 \rightarrow 9$$

$$\approx 5$$

$$L_{act} = L + \text{allowance}$$

$$= 18 + 5 = 23 \text{ m}$$

مركز القادسي
كلية الجامعة اسفل قاعة علاء الدين
٠١٠٥٧٧٩١١٦ - ٠١٠٧٧٧٩١٦

مركز القادسي
كلية الجامعة اسفل قاعة علاء الدين
٠١٠٥٧٧٩١١٦ - ٠١٠٧٧٧٩١٦

مركز القادسي
كلية الجامعة اسفل قاعة علاء الدين
٠١٠٥٧٧٩١١٦ - ٠١٠٧٧٧٩١٦

$\frac{60}{1000}$

$$\frac{1 \times 24 \times 6 = 144}{1000}$$

$= 5'184$ Lld
m'ld

$$= 5.2$$

depth of Grit =

Grit Quinty

$\alpha \quad L \quad \alpha \quad W$

$$= \frac{5.2}{2 \times 18 \times 1.7} \text{ m}$$

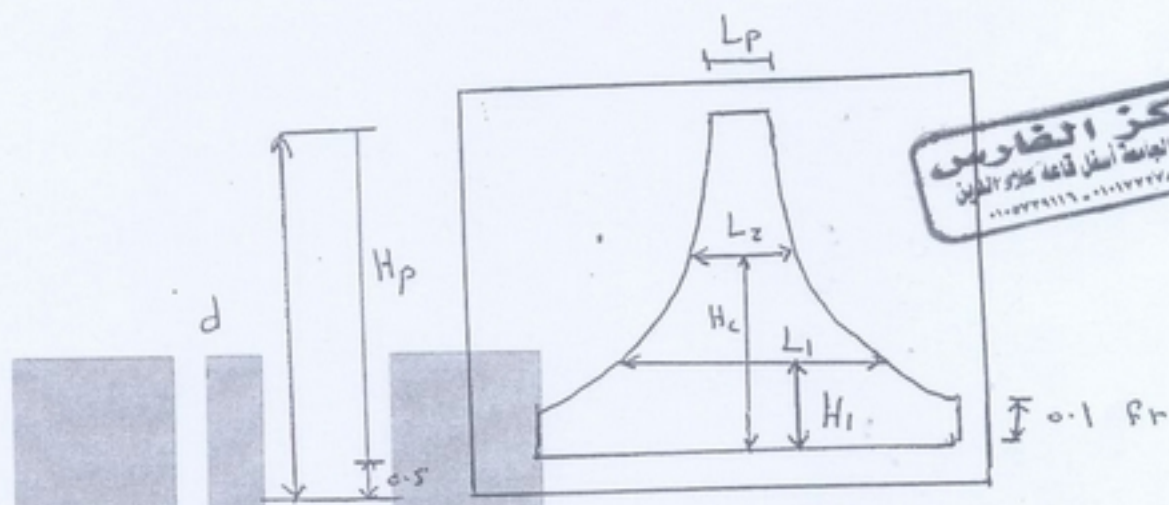
$$= 0.085 \text{ m}$$

مرکز القاری
کتاب .. الجامعہ اُسفل قاعہ کلاویہ الحدیق
تلفون : ۰۱-۵۷۶۶۱۱۶ ۰۱-۵۷۶۶۱۶۷

مركز الخادسي
كربلاء الجامعة أسفل قلعة علاء الدين

مركز الفاضل
كلية الجامعة أسفل قاعة تجارة الدين

Design of Proportional weir



مركز القادسي
كوريد - الجامعة اسفل قاعة علاء الدين
٠١٠٧٧٧١١٦ - ٠١١٧٧٧٧٢٢

(F^2/sec)

$$Q = 7.55 L H^{1.5}$$

$$L H^{1.5} = \text{Const}$$

(Fr) العرض (Fr) الارتفاع

Design Method

Given :- $Q_p =$

$$H_p = d - 0.5 \text{ Ft}$$

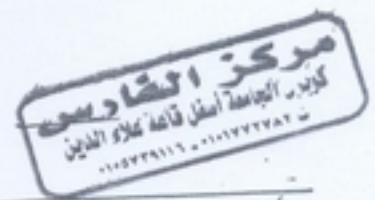
$$Q_p = 7.55 L_p H_p^{1.5}$$

مركز القادسي
كوريد - الجامعة اسفل قاعة علاء الدين
٠١٠٧٧٧١١٦ - ٠١١٧٧٧٧٢٢

مركز القادسي
كوريد - الجامعة اسفل قاعة علاء الدين
٠١٠٧٧٧١١٦ - ٠١١٧٧٧٧٢٢

$$L_p = \text{---}$$

$$\text{Const} = L_p H_p^{0.5}$$



H	0.1	0.5	1.0	1.5	2.5	3.5	H_p
L	✓	✓	✓	✓	✓	✓	L_p

⊗ Design of Proportional آكل النال
weir :-

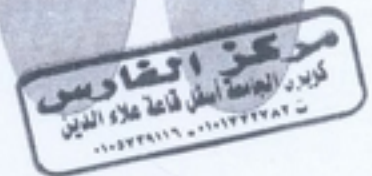
$$Q_p = 1 \text{ m}^3/\text{sec} \quad \text{ft} = 0.305,$$

$$= \frac{1}{(0.305)^3} = 35.24 \text{ ft}^3/\text{sec}$$

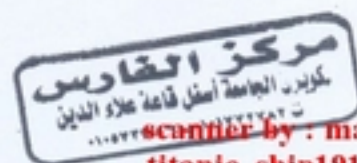
$$d = 1.0 \text{ m}$$

$$= \frac{1.0}{0.305} = 3.28 \text{ ft}$$

$$H_p = d - 0.5 = 3.28 - 0.5 = 2.78 \text{ ft}$$



116



G_p 755 l_p H_p 1.5

$$\frac{35.24}{2} = 7.55 \quad L_p (2.78)^{1.5}$$

$$L_p = 0.5 \text{ f.t.}$$

$$\text{Conj} + \text{Lip} \rightarrow \text{H}_2\text{O}^{\text{S}}$$

$$= 0.5 \times 2.78^{0.5}$$

11. 9.8

$$L = \frac{\text{Const}}{\sqrt{H}}$$

H	0.1	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	2.75
L	2.53	1.13	0.8	0.65	0.56	0.51	0.5

مركز القادسي
كلية الجامعة أسفل قاعة علاء الدين
٠١٠٧٧٢٧٨٢ - ٠١٠٧٧٢٩١٦

مركز القاهرة
الجامعة الأمريكية بالقاهرة
١٠٧٧٣٨٦ - ١٠٧٧٣٨٦

17/19

④ Proportional weir
check of velocity

$$Q = 7.55 L H^{1.5} \quad d = H + 0.5 \quad w_1 = 5.57 \text{ ft}$$

H (ft)	L (ft)	Q (ft ³ /sec)	d (ft)	A = w ₁ × d (ft ²)	V = $\frac{Q}{A}$ (ft/sec)
0.1	2.53	0.6	0.6	3.34	0.18
0.5	1.13	3.02	1.0	5.57	0.54
1.0	0.8	6.04	1.5	8.36	0.72
1.5	0.65	9.02	2.0	11.14	0.81
2.0	0.56	11.96	2.5	13.93	0.86
2.5	0.51	15.22	3.0	16.71	0.91
2.78	0.5	17.50	3.28	18.27	0.96

٩٠
١٢٥

سنتر و مركز

الفارس

للخدمات الطلابية والعلمية

الفرقة الرابعة مدنى

الهندسة المصحية

2010 - 2011

متابعة كل ماهو جديد لدينا زورونا على مواقعنا

www.zag-eng.com

www.zag4all.com

مع تحيات مركز الفارس للخدمات الطلابية - الزقازيق - كوبرى الجامعة - أسفل قاعة علاء الدين
0101772782 0105739116

Aerated Grit Removal Chamber غرفة إزالة الرمال المهواة

الغرض منها: إزالة الرمال بالإضافة إلى إزالة الشحوم والدهون

و يتم ذلك بضخ الهواء المضغوط في غرفة إزالة الرمال بمعدل معين بحيث يسمح للرمال بالترسيب ولا يسمح للمواد العضوية بالترسيب

Advantages of aerated grit removal chamber over horizontal velocity grit removal chamber

مركز القادسي
كلية الهندسة أسفل قاعة علاء الدين
0102721116 - 0102721117

مزايا غرفة إزالة الرمال المهواة عن غرفة إزالة الرمال الخشونة السرعة

- 1- يمكن استخدامها لإضافة المواد الكيميائية وعمل التقليل السريع
- 2- يتم ضخ هواء في المياه مما يزيل الروائح الكريهة ويقلل ال BOD بإزالة الشحوم والدهون
- 3- تفقد head أقل
- 4- إزالة الشحوم والدهون من المياه
- 5- بسبب وجود هواء مضغوط نحصل على رمل نظيف به نسبة مواد عضوية أقل
- 6- بالتحكم في كمية الهواء يمكن التحكم في إزالة الرمال بحجم معين

Factors affecting Quantity of grit in aerated grit removal chamber

العوامل المؤثرة في حجم الرمال في غرفة إزالة الرمال المهواة

- 1- Type of collection system نوع نظام التجميع (متصل أو مجزئ)
- 2- Climatic conditions الظروف المناخية
- 3- Soil type نوع التربة
- 4- Condition of sewers and grades حالة خطوط الانحدار وميولها
- 5- Types of industrial wastes أنواع الصرف الصناعي

- إضافة مواد كيميائية وعمل تقليل سريع
- إزالة الروائح الكريهة
- إزالة الشحوم والدهون
- تفقد head أقل
- الحصول على رمل نظيف
- التحكم في كمية الهواء يمكن التحكم في كمية الرمال

مركز القادسي
كلية الهندسة أسفل قاعة علاء الدين
0102721116 - 0102721117

مركز القادسي
كلية الهندسة أسفل قاعة علاء الدين
0102721116 - 0102721117

Design Criteria

$$RT = 2 - 5 \text{ min} = 3 \text{ min}$$

$$d. = 2 - 5 \text{ m}$$

الممر
الطولي

$$W = (1 - 2) d$$

$$L = (3 - 5) W = 4 W$$

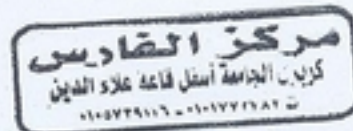
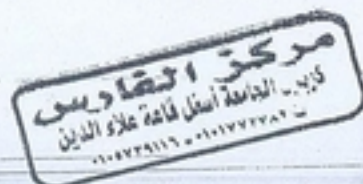
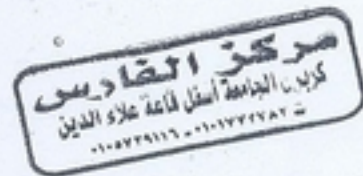
$$L_{act} = 1.15 * L$$

كمية الهواء

$$Q_{air} = 0.3 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{min}$$

$$\text{Air Quantity for Blowers} = 1.5 Q_{air}$$

$$\text{Grit Quantity} = 0.03 \text{ m}^3/1000 \text{ m}^3$$



Design Method

Given :- Q_p - m^3/sec

Ass $R.T = 3.0 \text{ min}$

$$C = Q_p \times R.T = \text{--- } m^3$$

$$C = d \times w \times L$$

$$= d \times 2d \times 4(2 \times d)$$

$$C = 16 d^3$$

$$d = \sqrt[3]{\frac{C}{16}} \quad (2-5) \text{ m} \quad \underline{0.4}$$

take $n = 1$ & 1 stand by

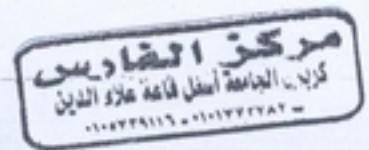
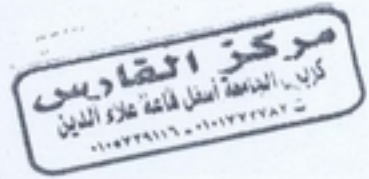
if $d > 5 \text{ m}$

take $n > 1$ & 1 stand by

if $d < 2$

انحراف d مع w

$$w = d$$



$$d' = \text{---}$$

$$w = \text{---} \quad 2 \times d = \text{---}$$

$$L = \text{---} \quad 4 \times w = \text{---}$$

$$L_{act} = 1.15 L$$

مركز القادسي
كلية الهندسة - جامعة القاهرة
٠١٠٧٧٤١١٦ - ٠١٠٧٧٤١١٦

$$Q_{air} = 0.3 \text{ m}^3/\text{min} \times L_{act} \times n$$

$$\text{Air Quantity For Blowers} = 1.5 \times Q_{air}$$

$$\text{Grit Quantity} = \frac{Q_p \times 0.015}{1000}$$

مركز القادسي
كلية الهندسة - جامعة القاهرة
٠١٠٧٧٤١١٦ - ٠١٠٧٧٤١١٦

مركز القادسي
كلية الهندسة - جامعة القاهرة
٠١٠٧٧٤١١٦ - ٠١٠٧٧٤١١٦

[x]

sheet 2

[4]

Given:-

$$P = 160000 \text{ C}$$

$$WIC = 275 \text{ L/Cld}$$

Req \Rightarrow Design Aerated Grit R. Ch

Draw

SOL

$$Q_{av} = P \times WIC \times 0.85$$

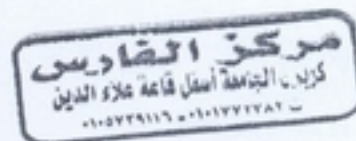
$$= \frac{160000 \times 275 \times 0.85}{1000 \times 24 \times 60 \times 60}$$

$$= 0.43 \text{ m}^3/\text{sec}$$

$$P.F. = \frac{1.8 + \sqrt{160}}{4 + \sqrt{160}} = 1.84$$

$$Q_p = 1.84 \times 0.43 = 0.79 \text{ m}^3/\text{sec}$$

$$\text{Ass } R.T = 3.0 \text{ min}$$



$$C = Q_p \times R.T$$

$$= 0.79 \times 3 \times 60 = 142.2 \text{ m}^3$$

$$C = d \times 2d \times 4(2d)$$

$$C = 16d^3$$

$$142.2 = 16d^3$$

$$d = 2.07 \text{ m} \approx 2.1 \text{ m}$$

(2-5) الم

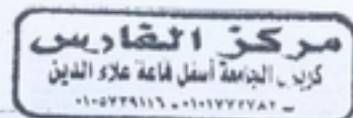
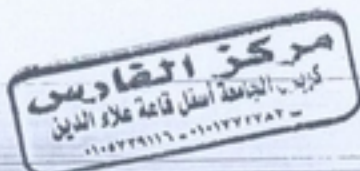
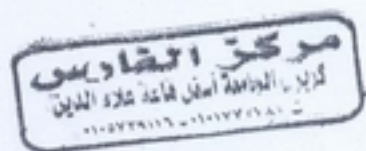
take $n = 1$ → stand by

$$w = 2d = 2 \times 2.1 = 4.2 \text{ m}$$

$$L = 4 \times w = 4 \times 4.2 = 16.8 \text{ m}$$

$$L_{act} = 1.15 L = 1.15 \times 16.8 = 19.32$$

$$= 19.3 \text{ m}$$



$$Q_{air} = 0.3 \times 19.3 \times 1$$

$$= 5.79 \quad m^3/min$$

مركز القادسي
كربلاء الجامعة أسفل قاعة علاء الدين
٠١٠٥٧٧٩١١٦ - ٠١٠١٧٧٧٢٨٢

Air Quantity for Blowers

$$= 1.5 \times 5.79 = 8.7 \quad m^3/min$$

$$Grit \text{ Quantity} = \frac{Q_p \times 0.03}{1000}$$

$$= \frac{0.79 \times 0.03 \times 24 \times 60 \times 60}{1000}$$

$$= 2.04 \quad m^3/d$$

مركز القادسي
كربلاء الجامعة أسفل قاعة علاء الدين
٠١٠٥٧٧٩١١٦ - ٠١٠١٧٧٧٢٨٢

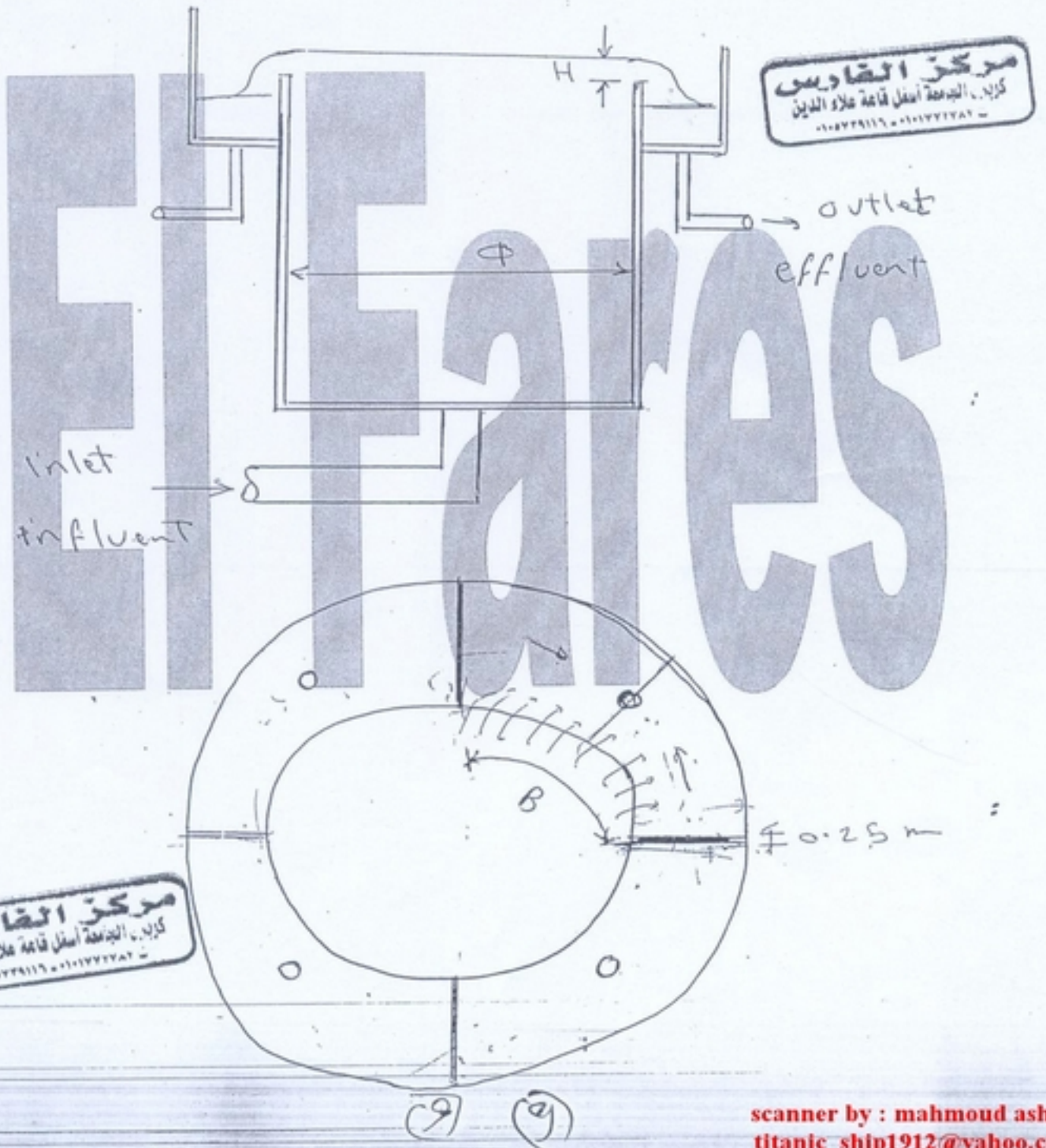
مركز القادسي
كربلاء الجامعة أسفل قاعة علاء الدين
٠١٠٥٧٧٩١١٦ - ٠١٠١٧٧٧٢٨٢

(7) (7)

Distribution Chamber

غرفة التوزيع

الغرف منها :- توزيع المياه بالتساوي من الخزانات
الثانية بعدها



Design

Given:- Qp. —

n : عدد المجاز

① Dimensions :

(*) R.T = 30 - 60 sec

$$C = Q_p \times R \cdot T = e \cdot m^2$$

$$d = 3 - 5 = -2$$

$\frac{C}{d} = \frac{m}{2}$

$$A = \frac{\pi \phi^2}{4} \Rightarrow \phi = \sqrt{\frac{4A}{\pi}}$$

H For Rectangular weir

$$Q = \frac{2}{3} C_d \sqrt{2g} B H^{3/2}$$

where

$Q = \text{discharge} \quad \text{m}^3/\text{sec}$

للنخرج الواحد

$$Q = \frac{Q_p}{n} \quad (١٥)$$

$$B = \frac{\pi \phi}{A} = 0.25 = \underline{\hspace{2cm}}$$

ارتفاع الماء فوق الصلابة = H

حسوة المدخل : inlet pipe

مركز القادسي
كربلاء الجامعة أسفل قاعدة علاء الدين
٠١٠٧٧٢١١٦ - ٠١٠٧٧٢١٢١

$Q = Q_p \quad m^3/sec$

$V = 1.0 \quad m/sec \quad (0.6 - 1.5)$

$A = \frac{Q}{V} = \quad m^2$

$A = \frac{\pi \phi^2}{4} \Rightarrow \phi =$

حسوة المخرج : outlet pipe

$Q = \frac{Q_p}{n} = \quad m^3/sec$

عدد الخارج

مركز القادسي
كربلاء الجامعة أسفل قاعدة علاء الدين
٠١٠٧٧٢١١٦ - ٠١٠٧٧٢١٢١

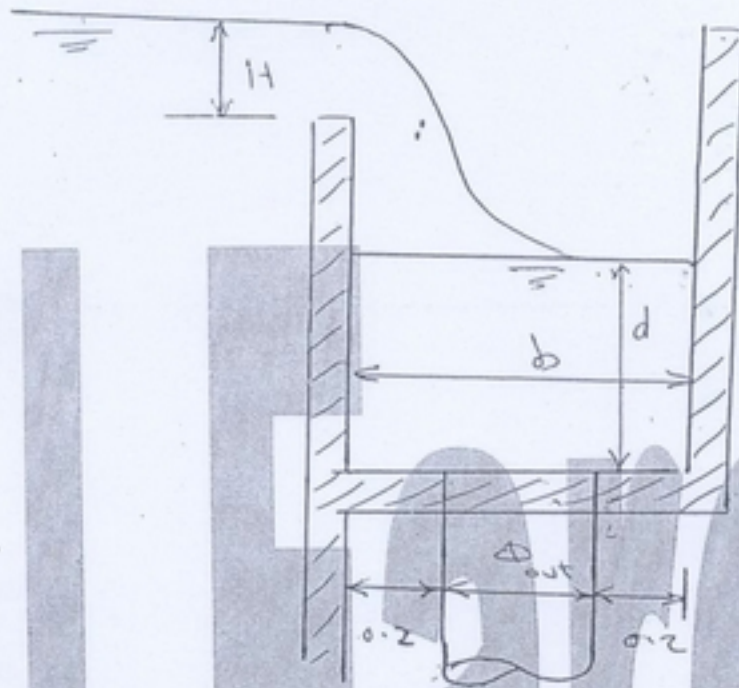
$V = 1.0 \quad m/sec$

$A = \frac{Q}{V} = \quad m^2$

$A = \frac{\pi \phi^2}{4} \Rightarrow \phi =$

OUT

2) Effluent channel



مركز القادسي
كلية الهندسة - جامعة علاء الدين
٠١٠٧٧٩١١٦ - ٠١٠٧٧٧٧٨٢

$$b = \Phi_{out} + 0.2 + 0.2 =$$

$$Q = \frac{Q_p}{2n} \quad m^3/sec$$

$$V = 0.8 \text{ m/sec} \quad (0.6 - 1.5)$$

$$A = \frac{Q}{V} = \quad m^2$$

$$d = \frac{A}{b} = \quad m$$

(12) (12)

مركز القادسي
كلية الهندسة - جامعة علاء الدين
٠١٠٧٧٩١١٦ - ٠١٠٧٧٧٧٨٢

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{0.5}$$

$$0.8 = \frac{1}{0.013} \times \frac{(b+d)^{2/3}}{(b+2d)^{5/3}} \quad \text{ر.ه. س.}$$

ا.ك. س. ا.ك.

Ex 1

Sheet 2

13

Given:-

$$P = 2200000 \text{ C}$$

$$W.W. \text{ flow} = 250 \text{ L/c/d}$$

$$n = 4$$

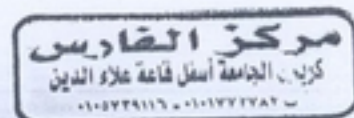
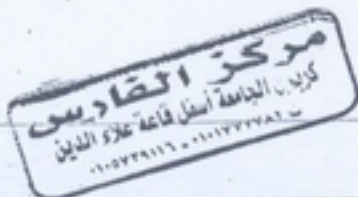
Req

Design Distribution chamber

Sol

$$Q_{av} = \frac{2200000 \times 250}{1000 \times 24 \times 60 \times 60}$$

$$= 0.63 \text{ m}^3/\text{sec}$$



13 13

$$P.F = \frac{18 + \sqrt{220}}{4 + \sqrt{220}} = 1.74$$

$$Q_p = 1.74 \times 0.63 = 1.09 \text{ m}^3/\text{sec}$$

$$R.T = 30 \text{ sec}$$

$$C = Q_p \times R.T$$

$$= 1.09 \times 30 = 32.7 \text{ m}^3$$

$$d = 3.0 \text{ m}$$

$$A = \frac{32.7}{3.0} = 10.9 \text{ m}^2$$

$$10.9 = \frac{\pi \phi^2}{4}$$

$$\phi = 3.7 \text{ m}$$

② H for Rectangular weir

$$Q = \frac{Q_p}{n} = \frac{1.09}{4} = 0.27 \text{ m}^3/\text{sec}$$

$$B = \frac{\pi \phi}{n} = 0.25$$

$$= \frac{\pi \times 3.7}{4} = 0.25$$

$$= 2.65 \text{ m}$$

$$Q = \frac{2}{3} C_d \sqrt{2g} B H^{3/2}$$

$$0.27 = \frac{2}{3} \times 0.6 \times \sqrt{2 \times 9.81} \times 2.65 \times H^{3/2}$$

$$H = 0.15 \text{ m}$$

⊗ Inlet Pipe

$$Q = Q_p = 1.09 \text{ m}^3/\text{sec}$$

$$\text{Ass } V = 1.0 \text{ m/sec}$$

$$A = \frac{1.09}{1.0} = 1.09 \text{ m}^2$$

$$1.09 = \frac{\pi \phi^2}{4}$$

$$\phi = 1.178 \text{ m}$$

$$\phi \approx 1200 \text{ mm}$$

مركز القادسي
كريد، الجامعة أسفل قاعة علاء الدين
٠١٠٧٧٩١١٦ - ٠١٠٧٧٩١٨٢

مركز القادسي
كريد، الجامعة أسفل قاعة علاء الدين
٠١٠٧٧٩١١٦ - ٠١٠٧٧٩١٨٢

مركز القادسي
كريد، الجامعة أسفل قاعة علاء الدين
٠١٠٧٧٩١١٦ - ٠١٠٧٧٩١٨٢

(13) (15)

④ outlet pipe

$$Q = \frac{Q_p}{n} = \frac{1.09}{4}$$

$$= 0.27 \text{ m}^3/\text{sec}$$

Ass $V = 1.0 \text{ m/sec}$

$$A = \frac{0.27}{1.0} = 0.27 \text{ m}^2$$

$$0.27 = \frac{\pi \phi^2}{4}$$

$$\phi = 0.59$$

$$\phi = 600 \text{ mm}$$

⑤ effluent channel

$$Q = \frac{Q_p}{2n} = \frac{1.09}{2 \times 4} = 0.136 \text{ m}^3/\text{sec}$$

Ass $V = 0.8 \text{ m/sec}$

$$A = \frac{Q}{V} = \frac{0.136}{0.8} = 0.17 \text{ m}^2$$

$$b = \phi_{\text{eff}} + 0.2 + 0.2$$

$$= 0.6 + 0.2 + 0.2 = 1.0 \text{ m}$$

مركز القادسي
كردية الجامعة أسفل قاعة علاء الدين
٠١٠٥٧٧٥١١٦ - ٠١٠١٧٧٧٧١

مركز القادسي
كردية الجامعة أسفل قاعة علاء الدين
٠١٠٥٧٧٥١١٦ - ٠١٠١٧٧٧٧١

16 16

مركز القادسي
كردية الجامعة أسفل قاعة علاء الدين
٠١٠٥٧٧٥١١٦ - ٠١٠١٧٧٧٧١

Scanned by : mahmoud ashraf
t11mic_ship1912@yahoo.com

$$d = \frac{A}{b} = \frac{0.17}{1.0} = 0.17m$$

$$V = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} S^{0.5}$$

$$0.8 = \frac{1}{0.013} \left(\frac{1.0 \times 0.17}{1.0 + 2 \times 0.17} \right)^{\frac{2}{3}} \times S^{0.5}$$

$$S = \frac{17 \times 10^{-4}}{1}$$

مركز القادسي
كلية الهندسة أسفل قاعة علاء الدين
٠١٠٧٧٩١١٦ - ٠١٠٧٧٧٧٨١

مركز القادسي
كلية الهندسة أسفل قاعة علاء الدين
٠١٠٧٧٩١١٦ - ٠١٠٧٧٧٧٨١

مركز القادسي
كلية الهندسة أسفل قاعة علاء الدين
٠١٠٧٧٩١١٦ - ٠١٠٧٧٧٧٨١

(17) (17)

Flow equalization tank

خزان موازنة التصريف

✓ الهدف منه: تقليل التغيرات في الحمل العضوي و دخول المياه إلى المحطة بتصريف ثابت مما يحسن من أداء وحدات المعالجة التي تأتي بعده.

Objectives, Applications, and Benefits of flow equalization tank.

1- objectives الأهداف

- a- equalize flow rate يوازن التصريف الداخل للمحطة
- b- reducing variations of wastewater characteristics specially organic load يقلل التغير في خواص المياه و خصوصا الحمل العضوي

2- applications التطبيقات

Equalization of

- a- dry weather flows
- b- wet weather flows
- c- combined storm water & sanitary wastewater flow
- d- for mechanical treatment plants
- e- for plants with capacity < 0.5 million galon

3- Benefits الفوائد

- a- biological treatment enhancement

تحسين المعالجة البيولوجية التي تأتي بعده و ذلك لموازنة التصريف و الحمل العضوي و تثبيت ال pH

b- improving sedimentation due to constant hydraulic loading rate and solids loading rate

تحسين الترسيب و ذلك لثبات الحمل الهيدروليكي و أيضا لثبات معدل المواد الصلبة

c- improve filtration and achieve more uniform back washing time

يحسن الترشيح و يحقق زمن غسيل شبه منتظم لانتظام معدل الترشيح

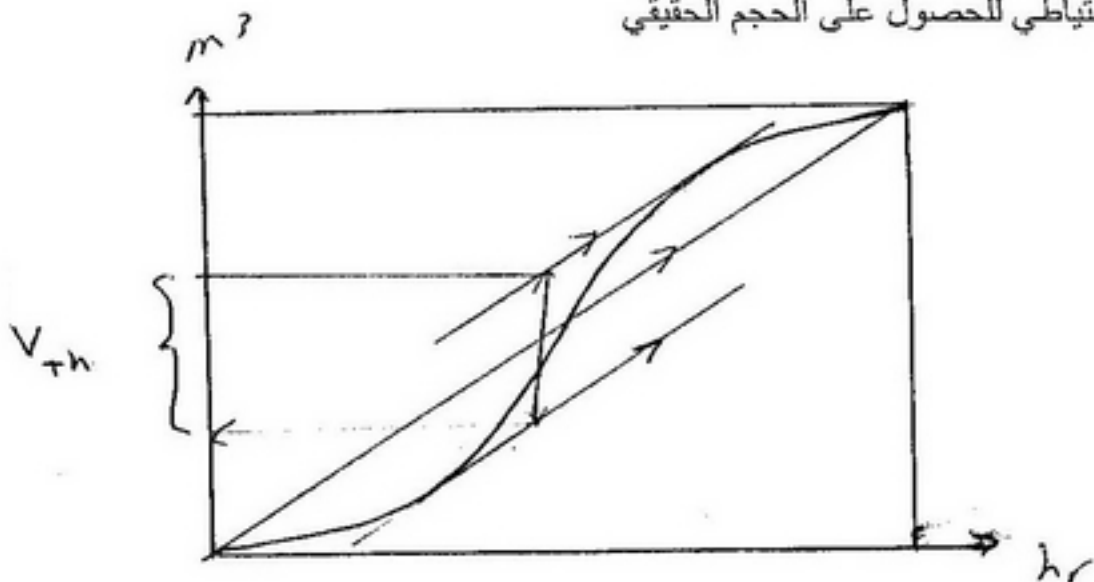
d- in chemical treatment improve chemical feeding system and chemical dose

في المعالجة الكيميائية ينظم معدل استهلاك المادة الكيميائية.

Volume of flow equalization tank

كيفية حساب حجم الخزان

يتم حساب حجم الخزان عن طريق رسم total mass curve (منحنى التصرف التراكمي) للمياه الداخلة للمحطة خلال اليوم و من الرسم يتم حساب حجم الخزان و هذا الحجم يسمى الحجم النظري theoretical volume و يتم زيادة الحجم بنسبة 10-20 % احتياطي للحصول على الحجم الحقيقي



Why flow equalization volume is larger than the theoretical volume?

حجم خزان الموازنة تكون اكبر من الحجم النظري للأسباب التالية

1- لوجود معدات تهويه و ضخ تعمل باستمرار و يجب وجود كميته من المياه في الخزان

2- متوقع أن يستقبل الخزان بعض التصريفات الراجعة من بعض وحدات المعالجة

3- زيادة كمعامل أمان للتغيرات الغير متوقعة في التصريف القادم للمحطة

Construction provisions for equalization tank

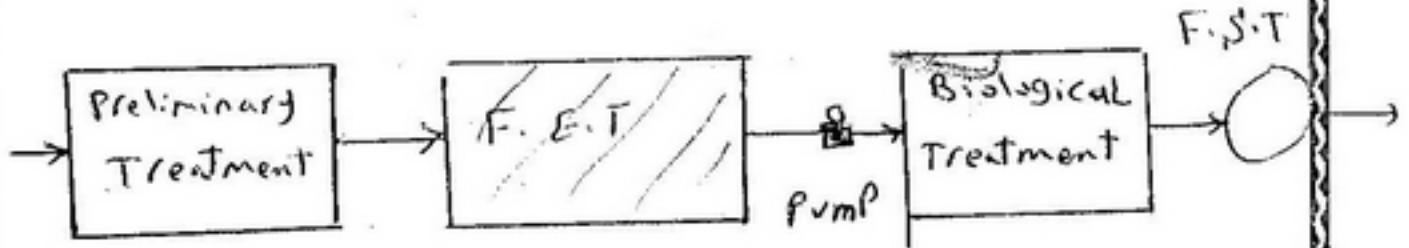
الاحتياطات الواجب أخذها في الاعتبار عند إنشاء خزان موازنة التصريف

1. الخزان يتم عمله من earth , concrete , steel
2. جوانب الخزان يجب أن تكون ناعمة و مسطحة و القاع مخروطي و ذلك لمنع تجمع ال sludge و الرمال
3. يمكن عزل خزان موازنة التصريف عن المحطة لعمل الصيانة اللازمة و نظافة الخزان
4. عدد الخزانات لا يقل عن 2
5. يجب توفير معدات تهوية و خلط مناسبة و كافية للحفاظ على نسبة الأكسجين الذائب في الماء اكبر من 1 ppm
6. مداخل و مخارج الخزان يجب أن تكون مجهزة بمحابس و بوابات قفل و هدارات و وحدات التحكم في التصريف و وحدات قياس التصريف

Location of flow equalization tank

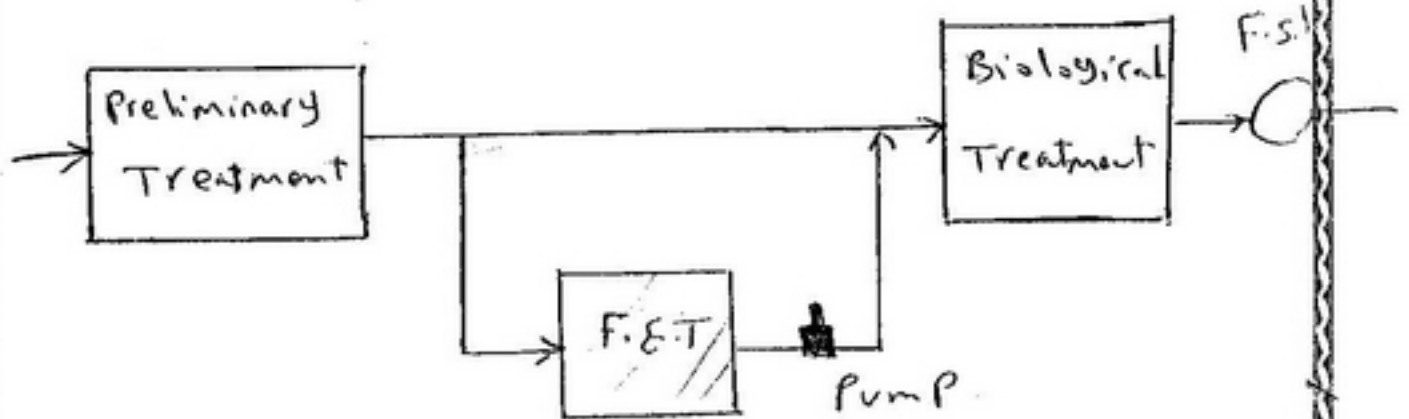
1- In line

و يتم فيه دخول كل المياه الداخلة للمحطة إلى خزان موازنة التصريف
يفضل استخدام هذه الطريقة لان الخزان يوازن كل المياه الداخلة للمحطة



2- Off line

يتم ادخال كميات المياه الزائدة عن تصريف المحطة الى خزان موازنة التصريف
عند زيادة التصريف القادم و يتم ارجاع هذه الكمية عند نقصان التصريف القادم
للمحطة
هذه الطريقة تستخدم ضخ اقل و تهوية اقل و لكنها لا تعمل على موازنة كل
التصريف الداخل للمحطة



⊙ Flow equalization tank

Given:

Time interval

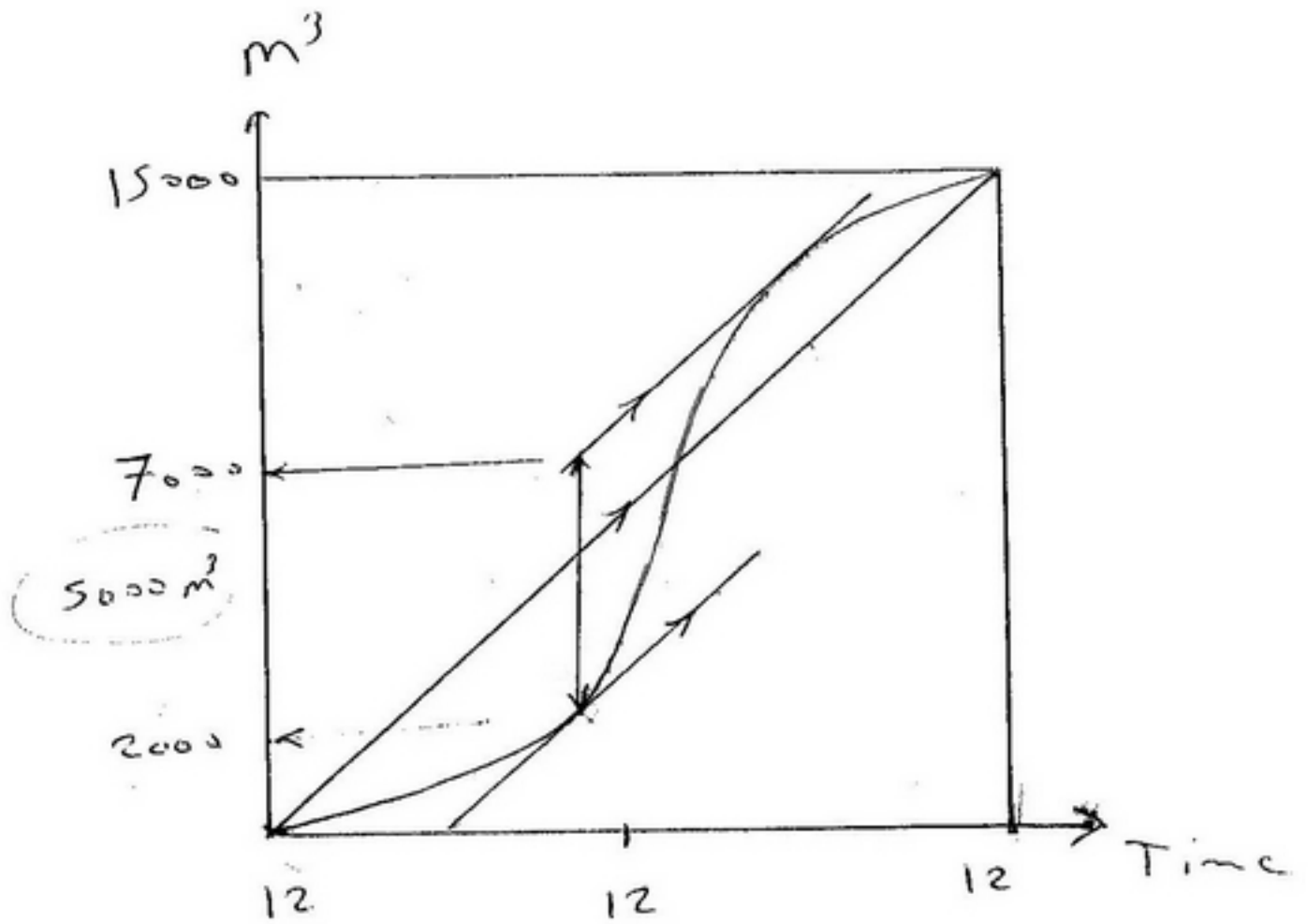
Q_{in} m^3/period

V_{in}

Time	Q_{in} m^3/period	Q_{in} Cumulative
12-2	500	500
2-4	700	1200
4-6	1000	2200
6-8	1300	3500
8-10	1500	5000
10-12	900	:
12-2	:	:
:	:	:
10-12	:	15000
15000		

بسم منصف النصف الزمك بسم

Q cumulative و النصف (نظرة الفترة)



Ex

Given:-

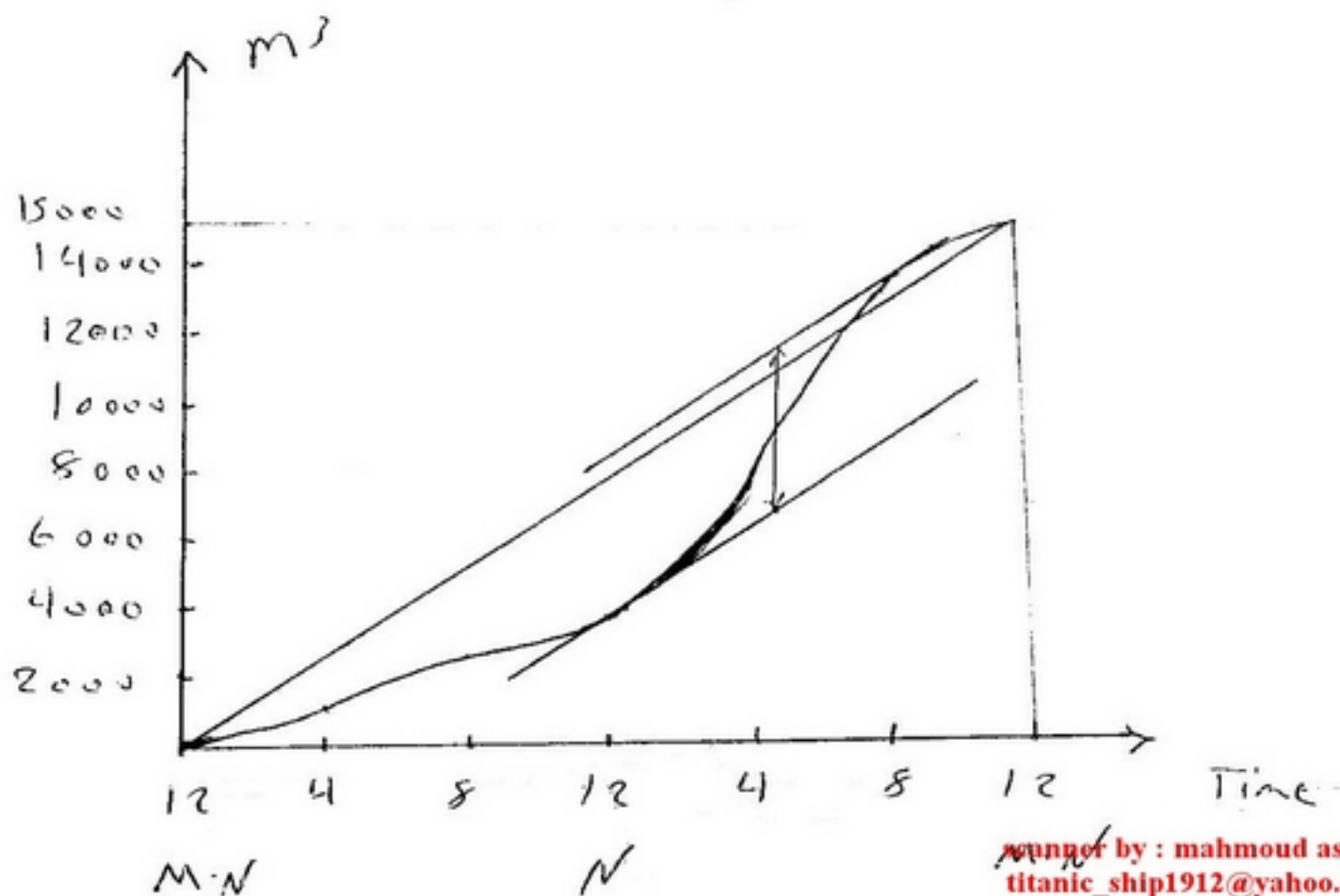
Time (hr)	Q_{in} m^3/hr
M.N 12-4	250
4-8	375
8-12 N	312.5
N 12-4	937.5
4-8	1375
8-12 M.N	500

Req :-

- calculate the volume of
Flow equalization tank

Sol

Time	$Q_{in} (m^3/hr)$	$Q_{in} m^3/period$	$Q_{commuldr}$
12 - 4	250	1000	1000
4 - 8	375	1500	2500
8 - 12	312.5	1250	3750
12 - 4	937.5	3750	7500
4 - 8	1375	5500	13000
8 - 12	500	2000	15000



$$V_{\text{theoretical}} = 2.3 \text{ } \cancel{\text{cm}} \times 2000 \text{ } \cancel{\text{m}^3/\text{cm}}$$

$$V_{th} = 4600 \text{ m}^3$$

$$V_{act} = 1.15 \times V_{th}$$

$$= 1.15 \times 4600$$

$$= 5290 \text{ m}^3$$

سنتر و مركز

الفارس

للخدمات الطلابية والعلمية

الفرقة الرابعة مدنى

الهندسة الصحية

2010 - 2011

متابعة كل ماهو جديد لدينا زورونا على مواقعنا

www.zag-eng.com

www.zag4all.com

مع تحيات مركز الفارس للخدمات الطلابية - الزقازيق - كوبرى الجامعة - أسفل قاعة علاء الدين

0101772782

0105739116

Primary sedimentation tank

الغرض من خزان الترسيب الابتدائي

- إزالة 0.4 - 0.6 من المواد العالقة
- إزالة 0.4 - 0.5 من ال BOD

Sedimentation tanks made of Reinforced concrete it may be

يتم تنفيذ الخزانات من الخرسانة المسلحة و يوجد منه نوعين هما

- 1- rectangular tanks
- 2- Circular tanks

مستطيل

دائري

مميزات الخزان المستطيل عن الدائري

1- يقلل ال short path

2- يقلل المساحة المطلوبة للإنشاء

3- يوفر في الإنشاء لوجود حوائط مشتركة

عيوبه

الهدار يكون صغير و لذلك يحتاج الى زيادة طول الهدار

Factors affecting sludge volume

العوامل التي تؤثر في حجم الحمأة

1- خواص المياه و كميتها

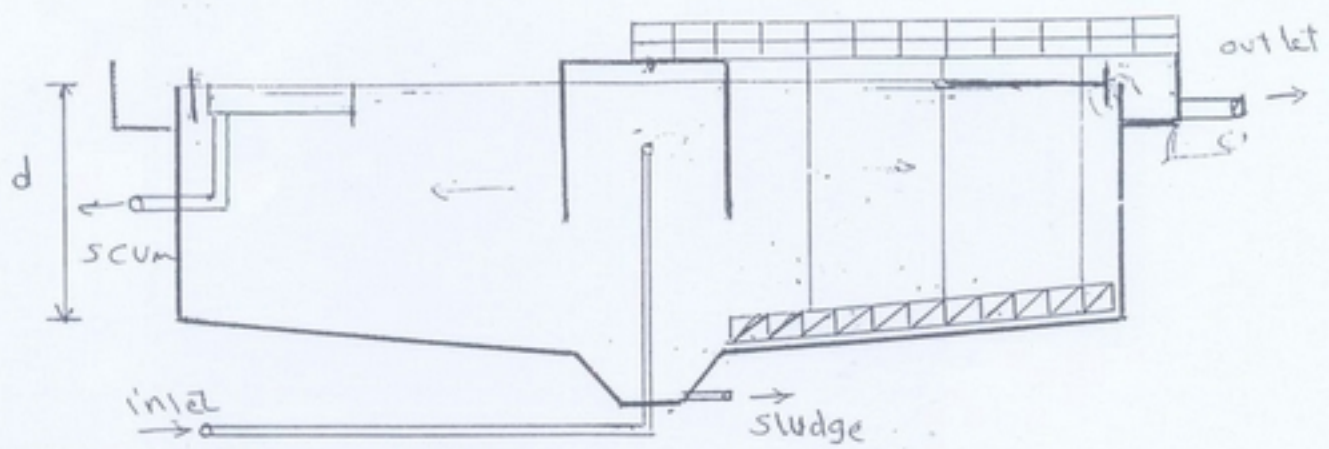
2- زمن مكث المياه و كفاءة الترسيب

3- خصائص المواد الصلبة العالقة (الكثافة و المحتوى المائي)

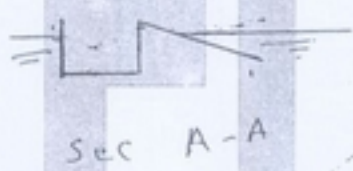
4- عدد مرات إزالة الحمأة يوميا

$$V_s = \frac{Q \times \rho_s \times R.R}{n \times N (1 - w_c) \delta_s \times 10^6}$$

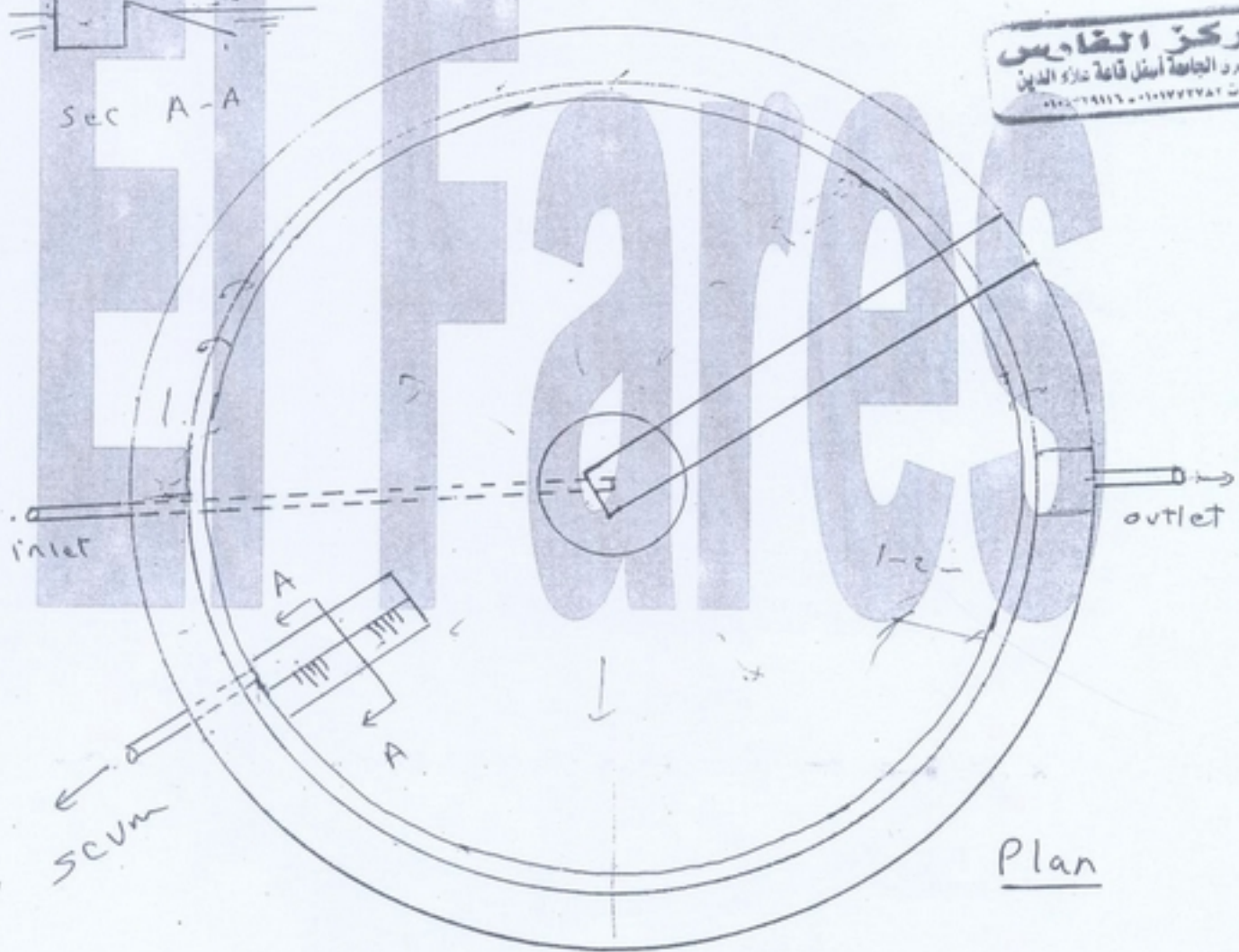
(9)



sec - elev



مركز القاديس
كلية الهندسة - جامعة القاهرة
1997



Plan

Circular sedimentation

(2)

مركز القاديس
كلية الهندسة - جامعة القاهرة
1997

Primary sedimentation tank

فزان الترسيب الابتدائي

مركز القادسي
كلية الهندسة - جامعة القاهرة
11511 - 11512

الفرص منه

١ إزالة $\approx 40-60\%$ من المواد العالقة

٢ " " " " $\approx 40-50\%$ من الـ B.O.D

Design criterion

أحسن التصميم

العمق
- $d = 3 - 5 \text{ m}$

عدد الخزانات
- $n \geq 2.0$

- S.L.R = surface loading rate
معدل التحميل السطحي

at $Q_{av} \Rightarrow \text{S.L.R} = 30 - 50 \approx 40 \text{ m/d}$

at $Q_p \Rightarrow \text{S.L.R} = 70 - 130 \approx 100 \text{ m/d}$

مركز القادسي
كلية الهندسة - جامعة القاهرة
11511 - 11512

(3)

- R.T = Retention time

$$R.T = 1.5 - 2.5 \text{ hr}$$

$$\text{at } Q_{av} \Rightarrow R.T = 2.0 \text{ hr}$$

$$\text{at } Q_p \Rightarrow R.T = 1.5 \text{ hr}$$



- W.L.R = Weir loading Rate

معدل تحميل المياه

$$W.L.R = 120 - 370 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{d}$$

Rect

$$\text{العرض } - B = (2-3) d$$

$$\text{الطول } - L = (3-5) B$$

$$- L \geq 40 \text{ m}$$

Bottom slope

$$= 1 - 2 \%$$

Circular

$$- \phi \geq 35 \text{ m}$$

- Bottom slope

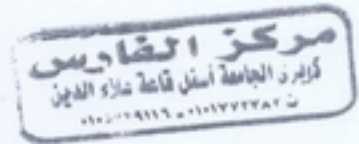
$$= 4 - 8 \%$$

* Design Method (Circular tank)

Given :-

$Q_p =$ _____

$Q_{av} =$ _____



at Q_{av}

- Ass $R.T = 2.0 \text{ hr}$

$$C_1 = Q_{av} \times R.T$$

= _____

- Ass $S.L.R = 410 \text{ mld}$

$$A_1 = \frac{Q_{av}}{S.L.R} = \text{_____ m}^2$$

at Q_p

- Ass $R.T = 1.5 \text{ hr}$

$$C_2 = Q_p \times R.T$$

= _____

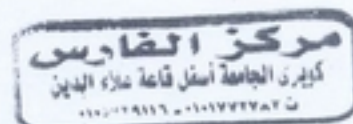
- Ass $S.L.R = 100 \text{ mld}$

$$A_2 = \frac{Q_p}{S.L.R} = \text{_____ m}^2$$

نأخذ القيم الأكبر والمسام الكبيرة

$$C = \text{_____ m}$$

$$A = \text{_____ m}^2$$

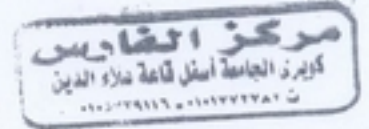


(5)

$$d = \frac{C}{A} = \text{---} \text{ m}$$

(3-5) ---

$$A = n \frac{\pi \phi^2}{4}$$



Ass $n = 2 \rightarrow \phi = \text{---}$

$n = 3 \rightarrow \phi = \text{---}$

$\phi \neq 35 \text{ m}$

نفر في الفطر لا نفر في رقم صحيح

$n = \text{---}$

$\phi = \text{---}$

$d = \text{---}$

check

⊙ R.T =

$$= \frac{C}{Q_p}$$

$$= \frac{n \cdot \frac{\pi \phi^2}{4} \cdot d}{Q_p}$$

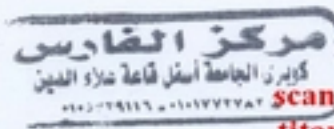
(1.5 - 2.5) hr

⊙ S.L.R = $\frac{Q_p}{A}$

$$= \frac{Q_p}{n \cdot \frac{\pi \phi^2}{4}}$$

(30 - 130) m/d

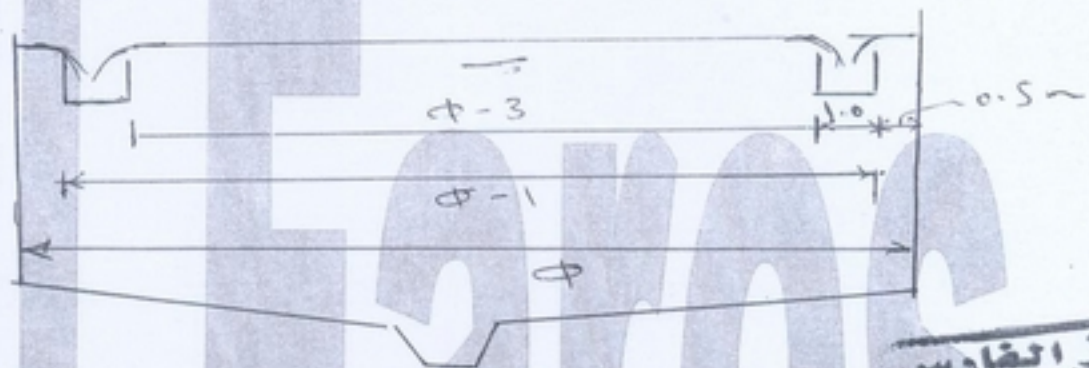
(6)



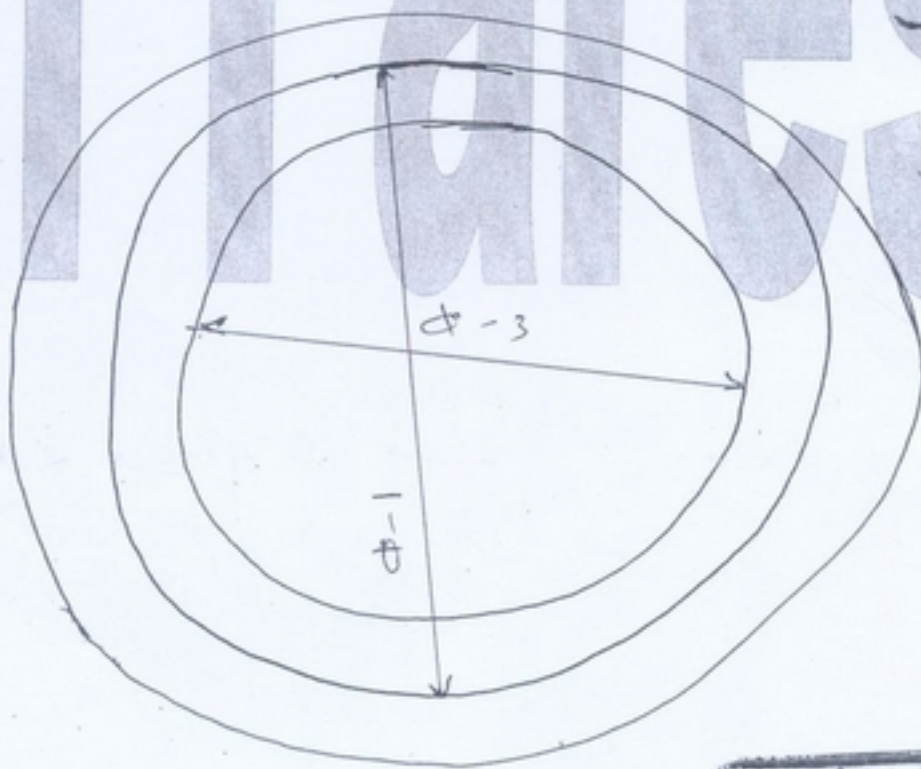
$$\begin{aligned}
 \textcircled{*} \quad w.L.R &= \frac{Q_p}{n \times L_{weir}} = \frac{Q_e}{n \times \pi \phi} \\
 &= \frac{(120 - 370) \text{ m}^3/\text{s}}{0.5}
 \end{aligned}$$

if not $w.L.R > 370$

Use Double weir.



مركز القادسي
كلية الهندسة - جامعة القاهرة
ش. ٢٠١١ - ٢٠١٢



7

مركز القادسي
كلية الهندسة - جامعة القاهرة
ش. ٢٠١١ - ٢٠١٢

$$L_{\text{weir}}^{\text{new}} = \pi (\phi - 1) + \pi (\phi - 3)$$

$$w.L.R_{\text{new}} = \frac{Q \rho}{n \times L_{\text{weir}_{\text{new}}}}$$

$$(120 - 370)$$

31-11

مركز القادسي

كويبري الجامعة أسفل قاعة علماء الدين

1992, 1994, 1995, 1996, 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022, 2023, 2024, 2025, 2026, 2027, 2028, 2029, 2030, 2031, 2032, 2033, 2034, 2035, 2036, 2037, 2038, 2039, 2040, 2041, 2042, 2043, 2044, 2045, 2046, 2047, 2048, 2049, 2050, 2051, 2052, 2053, 2054, 2055, 2056, 2057, 2058, 2059, 2060, 2061, 2062, 2063, 2064, 2065, 2066, 2067, 2068, 2069, 2070, 2071, 2072, 2073, 2074, 2075, 2076, 2077, 2078, 2079, 2080, 2081, 2082, 2083, 2084, 2085, 2086, 2087, 2088, 2089, 2090, 2091, 2092, 2093, 2094, 2095, 2096, 2097, 2098, 2099, 2100, 2101, 2102, 2103, 2104, 2105, 2106, 2107, 2108, 2109, 2110, 2111, 2112, 2113, 2114, 2115, 2116, 2117, 2118, 2119, 2120, 2121, 2122, 2123, 2124, 2125, 2126, 2127, 2128, 2129, 2130, 2131, 2132, 2133, 2134, 2135, 2136, 2137, 2138, 2139, 2140, 2141, 2142, 2143, 2144, 2145, 2146, 2147, 2148, 2149, 2150, 2151, 2152, 2153, 2154, 2155, 2156, 2157, 2158, 2159, 2160, 2161, 2162, 2163, 2164, 2165, 2166, 2167, 2168, 2169, 2170, 2171, 2172, 2173, 2174, 2175, 2176, 2177, 2178, 2179, 2180, 2181, 2182, 2183, 2184, 2185, 2186, 2187, 2188, 2189, 2190, 2191, 2192, 2193, 2194, 2195, 2196, 2197, 2198, 2199, 2200, 2201, 2202, 2203, 2204, 2205, 2206, 2207, 2208, 2209, 2210, 2211, 2212, 2213, 2214, 2215, 2216, 2217, 2218, 2219, 2220, 2221, 2222, 2223, 2224, 2225, 2226, 2227, 2228, 2229, 2230, 2231, 2232, 2233, 2234, 2235, 2236, 2237, 2238, 2239, 2240, 2241, 2242, 2243, 2244, 2245, 2246, 2247, 2248, 2249, 2250, 2251, 2252, 2253, 2254, 2255, 2256, 2257, 2258, 2259, 2260, 2261, 2262, 2263, 2264, 2265, 2266, 2267, 2268, 2269, 2270, 2271, 2272, 2273, 2274, 2275, 2276, 2277, 2278, 2279, 2280, 2281, 2282, 2283, 2284, 2285, 2286, 2287, 2288, 2289, 2290, 2291, 2292, 2293, 2294, 2295, 2296, 2297, 2298, 2299, 2300, 2301, 2302, 2303, 2304, 2305, 2306, 2307, 2308, 2309, 2310, 2311, 2312, 2313, 2314, 2315, 2316, 2317, 2318, 2319, 2320, 2321, 2322, 2323, 2324, 2325, 2326, 2327, 2328, 2329, 2330, 2331, 2332, 2333, 2334, 2335, 2336, 2337, 2338, 2339, 2340, 2341, 2342, 2343, 2344, 2345, 2346, 2347, 2348, 2349, 2350, 2351, 2352, 2353, 2354, 2355, 2356, 2357, 2358, 2359, 2360, 2361, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366, 2367, 2368, 2369, 2370, 2371, 2372, 2373, 2374, 2375, 2376, 2377, 2378, 2379, 2380, 2381, 2382, 2383, 2384, 2385, 2386, 2387, 2388, 2389, 2390, 2391, 2392, 2393, 2394, 2395, 2396, 2397, 2398, 2399, 2400, 2401, 2402, 2403, 2404, 2405, 2406, 2407, 2408, 2409, 2410, 2411, 2412, 2413, 2414, 2415, 2416, 2417, 2418, 2419, 2420, 2421, 2422, 2423, 2424, 2425, 2426, 2427, 2428, 2429, 2430, 2431, 2432, 2433, 2434, 2435, 2436, 2437, 2438, 2439, 2440, 2441, 2442, 2443, 2444, 2445, 2446, 2447, 2448, 2449, 2450, 2451, 2452, 2453, 2454, 2455, 2456, 2457, 2458, 2459, 2460, 2461, 2462, 2463, 2464, 2465, 2466, 2467, 2468, 2469, 2470, 2471, 2472, 2473, 2474, 2475, 2476, 2477, 2478, 2479, 2480, 2481, 2482, 2483, 2484, 2485, 2486, 2487, 2488, 2489, 2490, 2491, 2492, 2493, 2494, 2495, 2496, 2497, 2498, 2499, 2500, 2501, 2502, 2503, 2504, 2505, 2506, 2507, 2508, 2509, 2510, 2511, 2512, 2513, 2514, 2515, 2516, 2517, 2518, 2519, 2520, 2521, 2522, 2523, 2524, 2525, 2526, 2527, 2528, 2529, 2530, 2531, 2532, 2533, 2534, 2535, 2536, 2537, 2538, 2539, 2540, 2541, 2542, 2543, 2544, 2545, 2546, 2547, 2548, 2549, 2550, 2551, 2552, 2553, 2554, 2555, 2556, 2557, 2558, 2559, 2560, 2561, 2562, 2563, 2564, 2565, 2566, 2567, 2568, 2569, 2570, 2571, 2572, 2573, 2574, 2575, 2576, 2577, 2578, 2579, 2580, 2581, 2582, 2583, 2584, 2585, 2586, 2587, 2588, 2589, 2590, 2591, 2592, 2593, 2594, 2595, 2596, 2597, 2598, 2599, 2600, 2601, 2602, 2603, 2604, 2605, 2606, 2607, 2608, 2609, 2610, 2611, 2612, 2613, 2614, 2615, 2616, 2617, 2618, 2619, 2620, 2621, 2622, 2623, 2624, 2625, 2626, 2627, 2628, 2629, 2630, 2631, 2632, 2633, 2634, 2635, 2636, 2637, 2638, 2639, 2640, 2641, 2642, 2643, 2644, 2645, 2646, 2647, 2648, 2649, 2650, 2651, 2652, 2653, 2654, 2655, 2656, 2657, 2658, 2659, 2660, 2661, 2662, 2663, 2664, 2665, 2666, 2667, 2668, 2669, 2670, 2671, 2672, 2673, 2674, 26

(*) wedge hoffer

$$V_{S'} = \frac{Q_p \times S' \times R \cdot R}{n \times N \times (1 - w_c) \times 10^6}$$

where:

مجموع الحماية المنكوبة في فترة من ٨ - ١٢ سنة و $\sqrt{1}$ -
نمطه واحد فقط

- $\mu^s \cdot \mu^l =$ suspended solid
مركب المواد العالقة

= 300 - 400 ppm

$$PPM = \frac{g_m}{m} = \frac{mg}{L}$$

(8)

مركز البحوث

كلية التربية، جامعة أم القرى، مكة المكرمة

www.pearsoned.com.cn

- R.R = Removal Ratio

نسبة ازالة الطوار الفائق

$$= 40 - 60 \%$$

- n = عدد التزانا



- N = عدد مرات الازالة في اليوم

$$= (2 - 3) \text{ times / d}$$

- Wc = Water Content المحتوى المائي

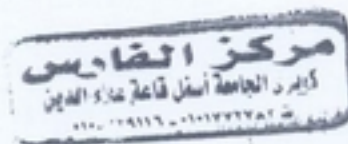
$$= 0.95$$

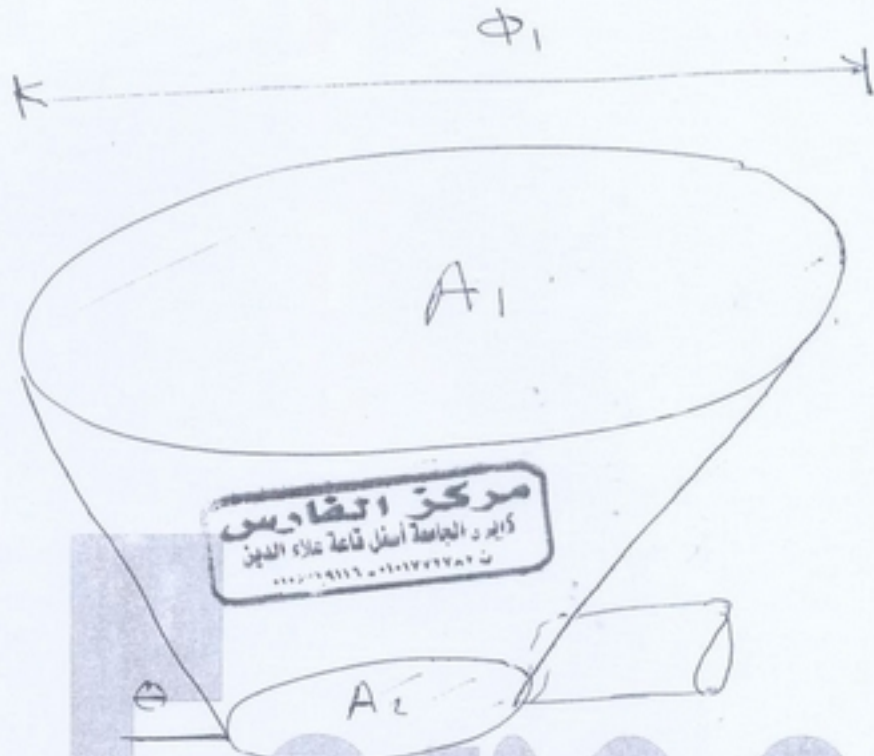
- Solids Content محتوى المواد الصلبة

$$= 1 - Wc = 0.05$$

- $\sigma_{\text{كم}}$ = كثافة الحمأة

$$= 1.03 \text{ ton / m}^3$$

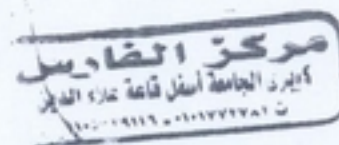


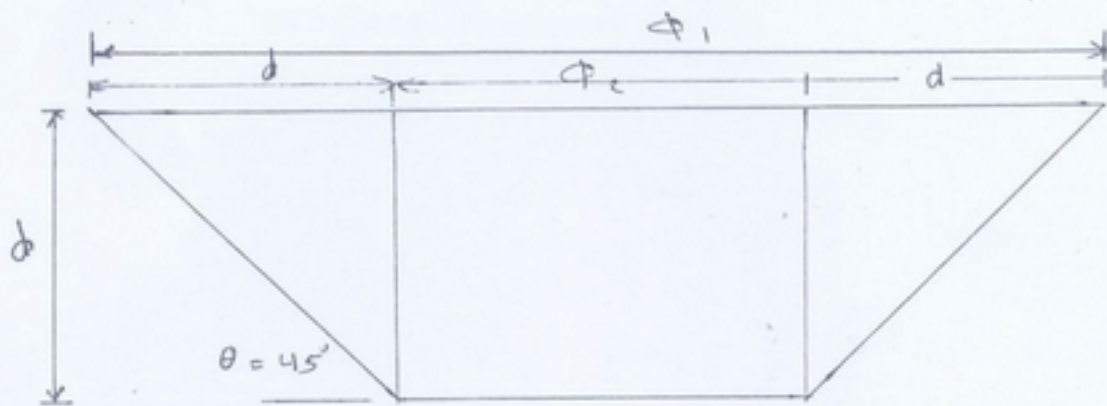


$$V_{\text{fr}} = \frac{A_1 + A_2}{2} \times d$$

$$\theta = 45 - 60^\circ$$

$$d = 1 - 2.0 \text{ m}$$





مركز القادسي
كلية الهندسة - جامعة القاهرة
0111-7777777

ASS $d = 1.5$ m

ASS $\theta = 45^\circ$

$\phi_1 = \phi_2 + 2d$

$V_s = \frac{A_1 + A_2}{2} \times d$

$V_s = \frac{\frac{\pi}{4} \phi_1^2 + \frac{\pi}{4} \phi_2^2}{2} \times d$

$V_s = \frac{\frac{\pi}{4} (\phi_2 + 2d)^2 + \frac{\pi}{4} \phi_2^2}{2} \times d$

مركز القادسي
كلية الهندسة - جامعة القاهرة
0111-7777777

$\phi_2 =$ _____

$\phi_1 = \phi_2 + 2d =$ _____

(11)

① Swedge Pipe

$$Q_{\text{sw}} = \frac{V_{\text{sw}}}{\text{زمن السحب}} = \text{---} \text{ m}^3/\text{sec}$$

$\Rightarrow (10-12) \text{ min}$

$$V = 1.0 - 2.0 \text{ m/sec}$$

$$= 1.5 \text{ m/sec}$$

$$A = \frac{Q_{\text{sw}}}{V} = \text{---} \text{ m}^2$$

$$A = \frac{\pi \phi^2}{4} \Rightarrow \phi = \text{---}$$

$\phi = 200 \text{ mm}$

② Inlet & outlet pipes

$$Q = \frac{Q_{\text{pe}}}{n} = \text{---} \text{ m}^3/\text{sec}$$

$$V = 0.6 - 1.5 \text{ m/sec} \Rightarrow 1.0 \text{ m/sec}$$

$$A = \frac{Q}{V} = \text{---} \text{ m}^2$$

$$A = \frac{\pi \phi^2}{4} \Rightarrow \phi = \text{---}$$

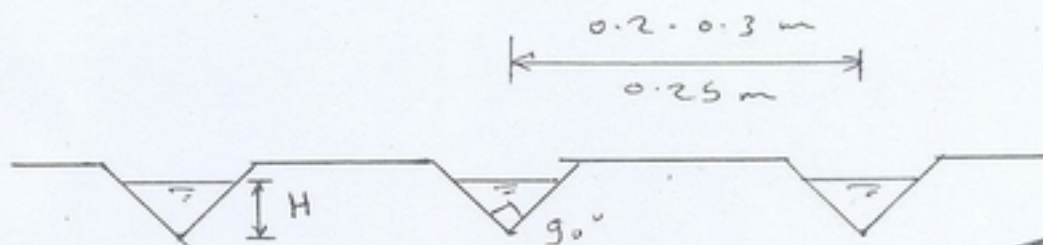
(12)

مركز القادسي
كلية الهندسة - جامعة القاهرة
01011777777 - 01011777777

مركز القادسي
كلية الهندسة - جامعة القاهرة
01011777777 - 01011777777

scanner by : mahmoud ashraf
titanic_ship1912@yahoo.com

⑧ V-notch weir



مركز القادسي
كلية الهندسة
جامعة القاهرة
11511

$$Q = \frac{8}{15} C_d \sqrt{2g} \tan \frac{\theta}{2} H^{5/2}$$

where $C_d = 0.6$, $\sqrt{2g} = 9.81$, and $\tan \frac{\theta}{2} = 1$ at $\theta = 90^\circ$.

$$Q = 1.41 H^{5/2}$$

at $\theta = 90^\circ$

Where:

Q = discharge per 1 V-notch
m³/sec

Q_p

per 1 V notch =

$n \times \text{No of V-notches}$

$$\text{No of V-notches} = \frac{L_{\text{weir}}}{0.25}$$

$H =$

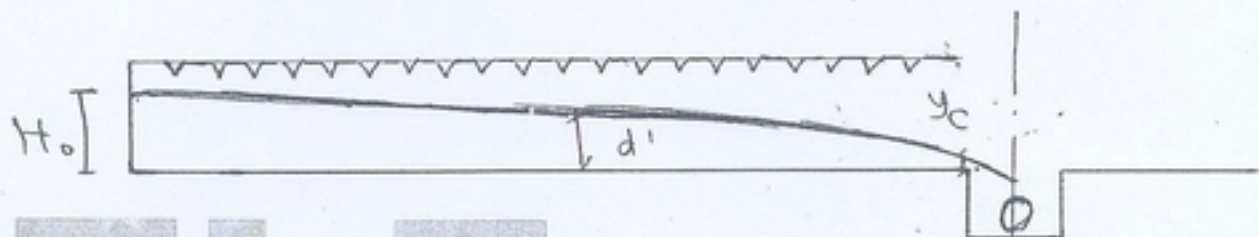
ارتفاع الماء فوق الهدار

(13)

مركز القادسي
كلية الهندسة
جامعة القاهرة
11511

scanned by : mahmoud ashraf
titanic_ship1912@yahoo.com

* Effluent Channel



$$y_c = d$$

$$y_c = \sqrt[3]{\frac{q^2}{g}}$$

$$q = \frac{Q}{b}$$

عرض القناة

$$Q_p = \frac{m^3}{sec}$$

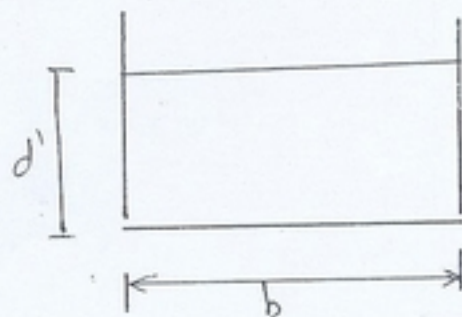
$$b = 1.0$$

$$d' = \text{mean depth}$$

العمق المتوسط

$$r' = \text{mean hsd radius}$$

$$r' = \frac{b \times d'}{b + 2d'}$$



(14)

مركز القادسي
كلية الهندسة - جامعة القاهرة
01111111111 - 01111111111

مركز القادسي
كلية الهندسة - جامعة القاهرة
01111111111 - 01111111111

مركز القادسي
كلية الهندسة - جامعة القاهرة
01111111111 - 01111111111

$$H_o = \sqrt{d^2 + \frac{2 \phi^2}{b^2 g d} + \frac{f L \phi^2}{12 g b^2 r' d}}$$

Where:

H_o = افق ارتفاع للدار من القناة

$$d = y_c$$

$$\phi = \frac{Q_p}{2n}$$

$$b = \text{عرض القناة} \quad \text{Ass } b = 1.0$$

$$g = 9.81 \text{ m/sec}^2$$

$$f = 0.12 \quad \text{Const for Concrete}$$

$$d' = \text{mean depth}$$

$$r' = \text{mean hyd radius}$$

$$L = \text{طول القناة}$$

$$= \frac{1}{2} \text{ طول الحبل المتوسط}$$

مركز القادسي
كدير الجامعة أسفل قاعة علاء الدين
ت ٠١١٧٧٧٢٨ - ٠١٠٢٧٩١٦

مركز القادسي
كدير الجامعة أسفل قاعة علاء الدين
ت ٠١١٧٧٧٢٨ - ٠١٠٢٧٩١٦

(15)

مركز القادسي
كدير الجامعة أسفل قاعة علاء الدين
ت ٠١١٧٧٧٢٨ - ٠١٠٢٧٩١٦

Design Method

Ass $b = 1.0 \sim$

$$q = \frac{Q_p}{2n}$$

$$d = y_c = \sqrt[3]{\frac{q^2}{g}} = \dots$$

$$\text{Ass } d' \cong (1.5 \text{ d})$$

$$r' = \frac{b \times d'}{b + 2d'} = c$$

$L = \frac{1}{2}$ طول الجيب المتوسط

$$H_0 = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i^2}$$

$$d' = \frac{h_0 + d}{2}$$

close to Assumed d'

0.1c

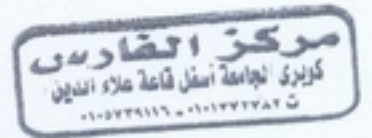
Ex Primary sed tank

Given

$$Q_p = 70000 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$Q_{av} = 40000 \text{ m}^3/\text{d}$$

ضام Raw { $BOD_s = 400 \text{ PPM}$
 $S.S. = 300 \text{ PPM}$



$$W.L.R \neq 250 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{d}$$

$$S.S. RR = 60 \%$$

$$BOD_{RR} = 40 \%$$

$$\text{Solids Percent} = 0.04$$

$$\gamma_s = 1.03 \text{ ton/m}^3$$

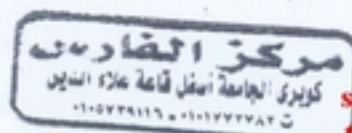
Req

- Design circular sedimentation tank

- Effluent

Characteristics

(17)



SOL

at Q_{av}

Ass R.T = 2.0 hr

$$C_1 = Q_{\text{rev}} \times R.T$$

$$= \frac{-410000 \times 2}{24}$$

$$= 3333.3 \text{ m}^3$$

Ass S.L.R = 40 mld

$$A_1 = \frac{40000}{40}$$

$$= 1000 \text{ m}^2$$

$$C = 4375 \text{ m}^3$$

$$A = 1000 \text{ m}^2$$

$$d = \frac{c}{A} = \frac{4375}{1000}$$

$$= 4.375$$

$$\approx 4.4 \text{ m} \quad (3-5) \text{ o.k.}$$

$$\text{at } Q_p$$

Ass $R.T = 1.5 \text{ hr}$

$$C_2 = Q_p \times R.T$$
$$= \frac{70000 \times 1.5}{24}$$

$$= 21375 \text{ m}^3$$

Ass S.L.R = 100 ml

$$A_2 = \frac{70000}{100} = 700 \text{ m}^2$$

مركز الفارس
كوبرى الجامعة أسفل قاعة علاء الدين
ت ٠١٠٧٧٢٧٨٢ - ٠١٠٧٧٩١١٩

$$A = n \frac{\pi \phi^2}{4}$$

$$1000 = n \frac{\pi \phi^2}{4}$$

$$n = 2 \Rightarrow \phi = 25.25 \text{ m}$$

$$\phi \approx 26 \text{ m}$$

Check

$$- \text{S.L.R} = \frac{Q_p}{A} = \frac{70000}{n \frac{\pi \phi^2}{4}}$$

$$= \frac{70000}{2 \times \frac{\pi \times 26^2}{4}}$$

$$= 65.9 \text{ m/d}$$

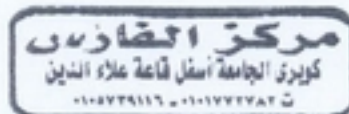
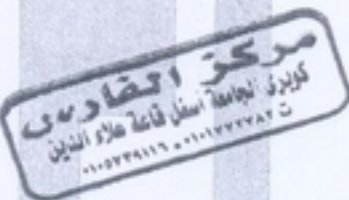
$$(30 - 13.0) \text{ o.k.}$$

$$- \text{R.T} = \frac{C}{Q_p} = \frac{2 \times \frac{\pi \times 26^2}{4} \times 4.4}{70000}$$

$$= 0.066 \text{ day}$$

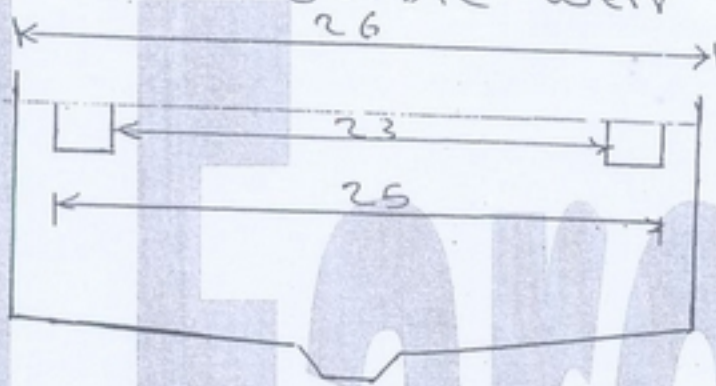
$$= 1.6 \text{ hr (1.5 - 2.5)}$$

o.k



$$\begin{aligned}
 - W.L.R &= \frac{Q_p}{n \times L_{weir}} = \frac{70000}{2 \times \pi \times 26} \\
 &= 428.5 \text{ m}^3/\text{m}^1/\text{d} \\
 &> 250 \text{ m}^3/\text{m}^1/\text{d} \\
 &\text{unsate}
 \end{aligned}$$

Use double weir



مركز القادري
كويري الجامعة أسفل قاعة علاء الدين
٠١٠٨٧٩٩١٦ - ٠١٠٧٧٧٢٨

$$\begin{aligned}
 L_{weir} &= \pi(25) + \pi \times 23 \\
 &= 150.8 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$W.L.R = \frac{70000}{2 \times 150.8}$$

$$= 232 \text{ m}^3/\text{m}^1/\text{d}$$

$$< 250 \text{ o.k}$$

مركز القادري
كويري الجامعة أسفل قاعة علاء الدين
٠١٠٨٧٩٩١٦ - ٠١٠٧٧٧٢٨

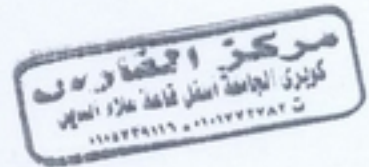
primary sedimentation tank

آكل الثمار

$$\phi_1 = \phi_2 + 2d$$

$$\phi_1 = \phi_2 + 3m$$

$$V_s = \frac{A_1 + A_2}{2} \times d$$



$$76.5 = \frac{\frac{\pi}{4} \phi_1^2 + \frac{\pi}{4} \phi_2^2}{2} \times 1.5$$

$$76.5 = \frac{\frac{\pi}{4} ((\phi_2 + 3)^2 + \phi_2^2)}{2} \times 1.5$$

$$76.5 = \frac{\frac{\pi}{4} (\phi_2^2 + 6\phi_2 + 9 + \phi_2^2)}{2} \times 1.5$$

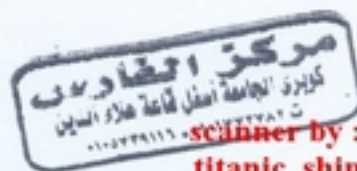
$$\phi_2 = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$\phi_1 = \phi_2 + 2d = \phi_2 + 3 = \underline{\hspace{2cm}}$$

*) swdge Pipe

$$Q_s = \frac{V_s}{\text{مساحة السب}} = \frac{76.5}{10 \times 60}$$

$$= 0.128 \text{ m}^3 / \text{sec}$$



$$\text{Ass } V = 1.5 \text{ m/sec}$$

$$A = \frac{Q_s}{V} = \frac{0.128}{1.5} \\ = 0.085 \text{ m}^2$$

$$0.085 = \frac{\pi \phi^2}{4} \Rightarrow \phi = 0.33 \text{ m}$$

مركز الشارقة
كلية الهندسة - جامعة الشارقة
٢٠١٧/٢٠١٨

$$\phi = 300 \text{ mm} \\ > 200 \text{ OK}$$

⊗ Inlet & outlet pipes

$$Q = \frac{Q_p}{n} = \frac{70000}{2 \times 24 \times 60 \times 60} \\ = 0.42 \text{ m}^3/\text{sec}$$

$$\text{Ass } V = 1.0 \text{ m/sec}$$

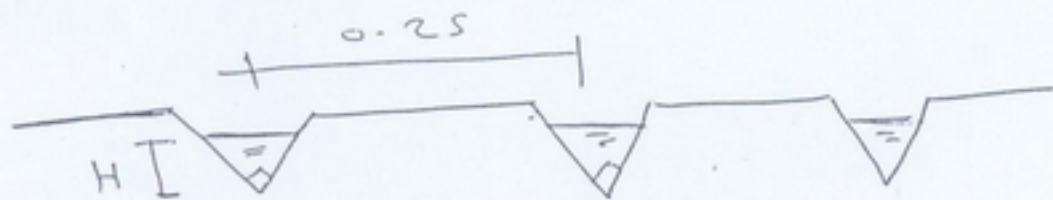
$$A = \frac{Q}{V} = \frac{0.42}{1.0} = 0.42 \text{ m}^2$$

$$0.42 = \frac{\pi \phi^2}{4}$$

$$\phi = 700 \text{ mm}$$

مركز الشارقة
كلية الهندسة - جامعة الشارقة
٢٠١٧/٢٠١٨

⊛ V-notch weir



⊛ No of v-notches = $\frac{L_{weir}}{0.25}$

= $\frac{150.8}{0.25} = 603$

$Q_{1 \text{ v-notch}} = \frac{Q_p}{n \times \text{No of v-notches}}$

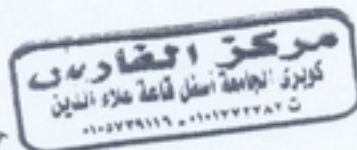
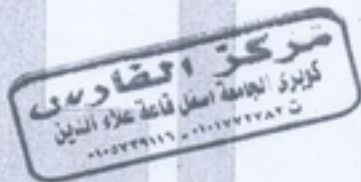
= $\frac{70000}{2 \times 603 \times 24 \times 60 \times 60}$

= $6.7 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{sec}$

$Q = 1.41 H^{5/2}$

$6.7 \times 10^{-4} = 1.41 H^{5/2}$

$H = 0.046 \text{ m}$



$$H_o = \sqrt{d^2 + \frac{2 \phi^2}{b^2 g d} + \frac{FL \phi^2}{12 g b^2 r' d'}} \quad 2g$$

$$H_o = \sqrt{0.16^2 + \frac{2 \times 0.21^2}{1^2 \times 9.81 \times 0.16} + \frac{0.12 \times 37.7 \times 0.21^2}{12 \times 9.81 \times 1^2 \times 0.16}}$$

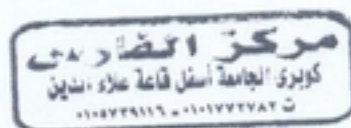
= 0.24

$$H_o = 0.34 \text{ m}$$

$$d' = \frac{H_o + d}{2}$$

$$= \frac{0.34 + 0.16}{2} = 0.25 \text{ m}$$

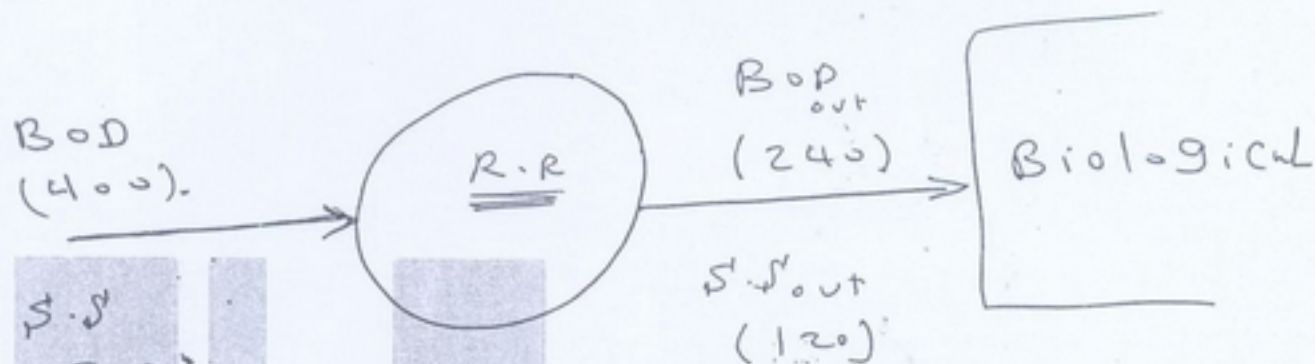
Close to Assumed d' o.k



* Effluent characteristics

PL
Raw

ترسيب
settled

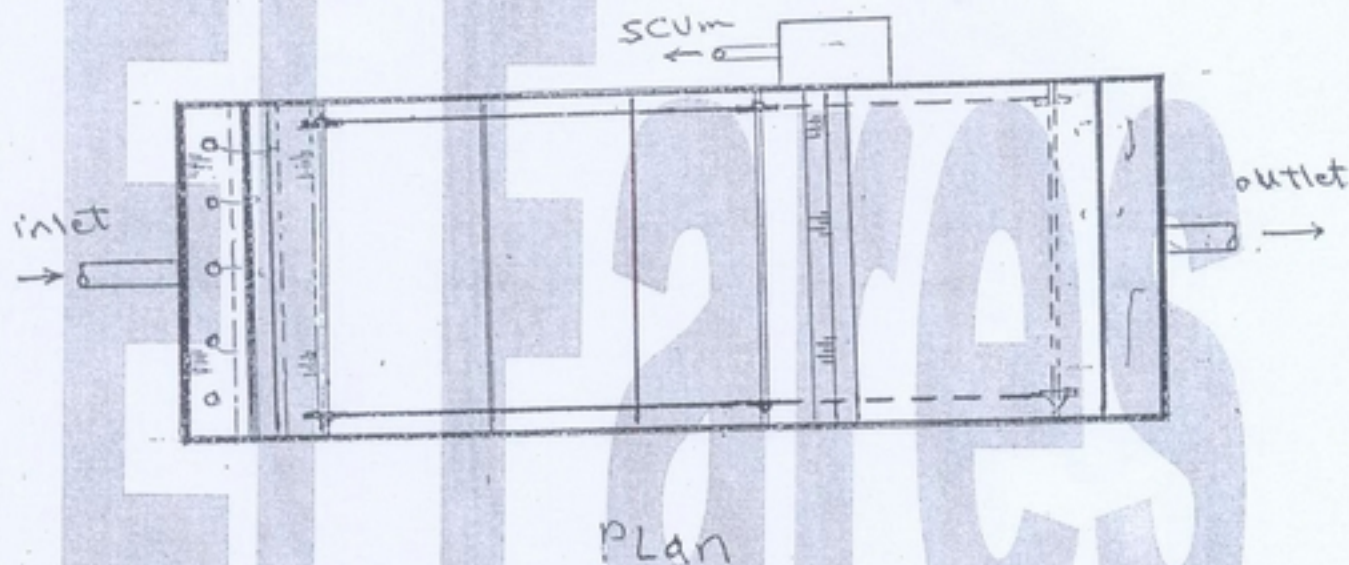


$$\begin{aligned}
 BOD_{out} &= BOD_{Raw} (1 - R.R) \\
 &= 400 (1 - 0.4) \\
 &= 240 \text{ ppm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 SS_{out} &= SS_{Raw} (1 - R.R) \\
 &= 300 (1 - 0.6) \\
 &= 120 \text{ ppm}
 \end{aligned}$$

مركز الدراسات
كوبرى الجامعة أسفل قاعة علاج المياه
٠١٠٥٧٧٩١١٦ - ٠١٠١٧٧٧٢٧٢

مركز الدراسات
كوبرى الجامعة أسفل قاعة علاج المياه
٠١٠٥٧٧٩١١٦ - ٠١٠١٧٧٧٢٧٢



Rectangular Sedimentation Tank.

Design Method

مرکز اضداد
کوری الجامعہ نسف فاعہ علاء الدین
۱۱۵۷۳۹۱۶ - ۱۱۵۷۳۹۱۷

at Q_p

Ass R.T = 1.5 h.

$$C_2 \cong \mathbb{Q} \oplus \mathbb{R} \cdot 1$$

1. 1

22

Ass $S.L.R = 100$

$$A_2 = \frac{Q_p}{S \cdot L \cdot n}$$

12

19

نافتة الجسم الأكبر والماء الكبير

$$C_+ = 1$$

$$A_t = 1$$

$$d = \frac{C_{t''}}{A_{\tau}} = \dots$$

$$(3-5)_m$$

مركز اتحاد
كوبرى الجامعة أسفل قاعة ملاء الصين
٠١-٥٧٧٧١١٦ - ٠١-٥٧٧٧٢٢٨

مركز الدراسات
كلية الجامعة أسكن قاعة علاء الدين
٠١٧٧٣٢٦٩ - ٠١٧٧٣٢٦٩

$$B = (2-3) d$$

$$L = (3-5) \times B \text{ c}$$

$$L \neq 40 \text{ m}$$



$$n = \frac{A \cdot t}{B \times L}$$

يتركب لأكبر رقم

$$n = \text{---} \quad L = \text{---} \quad d = \text{---} \quad B = \text{---}$$

Check

$$S.L.R = \frac{Q_p}{n \times B \times L} = \text{---}$$

$$= \text{---} \quad (30 - 130) \text{ m/d}$$

$$R.T = \frac{C}{Q_p} = \frac{n \times L \times B \times d}{Q_p}$$

$$= \text{---} \quad (1.5 - 2.5) \text{ hr}$$

O.K



(14-)

(30)

(*) Sludge hopper

$$V_s = \frac{Q_p \times S' \cdot S' \times R \cdot R}{n \times N \times (1 - w_c) \times 85 \times 10^6}$$

(*) Sludge Pipe

(*) inlet & outlet PIPs

(*) V-notch weir



٨٨
٨٨

سنتر و مركز

الفارس

للخدمات الطلابية والعلمية

الفرقة الرابعة مدنى

Report

الهندسة المدنية

2010 - 2011

متابعة كل ماهو جديد لدينا زورونا على مواقعنا

www.zag-eng.com

www.zag4all.com

مع تحيات مركز الفارس للخدمات الطلابية - الزقازيق - كوبرى الجامعة - أسفل قاعة علاء الدين
0101772782 0105739116

Sludge treatment

المخلفات الناتجة من محطات معالجة الصرف الصحي.

١. المواد العالقة كبيرة الحجم التي تحجز على المصافي screenings

٢. الرمال grit

٣. الشحوم والدهون والمواد الخفيفة scum

٤. الحمأة الناتجة من عمليات المعالجة المختلفة sludge

وهي تكون سائلة أو شبه صلبة لاحتوائها على نسبة كبيرة من المواد الصلبة تتراوح بين ٠,٢٥٪ إلى

١٢٪ من حجم الـ sludge

من المخلفات السابقة يعتبر الـ sludge أهم هذه المخلفات وأكبر مشكله تقابل المهندس في عمله معالجة مياه الصرف الصحي هي التخلص من الـ sludge وإعادة استخدامه .

مشاكل التعامل مع الـ sludge معقده للأسباب التالية :

١. انه يتكون من المواد التي تسبب الروائح الكريهة

٢. الجزء من الحمأة المتكون في المعالجة البيولوجية يتكون أيضا من مادة عضوية

"البكتريا" وهي أيضا عند تحليلها تسبب مشكله الروائح الكريهة

٣. جزء صغير من الـ sludge مواد صلبة والباقي مياه (ولذلك فالهدف الأساسي من

معالجة الـ sludge هو تقليل حجمه بواسطة إزالة المياه وزيادة نسبة المواد الصلبة

فيه ليسهل نقله واستخدامه

The principal methods used to process and dispose of sludge are

1. Thickening (concentration) زيادة التركيز

2. Conditioning (dewatering & drying) التحفيف "إزالة المياه"

وتستخدم هذه الطرق لتقليل كمية المياه في الـ sludge

3- digestion الهضم

4- incineration الحرق

وتستخدم هذه الطرق لمعالجة المادة العضوية في آل الـ sludge للتخلص منها على هيئة غازات أو

بالحرق

Sludge sources, characteristics & quantities.

لتصميم عمليات معالجه للحمأة والتخلص منها يجب معرفة مصادر الحمأة وخواصها وكمياتها .

1- Sludge sources مصادر الحمأة

تختلف مصادر الحمأة علي حسب نوع محطة المعالجة وطرق المعالجة داخلها وان كان المصدر الرئيسي للحمأة هو P.S.T (خزان الترسيب الابتدائي) و ال F.S.T (خزان الترسيب النهائي) ويتم تجميع ال scum في G.R.Ch (غرفة ازالة الرمال) .

2- Sludge characteristics خواص الحمأة

تختلف خواص الحمأة باختلاف مصدرها وفيما يلي بعض الخصائص الفيزيائية لأنواع مختلفة من

Screenings 1 - الحمأة

- هي كل المواد العضوية والغير عضوية كبيره الحجم والتي يمكن إزالتها بواسطة ال screen وكمية المادة العضوية فيها تختلف علي أساس طبيعة النظام وحجم الفراغات وباختلاف فصول السنة

2- Grit الرمال

- عبارة عن المواد الغير عضوية ذات الكثافة العالية ولها سرعة ترسيب كبيره ويحتوي أيضا علي بعض المواد العضوية

3 - Scum الشحوم و الدهون

- يحتوي علي المواد الطافية "المواد الخفيفة" مثل الشحوم والدهون وفضلات الطعام و الأوراق والشعر والقطن..... إلخ

4- Chemical precipitation sludge الحمأة المترسبة كيميائيا

- ويكون لونها اسود ويمكن يوجد بها لون احمر إذا وجد فيها أملاح للحديد ورائحتها كريهة ولاحتوائها علي أملاح الحديد أو الألومنيوم تكون جيلاتينية
- يتم هضمها وتخرج غاز الميثان وكثافتها تزيد كلما بقت زمن اكبر

5 - Trickling filter sludge الحمأة الناتجة من المرشح الزلطي

- يكون لونها يحيل إلى البني وهي عبارة عن كتل متجمعة من البكتريا ورائحتها تكون غير كريهة إذا كانت (fresh) ولكن تتحلل بسرعة وتخرج روائح كريهة ويمكن هضمها بسهولة

6 - Digested sludge (aerobic) الحمأة المهضومة هوائية

- لونها بني إلى اسود وتكون عبارة عن كتل متجمعة ورائحتها غير كريهة وتتميز بأنها يمكن تخفيفها بسهولة والحمأة الجافة رائحتها غير كريهة

7- Digested sludge (anaerobic) الحمأة المهضومة لا هوائية

لونها بني غامق إلى اسود رائحتها غير كريهة وتشبه رائحة القار الساخن وتحتوي على كمية من الغازات ولذلك عندما يتم تخفيفها بعمل طبقة رقيقة من الحمأة على سطح مسامي مثل الرمل تتجمع المواد الصلبة على سطح الماء ويتبقى الماء أسفلها وذلك لوجود الغازات التي تحمل المواد الصلبة ويسمى ترشيح المياه وتبقى المادة الصلبة على سطح الرمل وتنتظير الغازات بعد ذلك.

8- Septage

الحمأة الخارجة من (septic tank) الخزانات

- لونها اسود رائحتها كريهة لوجود (H_2S) يمكن تخفيفها على سطح مسامي ولكن الحمأة الجافة رائحتها كريهة إذا لم تكن الحمأة مهضومة جيدا.

3- Sludge quantity كميات الحمأة

كمية الحمأة الناتجة من محطات الصرف الصحي تختلف باختلاف مصدر المياه وكمية المواد الصلبة الموجودة بها .

Sludge thickening (concentration) زيادة التركيز

هي عملية الغرض منها زيادة تركيز ال solids في الحمأة وذلك بتقليل نسبة المياه وغالبا تتم العملية بوسائل فيزيائية مثل الترسيب تحت تأثير الجاذبية الأرضية والتعويم floatation والطررد المركزي centrifugation ويتم عمل ال concentration قبل عمليات معالجه الحمأة وذلك لتقليل حجم الخزانات المستخدمة

- في المشروعات الكبيرة "محطات المعالجة الكبيرة" حين يتم نقل ال sludge في أنابيب يتم عمل ال concentration لتوفير تكاليف الضخ واقطار المواسير
- ولكن في المشروعات الصغيرة لا يتم عمل التركيز وذلك لحاجتنا لقطر مناسب لنقل الحمأة (٢٠٠ مم) ولكن عند نقل ال sludge بواسطة السيارات فيجب عمل التركيز قبل النقل لتقليل التكاليف.

Types of thickening

يوجد ثلاث أنواع رئيسيه لزيادة تركيز الحمأة

- **Gravity thickening**

يتم فيه تركيز الحمأة في خزان يشبه خزان الترسيب حيث يتم إدخال الحمأة من وسط الخزان ويترك للترسيب ويتم فصل الsludge من أسفل الخزان والماء من اعلي ويتم اعاده هذا الماء إلى خزان الترسيب الابتدائي ويفضل استخدام هذا النوع في الحمأة الناتجة من خزان الترسيب الابتدائي primary sludge

- **Floatation thickening**

يتم فيه تعويم الحمأة بواسطة الهواء المضغوط dissolved air flotation حيث يتم ضخ الهواء في الحمأة وتحمل معها المواد الصلبة إلى سطح الماء ويتم استخدام هذا النوع مع الحمأة الناتجة من الactivated sludge process.

- **Centrifugal thickening**

يستخدم الطرد المركزي لزيادة تركيز الحمأة وتخفيف الحمأة ويستخدم عادة في الحمأة الناتجة من الactivated sludge process
ويوجد ثلاث أنواع رئيسيه في هذا النوع هي :-

- a) Nozzle disk
- b) Solid howl
- c) Basket centrifuges

- Gravity thickener design.

$$S.L.R = 16 - 36 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{d}$$

Solids loading rate = 40-80 kg /m²/d for primary sludge

Solids loading rate = 100-150 kg /m²/d for activated sludge

الفارس

سنتر و مركز

للخدمات الطلابية والعلمية

الفرقة الرابعة مدنى

الهندسة المصحية

2010 - 2011

مطبعة كل ماهو جديد لدينا زورونا على مواقعنا

www.zag-eng.com

www.zag4all.com

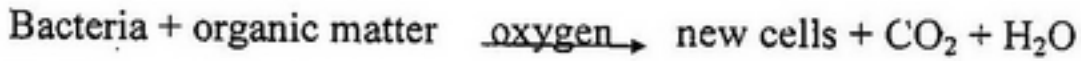
مع تحيات مركز الفارس للخدمات الطلابية - الزقازيق - كوبرى الجامعة - أسفل قاعة علاء الدين
0101772782 0105739116

Biological treatment

Introduction

الغرض من المعالجة البيولوجية هو إزالة المواد الغروية العالقة و تثبيت المواد العضوية بالإضافة إلى إزالة بعض المغذيات nutrients مثل النيتروجين و الفسفور

و تتم هذه العملية بيولوجيا باستخدام بعض الكائنات الدقيقة و خاصة البكتيريا حيث تقوم البكتيريا بأكسدة المواد العضوية و تحويلها إلى خلايا بكتيريا جديدة و هذه الخلايا تكون على هيئة مستعمرات يمكن ترسيبها و التخلص منها



العمليات الهوائية • Aerobic processes are divided as

- 1- Suspended growth processes نمو معلق
- 2- Attached growth processes نمو ملتصق
- 3- Dual processes (combined suspended and attached growth processes) عمليات نمو معلق و ملتصق

1 – Suspended growth processes عمليات النمو المعلق

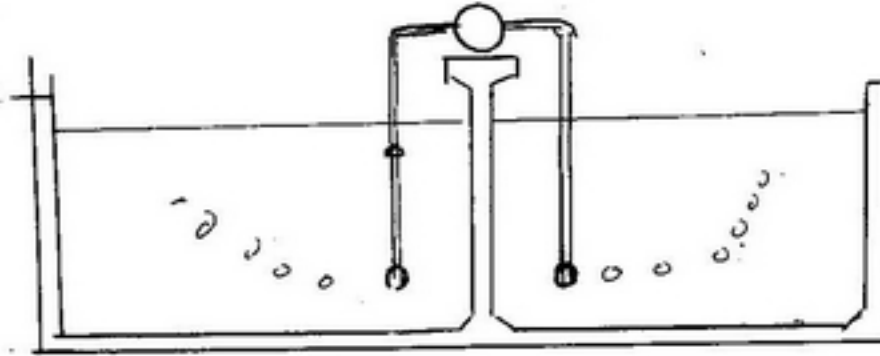
تكون فيها البكتيريا عالقة في الماء و تحصل على غذائها من المواد العضوية الذائبة في الماء

و يتم الحصول على الأكسجين بإحدى الطرق الآتية

A- Diffused air

هواء مضغوط مثل غرفة إزالة الرمال المهواة و يتم ضخ الهواء عن طريق ماسورة مخرمة و أثناء خروج

الهواء من الماء على هيئة فقاعات يتم إذابة نسبة من الأكسجين في الماء

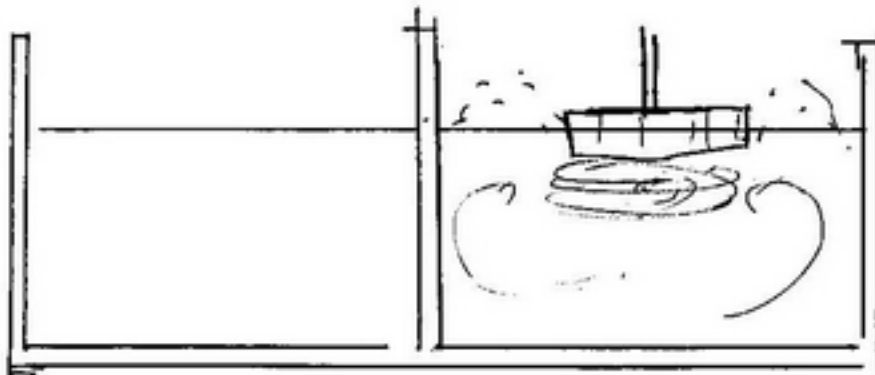


B- surface aerator هوائيات سطحية

عبارة عن مروحة لها ريش تدور بسرعة على سطح الماء مما يجعل الماء يختلط بالهواء الجوي و يذاب

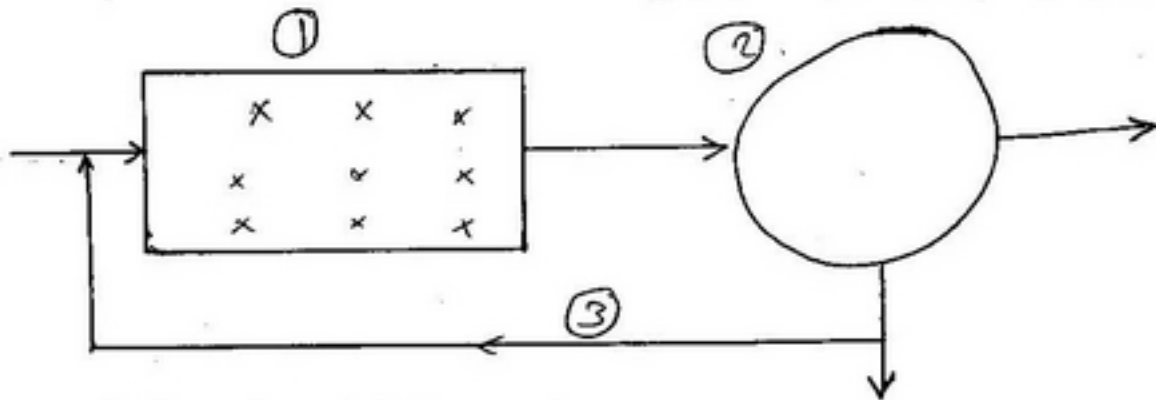
فيه بعض الأكسجين نتيجة الاضطراب الحادث على سطح الماء بالاضافة الى المياه المتناثر في الهواء

الجوى



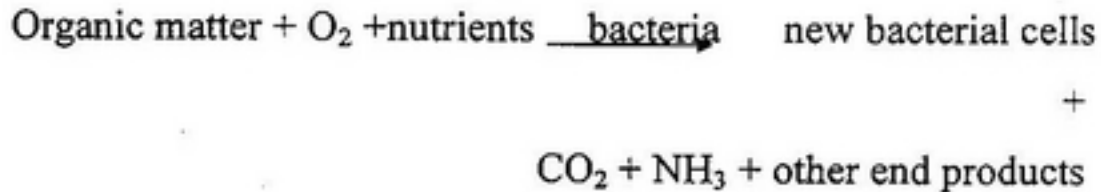
وصف عملية الحمأة المنشطة . Activated sludge process description

مياه الصرف الآتية من خزان الترسيب الابتدائي يوجد بها مواد عضوية و لكنها لا تحتوى على بكتيريا تكفى للمعالجة في وقت مناسب و لذلك يتم تزويدها بالعدد الكافي من البكتيريا للقضاء على المواد العضوية و بالتالي يكون النظام كما هو موضح



1- Aeration tank (reactor) خزان التهوية

هو الخزان الذي تتم فيه العملية البيولوجية حيث تأكل البكتيريا المواد العضوية الموجودة في الماء و تحولها إلى خلايا بكتيرية جديدة



2- Final sedimentation tank (final clarifier) خزان الترسيب النهائي

النهائي

يتم فيه ترسيب الحمأة (خلايا البكتيريا) و إزالتها من الماء

3- Recirculation pipe (sludge recycle line)

يتم فيه إرجاع نسبة من الحمأة التي تم ترسيبها و هي عبارة عن بكتيريا حية إلى خزان التهوية حتى تغذى على المواد العضوية الآتية مع الماء و تستمر الدورة

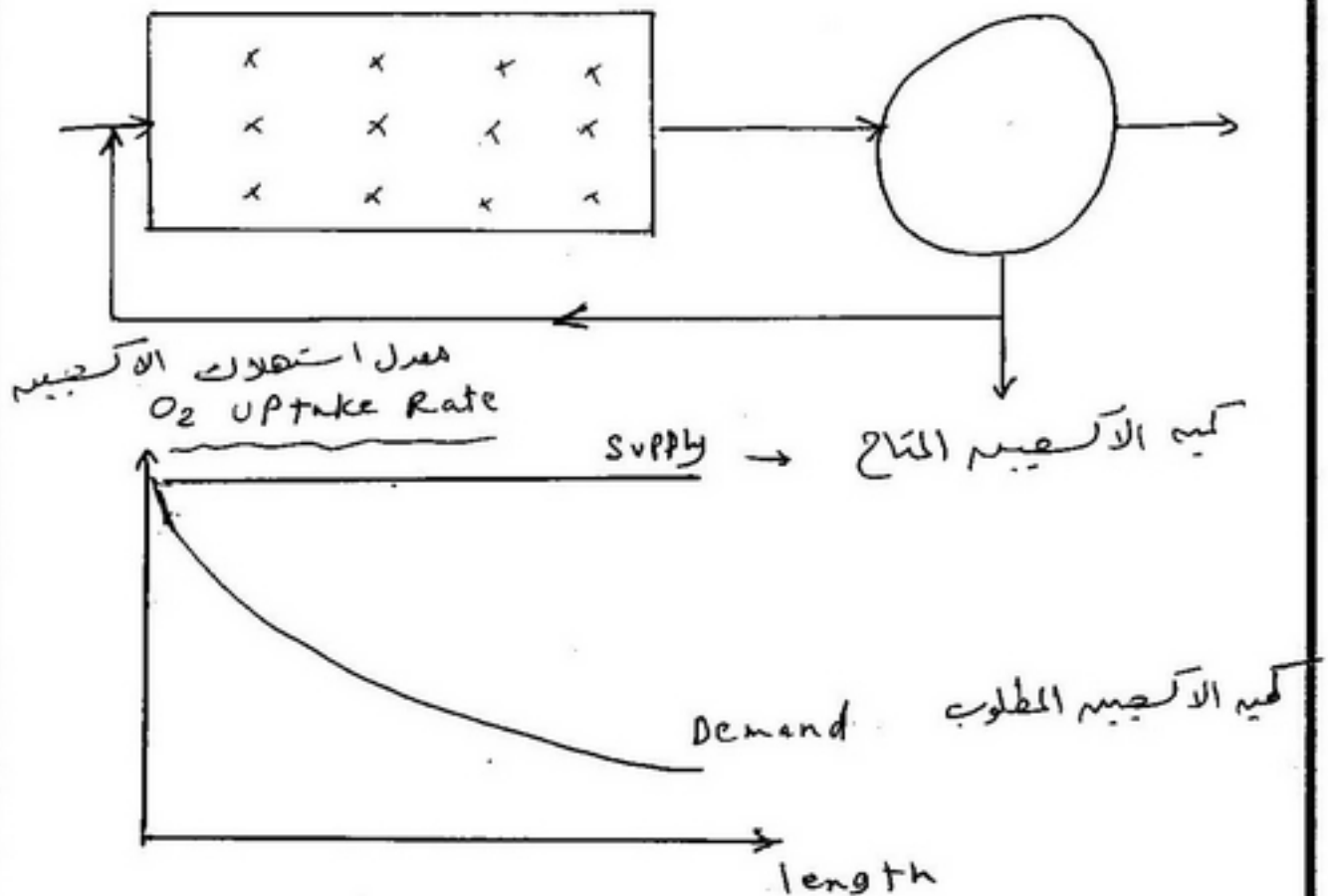
- Activated sludge process alternatives بدائل عملية الحمأة

المنشطة

يوجد أكثر من أسلوب (بديل) لعمل ال activated sludge process و فيما يلي بعض هذه البدائل

1- Conventional activated sludge process العملية التقليدية

و يتم فيها إدخال الماء و الحمأة المنشطة في مدخل الخزان و بالتالي تحتاج كمية أكسجين كبيرة جدا في أول الخزان و تقل في اتجاه المخرج

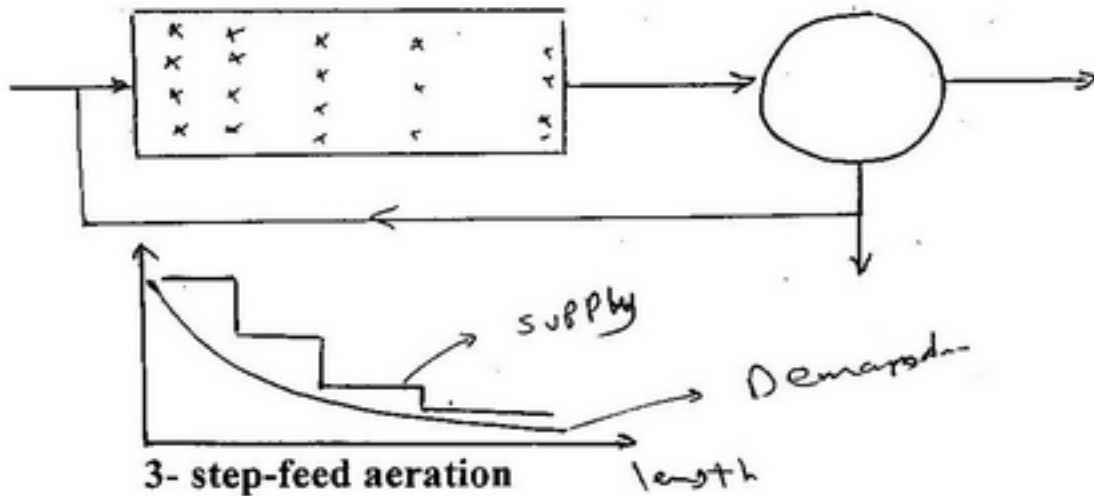


2- Tapered aeration

نهرية عند راس

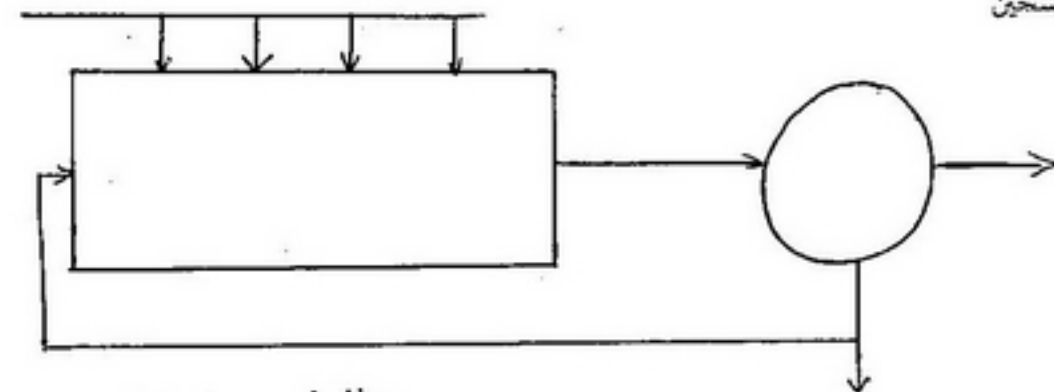
يتم فيها عمل الهوايات بحيث تعطى كميات أكسجين كبيرة في أول الخزان و ذلك باستخدام

هوايات اكبر حجما أو بتقريب الهوايات من بعضها

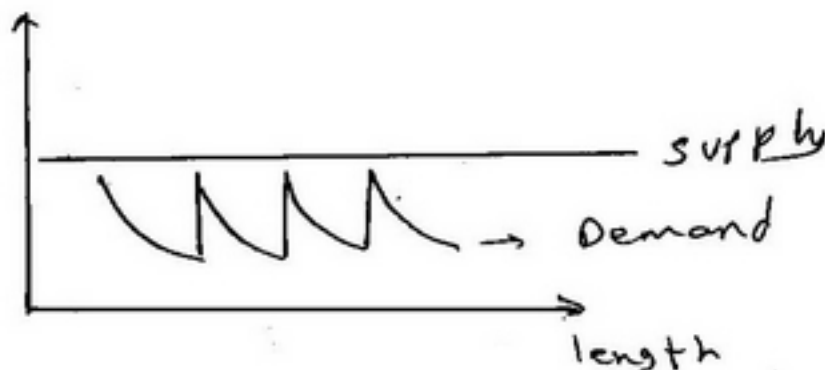


يتم فيها إدخال الماء من أكثر من نقطة على طول الخزان و ذلك لمعادلة معدل استهلاك

الأكسجين

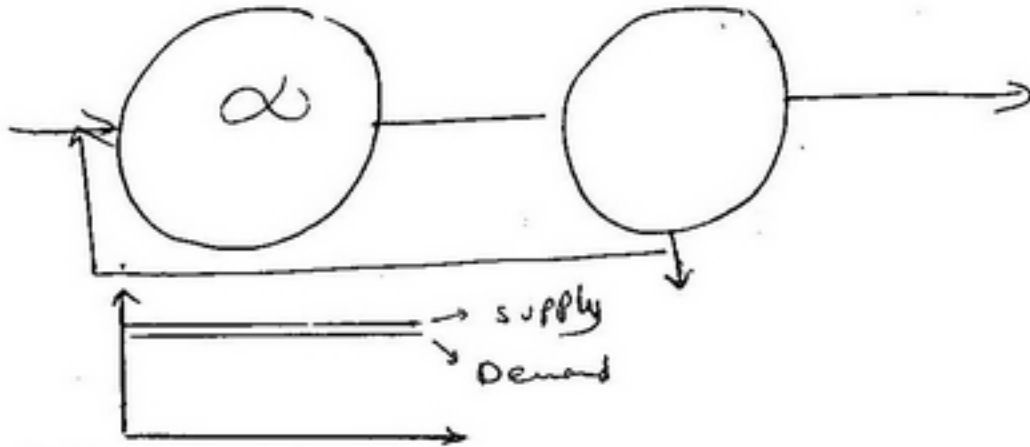


O_2 uptake rate



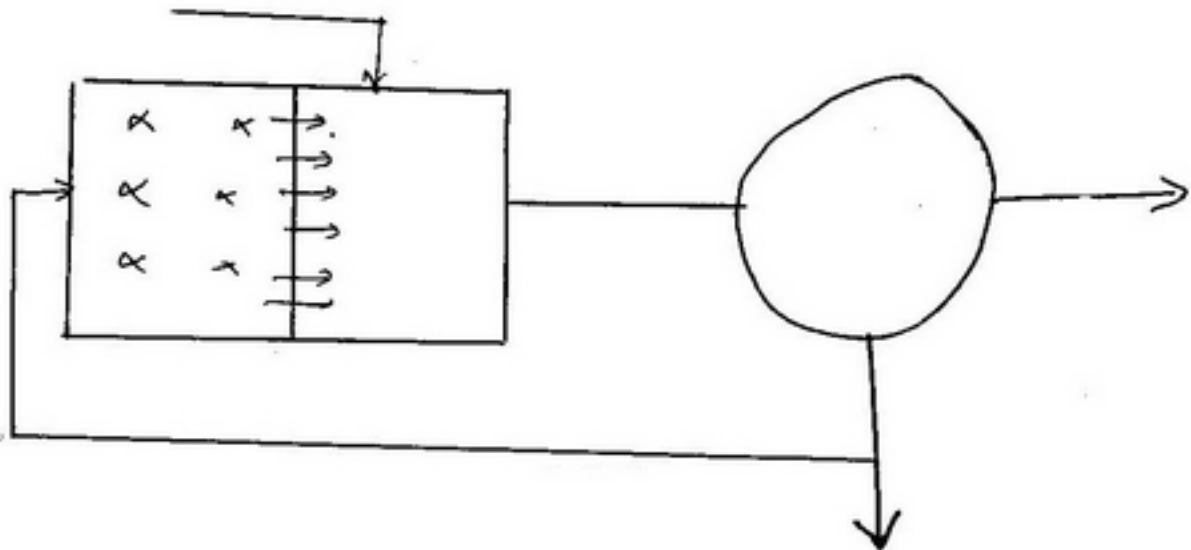
4- completely mixed processes

يتم فيها التوزيع المنتظم للهواء و المواد العضوية و ذلك بخلط الماء خلطا تاما و بالتالي تكون البكتيريا و المواد العضوية موزعة بانتظام داخل الخزان و بالتالي فان معدل استهلاك الأكسجين يكون ثابت



5- Contact stabilization

يتم فيه إدخال الحمأة المنشطة على الماء لمدة 20 دقيقة فيتم امتصاص المادة العضوية و المواد الغروية بواسطة البكتيريا ثم تترك للترسيب في خزان الترسيب النهائي و تؤخذ الحمأة مما فيها من مواد عضوية لتهويتها ليتم القضاء على المادة العضوية و تدخل البكتيريا مرة أخرى في الماء الجديد



معدل انتقال الأكسجين Oxygen transfer rate

هو عملية انتقال الأكسجين من الهواء الجوي إلى الماء (انتقال الأكسجين من الوسط الغازي إلى وسط سائل)

تتم هذه العملية على ثلاث خطوات

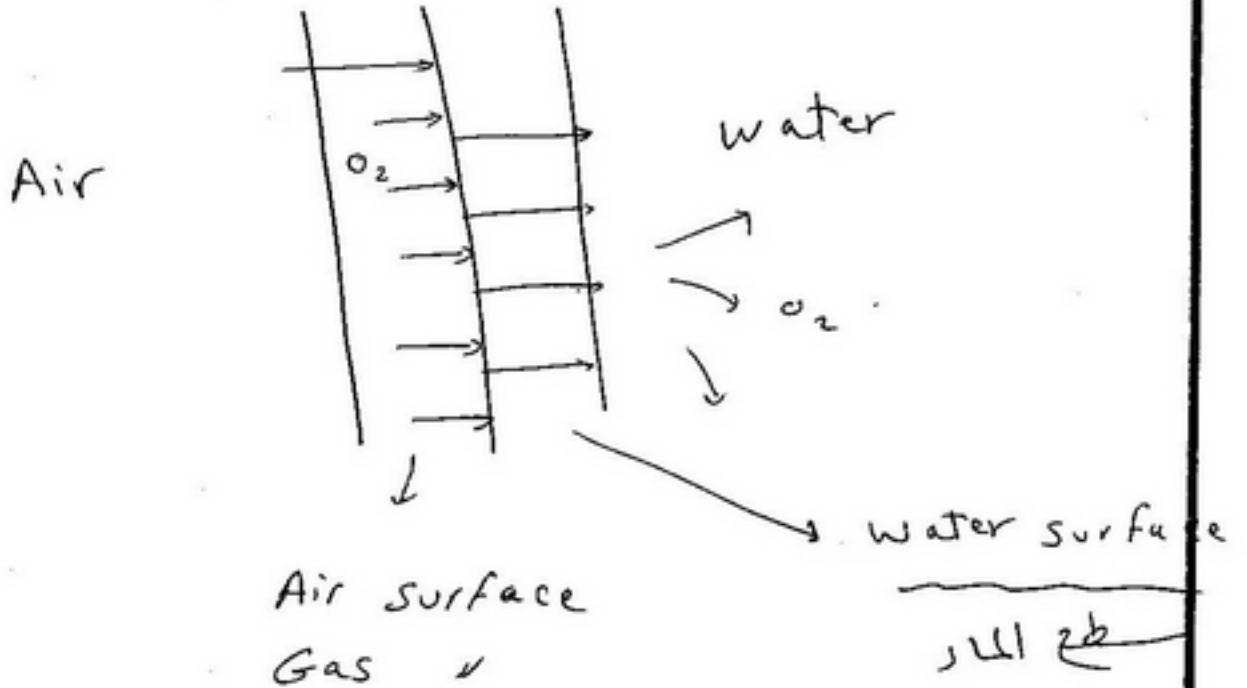
1- تشيع سطح السائل بين الوسيطين بالأكسجين و معدل انتقال الأكسجين في هذه الخطوة

سريع جدا و بالتالي فهو لا يحكم عملية الانتقال لان مقاومة سطح الغاز يتم إهمالها

2- عبور جزيئات الأكسجين خلال سطح السائل عن طريق الانتشار الجزيئي

3- انتقال الأكسجين خلال السائل و تتم هذه العملية بواسطة الانتشار و الانتقال

و الرسم يوضح عملية انتقال الأكسجين



Oxygen transfer rate in wastewater

معدل انتقال الأكسجين يكون متناسب مع الفرق بين تركيز الأكسجين اللازم للتشبع و تركيز الأكسجين الموجود في الماء

$$.dc_L/dt = K_{La} (C_s - C_L).$$

Where:

$.dc_L/dt =$ معدل التغير في تركيز الأكسجين الذائب مع الزمن

$K_{La} =$ overall coefficient of oxygen transfer $= \text{hr}^{-1}$

$C_s =$ saturation dissolved oxygen

مستوى التشبع للأكسجين المذاب (ثابت لدرجة حرارة معينة)

$C_L =$ تركيز الأكسجين المذاب عند أي زمن

$(C_s - C_L) =$ oxygen deficit كمية الأكسجين اللازمة للوصول إلى التشبع

• تجربه لتعيين ال oxygen transfer rate

و تستخدم هذه التجربة لتقييم نظام التهوية

1- نحضر كمية من الماء و نجعل الأكسجين المذاب فيها = صفر و ذلك باستخدام

Sodium sulfite & cobalt chloride

2- نبدأ بتشغيل نظام التهوية الموجود

3- يتم قياس تركيز DO مع الزمن (C_L)

4- يتم طرح قيمة الأكسجين المذاب لكل زمن من قيمة التشبع C_s

5- يتم تمثيل $(C_s - C_L)$ مع الزمن على semi log curve

$$K_{La} = -2.303 \text{ slope} \quad -6$$

K_{La} الناتج يكون لمياه الحنفية يتم ضربه في correction factor ليكون لمياه الصرف

و يضرب في factor آخر ليناسب درجة الحرارة

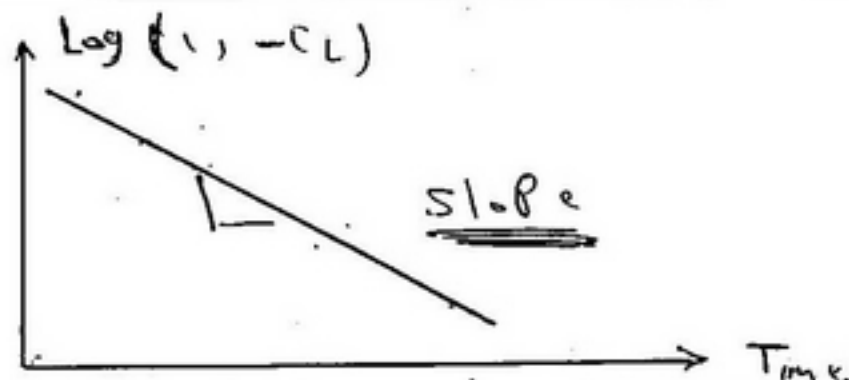
Solution Method

Given $C_{\mu} = \text{---}$ ppm

Time	0	10	20	30	40
C_L	—	—	—	—	—

Sol

$C_s - C_L$	—	—	—	—
Time	—	—	—	—



9 $K_1 = -2.303 \text{ slope}$

- ❖ Determinations of transfer coefficient for wastewater are usually carried out using tap water and the results are corrected for wastewater. The common procedure for these determinations consist of 4 steps as follow:
 - (1) Deoxygenating the water to essentially zero concentration of dissolved oxygen by adding a deoxygenating chemical such as sodium sulfate or cobalt chloride.
 - (2) Aerating the zero dissolved oxygen-water and measuring the increase of DO concentration in the water versus the time elapsed from aeration start. The aeration device should be located at the test basin center.
 - (3) Determination of the oxygen deficit by subtracting the recorded DO readings from the saturation value which is known at different temperatures and atmospheric pressures.
 - (4) Plotting the $(C_s - C_L)$ versus time on a semi-log graph yielding a straight line with a slope value equals $K_L a$.

Example 3.1

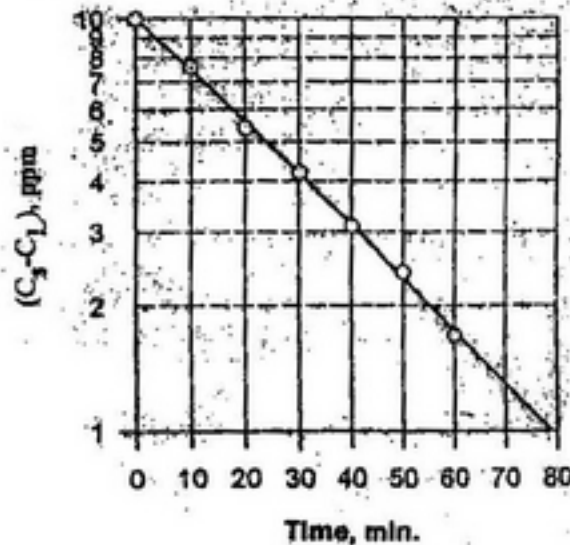
In the determination of the overall oxygen-transfer coefficient ($K_L a$), 150 000 gallon circular test basin has been used. The test temperature and atmospheric pressure were 15°C and 28 in Hg. The oxygen saturation concentration under the test conditions is 10.2 mg/L. After deoxygenating the test water using sodium sulfate and cobalt catalyst, the following increasing of DO with time was recorded. Determine the value of the overall oxygen transfer coefficient ($K_L a$).

Time, min.	0	10	20	30	40	50	60
C_L , mg/L	0.2	2.6	4.8	6.0	7.1	7.8	8.5

Solution:

Calculate the oxygen deficit by subtracting the recorded DO readings from the saturation value which is given at the test temperatures and atmospheric pressures (10.2, mg/L), and Plot the $(C_s - C_L)$ versus time on a semi-log graph.

Time, min.	0	10	20	30	40	50	60
C_L , mg/L	0.2	2.6	4.8	6.0	7.1	7.8	8.5
$(C_s - C_L)$, mg/L	10	7.6	5.4	4.2	3.1	2.4	1.7



From the graph:

$(K_L a)$ = slope of the straight line

$$= -2.303 \frac{\log 10 - \log 3.1}{0 - 40} \times 60 = 1.76 \text{ hr}^{-1}$$

Ex

Given:-

$$C_s = 10.2 \text{ ppm}$$

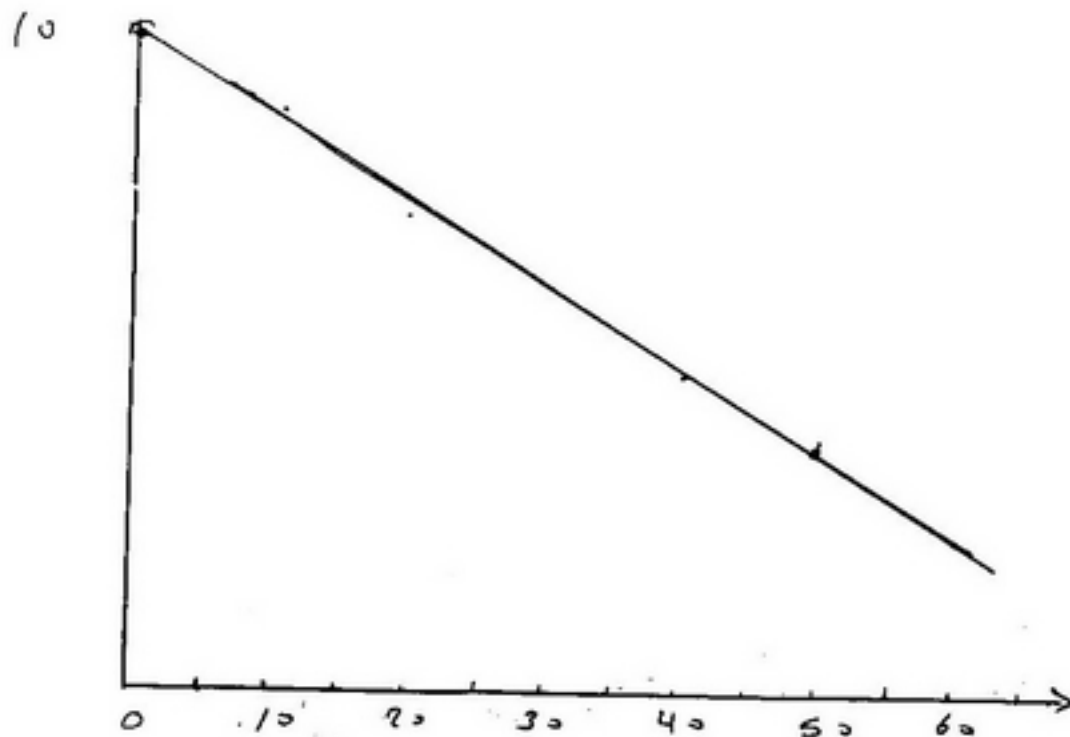
Time min	0	10	20	30	40	50	60
C_L ppm	0.2	2.6	4.8	6.0	7.1	7.8	8.5

Req

$$K L_a = ??$$

Sol

Time min	0	10	20	30	40	50	60
$C_s - C_L$	10	7.6	5.4	4.2	3.1	2.4	1.7



$$\text{Slope} = \frac{\log 10 - \log 2.4}{0 - 50}$$

$$= -0.0124$$

$$K_{1a} = -2.303 \times \text{Slope}$$

$$= -2.303 \times -0.0124$$

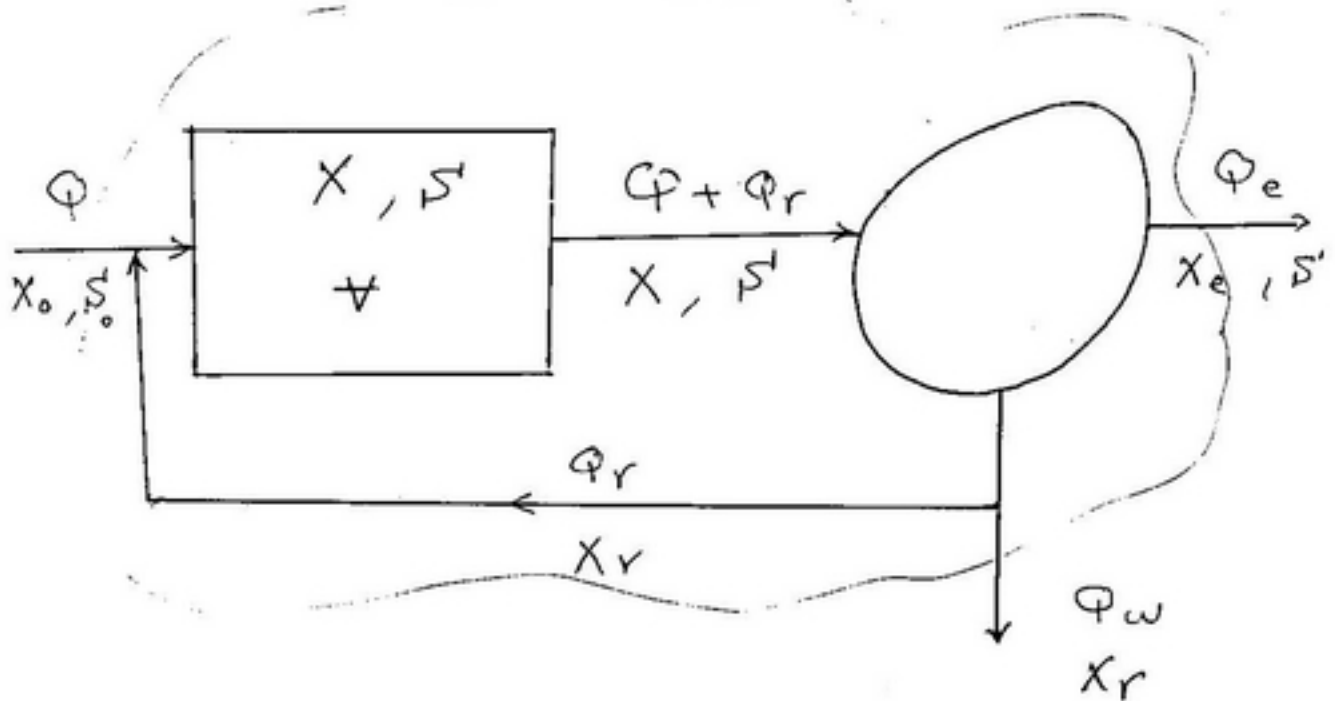
$$= 0.028 \text{ min}^{-1} \times 60$$

$$= 1.71 \text{ hr}^{-1}$$

Biological Treatment

Activated sludge Process

عملية الحاء المنشطة



⊛ any S^0 means substrate

أي S^0 تعني غذاء

$S^0 = BOD_{in}$ تركيز المادة العضوية

خف المياه الداخلة لخزان التهوية

(PPM)

$$Y = BOD_{out} \text{ (Soluble)}$$

تركيز المادة العضوية الذائبة الخارج

① Any X means Bacteria
أي X تعني بكتيريا (مواد عالقة)

① X_0 = تركيز البكتيريا في المياه الداخلة
وهي كمية صغيرة يمكن إهمالها

$$X_0 \approx 0$$

② X = تركيز البكتيريا داخل قزانة التخمير

$$X = 1500 - 3000 \text{ PPM}$$

$$X = MLVSS$$

Mixed Liquor Volatile Suspended Solids
الخليط السائل من المواد العالقة المتطايرة

$$MLVSS \cdot \rho = 0.8 \text{ MLSS} \cdot \rho$$

③ X_e = تركيز البكتريا في المياه الخارج

④ X_r = تركيز البكتريا في الحمأة
(مسود الحمأة الراجعة أو الحمأة الزائدة)

$$X_r = \frac{100000 - 15000 \text{ PPM}}{10 - 15 \text{ kg/m}^3}$$

Any Q means discharge

أي Q تفريغ

① $Q = Q_{in}$ تفريغ المياه الداخلة

② $Q_e = Q_{out}$ تفريغ المياه الخارج

$$Q_e = Q - Q_w$$

③ Q_w = تفريغ الحمأة الزائدة

④ Q_r = " " الراجعة

V = Volume of Aeration tank
حجم خزان التهوية

Any θ means Retention time
أي θ تعني زمن بقاء

① $\theta = \text{hydraulic R.T}$

$$\theta = \frac{V}{Q} = \text{--- hr}$$

زمن بقاء المواد في خزان التهوية

$$\theta = (4 - 8) \text{ hr}$$

② θ_c = Mean cell Residence time
متوسط زمن بقاء الخلية في النظام

$$\theta_c = 4 - 15 \text{ d}$$

$$\approx 10 \text{ day}$$

الغنيمة yield

$$④ \quad y = \frac{\text{gm Bacteria}}{\text{gm BOD}}$$

هو وزن البكتيريا الناتجة من استهلاك وزن
عصية من ال BOD

$$y = 0.65 \frac{\text{gm Bacteria}}{\text{gm BOD}}$$

⑤ $K_d = \text{decay Coeff}$ معامل التخلل

$$K_d = 0.05 \text{ d}^{-1}$$

نسبة البكتيريا التي تموت (تتخلل) يومياً

⑥ Observed yield

$$Y_{obs} = \frac{y}{1 + K_d \theta_c}$$

وزن البكتيريا الحية الناتجة من وزن عصية من ال BOD

$$Y_{obs} \leq y$$

القوانين

① $F/M = \frac{\text{غذاء}}{\text{Food}}}{\text{Microorganisms}}$

وزن الغذاء الداخل لخزانة التصهير في اليوم
وزن البكتريا الموجودة في خزانة التصهير

$F/M = \frac{\text{g/d}}{\text{g/m}^3}$

$F/M = \frac{Q \times S_0}{V \times X} = d^{-1}$

g/d g/m^3

$\theta = \frac{V}{Q}$

$F/M = \frac{S_0}{\theta X}$

$F/M = 0.2 - 0.4 \text{ d}^{-1}$

2

وزن بقاد البكتريا في النظام θ_c

$$\theta_c = \frac{\text{وزن البكتريا في خزان التصدي}}{\text{وزن البكتريا الخارج يوميا}}$$

$$\theta_c = \frac{V X}{\frac{Q_w}{d} Q_w X_r + Q_e X_e} = -d$$

$$\theta_c = \frac{V X}{Q_w X_r + (Q - Q_w) X_e}$$

3 Volume

وزن البكتريا الحية الناتجة يومياً

$$V \cdot X = \theta_c \cdot Y_{obs} \cdot \underbrace{Q (S_0 - S)}_{\substack{\text{وزن المادة المضموية} \\ \text{المستهلكة يومياً}}}$$

$$V = \frac{\theta_c Y_{obs} Q (S_0 - S)}{X}$$

$$V = \frac{\theta_c \cdot Y \cdot Q (S_0 - S)}{(1 + k_d \theta_c) X}$$

$V =$ حجم خزان التخمير

4 Sludge Quantity

وزن البكتريا في خزانه التقوية و المواد الذخيرة

$$W_p = \frac{\text{وزن بكتريا الخزانه في النظام}}{\text{وزن البكتريا في الخزانه}}$$

وزن البكتريا في الخزانه في النظام

$$W_p = \frac{V \times X}{0.8 \times \theta_c}$$

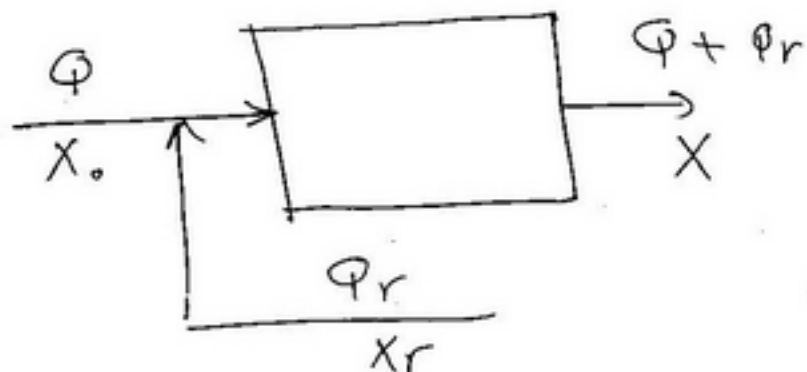
وزن البكتريا في الخزانه في النظام

وزن البكتريا في الخزانه في النظام

$$Q_w = \frac{W_p}{X_r} = \frac{\text{وزن البكتريا في الخزانه في النظام}}{\text{وزن البكتريا في الخزانه في النظام}}$$

وزن البكتريا في الخزانه في النظام

5 Return Sludge



$$Q X_0 + Q_r X_r = (Q + Q_r) X$$

$$Q_r X_r = Q \cdot X + Q_r X$$

$$Q_r (X_r - X) = Q \cdot X$$

$$Q_r = \frac{Q \cdot X}{X_r - X}$$

Recycle Ratio = r

$$r = \frac{Q_r}{Q} = \frac{\quad}{(0.25 - 0.5)}$$

[6] Air Requirements مطلوب الهواء

$$O_2 = 1.47 Q (S_0 - S) - 1.14 Q_w X_r$$

kg O₂ / d

$$Q_{air} = \frac{O_2}{0.01946} = \quad \text{m}^3 \text{ air / d}$$

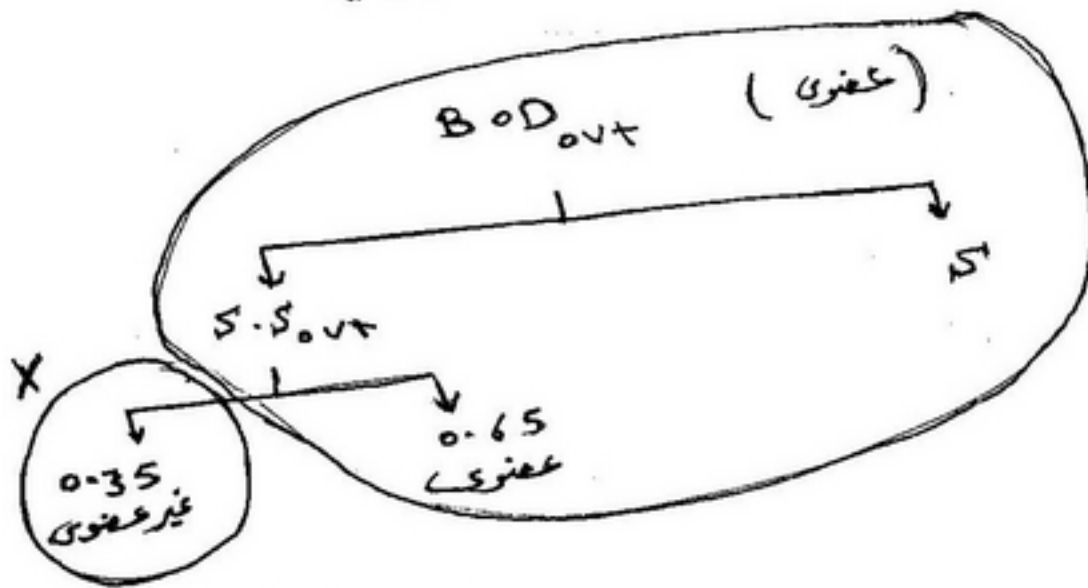
• وبداخلها الطريقة والحسالة >

Biological Treatment.

كفاءة خزانه التصريف
(E_1)

$$E_1 = \frac{S_0 - S_1}{S_0}$$

كفاءة العلية البيولوجية (خزانه العمليه + خزانه الترسيب النهائي)
(E_2)



$$BOD_{out} = S_1 + 0.65 S.S_{out}$$

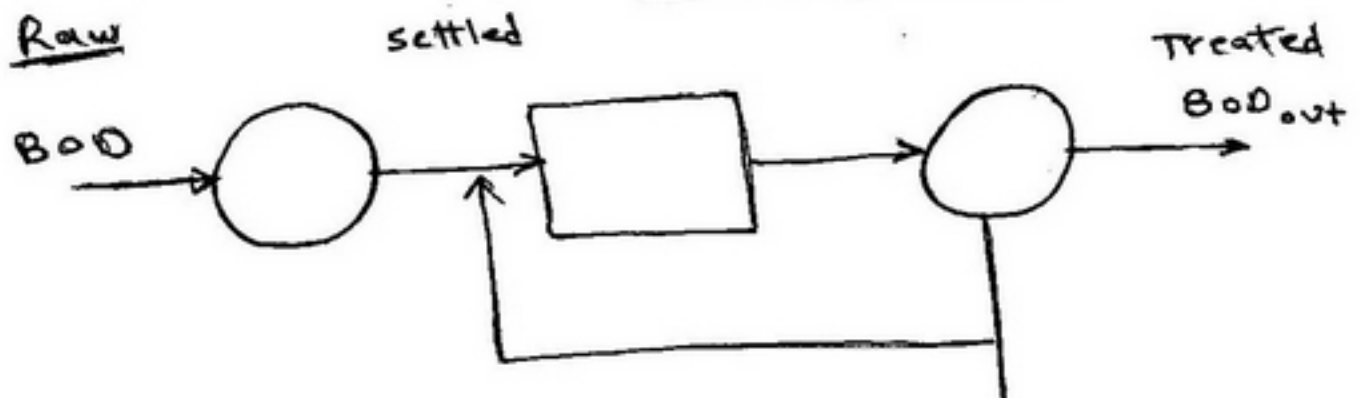
$$S_1 = BOD_{out} - 0.65 S.S_{out}$$

$$E_2 = \frac{S_0 - \text{BOD}_{\text{out}}}{S_0}$$

* كفاءة حجم المعالج كلها (٥٤)

١- قراءه الترسيب الابتدائى

٢- قراءه الترسيب النفاث



$$E_3 = \frac{\text{BOD}_{\text{raw}} - \text{BOD}_{\text{out}}}{\text{BOD}_{\text{raw}}}$$

Design criteria

"Activated Sludge Process"

Conventional Process

- $\theta = R.T = 4-8 \text{ hr}$
- $d = 3.0 - 4.5 \text{ m}$
- $X = MLVSS = 0.8 \text{ MLSS}$
 $X = 1500 - 3000 \text{ PPM}$
- $X_r = 10000 - 15000 \text{ PPM}$
- $F/M = 0.2 - 0.4 \text{ d}^{-1}$
- $r = \frac{Q_r}{Q} = (0.25 - 0.5)$
- $y = 0.65 \frac{9 \text{m Bacteria}}{9 \text{m BOD}}$
- $k_d = \text{decay Coeff} = 0.05 \text{ d}^{-1}$
- $\theta_c = 4-15 \text{ d} \approx 10 \text{ day}$

- O.L.R = organic loading rate
معدل تحميل المادة العضوية

$$O.L.R = \frac{Q S_o}{V \times 1000} = \frac{kg BOD}{m^3.d}$$

$$L.R \leq 0.56 \frac{kg BOD}{m^3.d}$$

- Air supply = 45-90 $\frac{m^3 \text{ air}}{kg BOD}$

- or Air supply = 6-10 $\frac{m^3 \text{ air}}{m^3 \text{ water}}$

- الأكسجين الذائب
Dissolved oxygen $\geq 2 \text{ ppm}$
To be Aerobic

Design Method

Given:-

$$Q = \text{---}$$

$$S_i = \text{---}$$

$$X = \text{---}$$

$$X_r = \text{---}$$

$$BOD_{out} = \text{---}$$

$$d \cdot J_{out} = \text{---}$$

$$\theta_c = \text{---}$$

$$y = \text{---}$$

$$k_d = \text{---}$$

Req Design Aeration tank

- ① Volume
- ② Return sludge
- ③ Sludge Quantity
- ④ Air Requirements

① Volume

$$S^I = BOD_{out} - 0.65 S^I_{out}$$

$$= \text{PPM}$$

$$Y_{obs} = \frac{y}{1 + k_d \theta_c}$$

$$V = \frac{\theta_c * Y_{obs} * Q (S_0 - S)}{X}$$

$$= \frac{\text{m}^3/\text{d} \quad \text{kg}}{\text{g}/\text{m}^3} \quad \text{m}^3$$

Check

$$O.L.R = \frac{Q S_0}{V * 1000} = \frac{\text{kg BOD}}{\text{m}^3 \cdot \text{d}}$$

$$< 0.56 \quad \text{O.K.}$$

if not $O.L.R > 0.56$

$$V_{New} = \frac{Q S_0}{0.56 * 1000} = \text{m}^3$$

$$\theta = \frac{V_{new}}{Q} = \frac{\text{hr}}{(4-8) \text{ hr}}$$

$$F/M = \frac{Q \rho_0}{V X} = \frac{\text{d}^{-1}}{(0.2-0.4) \cdot k}$$

2) Return SWdge

$$Q_r = \frac{Q X}{X_r - X} = \frac{\text{m}^3/\text{d}}{}$$

$$r = \frac{Q_r}{Q} = \frac{(0.25-0.5)}{}$$

3) swdge Quantity

$$- W_s = \frac{V_{new} X}{\theta_c \times 0.8 \times 1000} = \frac{\text{kg}}{\text{d}}$$

$$- Q_w = \frac{\overset{\text{m}^3/\text{d}}{W_s}}{\underset{\text{kg}/\text{m}^3}{X_r}} = \frac{\text{m}^3/\text{d}}{}$$

④ Air Requirement

$$O_2 = 1.47 Q (S_o - S) - 1.14 Q_w X_r$$

$$\begin{aligned} &= \text{—————} && \text{g m O}_2 \text{ / d} \\ &= \text{—————} && \text{kg O}_2 \text{ / d} \end{aligned}$$

$$Q_{\text{air}} = \frac{O_2}{0.01946} = \text{—————} \frac{\text{m}^3 \text{ air}}{\text{d}}$$

check

$$\begin{aligned} \text{A.r. supply} &= \frac{Q_{\text{air}} \times 1000}{Q (S_o - S)} \\ &= \text{—————} \frac{\text{m}^3 \text{ air}}{\text{kg BOD}} \\ &\quad (45 - 90) \quad \text{o.k} \end{aligned}$$

if not

$$\text{Air supply} < 45$$

$$\begin{aligned} Q_{\text{air new}} &= \frac{45 Q (S_o - S)}{1000} \\ &= \text{—————} \text{m}^3 \text{ air / d} \end{aligned}$$

- ❖ The required amount of oxygen and the air volume (m³/d) can be determined using the following equations respectively:

$$Q_2 \text{ (kg/d)} = 1.47(S_0 - S)Q - 1.14X_r Q_w$$

$$Q_{\text{air}} = \frac{O_2}{0.01946}$$

However, typical design parameters for activated sludge systems are given in the following table:

	Conventional	Tapered	Step Feed	Extended
Mean Cell Residence Time, θ_c , d	4 - 15	5 - 15	4 - 15	20 - 30
F/M ratio, kg BOD/kg MLSS	0.2 - 0.4	0.2 - 0.4	0.2 - 0.4	0.05 - 0.15
Volume Loading Rate, kg BOD/m ³ d	0.3 - 0.6	0.3 - 0.6	0.6 - 1.0	0.16 - 0.40
Hydraulic Retention Time in AT, h	4 - 8	4 - 8	3 - 5	16 - 24
MLSS, mg/L	1500 - 3000	1500 - 3000	2000 - 3500	3000 - 6000
Recycle Ratio, Q_r/Q	0.25 - 0.5	0.25 - 0.5	0.25 - 0.75	0.75 - 1.5
Air Supplied, m ³ /kg BOD ₅	45 - 90	45 - 90	45 - 90	90 - 125
BOD ₅ Removal Efficiency, %	85 - 95	85 - 95	85 - 95	75 - 90

Example 3.2

Design a continuous flow stirred tank - activated sludge process to treat an average flow rate of 10 m³/min. of settled wastewater having 160 ppm BOD. The effluent is to have 20 or less ppm BOD and 25 ppm SS. The following design and operational conditions are applicable:

- Temperature is 20°C
- Influent VSS to the reactor are negligible
- Return sludge SS concentration is 15000 mg/L
- MLVSS concentration is 2500 mg/L
- Design mean cell residence time, $\theta_c = 10$ d
- $Y = 0.65$ and $k_d = 0.05 \text{ d}^{-1}$

Solution

Assuming that 64% of the SS is organic matter,

Then, effluent BOD (S) = $20 - (0.64 \times 25) = 4 \text{ ppm}$

The volume of the required biological reactor can be determined the following equation:

$$V = \frac{YQ\theta_c(S_0 - S)}{X(1 + k_d\theta_c)}$$

$$V = \frac{0.65 \times (10 \times 1000 \times 60 \times 24) \times 10 \times (160 - 4)}{2500 \times (1 + 0.05 \times 10)} = 3893760 \text{ L} = 3893.4 \text{ m}^3$$

$$\text{Hydraulic Retention Time} = \frac{V}{Q} = \frac{3894}{10} = 389.4 \text{ min}$$

$$\text{Loading Rate} = \frac{\text{Total Organic Matter entering the Reactor}}{\text{Reactor Volume}} = \frac{160 \times 10 \times 60 \times 24}{1000 \times 3894} = 0.62$$

It is recommended that the loading rate for the conventional sludge not exceeding 0.56 kg/m³.

$$\text{The required reactor volume to satisfy that} = \frac{160 \times 10 \times 60 \times 24}{1000 \times 0.56} = 3893.4 \text{ m}^3$$

Ex

Given:-

$$Q = 10 \text{ m}^3/\text{min} = 14400 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$S_0 = 160 \text{ PPM}$$

$$BOD_{out} = 20 \text{ PPM}$$

$$S.S_{out} = 25 \text{ PPM}$$

$$X_r = 15000 \text{ PPM} = 15 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$$

$$X = 2500 \text{ PPM}$$

$$\theta_c = 10 \text{ d}$$

$$y = 0.65$$

$$k_d = 0.05 \text{ d}^{-1}$$

Req Design Aeration tank

Sol

① Volume

$$\begin{aligned} S' &= BOD_{out} - 0.65 S.S_{out} \\ &= 20 - 0.65 \times 25 \\ &= 3.75 \text{ PPM} \end{aligned}$$

$$y_{obs} = \frac{y}{1 + k_d \theta_c}$$

$$= \frac{0.65}{1 + 0.05 \times 10} = 0.433$$

$$V = \frac{\theta_c \times y_{obs} \times Q (S_0 - S)}{X}$$

$$= \frac{10 \times 0.433 \times 14400 (160 - 3.75)}{2500}$$

$$= 3897 \text{ m}^3$$

check

$$O.L.R. = \frac{Q S_0}{V \times 1000}$$

$$= \frac{14400 \times 160}{3897 \times 1000} = 0.59$$

> 0.56 unsafe

$$V_{new} = \frac{Q S_0}{0.56 \times 1000} = \frac{14400 \times 160}{0.56 \times 1000}$$

$$= 4114.3 \text{ m}^3$$

$$\theta = \frac{V_{new}}{Q} = \frac{4114.3}{14400}$$

$$= 0.286 \text{ day}$$

$$= 6.86 \text{ hr}$$

$$F/M = \frac{Q S_0}{V X} = \frac{14400 \times 160}{4114.3 \times 2500}$$

$$= 0.22 \text{ d}^{-1} (0.2-0.4) \text{ ok}$$

② Return sludge

$$Q_r = \frac{Q X}{X_r - X} = \frac{14400 \times 2500}{15000 - 2500}$$

$$= 2880 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$r = \frac{Q_r}{Q} = \frac{2880}{14400}$$

$$= 0.2 (0.25-0.5)$$

3] sludge Quantity

$$W_s = \frac{V \times X}{\theta_c \times 0.8} = \frac{4114.3 \times 2500}{10 \times 0.8 \times 1000}$$
$$= 1285.7 \text{ Kg/d}$$

$$Q_w = \frac{W_s}{X_r} = \frac{1285.7}{15}$$

$$Q_w = 85.7 \text{ m}^3/\text{d}$$

4] Air Requirements

$$O_2 = 1.47 Q (S_0 - S) - 1.14 \frac{W_s}{Q_w X_r}$$
$$= \frac{1.47 \times 14400 (160 - 3.75)}{1000}$$

$$- 1.14 \times 1285.7$$

$$= 1841.8 \text{ Kg } O_2/\text{d}$$

$$Q_{\text{air}} = \frac{O_2}{0.01946} = \frac{1841.8}{0.01946}$$

$$= 94645.4 \text{ m}^3 \text{ air/d}$$

check

$$\begin{aligned}\text{Air supply} &= \frac{Q_{\text{air}} \times 1000}{\phi (S_o - S)} \\&= \frac{94645.4 \times 1000}{14400 (160 - 3.75)} \\&= 412.06 \frac{\text{m}^3 \text{ air}}{\text{kg B.O.D}} \\&< 45 \quad \text{unsafe}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}Q_{\text{air}} \text{ اکیبر} &= \frac{45 \times \phi (S_o - S)}{1000} \\&= \frac{45 \times 14400 (160 - 3.75)}{1000} \\&= 101250 \frac{\text{m}^3 \text{ air}}{\text{d}}\end{aligned}$$

١٣٠
١٣٥

سنتر و مركز

الفارس

للخدمات الطلابية والعلمية

الفرقة الرابعة مدنى

الهندسة المصحية

2010 - 2011

متابعة كل ماهو جديد لدينا زورونا على مواقعنا

www.zag-eng.com

www.zag4all.com

مع تحيات مركز الفارس للخدمات الطلابية - الزقازيق - كوبرى الجامعة - أسفل قاعة علاء الدين
0101772782 0105739116

➤ Solved sheet.3. ⚡

Zagazig University
Faculty of Engineering
Environmental Engineering Dept

4th year Civil (2008)
Sanitary Engineering
Sheet No (3)

Biological treatment

- 1- Design a continuous flow stirred tank activated sludge process to treat $0.25 \text{ m}^3/\text{sec}$ of settled wastewater having 250 mg/l of BOD_5 . The effluent is to have 20 mg/l BOD or less. Assume that the temperature 20°C and that the following conditions are applicable:

Influent volatile suspended solids to the reactor are negligible.

Return sludge concentration = 10000 mg/l

Mixed liquor volatile suspended solids = 3500 mg/l .

Design mean cell residence time = 10 day.

Effluent contains 22 mg/l of biological solids, of which 65 percent is biodegradable.

- 2- An activated sludge process has a tank influent BOD concentration of 150 mg/l , influent flow of $18900 \text{ m}^3/\text{d}$ and 15000 kg of suspended solids under aeration. Calculate F/M ratio.
- 3- Find the volume of aeration tank, return sludge, excess sludge flow rate, air quantity, and check F/M Ratio, given the following.

Design flow is $45000 \text{ m}^3/\text{d}$

Influent BOD is 400 ppm (raw wastewater)

Effluent BOD is 30 ppm

Effluent suspended solids is 30 ppm

MLVSS is 2000 ppm

Return sludge SS concentration is 12000 ppm

Mean cell residence time is 10 days

$Y = 0.65$, $K_d = 0.06 \text{ d}^{-1}$

- 4- Design a complete mix reactor with sludge recycling. The treated waste BOD was taken 30 ppm to allow many types of agricultures. The selected aeration system is surface aerator that suite the amount of discharge 150000 m³/d. Given that.
- Final effluent suspended solids is 40 ppm
0.65 of the effluent suspended solids is organic matter.
BOD raw = 300 ppm
Concentration of the recycled sludge SS is 10000ppm.
MLVSS in the reactor is 2500 ppm
Mean cell residence time = 10 day
Efficiency of primary treatment in BOD removal is 0.35

- 5- A final clarifier is to be designed for an activated sludge plant treating a wastewater having a design flow of 14400 m³/d. The design MLSS is 2500 ppm and the design underflow concentration is 13000 ppm. The interface height versus settling time is mentioned in the following table.

Time (min)	0	2.5	5	7.5	10	12.5	15	65
Interface height (m)	0.65	0.56	0.5	0.4	0.33	0.25	0.21	0.12

Determine the area required for thickening, area required for clarification, and the design diameter.

Solved sheet no. 3

Sheet (3)

" Biological Treatment "

11

Given:-

$$Q = 0.25 \text{ m}^3/\text{sec} = 21600 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$S_o = 250 \text{ ppm}$$

$$\text{BOD}_{\text{out}} = 20 \text{ ppm}$$

$$X_o = 0$$

$$X_r = 10000 \text{ ppm}$$

$$X = 3500 \text{ ppm}$$

$$\theta_c = 10 \text{ day}$$

$$S_o'_{\text{out}} = 22 \text{ mg/L}$$

0.65 gives

Req Design Aeration tank

Sol

① Volume

$$S' = \text{BOD}_{\text{out}} - 0.65 S_o'_{\text{out}}$$

$$= 20 - 0.65 \times 22$$

$$= 5.7 \text{ ppm}$$

$$ASS \quad y = 0.65$$

$$K_d = 0.05 \text{ d}^{-1}$$

$$y_{obs} = \frac{y}{1 + K_d \theta_c}$$

$$= \frac{0.65}{1 + 0.05 \times 10} = 0.433$$

$$V = \frac{\theta_c \times y_{obs} \times Q (S_0 - S)}{X}$$

$$= \frac{10 \times 0.433 \times 21600 \times (250 - 5.7)}{3500}$$

$$= 6528.2 \text{ m}^3$$

$$O.L.R = \frac{Q S_0}{V \times 1000} = \frac{21600 \times 250}{6528.2 \times 1000}$$

$$= 0.83 \quad \frac{\text{kg BOD}}{\text{m}^3 \cdot \text{d}} > 0.56$$

unsafe

$$V_{New} = \frac{21600 \times 250}{0.56 \times 1000} = 9643 \text{ m}^3$$

$$\theta = \frac{V_{\text{New}}}{Q} = \frac{9643 + 24}{21600}$$

$$= 10.7 \text{ hr}$$

$$F/M = \frac{Q \cdot S_o}{V \cdot X} = \frac{21600 \times 250}{9643 \times 3500}$$

$$= 0.16 \text{ d}^{-1} \quad (0.2 - 0.4)$$

② Return sludge

$$Q_r = \frac{Q \cdot X}{X_r - X} = \frac{21600 \times 3500}{10000 - 3500}$$

$$= 11630 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$r = \frac{Q_r}{Q} = \frac{11630}{21600} = 0.54$$

$$(0.25 - 0.5)$$

③ Sludge Quantity

$$W_s = \frac{V \cdot X}{0.8 \times \theta_c \times 1000}$$

$$= \frac{9643 \times 3500}{0.8 \times 10 \times 1000} = 4218.8 \text{ kg/d}$$

$$Q_w = \frac{W_s}{X_r} = \frac{4218.8}{10}$$

$$= 421.9 \text{ m}^3/\text{d}$$

④ Air Requirements

$$O_2 = \frac{1.47 \cdot Q (S_0 - S)}{1000} - 1.14 \cdot Q_w \cdot \overbrace{X_r}^{w_{x,r}}$$

$$= \frac{1.47 \times 21600 (250 - 5.7)}{1000}$$

$$- 1.14 \times 4218.8$$

$$= 2947.5 \text{ kg } O_2/\text{d}$$

$$Q_{air} = \frac{O_2}{0.01946} = \frac{2947.5}{0.01946}$$

$$= 151468.7 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$\text{Air supply} = \frac{Q_{air} \times 1000}{Q (S_0 - S)}$$

$$= \frac{151468.7 \times 1000}{21600 (250 - 5.7)}$$

$$28.7 \frac{\text{m}^3 \text{air}}{\text{kg BOD}} < (45 - 9.0)$$

$$Q_{\text{air new}} = \frac{45 \times 26600 (250 - 5.7)}{1000}$$

$$= 237459.6 \text{ m}^3 \text{air/d}$$

2] Given

$$S_0 = 150 \text{ ppm}$$

$$Q = 18900 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$V X = 15000 \text{ kg}$$

Req F/M

$$F/M = \frac{Q S_0}{V X}$$

$$= \frac{18900 \times 150}{15000 \times 1000}$$

$$= 0.189 \text{ d}^{-1}$$

15]

Given :-

$$Q = 45000 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$\text{BOD}_{\text{Raw}} = 400 \text{ ppm}$$

$$\text{BOD}_{\text{out}} = 30 \text{ ppm}$$

$$\text{P.S}_{\text{out}} = 30 \text{ ppm}$$

$$X = 2000 \text{ ppm}$$

$$X_r = 12000 \text{ ppm}$$

$$\theta_c = 10 \text{ days}$$

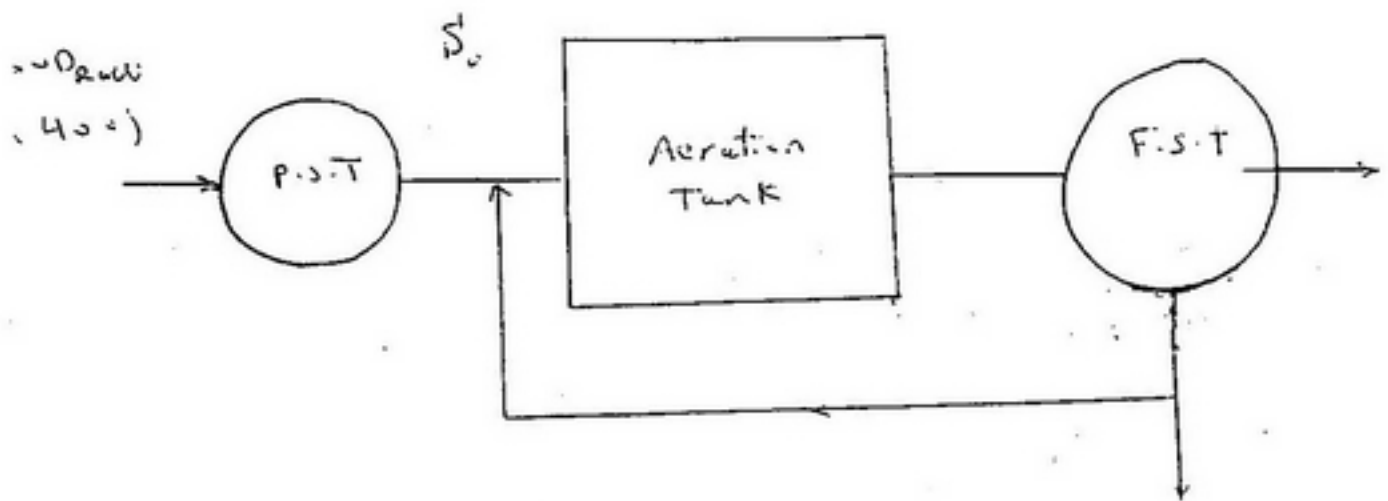
$$y = 0.65$$

$$k_d = 0.06 \text{ d}^{-1}$$

Req

- ① Volume of Aeration tank
- ② Return sludge
- ③ Excess sludge flow rate
- ④ Air Quantity
- ⑤ Check F/M Ratio

SOL



سواء الماتة في غزان الترسيب الابتدائي

$$\begin{aligned} S_o' &= BOD_{raw} (1 - R \cdot \bar{R}) \\ &= 400 (1 - 0.4) \\ &= 240 \text{ PPM} \end{aligned}$$

① Volume:-

$$\begin{aligned} S' &= BOD_{out} - 0.65 S' \cdot S'_{out} \\ &= 30 - 0.65 \times 30 \\ &= 10.5 \text{ PPM} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Y_{obs} &= \frac{y}{1 + k_d \theta_c} = \frac{0.65}{1 + 0.06 \times 10} \\ &= 0.406 \end{aligned}$$

$$V = \frac{\theta_c \times Y_{obs} \times Q (S_o - S)}{X}$$

أشرف

[4] Given:-

$$BOD_{air} = 30 \text{ PPM}$$

$$Q = 150000 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$S.S_{air} = 40 \text{ PPM}$$

0.65 of S.S_{air} is organic matter

$$BOD_{raw} = 300 \text{ PPM}$$

$$X_r = 10000 \text{ PPM}$$

$$X = 2500 \text{ PPM}$$

$$\theta_c = 10 \text{ days}$$

(BOD) R.R For primary sed. tank

$$= 35\%$$

Req:-

⑩ Design Aeration tank

Sol

$$S_o = BOD_{raw} (1 - R.R)$$

$$= 300 (1 - 0.35) = 195 \text{ PPM}$$

① Volume:

$$\begin{aligned} S &= BOD_{out} - 0.65 S \cdot S_{out} \\ &= 30 - 0.65 \times 40 \\ &= 4 \text{ ppm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Y_{obs} &= \frac{Y}{1 + k_d \theta_c} \\ &= \frac{0.65}{1 + 0.05 \times 10} = 0.433 \end{aligned}$$

$$V = \frac{\theta_c \times Y_{obs} \times Q (S_0 - S)}{X}$$

↓ المطلوب

Steel (S)

⑤ Given

$$Q = 14400 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$C_o = 2500 \text{ PPM}$$

$$C_u = 13000 \text{ PPM}$$

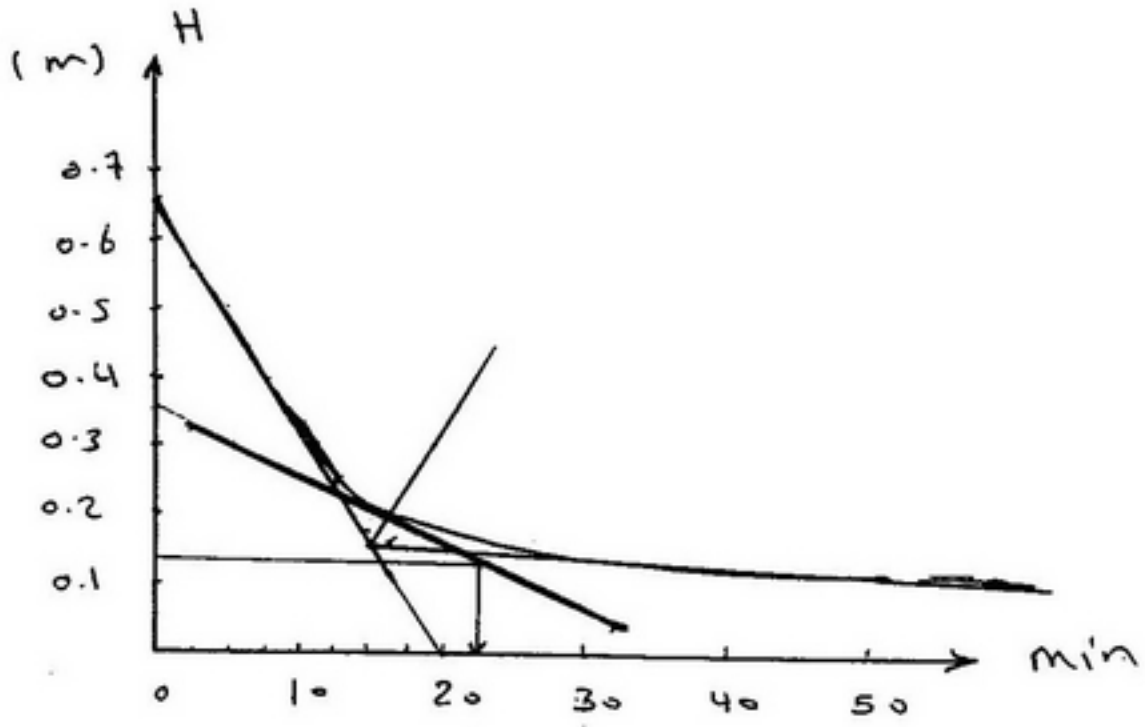
Req

$$A_{th} = ?$$

$$A_c = ?$$

Diameter

Sol



$$H_u = \frac{C_u H_o}{C_u} = \frac{2500 \times 0.65}{13000}$$

$$= 0.125 \text{ m}$$

$$H_u = 0.125 \xrightarrow{\text{curve}} t_u = 22 \text{ min}$$

$$Q_r = \frac{\phi X}{X_r - X} = \frac{\phi C_o}{C_u - C_o}$$

$$= \frac{14400 \times 2500}{13000 - 2500}$$

$$= 3428.6 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$A_{th} = 1.5 (\phi + Q_r) \frac{t_u}{H_o}$$

$$A_{th} = 1.5 \frac{(14400 + 3428.6)}{24 \times 60} \times \frac{22}{0.65}$$

$$= 628.6 \text{ m}^2$$

$$V_o = \frac{0.65 \times 24 \times 60}{20}$$

$$= 46.8 \text{ m/d}$$

$$A_c = \frac{2\phi}{V_o} = \frac{2 \times 14400}{46.8} =$$

$$A_c = 615.4 \text{ m}^2$$

$$A = A_{th} = 628.6 \text{ m}^2$$

$$\textcircled{3} \quad A = \frac{\pi \phi^2}{4}$$

$$628.6 = \frac{\pi \times \phi^2}{4}$$

$$\phi = 28.5 \approx 29 \text{ m}$$

١٤٠٠
١٥٥

سنتر و مركز

الفارس

للخدمات الطلابية والعلمية

الفرقة الرابعة مدنى

الهندسة المصحية

2010 - 2011

متابعة كل ماهو جديد لدينا زورونا على مواقعنا

www.zag-eng.com

www.zag4all.com

مع تحيات مركز الفارس للخدمات الطلابية - الزقازيق - كوبرى الجامعة - أسفل قاعة علاء الدين
0101772782 0105739116

محاضرات المياه وحمأة مياه الشرب

Final sedimentation tank

خزان الترسيب النهائي

Types of settling أنواع الترسيب

- 1- discrete particles settling
- 2- flocculent particles settling
- 3- zone settling
- 4- compression settling

(G.S.T) الجسيمات ترسب منفصل

(F.S.T) تتجمع الجسيمات ثم ترسب

F.S.T

In final sedimentation tank the settling is zone and compression settling

يستخدم خزان الترسيب النهائي في إزالة الحمأة الناتجة من عملية الحمأة المنشطة و هو خطوة هامة جدا في العملية حيث أن كفاءة الترسيب تؤثر على كفاءة العملية ككل

Batch settling test اختبار الترسيب في المعمل (اختبار العبوة)

تحضر أنبوبة مدرجة و بها قلاب يلف بسرعة بطيئة (4-6) لفات في الساعة شاكاة وسيلة جمع الحمأة في خزان الترسيب النهائي و يتم وضع المياه المطلوب ترسيبها في الأنبوبة و يكون تركيز المواد العالقة بها من 1000 - 3000 جزء في المليون و تترك المياه للترسيب و نرسم العلاقة بين ارتفاع السطح الفاصل بين المياه الراكدة و المياه العكرة مع الزمن و يسمى المنحنى الناتج منحنى الترسيب settling curve بعد الحصول على منحنى الترسيب يمكن حساب المساحة المطلوبة للخزان كما يلي

كيفية حساب مساحة خزان الترسيب النهائي

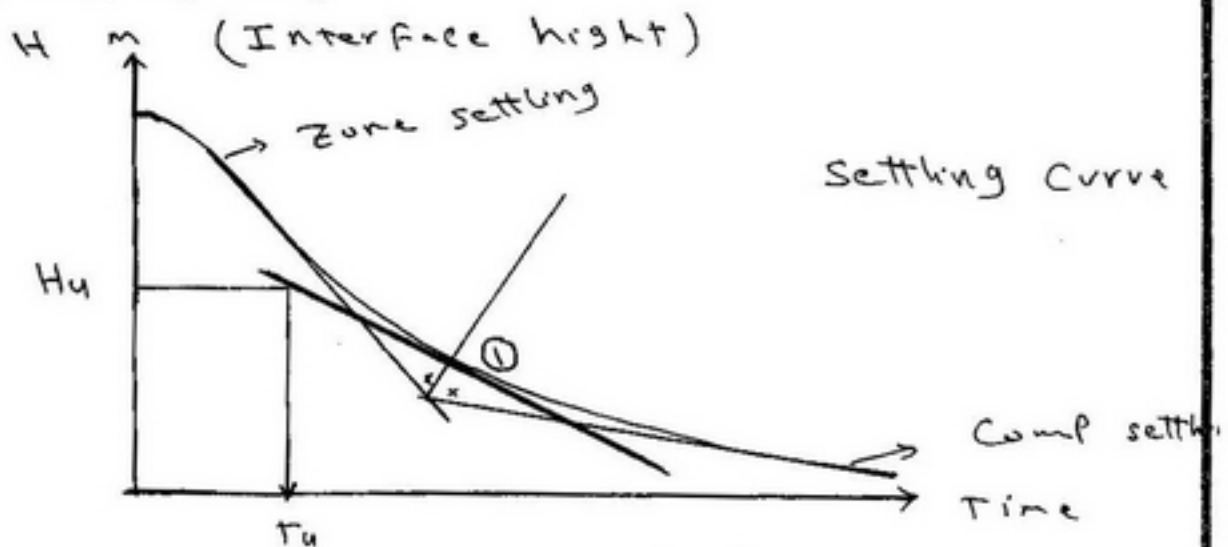
- 1- ارسم مماسين للخطين المستقيمين في المنحنى
- 2- نصف الزاوية بين الخطين و احصل على النقطة (1) على المنحنى و هي نقطة تقاطع الخط المنصف للزاوية مع المنحنى
- 3- ارسم مماس للمنحنى من النقطة (1)
- 4- بمعرفة قيمة الارتفاع المطلوب للحصول على تركيز الحمأة المطلوب H_u يتم الدخول إلى المنحنى بخط أفقي من H_u يقطع المماس في نقطة نزل منها خط رأسي للحصول على قيمة t_u و هو الزمن المطلوب لإنهاء عملية الترسيب

يمكن حساب قيمة H_u و ذلك بمعرفة H_0 و هو ارتفاع السطح الفاصل عند بداية الاختبار و تركيز

المواد العالقة في بداية الاختبار C_0 و تركيز المواد العالقة المطلوب الحصول عليه C_u

$$C_u * H_u = C_0 * H_0$$

$$H_u = C_0 H_0 / C_u$$



(final clarifier) هناك مساحتين للخرزان

1- Area thickening

$$A_{th} = 1.5 (Q + Q_r) * (t_u / H_0)$$

2- Area required for clarification

$$A_c = 2 Q / V_0$$

Where:

V_0 = settling velocity for zone settling

سرعة الترسيب في ال zone settling = سرعة السطح الفاصل

و يتم الحصول عليها من المنحنى و هي تساوى ميل الخط لل zone settling

المساحة الأكبر تؤخذ

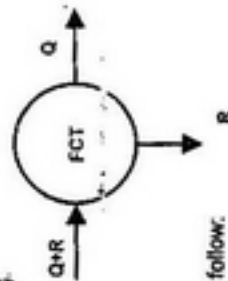
One area, A_t or A_c , will be the largest and will be the controlling area for the final clarifier design. Settling tests should be made for a range in the mixed liquor suspended solids (MLSS) concentration to be expected in the design plant, and the test showing the most conservative design should be used.

Example:

A final clarifier is to be designed for an activated sludge plant treating a wastewater having a design flow of 4000 m³/d. Batch settling tests have been performed in the laboratory using an acclimated culture of activated sludge and a graduate cylinder with a very slow rotating stirrer. The MLSS in the test was 2500 mg/L. The interface height versus settling time is shown in the following figure. The design MLSS is 2500 mg/L and the design underflow concentration is 10 000 mg/L.

Determine:

1. The area required for clarification.
2. The area required for thickening.
3. The design diameter.



Solution:

A material balance for the recycle is as follows:

$$(4000+R) \times 2500 = (4000 \times 0) + (R \times 10\,000)$$

$$7\,500 R = 10\,000\,000 \text{ m}^3/\text{d}$$

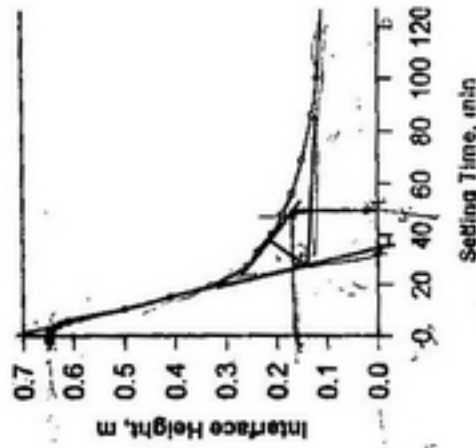
$$R = 1333.33 \text{ m}^3/\text{d}$$

189

The interface height of the underflow is calculated as follows:

$$H_u = \frac{C_u H_o}{C_u} = \frac{2500 \times 0.65}{10000} = 0.16 \text{ m}$$

The interface height versus the settling time as well as tangent construction and bisecting angle are shown on the following graph:



From the graph, the intersection of the H_u line with the tangent gives $t_u = 48$ min. And the settling velocity, $V_o = 1.1$ m/hr

The area required for thickening is calculated as follows:

$$A_t = 1.5(Q+R) \frac{t_u}{N_o} = 1.5 \left(\frac{4000 + 1333.33}{24 \times 60} \right) \frac{48}{0.65} = 410.26 \text{ m}^2$$

The area required for clarification is calculated as follows:

$$A_c = 2 \frac{Q}{V_o} = 2 \left(\frac{4000}{24 \times 1.1} \right) = 303.03 \text{ m}^2$$

The area for thickening controls and so the diameter used is about 23 m.

170

Ex 1

Given

$$Q = 4000 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$X = C_0 = 2500 \text{ PPM}$$

$$X_r = C_u = 10000 \text{ PPM}$$

Req

- Area thickening
- Area clarification
- diameter

Sol

$$H_u = \frac{C_0 H_0}{C_u} = \frac{2500 \times 0.65}{10000}$$

$$= 0.16$$

$$H_u = 0.16 \xrightarrow{\text{curve}} t_u = 48 \text{ min}$$

$$A_{th} = 1.5 (Q + Q_r) \frac{t_u}{H_0}$$

$$Q_r = \frac{Q X}{X_r - X} = \frac{Q C_0}{C_u - C_0}$$

$$Q_r = \frac{41000 \times 2500}{10000 \times 2500} = 1333.3 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$A_{th} = 1.5 (41000 + 1333.3) \frac{48}{0.65 \times 24 \times 60}$$

$$\textcircled{1} \quad A_{th} = 410.26 \text{ m}^2$$

$$A_c = \frac{2Q}{V_0}$$

$$V_0 = \frac{0.7 \times 24 \times 60}{37} = 27.24 \text{ mld}$$

$$A_c = \frac{2Q}{V_0} = \frac{2 \times 40000.0}{27.24}$$

$$\textcircled{2} \quad A_c = 293.7 \text{ m}^2$$

$$A = A_{th} = 410.26 \text{ m}^2$$

$$\textcircled{3} \quad A = 410.26 = \frac{\pi \phi^2}{4}$$

$$\phi = 23 \text{ m}$$

١٥٠٩٠١

سنتر و مركز

الفارس

للخدمات الطلابية والعلمية

الفرقة الرابعة مدنى

الهندسة الصحية

2010 - 2011

متابعة كل ماهو جديد لدينا زورونا على مواقعنا

www.zag-eng.com

www.zag4all.com

مع تحيات مركز الفارس للخدمات الطلابية - الزقازيق - كوبرى الجامعة - أسفل قاعة علاء الدين
0101772782 0105739116

مضان إليها - مسألة

عمليات النمو المتعلق Attached growth processes

Fixed film processes

يتم فيها التخلص من المواد العضوية الموجودة في المياه عن طريق بكتيريا ملتصقة على سطح ثابت و يوجد منها نوعين أساسين

- 1- Stationary media وسط ثابت (Trickling filter)
- 2- Moving media وسط متحرك (Rotating Biological Contactors)

Trickling filter

يعتمد على النمو المتعلق في القضاء على المادة العضوية حيث يتم فيه استخدام وسط مسامي مثل الزلط أو قطع الأحجار أو البلاستيك ليمتص البكتيريا عليه و يتم امرار مياه الصرف الصحي بما تحتويه من مواد عضوية و أكسجين ذائب على البكتيريا الموجودة على سطح الزلط و تأخذ البكتيريا المسواد العضوية و الأكسجين الذائب من الماء و تخرج الماء نظيفة و معالجه

Trickling filter consists of

- 1- Bed of coarse media such as gravel , stones , or plastic
وسط ذو فراغات كبيرة من الزلط أو الأحجار أو البلاستيك
- 2- An under drain system نظام لتجميع المياه المعالجة
- 3- Distributors موزعات لمياه الصرف

Theory of treatment in trickling filter

طريقة المعالجة

تنمو طبقة من البكتيريا على سطح الزلط و يتم امرار المياه عليه بما تحتويه من مواد عضوية و أكسجين ذائب عليها فتأخذ البكتيريا المواد العضوية و الأكسجين الذائب و تستخدمها لانتاج خلايا بكتيريا جديدة و تكون هذه الخلايا الجديدة ملتصقة بالقديمة و بالتالي يزيد سمك طبقة البكتيريا على سطح الزلط و مع الزيادة في سمك طبقة البكتيريا تنقسم هذه الطبقة إلى طبقتين الأولى هوائية و هي الموجودة على السطح الخارجي و يصل إليها الأكسجين الذائب و المواد العضوية و الثانية لاهوائية و هي الموجودة في الداخل ملاصقة لسطح الزلط و لا يصل إليها الأكسجين و لا الغذاء و بالتالي تموت و تتحلل و تخرج غازات تعمل على فصل طبقة البكتيريا كلها عن الوسط المتصقة به و مع امرار المياه عليها تأخذ المياه

طبقة البكتيريا المنفصلة و تخرج مع الماء المعالج حيث يتم ترسيبها في خزان الترسيب النهائي و تتكون طبقة أخرى من البكتيريا على سطح الزلط و هكذا تستمر عملية المعالجة

الإرجاع Recirculation

يتم إرجاع نسبة من المياه المعالجة الخارجة من ال T F إلى بداية الفلتر و ذلك لتحسين عملية المعالجة و تتراوح نسبة الإرجاع من ٠,٥ إلى ٣,٠

Advantages of recirculation مميزات عملية الإرجاع

- ١- تقليل الصدمات shock loads و ذلك بتخفيف المياه ذات الحمل العضوي الثقيل
- ٢- تعمل على تثبيت الحمل الهيدروليكي و الحمل العضوي
- ٣- زيادة تركيز الأكسجين المذاب في المياه
- ٤- زيادة كفاءة المعالجة
- ٥- تقليل انغلاق (انسداد) الفلتر
- ٦- التقليل من مشاكل الرائحة الكريهة و الحشرات
- ٧- توفير الطاقة اللازمة لتدوير الرشاشات باستمرار

Classification of trickling filters تصنيف المرشحات الزلطية

Stages

- 1- Single stage trickling filter مرحلة واحدة
- 2- Two stage trickling filter مرحلتين

Rate

يتم تصنيف المرشحات الزلطية على أساس معدل التحميل الهيدروليكي و هو يساوي كمية المياه التي يتم معالجتها على مساحة ١ متر مربع من سطح الخزان و يمكن تقسيم المرشحات كالتالي

- 1- High rate
- 2- Standard rate

Advantages and disadvantages of trickling filters

مميزات و عيوب المرشحات الزلطية

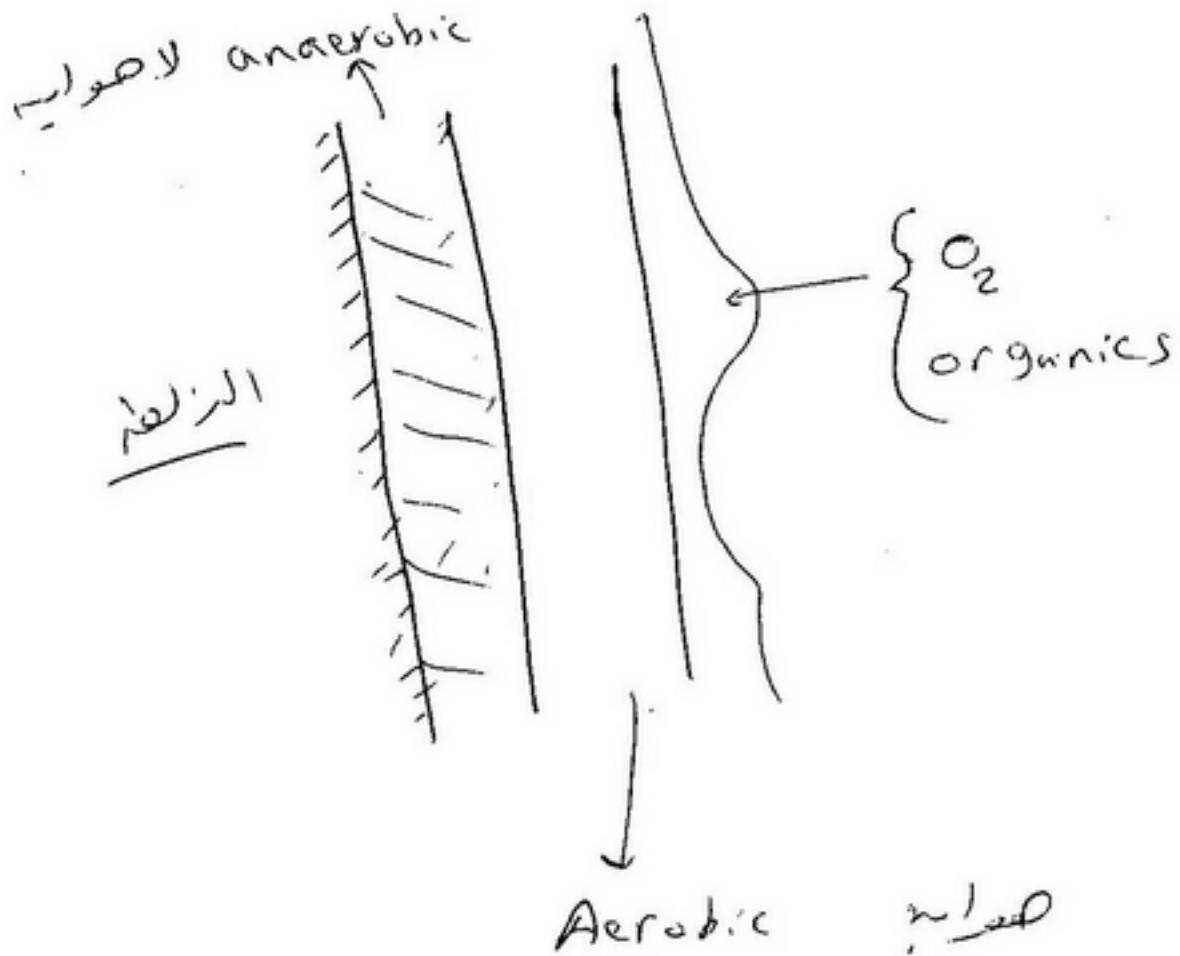
Advantages المميزات

- (١) يعتمد من ارضى البدائل البيولوجية المتاحة حاليا و التي تنتج مياه معالجة جيدا
- (٢) تكلفة تشغيله قليلة
- (٣) لا يحتاج لعمالة ماهرة في التشغيل
- (٤) زمن بقاء الماء فيه قليل

Disadvantages العيوب

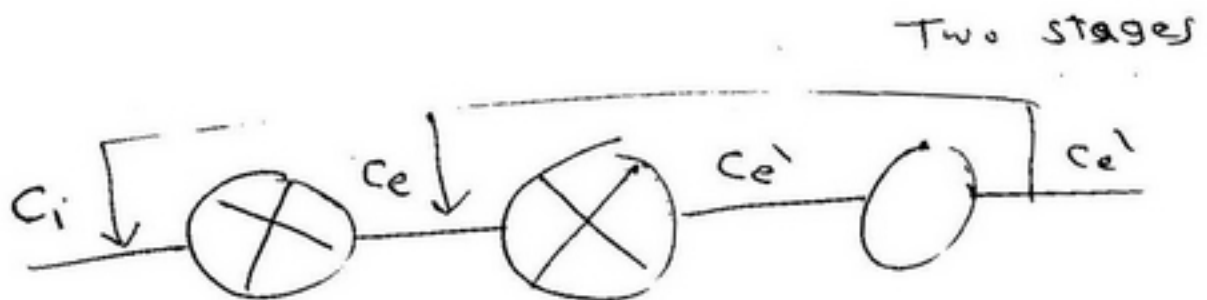
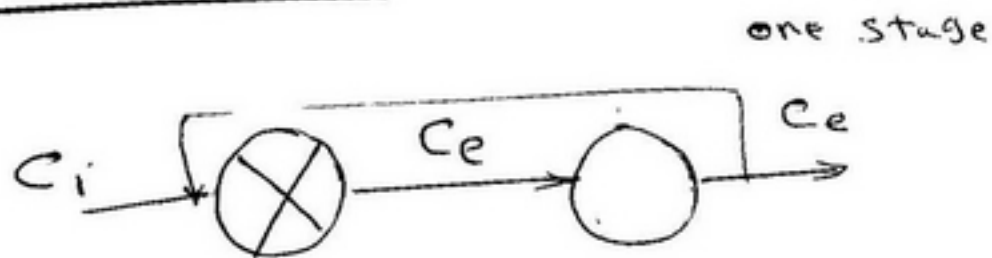
١. قد ينتج عنه رائحة كريهة إذا حدث تعفن للمياه
٢. قد تنتج عنه الحشرات
٣. يفقد head أعلى من أي طريقة معالجة أخرى

ممرية المطالعة في الـ Trickle Filter



Trickling Filter

* NRC Formula



one stage

$$\frac{C_i - C_e}{C_i} = \frac{1}{1 + 0.532 \sqrt{\frac{Q \cdot C_i}{V \cdot F_1}}}$$

يستعمل هذا القانون للفلتر ذو المرحلة الواحدة و للمرحلة الاولى
للفلتر ذو المرحلتين

Where:

$$C_i = BOD_{in}$$

$$C_e = BOD_{out}$$

تركيز المواد العضوية الخارج
من المرحلة الاولى

$$Q = \text{discharge (m}^3/\text{min)}$$

لازم

$V_1 =$ حجم الفلتر الاول

$$F_1 = \frac{1 + r_1}{(1 + 0.1 r_1)^2}$$

$$r_1 = \frac{Q_r}{Q}$$

$$E_1 = \frac{C_i - C_e}{C_i}$$

$$E_1 = \frac{1}{1 + 0.532 \sqrt{\frac{Q \times C_i}{V_1 \times F_1}}}$$

Stage II

$$\frac{C_e - C_{e'}}{C_e} = \frac{1}{1 + \frac{0.532}{1 - \left[\frac{C_e - C_{e'}}{C_i} \right]} \sqrt{\frac{Q \times C_e}{V_2 \times F_2}}}$$

Where

$$C_{e'} = BOD_{ult}$$

نم المرحله الثانيه

$V_2 =$ حجم الفلتر الثاني

$$F_2 = \frac{1 + r_2}{(1 + 0.1 r_2)^2}$$

$$r_2 = \frac{Q_r}{Q}$$

يستخدم القانون للزمن الثاني فقط من الفلز ذو المولنس

$$E_2 = \frac{C_e - C_{e1}}{C_e}$$

$$E_2 = \frac{1}{1 + \frac{0.527}{1 - E_1} \sqrt{\frac{Q C_e}{V_2 \cdot F_2}}}$$

Ex 1 P-185 ← "أول مرة في آخر صفحة"

Given

$$- Q = 3.15 \text{ m}^3/\text{min}$$

$$- C_i = 290 \text{ ppm}$$

$$- V_1 = 830 \text{ m}^3$$

$$- V_2 = 830 \text{ m}^3$$

$$- r_1 = 1.25$$

$$- r_2 = 1.0$$

Req C_{e1}

$$\frac{C_e - C_e'}{C_e} = \frac{1}{1 + \frac{0.532}{1 - F_1} \sqrt{\frac{Q C_e}{V_2 \times F_c}}}$$

$$\frac{85.5 - C_e'}{85.5} = \frac{1}{1 + \frac{0.532}{1 - 0.705} \sqrt{\frac{3.15 \times 85.5}{830 \times 1.65}}}$$

$$C_e' = 38 \text{ PPM}$$

Sol Stage I

$$\frac{C_i - C_e}{C_i} = \frac{1}{1 + 0.532 \sqrt{\frac{Q C_i}{V_1 F_1}}}$$

$$F_1 = \frac{1 + r_1}{(1 + 0.1 r_1)^2} = \frac{1 + 1.25}{(1 + 0.1 \times 1.25)^2}$$
$$= 1.78$$

$$\frac{290 - C_e}{290} = \frac{1}{1 + 0.532 \sqrt{\frac{3.15 \times 290}{830 \times 1.78}}}$$

$$C_e = 85.5 \text{ ppm (mg/L) (gm/m}^3\text{)}$$

.. Stage II

$$F_2 = \frac{1 + r_2}{(1 + 0.1 r_2)^2} = \frac{1 + 1}{(1 + 0.1 \times 1)^2}$$
$$= 1.65$$

$$E_1 = \frac{C_i - C_e}{C_i} = \frac{290 - 85.5}{290}$$
$$= 0.705$$

Example:

Calculate the effluent BOD_5 of a two-stage trickling filter with the following flows, BOD_5 , and dimensions:

$$Q = 3.15 \text{ m}^3/\text{min}$$

$$BOD_5 = 290 \text{ mg/L}$$

$$\text{Volume of filter no. 1} = 830 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume of filter no. 2} = 830 \text{ m}^3$$

$$\text{Filter depth} = 2 \text{ m}$$

$$\text{Recirculation (filter no. 1)} = 125 \text{ percent } Q$$

$$\text{Recirculation (filter no. 2)} = 100 \text{ percent } Q$$

Solution:

For the first stage:

$$F = \frac{1+r}{(1+0.1r)^2} = \frac{1+1.25}{(1+0.1 \times 1.25)^2} = 1.78$$

$$\frac{C_i - C_e}{C_i} = \frac{1}{1 + 0.532 \sqrt{\frac{QC_i}{VF}}}$$

$$\frac{290 - C_e}{290} = \frac{1}{1 + 0.532 \sqrt{\frac{3.15 \times 290}{830 \times 1.78}}}$$

$$C_e = 85.5 \text{ mg/L}$$

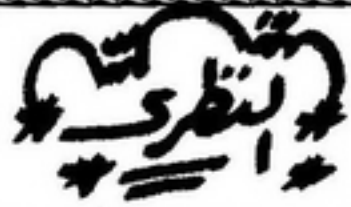
For the second stage:

$$F = \frac{1+r}{(1+0.1r)^2} = \frac{1+1}{(1+0.1 \times 1)^2} = 1.65$$

Sludge Treatment + تعرفان

Definition

تعريفات



Aerobic processes

عمليات هوائية

هي المعالجة البيولوجية التي تتم في وجود الأكسجين و تتم بواسطة البكتيريا الهوائية التي لا تعيش إلا في وجود الأكسجين

Anaerobic processes

عمليات لاهوائية

هي عمليات المعالجة البيولوجية التي تتم في غياب الأكسجين بواسطة بكتيريا لا هوائية تستطيع الحياة بدون أكسجين

Nitrification

عملية النترية

هي عملية بيولوجية تتكون من مرحلتين:

المرحلة الأولى: تتحول فيها الامونيا إلى نيتريت (no_2)

المرحلة الثانية : يتحول فيها النيتريت إلى نترات (no_3)

Anoxic denitrification =(anaerobic denitrification)

هي عملية تحويل النترات إلى غاز النيتروجين بيولوجياً وذلك في غياب الأكسجين ولذلك تسمى عملية لاهوائية .

Facultative processes

عمليات تردديه

عمليات معالجة بيولوجية تتغير فيها البكتيريا من هوائية إلى لاهوائية علي حسب وجود الأكسجين ولذلك تسمى تردديه.

Stabilization

(sludge stabilization)

التثبيت

عملية بيولوجية يتم فيها تحويل المواد العضوية الموجودة في الحمأة الناتجة من خزان الترسيب الابتدائي وأيضاً من العمليات البيولوجية إلى غازات وخلايا بكتيرية جديدة . وعلى حسب العملية البيولوجية ستم هوائية أو لاهوائية يتم تسمية عملية التثبيت بـ
aerobic digestion (هضم هوائي)
أو (هضم لاهوائي) anaerobic digestion

Carbonaceous BOD removal

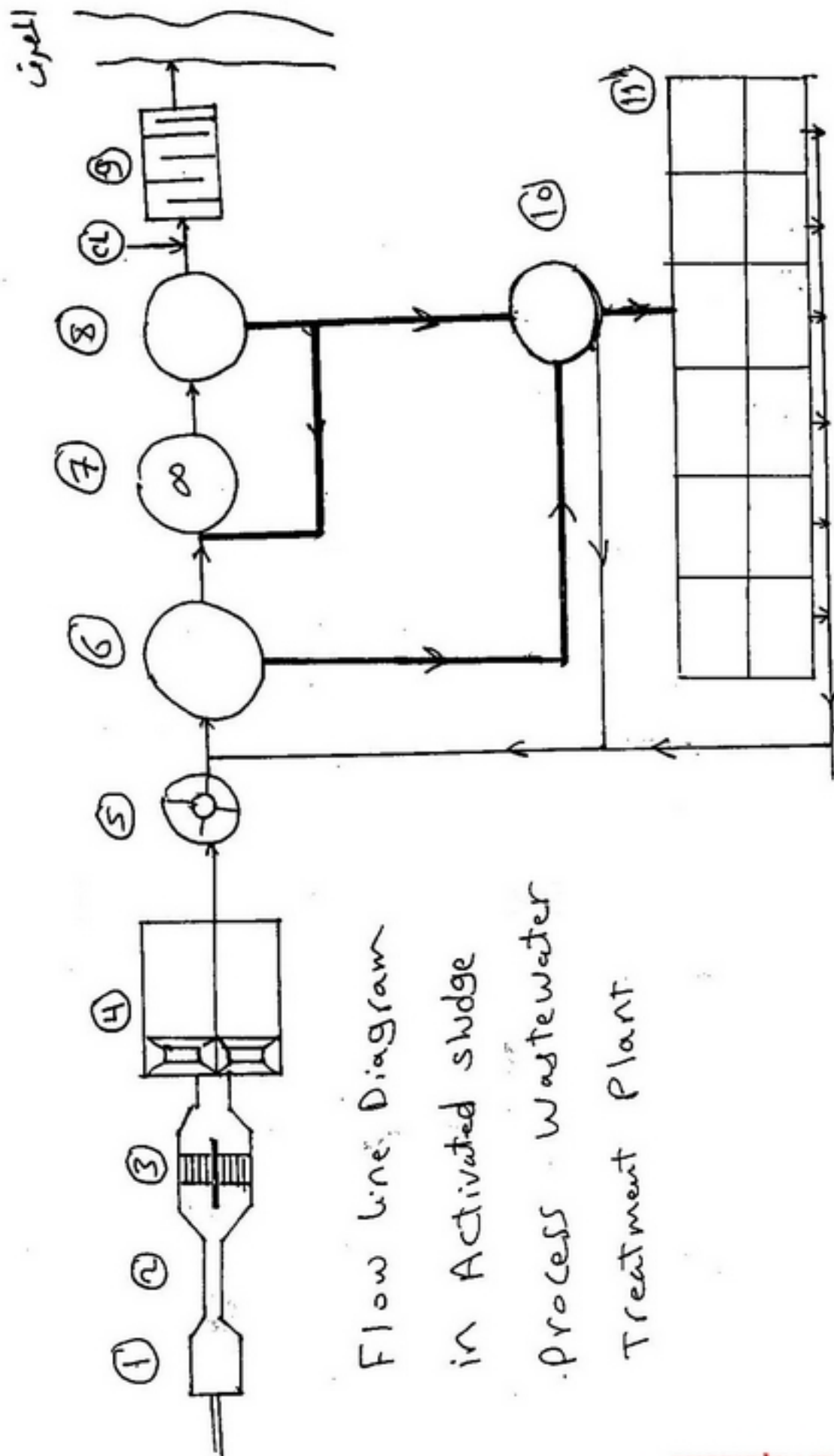
هي عملية تحويل المواد العضوية ذات الأصل الكربوني الموجودة في مياه الصرف الصحي إلى خلايا بكتيرية وبعض الغازات وفي هذه العملية يفترض أن النيتروجين الموجود في هذه المواد يتحول إلى أمونيا.

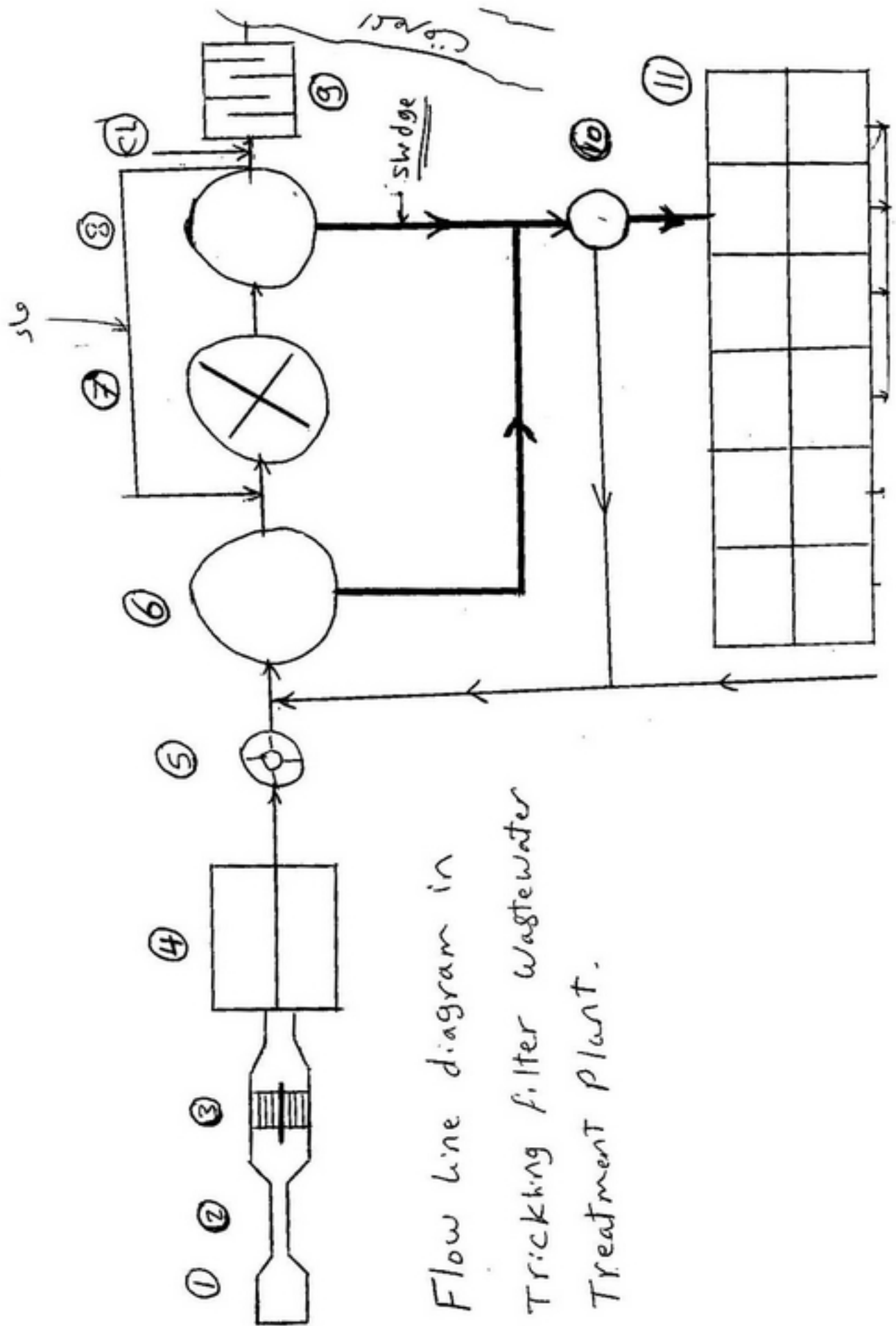
Suspended-growth processes عمليات النمو المعلق

هي عملية بيولوجية تكون فيها البكتيريا المستولة عن تحويل المواد العضوية إلى خلايا بكتيرية جديدة معلقة في الماء وتحصل على غذائها وهي على هذه الحالة.

Attached growth processes عمليات النمو المتصقة

هي عملية معالجة بيولوجية تكون فيها البكتيريا (المستولة عن تحويل المواد العضوية الموجودة في مياه الصرف الصحي إلى خلايا بكتيرية جديدة وبعض الغازات) ملتصقة بسطح حامل مثل الزلط أو الصخور أو البلاستيك وأحياناً تسمى هذه العملية بـ **fixed- film process**





Flow line diagram in
Trickling filter Wastewater
Treatment plant.

- 1- Declaration chamber
 - 2- Approach channel
 - 3- Screen
 - 4- Grit Removal chamber
 - 5- Distribution
 - 6- Primary sedimentation tank
 - 7- Aeration tank
 - 8- Final sedimentation tank
 - 9- contact tank
 - 10- sludge thickner
 - 11- Dry beds
- عواقل تصفية الهواء

7

Trickling filter

١٦٩١
١٩٩١

سنتر و مركز

الفارس

للخدمات الطلابية والعلمية

الفرقة الرابعة مدني

الهندسة الصحية

2010 - 2011

متابعة كل ماهو جديد لدينا زورونا على مواقعنا

www.zag-eng.com

www.zag4all.com

مع تحيات مركز الفارس للخدمات الطلابية - الزقازيق - كوبري الجامعة - أسفل قاعة علام الدين

0101772782

0105739116

Sedimentation

Types of settling أنواع الترسيب

1- discrete particles settling

الحبيبات تترسب منفصلة كما يحدث للرمال في غرفة ازالة الرمال

2- flocculent particles settling

الحبيبات تتجمع مع بعضها و تكون جزيرات اكبر و بالتالى يكون ترسيبها اسرع (مثال:

خزان الترسيب الابتدائي)

3- zone settling

تركيز الحبيبات يكون كبير و يكون هناك روابط بينها و بالتالى تترسب و كأنها كتلة

واحدة (مثال : خزان الترسيب النهائي)

4- compression settling

يحدث الترسيب بواسطة ضغط الحبيبات الاتية من اعلى على الحبيبات السفلى و بالتالى

يزيد تركيزها

(مثال : خزان الترسيب النهائي ، sludge thickener)

Type 2 (flocculent particles settling)

Batch settling test

يستخدم لتحديد خصائص الترسيب من النوع الثانى اختبار

الجهاز المستخدم

عبارة عن انبوبة قطرها (١٢ - ٢) سم و ذلك لتقليل تأثير الحوائط الجانبية

- ارتفاع الانبوبة يساوى ارتفاع الخزان المطلوب دراسة الترسيب فيه

- يوجد به فتحات لاختذ العينات على مسافات متساوية و تؤخذ العينات على فترات زمنية

مختلفة

خطوات الاختبار:

١- يتم خلط الماء سريعا في الانبوبة و ذلك لتوزيع الجزيئات العالقة الموجودة في المياه

بانتظام

٢- يترك المياه ليتم الترسيب ثم تؤخذ العينات من الفتحات

٣- يتم حساب نسبة الازالة للمواد العالقة و ذلك بمعرفة تركيز المواد العالقة الموجودة

في الماء و تركيزها المنتظم قبل الترسيب و يتم حساب نسبة الازالة لكل فتحة على

حدة

٤- يتم توقيع نسبة الازالة على رسم بياني محاوره زمن اخذ العينة (الافقى) و الارتفاع الذى اخذت منه العينة (الرأسى)

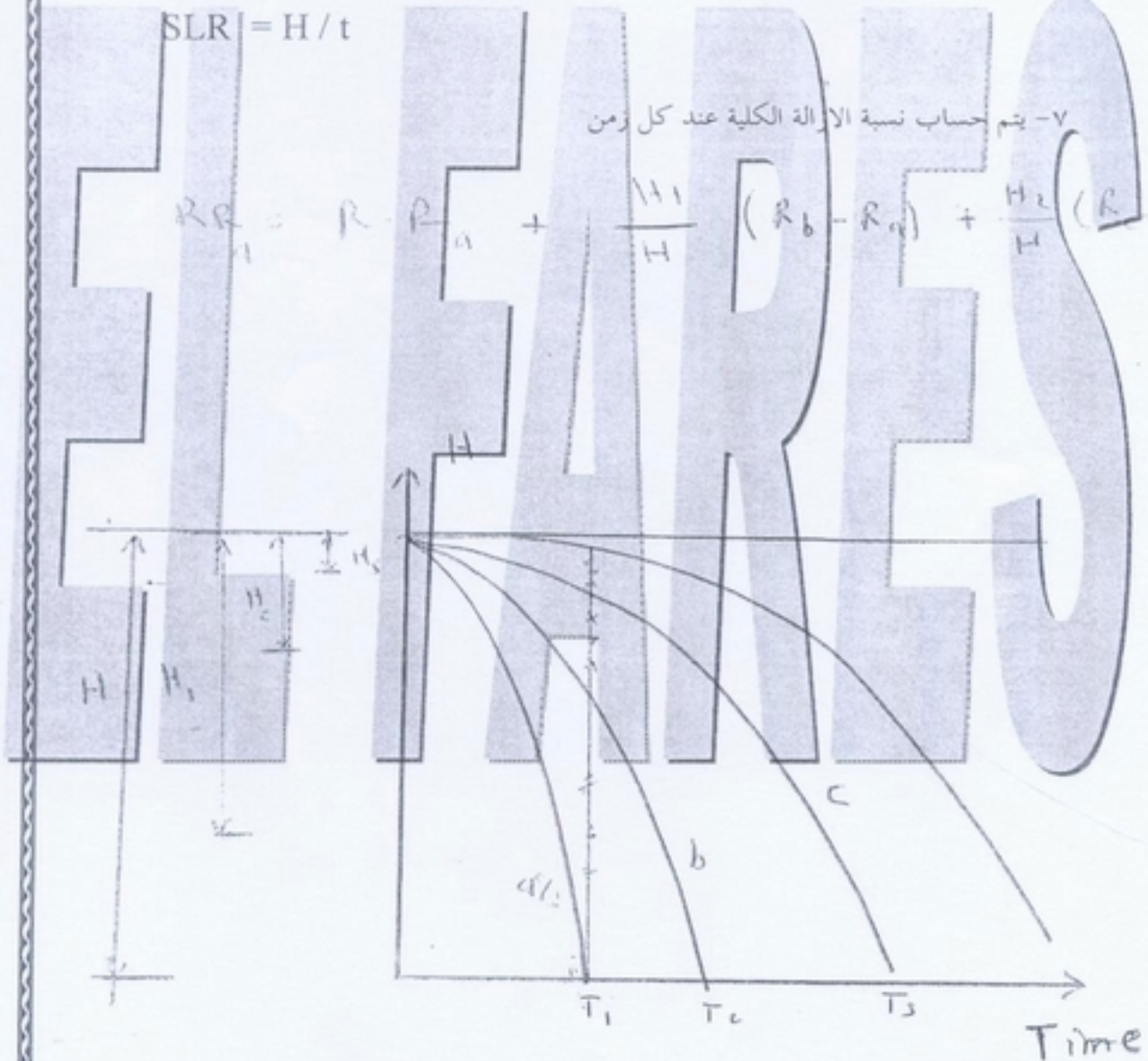
٥- بالتقريب يتم تحديد نسبة الازالة ١٠ % ، ٢٠ % ، ٣٠ % ، ٤٠ % ، الخ
كما يحدث فى خطوط الكتور و تقاطع هذه النسب مع محور الزمن هو زمن ازالة هذه النسبة من المياه

٦- يتم حساب SLR لكل زمن

$$SLR = H / t$$

٧- يتم حساب نسبة الازالة الكلية عند كل زمن

$$RR = R \cdot P_a + \frac{H_1}{H} (R_b - R_a) + \frac{H_2}{H} (R_c - R_b) \dots$$

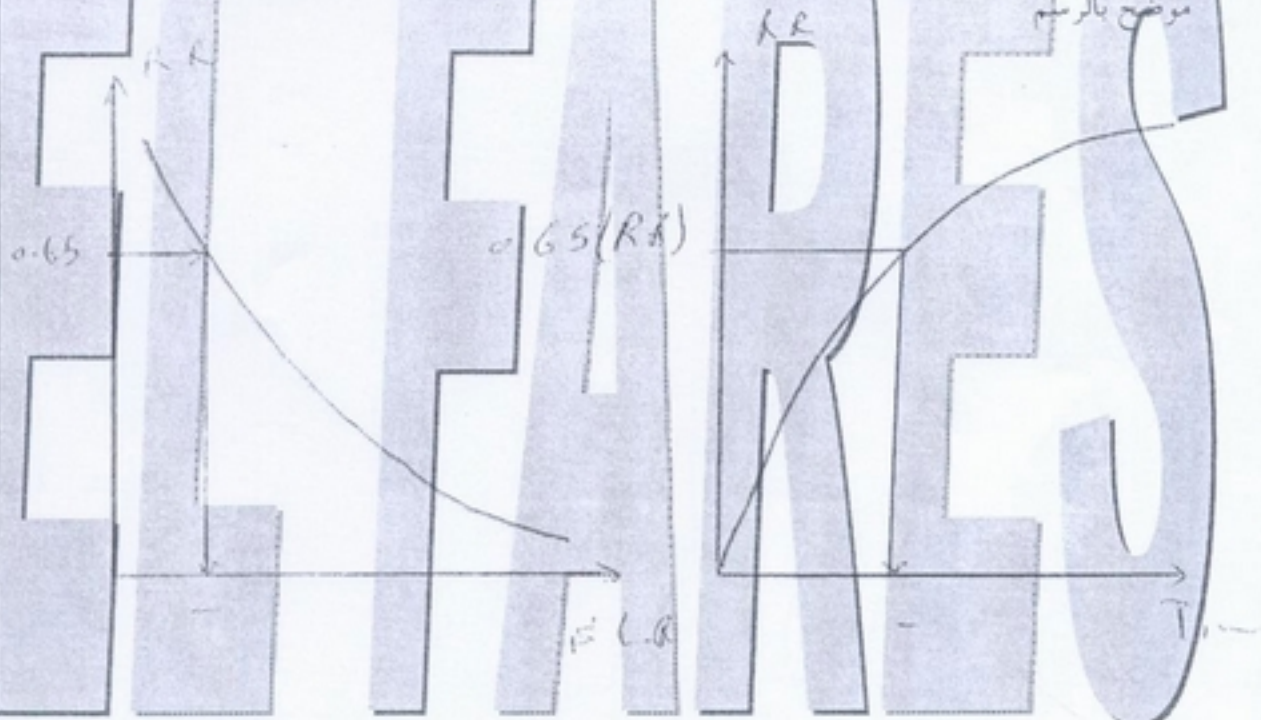


و يكون الناتج عبارة عن جدول يحتوي على SLR , RR لكل زمن كما يلي

Time	SLR	RR
T_1	✓	✓
T_2	✓	✓
T_3	✓	✓
T_4	✓	✓
T_5	✓	✓

يتم توقيع RR مع SLR على منحنى و توقيع الزمن مع ال RR على منحنى آخر
و معلومة نسبة الازالة المطلوبة من الخزان يتم الحصول على الزمن المناظر و SLR المناظر كما هو

موضح بالرسم



ثم يتم ضرب SLR , RT في scale up factor للحصول على القيم الحقيقية التي تستخدم في التصميم

$$SLR_{act} = 0.65 * SLR$$

$$RT_{act} = 1.75 * RT$$

- * Attempt In All Question.
- * Illustrate Your Answer With Drawing.
- * Assume Any Missing Data.

Seat sketches

Question (1)

(a) Discuss the following:

- (i) Necessity of sewage pumping
- (ii) Total Dynamic Head (TDH)
- (iii) Reliability and design of criteria of sewage pumping stations

(b) A 300 mm diameter sewer is designed to flow at 0.3 depth and to be installed on a slope ensuring a 0.9 m/s velocity obtained at full depth. Find the required slope, associated velocity and rate of discharge at the design depth. At $(d/D) = 0.3$, $(v/v_f) = 0.252$ and $(r/R) = 0.584$. (Assume Manning's roughness coefficient "n" as 0.013. The variation of "n" with depth is negligible).

Question (2)

(a) Discuss the following:

1. Total Solids (TS) Content of a wastewater and the interrelationships of the different categories to which TS is fractionated.
2. Definition, determination, and application of DO and COD
3. The two stages (carbonaceous and nitrogenous) of the biochemical demand to oxidize the organic matter in a wastewater.

(b) Discuss the Objectives, applications, benefits and different locations of the flow equalization tanks.

(c) Design the approach channel, manual bar rack and distribution chamber for a wastewater treatment plant will serve a city of population of 200,000 capita if the average daily water consumption is 270 liters, given that the numbers of distribution chambers outlets are five.

Question (3)

a) Using the settling test curves shown below, determine the detention time and the settling velocity for a removal ratio 60%, then use these values in the design of primary sedimentation tank if the average flow rate is 100,000 m³/day and the average sewage flow is 225 liter/capita . day., Given that the raw wastewater S.S is 500 ppm and BOD is 450 ppm

قال رسول الله صلى الله عليه وسلم: "جاهدوا المشركين بأموالكم وأنفسكم وأسمائكم"

رواه أبو داود بإسناد صحيح

ation (A):

russ briefly 1

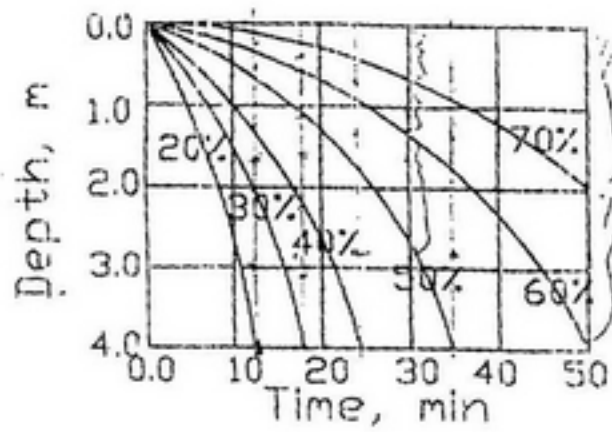
- (i) Basic
- (ii) Minih
- (iii) Fact
- (iv) Nece
- (v) Tota
- (vi) Relic

estion (B):

A circ
popul
exist).

estion (C):

A to
infil
treat
well
wate
sewa
thira
hour
sysic



is section elevation, and plan for on of the designed unit showing all outlet details, dimensions, different water level.

Mid Term 2004

Given:-

$$Q_{av} = 100000 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$v.w.\text{flow} = 225 \text{ L/c.d}$$

$$S.P.R_{raw} = 500 \text{ ppm}$$

$$BOD_{raw} = 450 \text{ ppm}$$

① R.T & S.C.R

② design sedimentation tank

$$R.R = 60\%$$

① $T = 12 \text{ min}$

$$S.L.R = \frac{Q}{A \times T} = \frac{100000 \times 24 \times 60}{12} = 480 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$R.R = 20 + \frac{3}{4} (10) + \frac{1.6}{4} \times 10 + \frac{1.0}{4} \times 10$$

$$+ \frac{0.5}{4} \times 10 + \frac{0.2}{4} \times 10 + \frac{0.05}{4} \times 50$$

$$= 33.62 \%$$

(6)

② at $T = 17 \text{ min}$

$$S.L.R = \frac{H}{T} = \frac{4.0 \times 24 \times 60}{17} \\ = 338.8 \text{ mld}$$

$$R.R = 30 + \frac{3.2}{4} \times 10 + \frac{1.6}{4} \times 10$$

$$+ \frac{0.8}{4} \times 10 + \frac{0.4}{4} \times 10 + \frac{0.1}{4} \times 30 \\ = 45.75 \%$$

③ at $T = 24 \text{ min}$

$$S.L.R = \frac{4 \times 60 \times 24}{24} = 240 \text{ mld}$$

$$R.R = 40 + \frac{2.8}{4} \times 10 + \frac{1.4}{4} \times 10 \\ + \frac{0.7}{4} \times 10 + \frac{0.2}{4} \times 30 \\ = 53.75 \%$$

④ at $T = 34 \text{ min}$

$$S.L.R = \frac{4 \times 24 \times 60}{34}$$

$$= 169.4 \text{ mld}$$

(7)

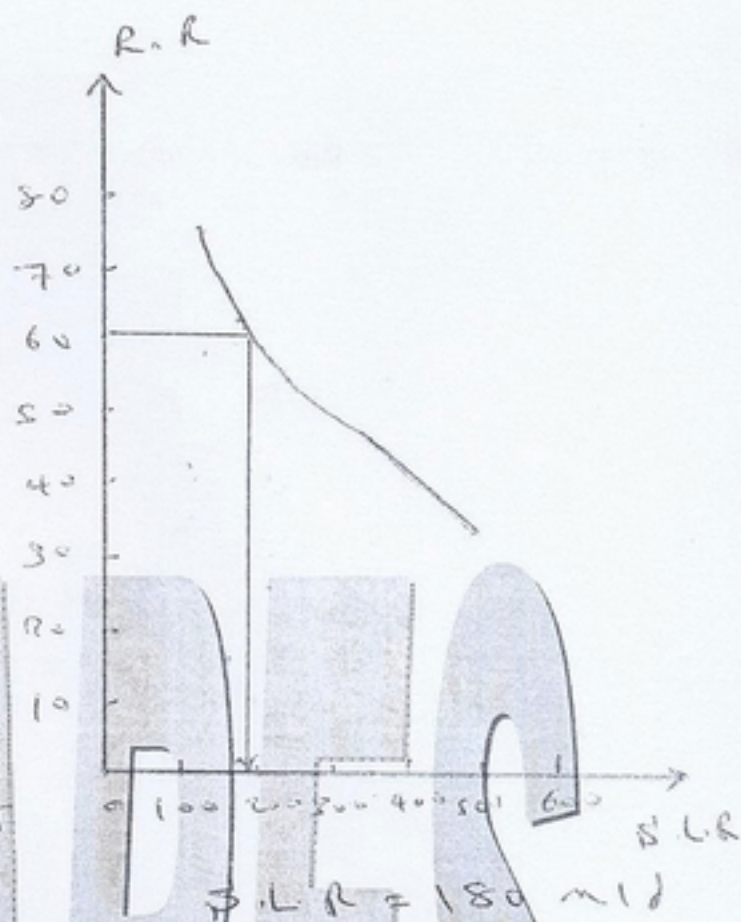
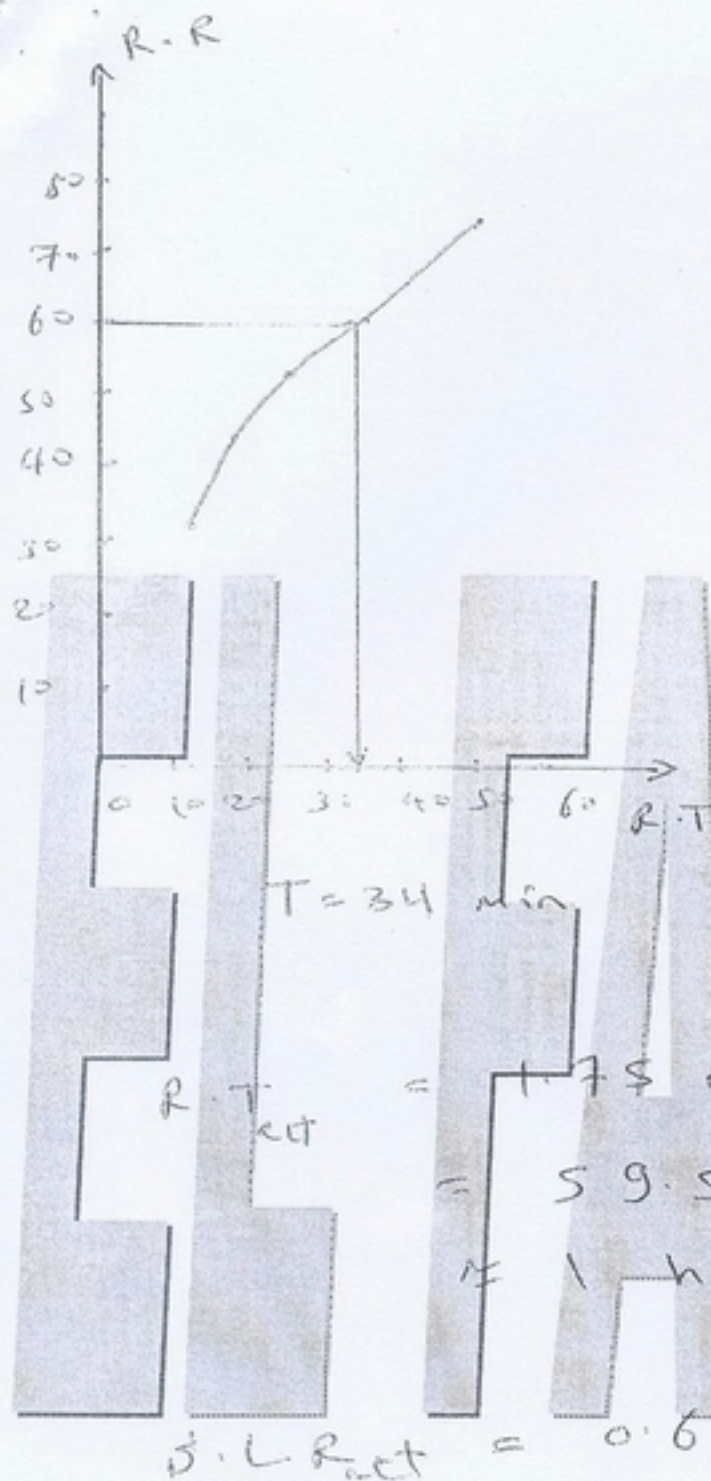
$$\therefore R.R = 50 + \frac{2.8}{4} \times 10 + \frac{1.4}{4} \times 10 + \frac{0.4}{10} \times 30 = 61.7 \%$$

⑤ at $T = 50 \text{ min}$

$$S.L.R = \frac{4 \times 24 \times 60}{50} = 115.2$$

$$R.R = 60 + \frac{3}{4} \times 10 + \frac{1}{4} \times 30 = 75 \%$$

Time (min)	R.R %	S.L.R mld
12	33.62	480
17	45.75	338.8
24	53.75	240
34	61.7	169.4
50	75	115.2



الفارس

سنترو مركز

للخدمات الطلابية والعلمية

الفرقة الرابعة مدني

الفنلسة الصحية

2010 - 2011

مطابرة كل ماهو جديد لدينا زورونا على مواقعنا

www.zag-eng.com

www.zag4all.com

مع تحيات مركز الفارس للخدمات الطلابية - الزقازيق - كوبري الجامعة - أسفل قاعة علاء الدين

0101772782

0105739116

بجيرات الأكسدة Oxidation ponds

عبارة عن حوض في الأرض بعمق صغير و مساحة كبيرة تصمم بفرض معالجة مياه الصرف الصحي و تستخدم في المجتمعات الصغيرة

مميزاتها :

قله تكاليف الإنشاء مقارنة بالمحطات الميكانيكية

قله تكاليف التشغيل

سهولة التشغيل لعدم الحاجة إلى أي طاقة

عيوبها :

تحتاج لمساحة كبيرة من الأرض

تصنيف (أنواع) بجيرات الأكسدة Classification (types) of oxidation ponds

Oxidation pond (lagoon)

بجيرة أكسدة هوائية

Facultative ponds

بجيرات ترددية

Anaerobic ponds

بجيرات لاهوائية

Aerated (partially mixed) lagoon

بجيرات مهواة (مخلوطة جزئيا)

Complete retention ponds

بجيرات البقاء الكامل

Maturation ponds

بجيرات الإنضاج

1- Oxidation pond بحيرة أكسدة هوائية

عبارة عن بحيرة ارتفاع الماء فيها ضحل و المعالجة فيها تكون هوائية و ذلك لان قلة ارتفاع الماء تسمح لأشعة الشمس باختراق طبقة الماء كلها و بالتالي تسمح بنمو الطحالب و التي تحمل عملية البناء الضوئي و تخرج الأكسجين الذي ينوب في الماء و تأخذ البكتيريا الهوائية و يكتمل النظام البيولوجي (بكتيريا + مواد عضوية + أكسجين)

هذا طبعا بالإضافة إلى تأثير الرياح التي تحرك سطح الماء و تذيب فيه الأكسجين

2- Facultative ponds بحيرات ترددية

يوجد في هذه البحيرة منطقتين

- هوائية على السطح
- لاهوائية قرب القاع

الهوائية مصدر الأكسجين لها هو نفس المصدر السابق (الطحالب + الرياح) و لكن الأكسجين لا يصل إلى قاع البحيرة و بالتالي يعمل الجزء السفلي القريب من القاع لاهوائيا و المنطقة المتوسطة بين المنطقتين قد تكون هوائية أو لاهوائية على حسب توفر الأكسجين

3- Anaerobic ponds بحيرات لاهوائية

بحيرة عميقة يصل عمق الماء فيها إلى 3 متر و تستخدم لمعالجة المياه ذات الحمل العضوي الكـبير ذات التركيزات العالية من ال S.S و تكون المعالجة فيها بالبكتيريا اللاهوائية ما عدا جزء صغير على السطح يكون هوائي

4- Maturation ponds بحيرات الإنضاج

تستخدم بحيرات الإنضاج أساسا لتقليل البكتيريا الممرضة و ذلك بإزالة البكتيريا و الفيروسات و بعض الكائنات الأخرى المسببة للأمراض و تتم هذه العملية بواسطة عوامل كثيرة مثل أشعة الشمس (ultra violet radiation) و درجة الحرارة و pH المرتفع و بعض المضادات الحيوية التي تنتجها كائنات أخرى دقيقة موجودة في المياه هذا بالإضافة إلى الموت الطبيعي و التحلل .

Treatment in facultative ponds

المعالجة في البحيرات الترددية

يوجد في البحيرة الترددية ثلاث طبقات هي

1- Aerobic layer

هوائية

طبقة هوائية تعتمد على الطحالب و الرياح لتوفير الأكسجين المطلوب للمعالجة البيولوجية

2- Intermediate (facultative) layer

طبقة متوسطة (ترددية)

هي الطبقة المتوسطة في البحيرة و هي تكون هوائية أو لا هوائية على حسب توفر الأكسجين

الأكسجين المذاب يصل إليها عن طريق الطبقة الهوائية و يكون لها تقريبا انخسار لوجود الطحالب بها

3- Anaerobic layer

طبقة لاهوائية

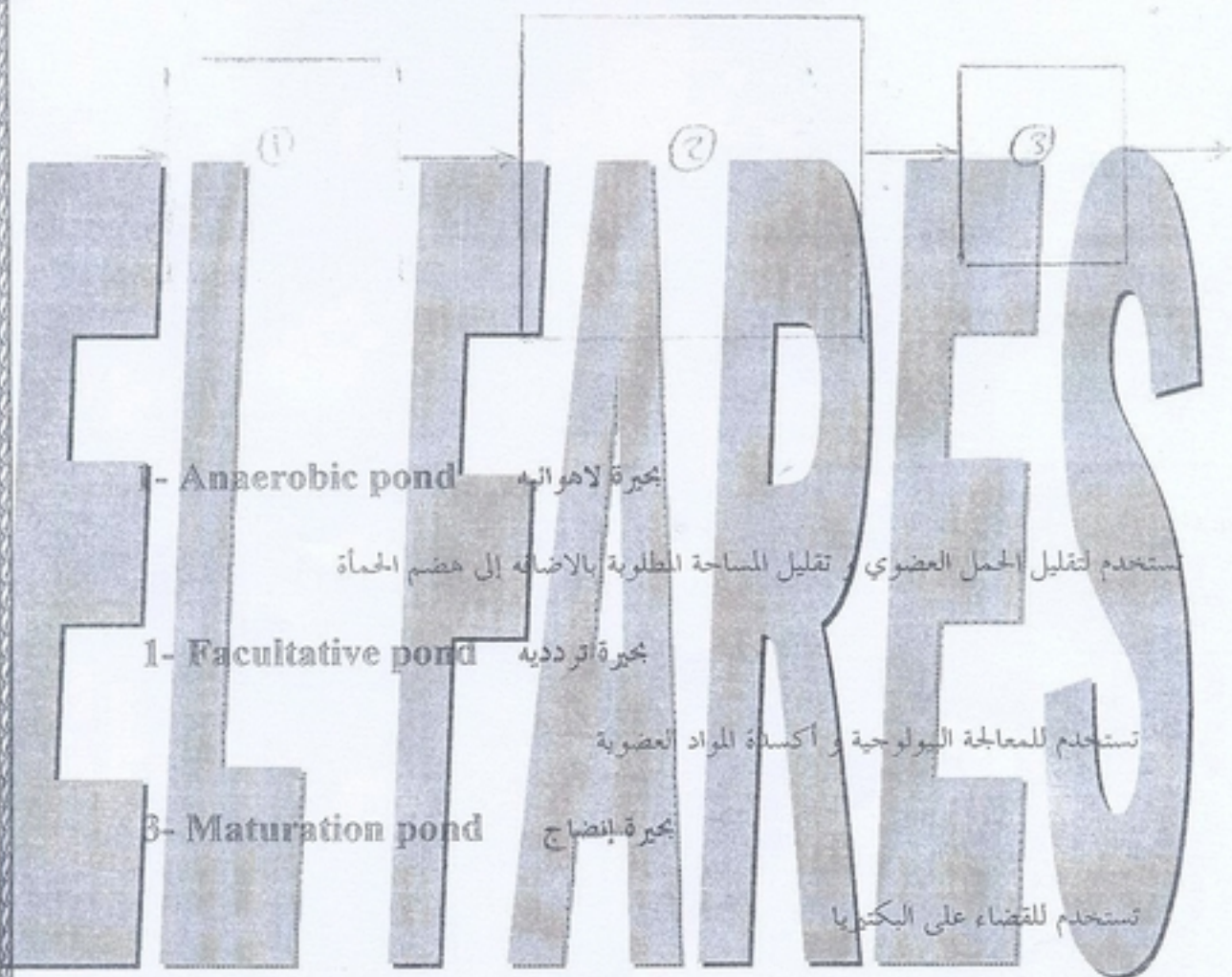
ترسب فيها معظم المواد الصلبة و تعمل كهاضم للحمأة (anaerobic digester)

حيث يتم فيها هضم الحمأة المتكونة و تحويلها إلى غازات

Pond systems أنظمة المعالجة ببخيرات الأكسدة

يوجد أنظمة عديدة تستخدم أنواع مختلفة من بخيرات الأكسدة و ذلك للحصول على كفاءة عالية للمياه

المنتجة و تكفي بمثال واحد فقط كما يلي



Factors affecting treatment in ponds

العوامل المؤثرة في عمليات المعالجة في بحيرات الأكسدة

1- natural factors عوامل طبيعية

2- physical factors عوامل فيزيائية

3- chemical factors عوامل كيميائية

4- wastewater characteristics خصائص مياه الصرف الصحي

5- level of treatment مستوى المعالجة المطلوب

1- Natural factors عوامل طبيعية

وهي عوامل لا يمكن التحكم فيها بواسطة الإنسان و هي

1- Wind الرياح

2- Temperature درجة الحرارة

3- Rain fall الأمطار

4- Sun shine أشعة الشمس

5- Evaporation البخر

6- Seepage التسريب

2- physical factors

هي عوامل فيزيائية يمكن التحكم فيها أثناء التصميم

- 1- surface area المساحة السطحية
- 2- water depth عمق الماء
- 3- short circuiting المسار القصير للمياه
- 4- stratification in ponds الطبقات الموجودة في البحيرات

3- chemical factors العوامل الكيميائية

هي العوامل الكيميائية التي تؤثر على كفاءة بحيرات الأكسدة

- 1- pH value قيمة الأس الهيدروجيني
- 2- dissolved oxygen الأكسجين الذائب
- 3- BOD الأكسجين الحيوي المستهلك
- 4- Suspended solids المواد العالقة
- 5- Nitrogen removal إزالة النيتروجين
- 6- Phosphorous removal إزالة الفسفور

Factors affecting choice of pond location

العوامل التي تؤخذ في الاعتبار عند اختيار مكان بحيرة الأكسدة

- 1- بعيدة عن المباني السكنية
- 2- بعيدة عن مصادر مياه الشرب و خاصة الآبار الجوفية
- 3- يفضل أن يكون في منطقة مرتفعة حتى يمكن إخراج المياه المعالجة بالجاذبية

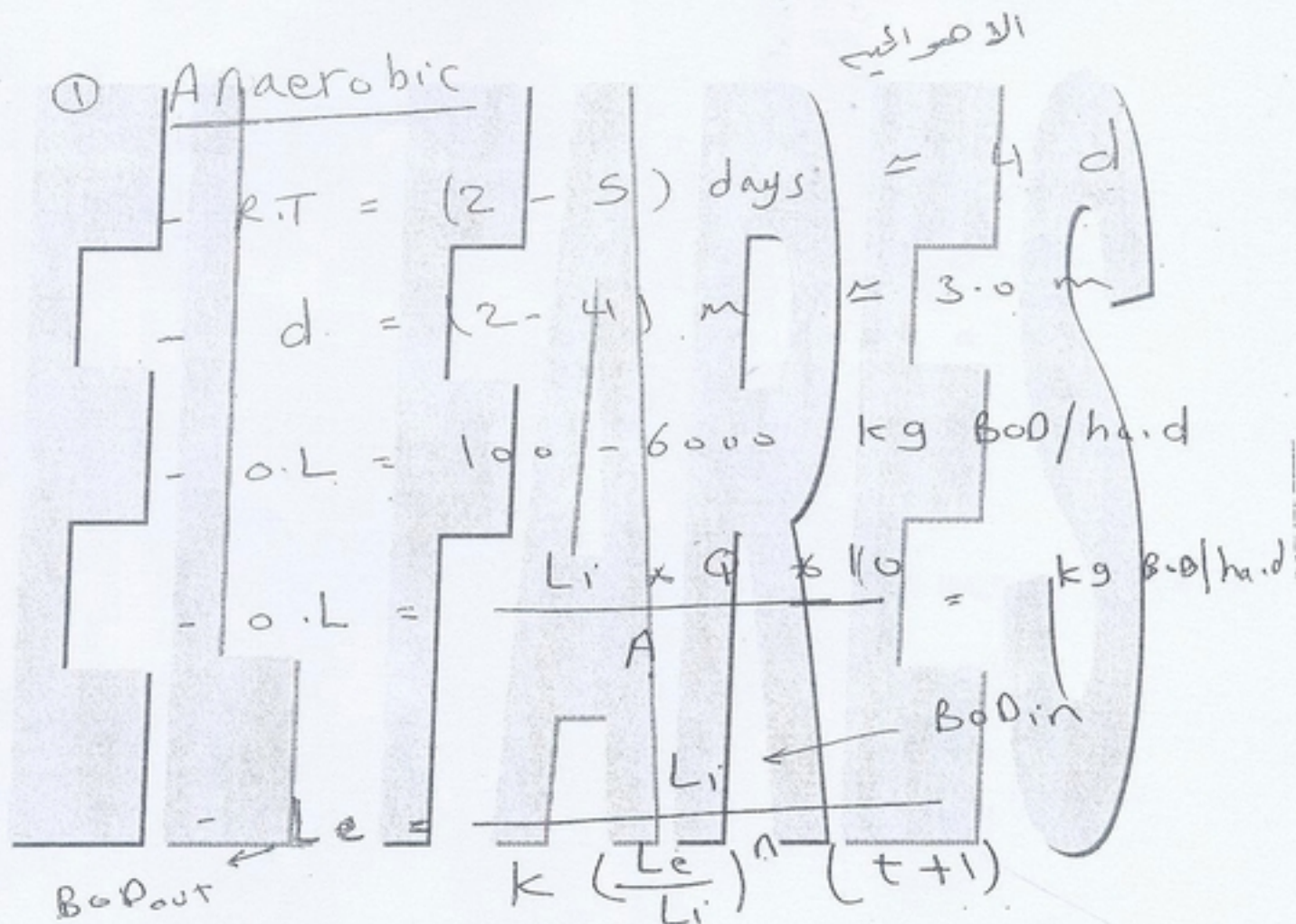
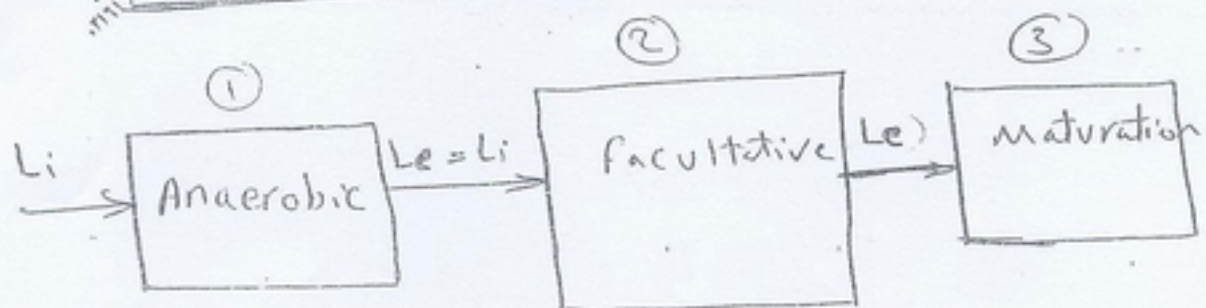
الأرضية

- 4- يفضل أن تكون في منطقة لا يوجد بها عوائق حتى لا تعوق الرياح

ELFARES

Oxidation Ponds

Design Criteria



where:-

$K = 6.0$

$n = 4.8$

$t = R.T = 4 \text{ d}$

② Facultative Pond

$$d = (1.5 - 2.5) \text{ m} \approx 2.0 \text{ m}$$

$$A = \frac{Q}{d \times k_1} \left(\frac{L_i}{L_e} - 1 \right)$$

\swarrow \leftarrow Q \swarrow \leftarrow BOD_{in}
 \swarrow \leftarrow A \swarrow \leftarrow $d \times k_1$ \swarrow \leftarrow BOD_{out}

$O.L$ (allowable)

$$O.L = 20T - 60 \quad \text{at } T \leq 30^\circ$$

$$O.L = 20T - 120 \quad \text{at } T \geq 30^\circ$$

$$k_1 = 0.235 \quad \text{at } T = 15^\circ$$

$$k_1 = 0.3 \quad \text{at } T = 20^\circ$$

$$k_1 = 0.3 (1.05) \quad \text{at any Temp}$$

③ Maturation Pond

- R.T = 5 days - 10 days

- d = 1.0 - 1.5 m

-
$$N_e = \frac{N_i}{(k_t R_1 + 1)(k_t R_2 + 1)(k_t R_3 + 1)^n}$$

where

n = No. of maturation ponds

$k_t = 2.6 (1.19)^{T-20}$

T = min winter Temp

$N_e =$

تركيز البكتيريا في المياه الخارجة

$N_i =$

تركيز البكتيريا في المياه الداخل

$R_1 =$ R.T in anaerobic Pond

$R_2 =$ R.T in facultative "

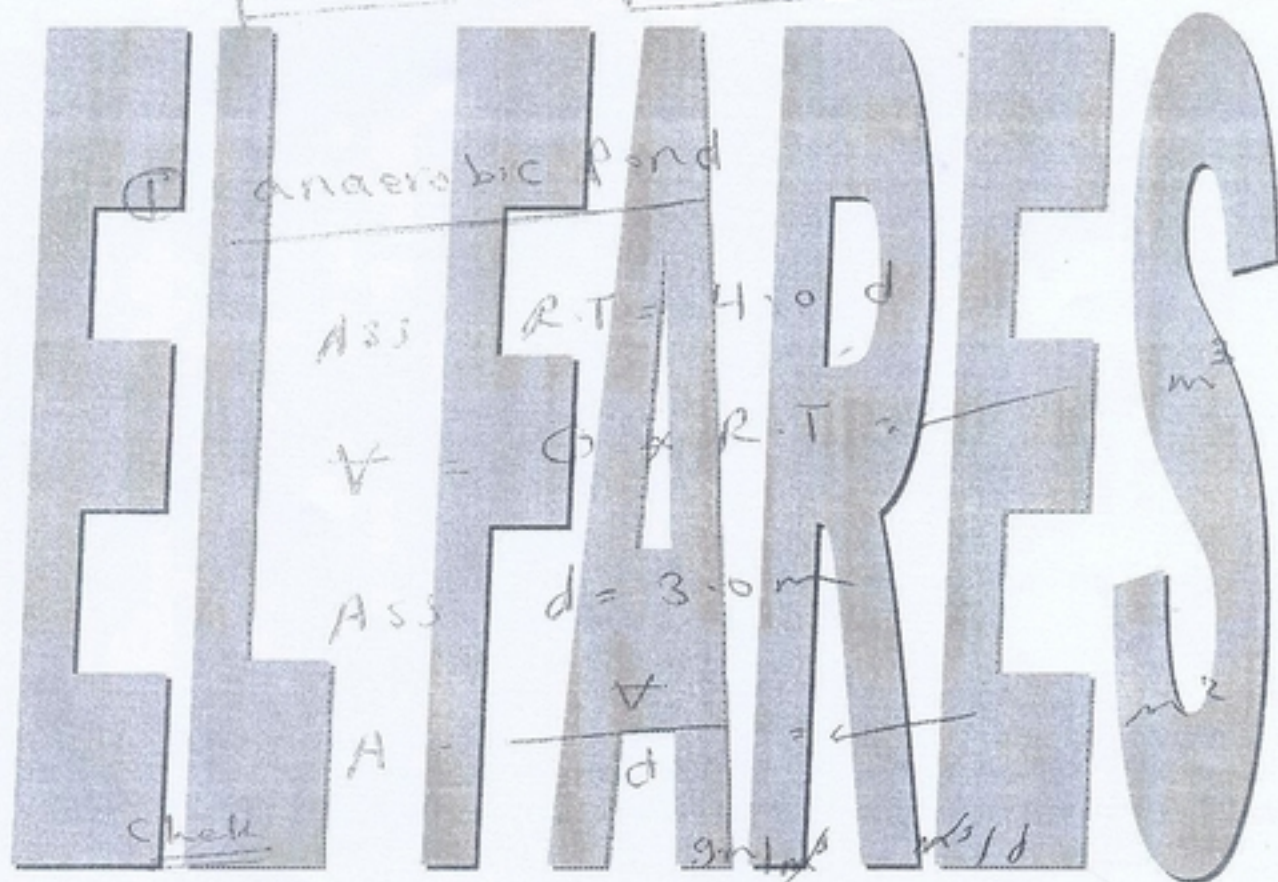
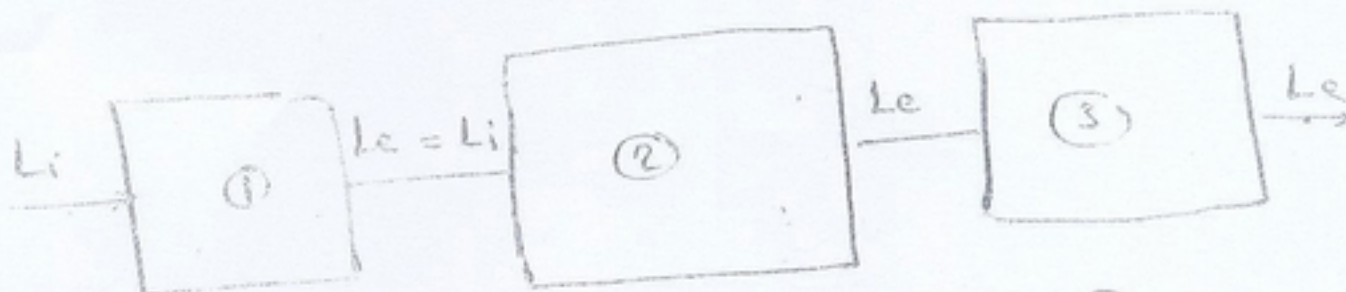
$R_3 =$ R.T in maturation "

Oxidation Ponds

①

design Method

*1.



$$L_s = \frac{10 \times Li \times Q \times \text{factor}}{1000 \times A \text{ m}^2}$$

kg BOD/h/d

(11)

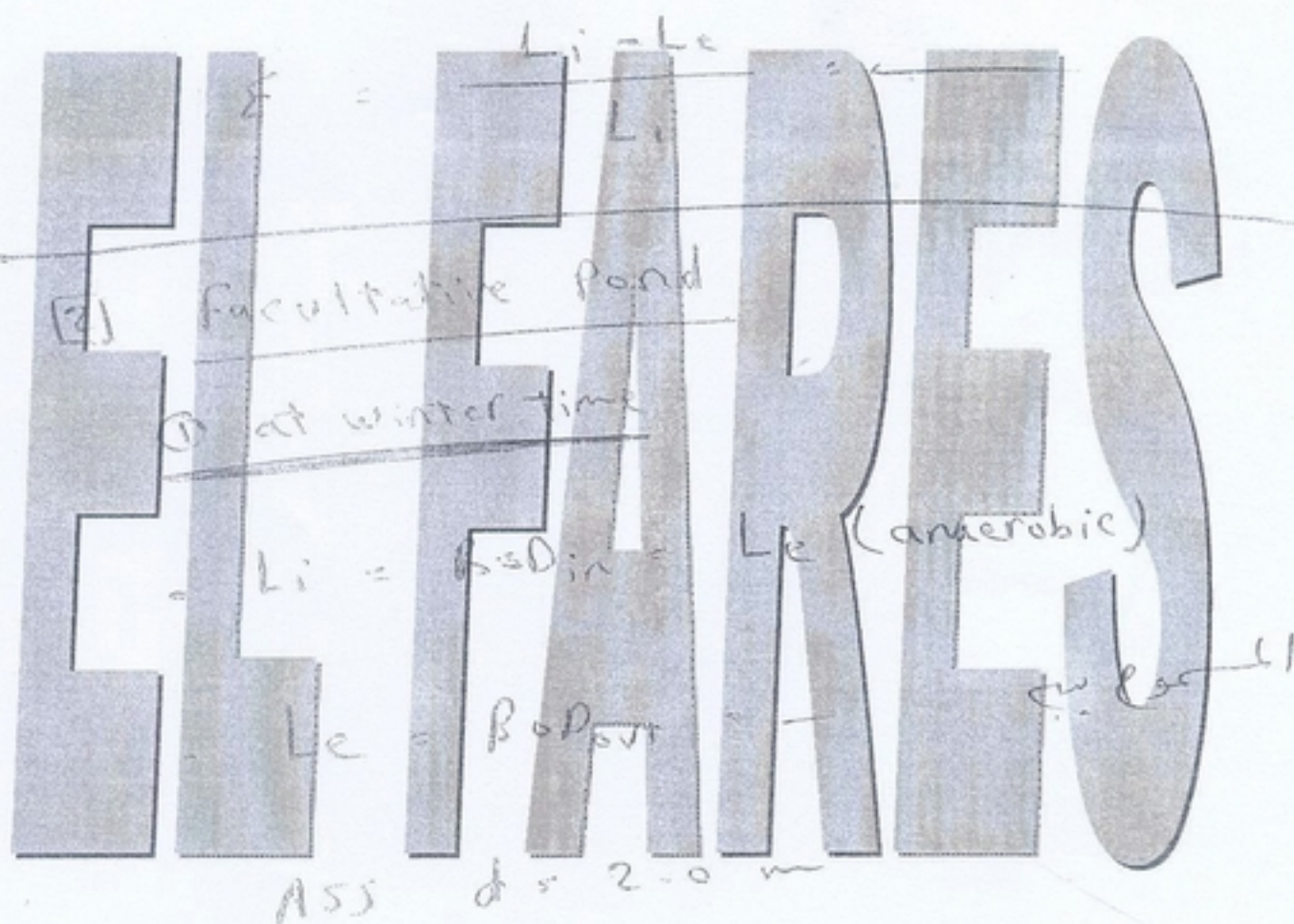
(100 - 6000) scanner by : mahmoud ashraf
titanic_ship1912@yahoo.com

(2)

$$L_c = \frac{L_i}{k \left(\frac{L_e}{L_i} \right)^n (t+1)}$$

(6) ← (4.8) → RT = 4 d

$L_c =$ PPM



$$K_1 = 0.3 (1.05)^{T-20}$$

$T =$ average winter temp

$$A = \frac{Q_i}{d \times k_1} \left(\frac{L_i}{L_e} - 1 \right) \quad (3)$$

$$A = \text{---} \quad m^2$$

Check

$$L_s = 0.1 = \frac{10 \times L_i \times Q_i}{A} \quad \text{---} \quad \text{kg BOD/hand}$$

$$\text{max allowable } 0.1 = 20 T - 60$$

kg BOD/hand

$$\text{if } L_s < \text{max all } 0.1$$

if not

$$(L_s > \text{max all } 0.1) \quad \text{unsafe}$$

$$10 \times L_i \times Q_i$$

$$A_{\text{reqd}} =$$

$$\text{max all } 0.1$$

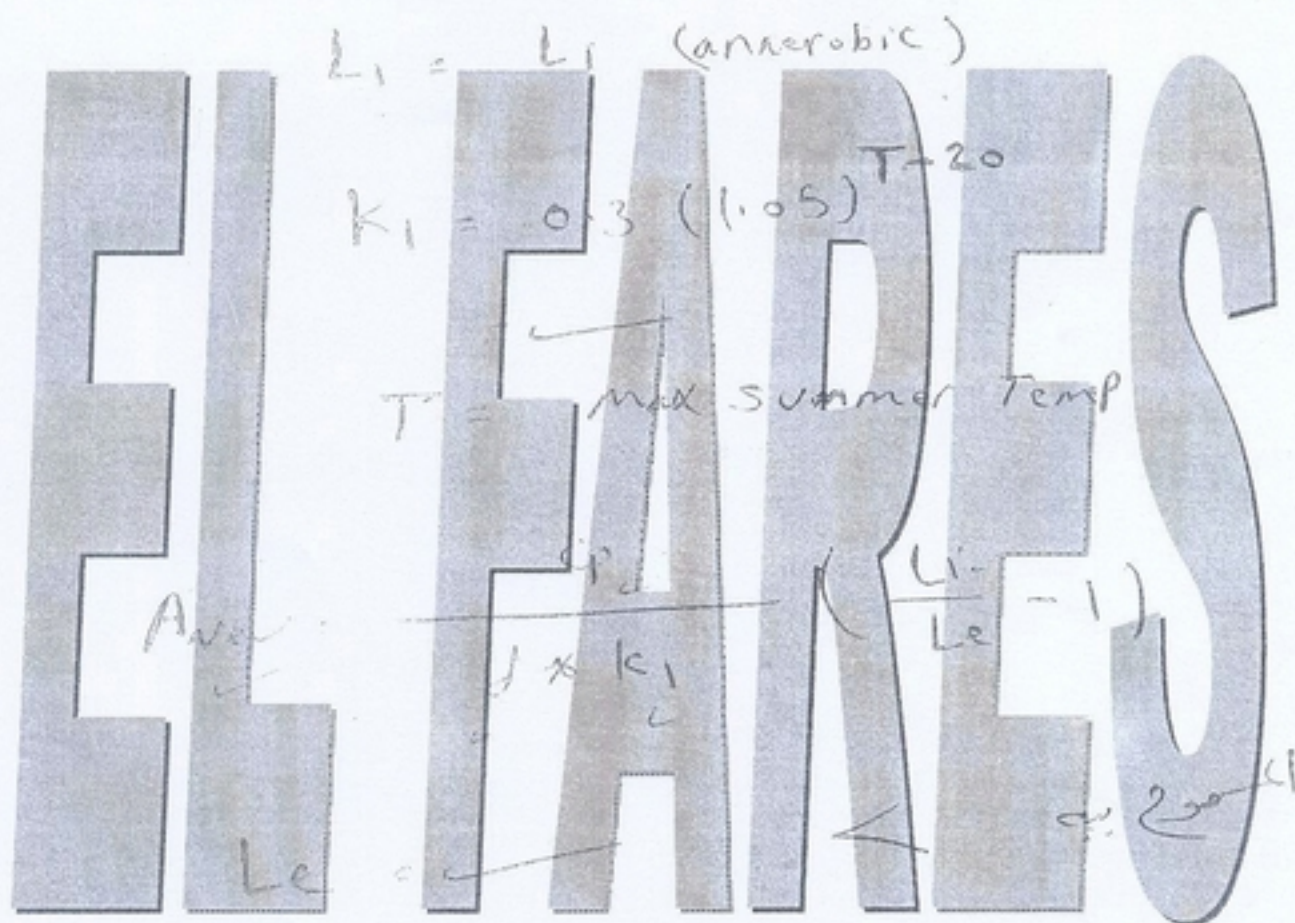
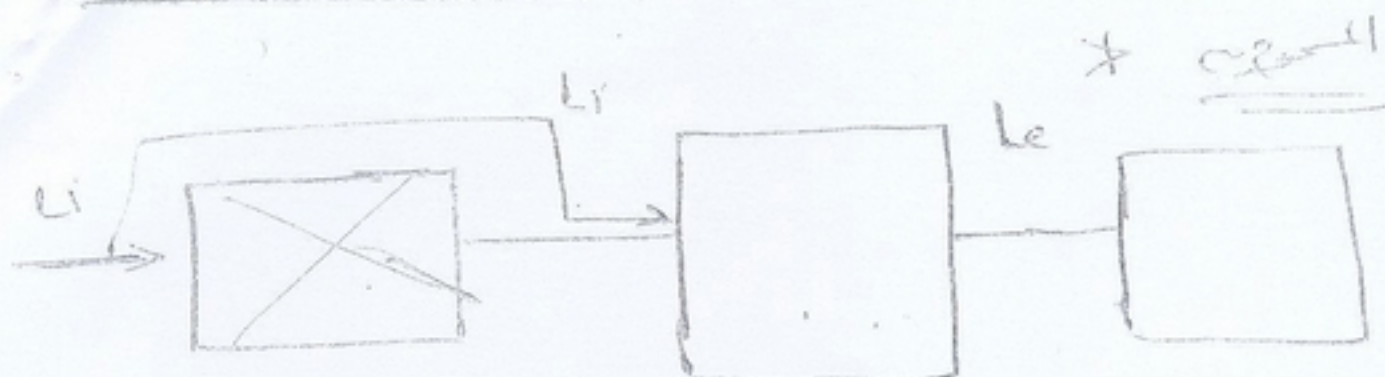
$$A_{\text{reqd}} = \frac{Q_i}{d \times k_1} \left(\frac{L_i}{L_e} - 1 \right)$$

$$L_e = \text{---}$$

$$< \text{---} \quad \text{---}$$

② at summer time

④



check

$$L_s = 0.1 \times \frac{10 \times L_1 \times Q}{A_{new}} = \frac{\text{kg BOD}}{\text{ha.d}}$$

$$\text{max all } 0.1 \times 20T - 120 = \frac{\text{kg BOD}}{\text{ha.d}}$$

$$\text{if } L_s < \text{max all } 0.1 \quad \text{O.K.}$$

$$V = A_{\text{new}} \times d = \text{---} \text{ m}^3 \quad (5)$$

$$R.T = \frac{V}{Q} = \text{---} \text{ d}$$

③ Maturation Pond

$$\text{Ass } R.T = 5 \text{ day}$$

$$N_c = \frac{Q \times R.T}{A \times d} \times \frac{1}{(K_t R_1 + 1)(K_t R_2 + 1)(K_t R_3 + 1)^n}$$

$Q = \text{---} \text{ m}^3$
 $\text{Ass } d = 1.5 \text{ m}$
 $A = \text{---} \text{ m}^2$
 $\text{Ass } n = 6$
 $K_t = 2.6 (1 - 19)^{T - 20}$
 $T = \text{min winter temp}$

$$N_c = \text{---}$$

where N_e = FC/100 mL in the effluent

N_i = FC/100 mL in the influent (4×10^7 FC/100 mL)

k_T = Faecal Coliform removal rate constant at temperature $T^\circ\text{C}$,
 d^{-1}

R = Retention time in days

k_T is calculated as: $k_T = 2.6 \times 1.19^{T-20}$, where T in $^\circ\text{C}$ between 5 and 21°C .

In case of a series of ponds, the above equation is expressed as follow:

$$N_e = \frac{N_i}{(k_T R_1 + 1)(k_T R_2 + 1) \dots (k_T R_n + 1)}$$

4.8 Design Example

Design the required oxidation ponds (anaerobic, facultative, and maturation) given the following data

- Average flow rate = 10000 m³/d
- BOD of raw waste = 400 ppm
- Average winter temperature = 15°C
- Minimum winter temperature = 10°C
- Maximum summer temperature = 40°C
- Required effluent BOD = 50 ppm
- Influent coliform bacteria = 4×10^7 per 100 mL
- Required effluent coliform bacteria = 1500/100 mL
- $k = 6$, $n = 4.8$, and $k_1 = 0.235$ at 15°C .
- Anaerobic pond organic load = 100 - 6000 kg BOD / ha. d

Oxidation Ponds

(6)

EX P. 215

Given

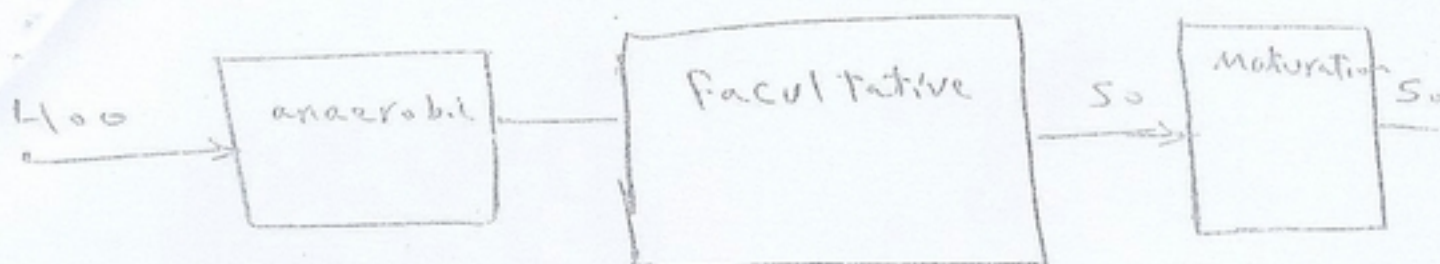
- $Q_{\text{ave}} = 10000 \text{ m}^3/\text{d}$
- $L_i (\text{anaerobic}) = 400 \text{ ppm}$
- $T_{\text{av winter}} = 15^\circ \text{C}$
- $T_{\text{min winter}} = 10^\circ \text{C}$
- $\text{Max summer Temp} = 41^\circ \text{C}$
- $L_e (\text{facultative}) = 50 \text{ ppm}$
- $M_i = 4 \times 10^7 / 100 \text{ mL}$
- $N_e \leq 1500 / 100 \text{ mL}$
- $K = 6$ $n = 4.8$
- $K_1 = 0.235$ at 15°C
- $\text{o.L (anaerobic)} = 100 - 6000 \text{ kg BOD/ha.d}$

Req

design (17)

SOL

(7)



① anaerobic

Ass $R.T = 4 \text{ day}$

$$C = Q \times R.T$$

$$= 10000 \times 4 = 40000 \text{ m}^3$$

Ass $d = 3.0 \text{ m}$

$$A = \frac{C}{d} = \frac{40000}{3}$$

$$= 13333.3 \text{ m}^2$$

check

$$L_s = \frac{10 \times L_i \times Q}{A}$$

$$= \frac{10 \times 400 \times 10000}{13333.3}$$

$$= 3000 \text{ kg BOD/day}$$

(18) (100 - 60)

(8)

$$Le = \frac{Li}{k \left(\frac{Le}{Li} \right)^n (t+1)}$$

$$Le = \frac{400}{6 \left(\frac{Le}{400} \right)^{4.8} (4+1)}$$

$$Le = 223 \text{ PPM}$$

$$\epsilon = \frac{Li - Le}{Li} = \frac{400 - 223}{400} = 44.3\%$$

② Facultative

① Winter Time

Ass $d = 2.0$

$$k_1 = 0.235$$

$$A = \frac{Cp}{d k_1} \left(\frac{Li}{Le} - 1 \right)$$

$$A = \frac{10000}{2 \times 0.235} \left(\frac{223}{50} - 1 \right)$$

(19)

$$A = 73617 \text{ m}^2$$

(9)

$$L_s = o.L = \frac{10 \times L_i \times Q}{A}$$

$$= \frac{10 \times 223 \times 10000}{73617}$$

$$= 303 \text{ kg Bops / ha d}$$

$$\text{Max all o.L} = 20T - 60$$

$$= 20 \times 15 - 60$$

$$= 240 \text{ kg / ha d}$$

$$L_s \rightarrow \text{Max all o.L unsafe}$$

$$10 \times 223 \times 10000$$

$$A_{\text{new}} = \frac{240}{240}$$

$$= 92917 \text{ m}^2$$

$$92917 = \frac{Q}{d \cdot k_1} \left(\frac{L_i}{L_e} - 1 \right)$$

$$92917 = \frac{10000}{2 \times 0.235} \left(\frac{223}{L_e} - 1 \right)$$

$$(10) \quad L_e = 41.5 \text{ ppm}$$

② At summer Time

(10)

$$K_1 = 0.3 (1.05)^{40-20}$$

$$= 0.796$$

$$L_i = L_{i \text{ anaerobic}} = 400 \text{ ppm}$$

$$A = \frac{Q}{d \cdot K_1} \left(\frac{L_i}{L_e} - 1 \right)$$

$$92917 = \frac{10000}{2 \times 0.796} \left(\frac{400}{L_e} - 1 \right)$$

$$L_e = 25.3 \text{ ppm} < 50 \text{ o.k.}$$

$$L_s = 0.1 = \frac{10 \times L_i \times Q}{A}$$

$$= \frac{10 \times 400 \times 10000}{92917}$$

$$= 430 \text{ kg food/hand}$$

$$\text{max all o.L} = 2.0T - 120$$

$$= 2.0 \times 40 - 120$$

$$= 680 \text{ kg BOD/hand}$$

$$L_s < \text{max all o.L} \quad 0.1 < -$$

(21)

$$V = A_{\text{ver}} \times d$$

$$= 92917 \times 2.0$$

$$= 185834 \text{ m}^3$$

$$R.T = \frac{V}{Q} = \frac{185834}{10000}$$

$$= 18.58 \text{ day}$$

③ Maturation Pond

$$A.S.S \quad R.T = 5 \text{ days}$$

$$V = Q \times A \times R.T$$

$$= 10000 \times 5 = 50000 \text{ m}^3$$

$$A.S.S \quad d = 1.5 \text{ m}$$

$$A = \frac{V}{d} = \frac{50000}{1.5}$$

$$= 33333.3 \text{ m}^2$$

$$N_e = \frac{N_i}{(K_t R_1 + 1) (K_t R_2 + 1) (K_t R_3 + 1)^n}$$

$$k_t = (2.6) \times (1.19)^{T-20}$$

(12)

$$= 2.6 \times 1.19^{(10-20)}$$

$$= 0.46$$

$$\boxed{\text{Ass } n = 6}$$

$$4 \times 10^7$$

$$N_e =$$

$$(0.46 \times 471) (0.46 \times 18.58 + 1),$$

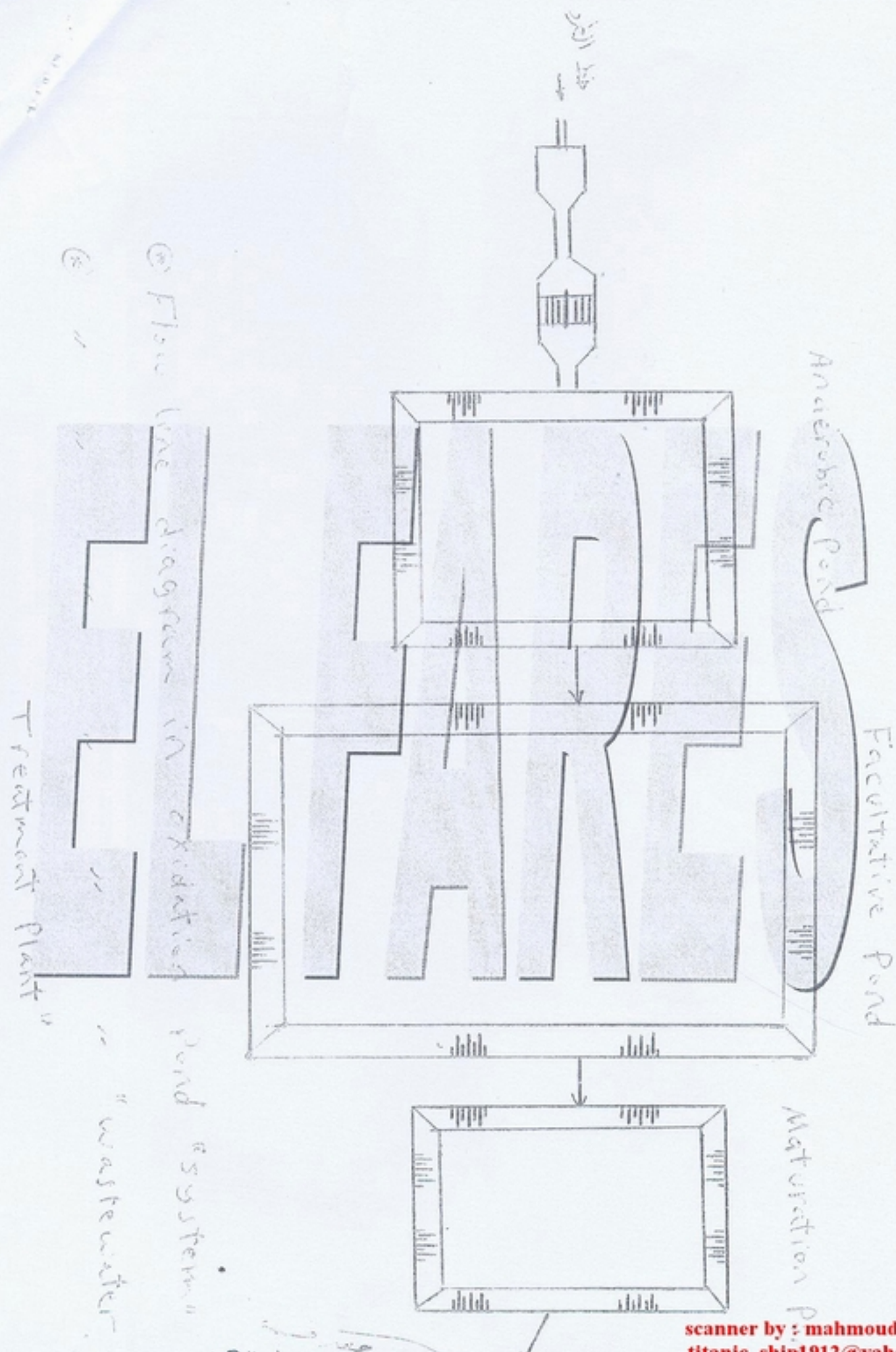
$$\times (0.46 \times 5 + 1)^6$$

$$N_e =$$

$$1142$$

$$100 \text{ mL}$$

$$< 150 \text{ o.k.}$$



Revision

سنتر و مركز

10
101

الفارس

Mid Term 2010

للخدمات الطلابية والعلمية

الفرقة الرابعة مدني 2011

الفنلسة المصححة

2010 - 2011

مطابقة كل ماهو جديد لدينا زورونا على مواقعنا

www.zag-eng.com

www.zag4all.com

مع تحيات مركز الفارس للخدمات الطلابية - الزقازيق - كوبري الجامعة - أسفل قاعة علاء الدين
0101772782 0105739116

MIDTERM 2010
SANITARY

Q1:

A) Explain the following:-

- Manhole (important, location, parts, shapes & types).
- Comminutors.
- Data required for design the sewerage system.
- Pump static head, pump dynamic head & pump operation point.
- Brake horse power, water horse power.
- Theory of water hammer.

b) A circular sewer serves an area of 90 hectares, that consists of 1000 residential units (8 person/ unit) and 250 l/ capita/ day average wastewater, intensity of rain in this area 0.10mm/hr, impermeability factor 0.4, infiltration flow of $11 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{day}$ is expected, and 1.25ha of commercial establishment produce $16 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{d}$ wastewater. Calculate the diameter of a circular sewer when flowing full at a slope of 1 in 250. What would be the velocity and the discharge when the same is following 0.67 of its full depth? ($n = 0.013$).

d/D	a/A	v/V	q/Q
0.7	0.727	1.072	0.761
0.5	0.521	1.120	0.821

Q2:

a) Clarify the following:-

- The purpose of the preliminary treatment and the processes used within this treatment stage.
- The important of the aerated grit removal chamber.

b) For the population 400000 and average wastewater flow 250l/c/d. Design the aerated grit removal chambers to separate grit particles of 0.21mm or larger (chamber dimension, quantity of air & quantity of grit)?

c) Design a distribution chamber that distributes a peak flow rate of $1.5 \text{ m}^3/\text{sec}$. Over four primary sedimentation tanks.

Mid-Term Exam 2010

Q1)A -

1- Manhole المطبق (التفتيش)

عبارة عن shaft رأسي من الخرسانة يبدأ من سطح الأرض إلى قاع الماسورة

يتم استخدام manhole بدلاً من القطع الخاصة المستخدمة في شبكات المياه مثل الكيمان و التلت و خلافة و

يستخدم في الأغراض التالية

- 1- Inspection فحص الشبكة
- 2- Repair الإصلاح
- 3- Maintenance الصيانة

أماكن استخدام المطبق (Locations of manhole)

(1) عند بداية الخط

(2) عند تغير الاتجاه

(3) عند تغير القطر

(4) عند تغير الميل

(5) على مسافات معينة للصيانة و نظافة الخطوط

Parts of manholes الأجزاء المكونة لغرفة التفريش

- ✓ Access shaft
- ✓ Work chamber
- ✓ The benching
- ✓ Side walls
- ✓ Steel steps
- ✓ Cover and frame

(Manhole Shapes) أشكال المطابق

1- Circular (دائري المقطع) (for sewers of diameter < 15 in)

Cover diameter = 60 cm & Cover weight = 285 kg

2- Square (مربع المقطع) (for sewers of diameter ≥ 15 in)

Cover diameter = 76 cm & Cover weight = 350 kg

Manhole types أنواع غرف التفريش

- 1- Normal manhole
- 2- Drop manhole

يتم عمله للأسباب التالية
للحفاظ على الخرسانة من التآكل
للحفاظ على العامل من الطرطشة splash

2- comminutors

يستخدم في حالة عدم وجود مصافي أو أحواض ترسيب ابتدائي
يستخدم لتقطيع و تفتيت المواد الطافية و الصلبة الموجودة في مياه الصرف الصحي و يوضع الجهاز في المجرى المائي
و يمر عليه الملوثات
وصف الجهاز
عبارة عن اسطوانة مفتوحة القاع و في السطح الجانبي للأسطوانة فتحات تمر منها المخلفات إلى قاع الاسطوانة و
منها إلى المجرى المائي و يوجد بالاسطوانة مشط ذو أسلحة حادة تدور بسرعة لتقطيع المخلفات و تفتيتها إلى
أجزاء صغيرة تمر من خلال الفتحات

3- Data required for sewerage system design

البيانات المطلوبة لتصميم شبكة الصرف

(1) لوحات مساحة للمنطقة

(2) عمل حسابات لمعرفة خصائص التربة بعد المياه الجوفية

(3) استخدامات الأراضي

(4) كثافات السكان

(5) تقدير لعدد السكان المستقبلي

(6) التصرف الحالي و المستقبلي

(7) الفترة التصميمية المطلوبة

(8) الأسس التصميمية

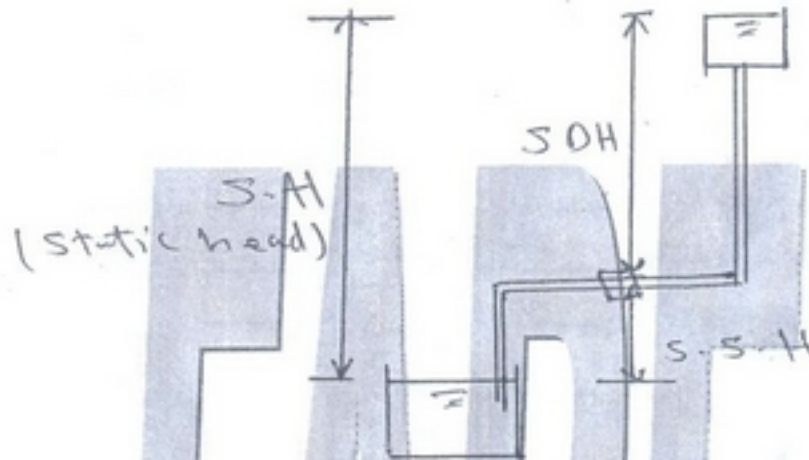
4- Static head (SH) الضغط الاستاتيكي

الفرق في المنسوب بين سطح المياه المنخفض و المرتفع

$$\text{Static head} = (\text{discharge head} - \text{suction head})$$

1- Discharge head هو الفرق في المنسوب بين محور الطلمبة و سطح الماء في الخزان

2- Suction head هو الفرق في المنسوب بين محور الطلمبة و سطح الماء في المصدر

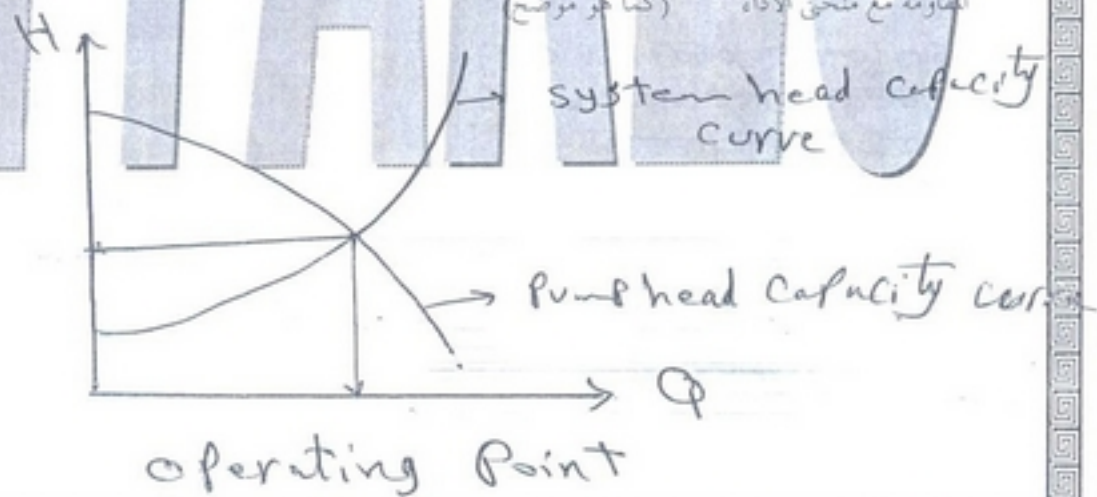


Total dynamic head (TDH) الضغط الديناميكي الكلي

هو الضغط المطلوب من الطلمبة لرفع المياه من منسوب اقل إلى منسوب أعلى بالإضافة إلى التغلب على الفواقد الأخرى في الضغط

$$\text{TDH} = \text{Static head} + \text{friction losses} + \text{velocity head} + \text{minor losses}$$

- Operating point (duty point) هي أفضل نقطة تعمل عندها الطلمبة و هي نقطة تقاطع منحنى المقاومة مع منحنى الأداء (كما هو موضح)



5 - Brake horse power:

Is the amount of real horsepower going to the pump, not the horsepower used by the motor

هي كمية الطاقة الحقيقية بالحصان التي تصل الى الطلمبة و ليست الطاقة التي يستهلكها الموتور و يتم حسابها بالمعادلة التالية

$$\text{BHP} = (\gamma Q h / 75 \cdot \eta) \quad (2)$$

where

BHP = brake horse power

γ = water density

h = head

Q = volume flow rate

η = overall efficiency

Water Horse power

$$\text{HP} = \gamma Q h / 75$$

where

HP = horse power

γ = water density

h = head

Q = volume flow rate

هي كمية الطاقة اللازمة لرفع كمية معينة من الماء لارتفاع المطلوب

6- Water hummer المطرقة المائية

اسباب حدوث المطرقة المائية

- 1- عند التشغيل او التوقف المفاجئ للطللمبة
- 2- عند انقطاع التيار الكهربى

تعمل الطلمبة فى المعتاد بسرعة ثابتة و عند حدوث توقف مفاجئ او انقطاع التيار الكهربى بطريقة مفاجئة تبط السرعة الى الصفر فجأة فتحدث موجات ضغط تنج الى نهاية الخط و ترتد مرة اخرى الى الطلمبة مما يولد ضغط كبير فى الخط و هذا الضغط يساوى

$$Hu_{max} = a * v / g$$

Where:

Hu_{max} = head of water hummer ضغط المطرقة المائية

a = velocity of pressure wave سرعة موجات الضغط

V = velocity of wastewater سرعة الماء فى الخط

$g = 9.81 \text{ m / sec}^2$ عجلة الجاذبية الارضية

Q1) - b

Given :-

- Area = 90 ha
- No of Residential units = 1000 unit
- 8 person / unit = عدد السكان في الوحدة
- W.W Flow rate = 250 L/c.d
- $i = 0.1$ m/hr
- $C = 0.4$
- infiltration flow rate = 11 m³/ha
- Area Commercial = 1.25 ha
- W.W flow Com = 16 m³/ha.d
- Slope (sewer) = $\frac{1}{250} = 0.004$

Req

Design the sewer

→ calculate the diameter

→ $V \propto Q \propto d^{0.67}$

Sol

① Residential

$$\begin{aligned} \text{Pop} &= \text{No of units} \times \text{people per unit} \\ &= 1000 \times 8 = 8000 \text{ C} \end{aligned}$$

$$Q_{\text{av}} = \text{W. W flow} \times \text{Pop}$$

$$= \frac{280 \times 8000}{1000}$$

$$= 2200 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$P.F. = \frac{18 + \sqrt{8}}{4 + \sqrt{8}} = 3.05$$

$$P.F._{25} = \frac{5}{6\sqrt{8}} = 3.53$$

$$\text{min factor} = 0.2 \sqrt[6]{8} = 0.28$$

$$Q_p = 3.53 \times 2000 = 7060 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$Q_{\text{min}} = 0.28 \times 2000 = 565.7 \text{ m}^3/\text{d}$$

② Commercial

$$Q_c = \frac{W_c}{A} \times 16 = 20 \text{ m}^3/\text{d}$$

③ infiltration

$$Q_{inf} = 11 \times 90 = 990 \text{ m}^3/\text{d}$$

④ storm water

$$Q_{storm} = 240 \text{ c.i.A}$$

$$= 240 \times 0.4 \times 0.1 \times 90$$

$$= 864 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$Q_p = 7060 + 20 + 990 + 864$$

$$= 8934 \text{ m}^3/\text{d} = 0.1 \text{ m}^3/\text{sec}$$

$$Q_{min} = 565.7 + 20 + 990$$

$$= 1575.7 \text{ m}^3/\text{d} = 0.018 \text{ m}^3/\text{sec}$$

take $\frac{d_{max}}{D_{full}} = 0.67 \Rightarrow \frac{q_{max}}{q_{full}} = 0.81$

بالتقريب مع الجداول الرقيم مع المسألة

$$q_{full} = \frac{q_{max}}{0.81} = \frac{0.1}{0.81} = 0.12 \text{ m}^3/\text{sec}$$

بالتقريب مع الجداول الرقيم مع المسألة

$$q_{full} = \frac{1}{n} A (R)^{2/3} S^{0.5}$$

$$0.12 = \frac{1}{0.13} \cdot \frac{\pi \phi^2}{4} \left(\frac{\phi}{4}\right)^{2/3} (0.004)^{0.5}$$

$$\phi = 0.39 \text{ m} \approx 100 \text{ mm}$$

$$V_{full} = \frac{q_{full}}{A_{full}} = \frac{0.12}{\frac{\pi \times 0.4^2}{4}} = 0.95 \text{ m/sec}$$

at $\frac{d_{max}}{D_{full}} = 0.67 \Rightarrow \frac{q_{max}}{q_{full}} = 0.81$

$$\Rightarrow \frac{V_{max}}{V_{full}} = 1.1$$

$$q_{0.67} = q_{max} = 0.1 \text{ m}^3/\text{sec}$$

$$V_{0.67} = V_{max} = 1.1 \times V_{full} = 1.1 \times 0.95 = 1.05 \text{ m/sec}$$

Q2) A

1- Purpose of Preliminary treatment الغرض من المعالجة التمهيدية

- 1- التخلص من المواد الطافية كبيرة الحجم
- 2- التخلص من المواد الثقيلة و بعض المواد الغير عضوية مثل الرمال
- 3- التخلص من الشحوم و الدهون
- 4- المحافظة على المعدات الميكانيكية مثل الطلمبات و المحافظة على المواسير من الانسداد

مراحل المعالجة التمهيدية

- 1- Screen الشبكة
- 2- Grit removal chamber غرفة ازالة الرمال
- 3- Skimming tank خزان المواد الطافية

2- The important of aerated grit removal chamber

- 1- يمكن استخدامها لإضافة المواد الكيميائية و عمل التقليب السريع
- 2- يتم ضخ هواء في المياه مما يزيل الروائح الكريهة و يقلل ال BOD بإزالة الشحوم و الدهون
- 3- تفقد head اقل
- 4- إزالة الشحوم و الدهون من المياه
- 5- بسبب وجود هواء مضغوط تحصل على رمل نظيف به نسبة مواد عضوية اقل
- 6- بالتحكم في كمية الهواء يمكن التحكم في إزالة الرمال بحجم معين

2-b

Given $P = 400000 \text{ C}$

W.W. flow = 250 L/c.d

Design Aerated G.R.Ch

Sol

$$Q_w = \frac{400000 \times 250}{1000 \times 24 \times 60 \times 60}$$

$$= 1.16 \text{ m}^3/\text{sec}$$

$$P.F. = \frac{1.8 + \sqrt{400}}{4 + \sqrt{400}} = 1.58$$

$$Q_p = 1.58 \times 1.16$$
$$= 1.83 \text{ m}^3/\text{sec}$$

Ass $R.T = 3.0 \text{ min}$

$$Q = Q_p \times R.T$$

$$= 1.83 \times 3 \times 60$$

$$= 329.4 \text{ m}^3$$

$$C = d \times w \times L$$

$$C = d \times 2d \times 4(2d)$$

$$C = 16 d^3$$

$$329.9 = 16 d^3$$

$$d = 2.74 \approx 2.75 \text{ m} \quad (2-5)$$

take $n = 1$

$$w = 2 \times d$$

$$= 2 \times 2.75 = 5.5 \text{ m}$$

$$L = 4 \times w$$

$$= 4 \times 5.5 = 22.0$$

$$L_{act} = 1.15 \times 22 = 25.3 \text{ m}$$

$$Q_{air} = 0.3 \times 25.3 \times 1$$

$$= 7.59 \text{ m}^3/\text{min}$$

Air Quantity for Blowers = $1.5 Q_a$

$$\text{Air Quantity for Blowers} = 1.5 \times 7.59 \\ = 11.39 \text{ m}^3/\text{min}$$

$$\text{Grit Quantity} = \frac{0.03 \times Q_p}{1000}$$

$$= \frac{0.03 \times 1.83 \times 24 \times 60 \times 60}{1000}$$

$$= 4.74 \text{ m}^3/\text{d}$$

3-C

Given

$$Q_p = 1.5 \text{ m}^3/\text{sec}$$

$$n = 4$$

Req

Design Distribution ch



Peak factors for Wastewater flows

1. Commercial التجاري = 1.8
2. Public (schools, Hospitals,etc) = 1.3
3. Industrial الصناعي = 2.1
4. Infiltration الرشح = 4

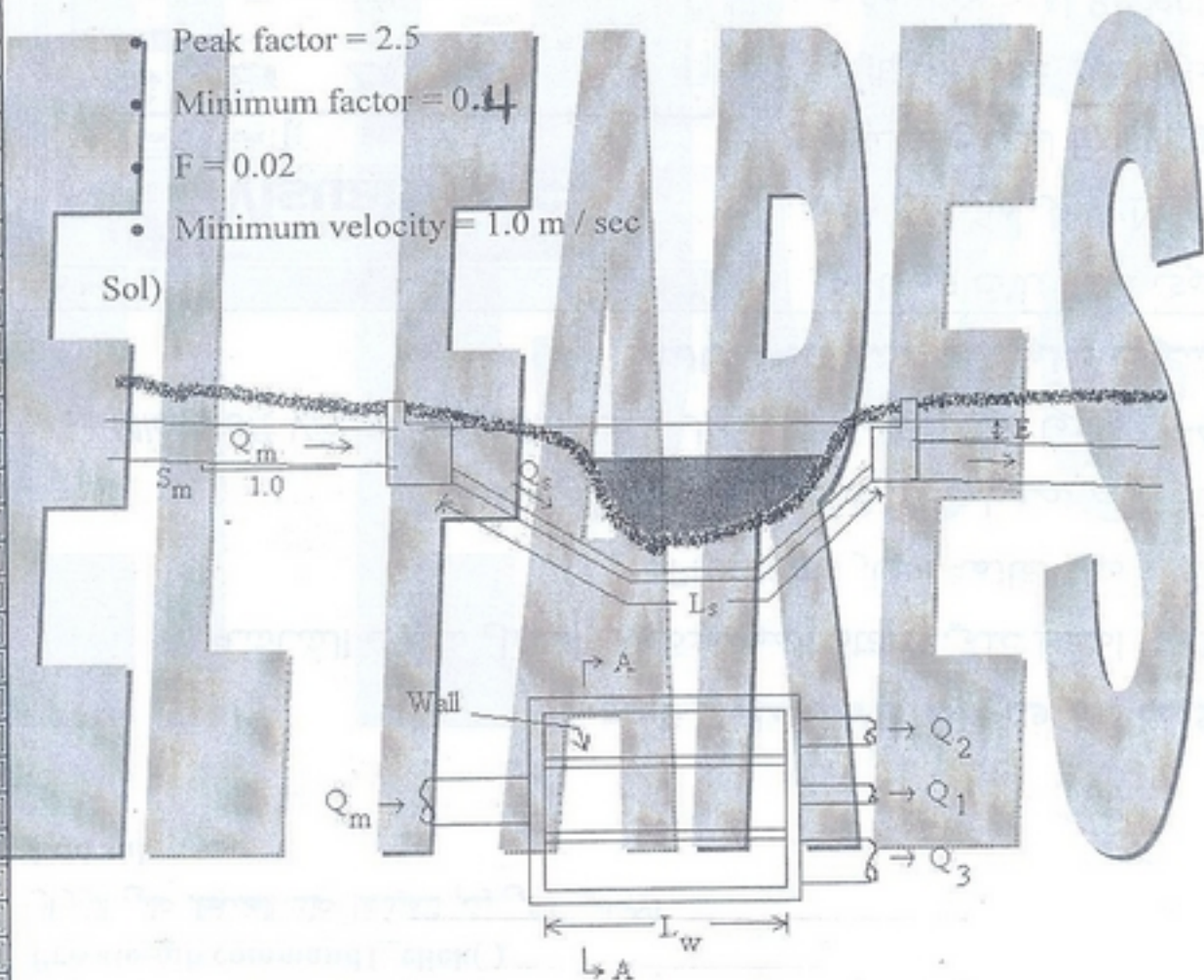
ELFARES

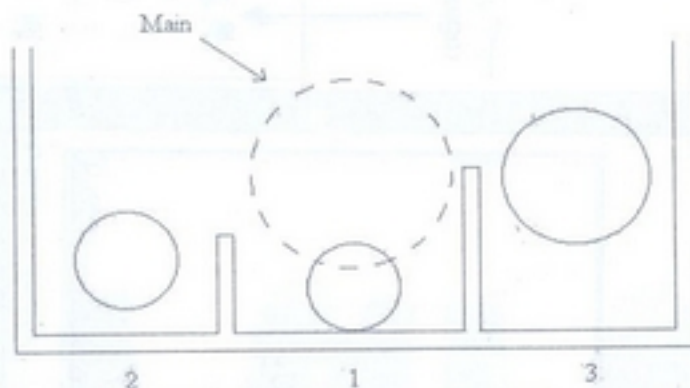
Inverted Siphon

EX) An inverted siphon composed of three pipes is to be used to convey wastewater from one side of a river to the other side. The length of the three pipes is 250 m. The average flow entering the siphon upper manhole is $0.4 \text{ M}^3/\text{sec}$. Find the diameter of each pipe of the three pipes, and find the head losses through the pipes. You can use the following data.

- Peak factor = 2.5
- Minimum factor = 0.4
- $F = 0.02$
- Minimum velocity = 1.0 m/sec

Sol)





SEC. A-A

$$Q_{av} = 0.4 \text{ m}^3/\text{sec}$$

$$Q_{peak} = 0.4 \times 2.5 = 1.0 \text{ m}^3/\text{sec}$$

$$Q_{min} = 0.4 \times 0.4 = 0.16 \text{ m}^3/\text{sec}$$

$$Q_1 = Q_{min} = 0.16 \text{ m}^3/\text{sec}$$

$$Q_2 = Q_{av} - Q_{min} = 0.4 - 0.16 = 0.24 \text{ m}^3/\text{sec}$$

$$Q_3 = Q_{peak} - Q_{av} = 1.0 - 0.4 = 0.6 \text{ m}^3/\text{sec}$$

For Pipe 1

Ass $V = 1.0 \text{ m/sec}$

$$A = \frac{Q_1}{V} = \frac{0.16}{1.0} = 0.16 \text{ m}^2$$

$$0.16 = \frac{\pi \phi^2}{4}$$

$$\phi_1 = 0.45 \text{ m}$$

$$\phi_1 = 450 \text{ mm}$$

For Pipe 2

Ass $V = 1.0 \text{ m/sec}$

$$A = \frac{Q_2}{V} = \frac{0.24}{1.0} = 0.24 \text{ m}^2$$

$$0.24 = \frac{\pi \phi_2^2}{4}$$

$$\phi_2 = 0.55 \text{ m}$$

$$\text{take } \phi_2 = 500 \text{ mm}$$

$$A_{\text{act}} = \frac{\pi \times 0.5^2}{4} = 0.196 \text{ m}^2$$

$$V_{act} = \frac{0.24}{0.196} = 1.22 \text{ m/sec}$$

> 1.0 m/sec
ok

For Pipe 3

Ass $V = 1.0 \text{ m/sec}$

$$A = \frac{Q_3}{V} = \frac{0.6}{1.0} = 0.6 \text{ m}^2$$

$$0.6 = \frac{\pi \phi_3^2}{4}$$

$$\phi_3 = 0.87 \text{ m}$$

take $\phi_3 = 800 \text{ mm}$

$$A_{act} = \frac{\pi \times 0.8^2}{4} = 0.5 \text{ m}^2$$

$$V_{act} = \frac{0.6}{0.5} = 1.19 \text{ m/sec}$$

> 1.0 m/sec

ok

طاب أكبر دما Head تأخذ المسورة
ذات السرر الأكبر دما مسورة رقم 1

$$h_L = 1.5 \frac{v^2}{2g} + \frac{f L v^2}{2g D}$$

$$h_L = 1.5 \times \frac{1.22^2}{2 \times 9.81} + \frac{0.02 \times 250 \times 1.22^2}{2 \times 9.81 \times 0.5}$$

$$= 0.11 + 0.76$$

$$= 0.87 \text{ m}$$

- *Neat Sketches and equations supporting your answers are essentials*
- *Attempt all question*

Question (1)

a- Define the following:-

- Sewer, sewerage system, sewage, indicators organisms, peak hourly flow, peak daily flow & Infiltration - Inflow

b- What do you know about the following:-

- Pump analysis
- Factors affecting wet – well volume
- Types of screen
- Disposal of screenings
- The categories of grit removal facilities

c- Wastewater is collected from 35 ha. Area that consists of 400 residential units (6 person/ unit and 250l/c/d sewage ww flow), 0.9 ha of commercial centre produce $13 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{d}$ wastewater and infiltration flow $10 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{d}$.

If two pumps will be cycled, alternately, 4 times per hour. Determine of the needed wet well

Question (2)

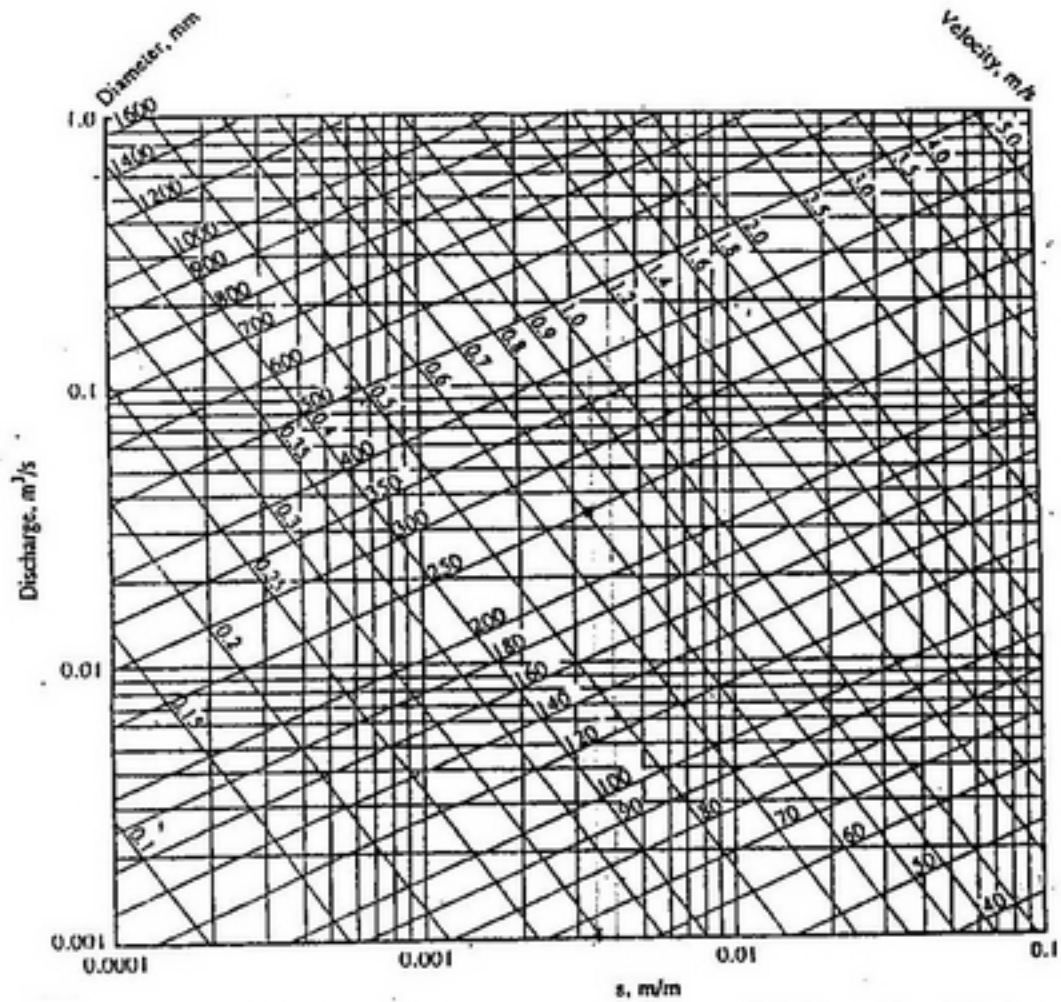
a- A 25cm diameter sewer with an invert slope of 1 in 300 is running full.

Calculate the velocity and rate of flow when the sewer is running $\frac{3}{4}$ full

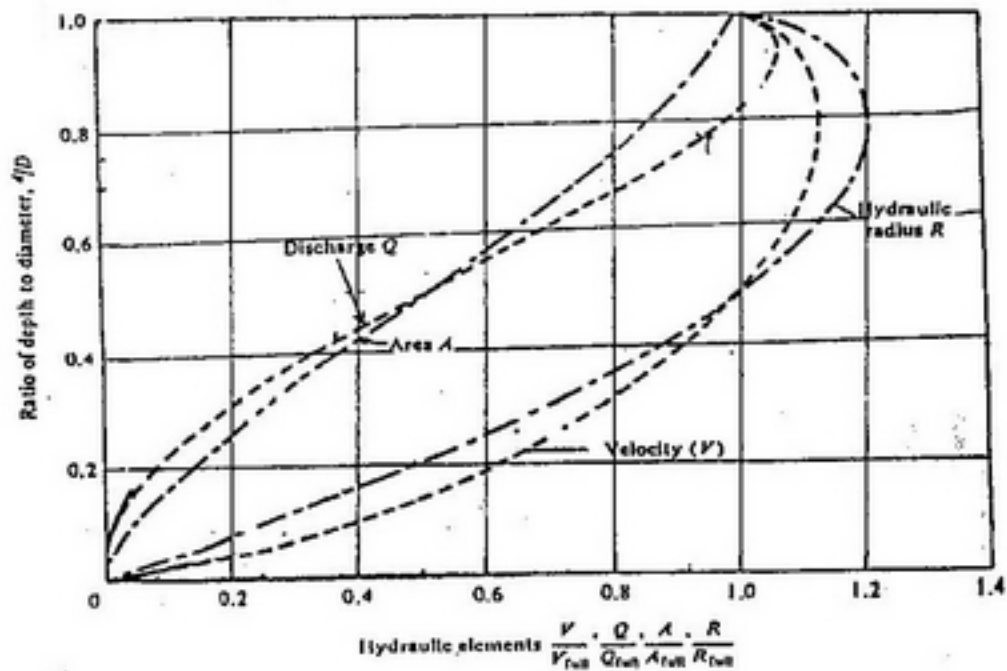
b- State the factors which considered in selecting the wastewater treatment and after that classify the treatment process

c- Draw a flow diagram of a primary treatment works and state the function of each treatment process

Good luck



Pipe diagram: Manning equation ($n = 0.013$), International System.



Mid term 2006 -2007

1- a) define :

1- Sewer

خط صرف (خط انحدار) لتجميع مياه الصرف الصحي بالجاذبية الأرضية

Sewerage system (Collection System) نظام تجميع مياه الصرف

هو عبارة عن شبكة من المواسير التي تسير باجانبية لتجميع مياه الصرف الصحي و يوجد نوعين من أنظمة التجميع هما:

1- Separate System نظام منفصل:

a- Wastewater مياه الصرف الصحي

b- Storm water مياه الأمطار

يتم فيه تجميع مياه الصرف الصحي منفصلة عن مياه الأمطار و يتم عمل شبكه منفصلة لكل منهما

2- Combined System نظام مجمع

يتم فيه تجميع مياه الصرف الصحي و مياه الأمطار في شبكه واحد

2- Sewage

هي مياه الشرب بعد استخدامها في الأغراض المختلفة

3- Indicator organisms الكائنات الدقيقة الدالة على التلوث

هو نوع من البكتيريا يسمى البكتيريا القولونية موجود في فضلات الانسان و هو غير مسبب للأمراض و لكن يؤخذ فقط كمؤشر على التلوث و ذلك لتنوع و كثرة الكائنات المسببة للأمراض و صعوبة حصرها تم استخدام البكتيريا القولونية coliform bacteria كدليل على التلوث لوجودها بكثرة و سهولة عدها

4- Peak hourly flow

هو أقصى تصرف يأتى للمحطة و يكون عند استخدام أقصى ساعة فى مياه الشرب و هو يأتى لفترة قصيرة حوالى ساعة أو ساعتين

5- Peak daily flow

هو أقصى تصرف يومية و يأتى فى الايام التى بها استهلاك عالى للمياه خصوصا فى ايام الصيف

6- Infiltration & inflow

هو التصرف من مياه الصرف الذى يأتى الى الماسورة من خلال الرشح من باطن الارض و يمكن حسابه بالطرق التالية:

$$1- Q_{inf} = \alpha d H^{2/3} .$$

Where:

Q_{inf} = تصرف مياه الرشح لطول 1 كم من الخط (لتر / ساعة)

$$\alpha = 10 \text{ const}$$

d = القطر بالمتر

H = ارتفاع المياه الجوفية المتوسط فوق سطح الماسورة

إذا كانت المعلومات السابقة صعب الحصول عليها يمكن استخدام المعادلات الآتية

$$2- Q_{inf} = (24 - 95) m^3 / d / 1 \text{ km}$$

$$3- Q_{inf} = 0.46 m^3 / d / 1 \text{ km} \text{ لكل 1 سم من قطر الماسورة}$$

1-b)

1- pump analysis

✓ **Pump Capacity:** (discharge m^3/sec)

تصرف الطلمبه : كمية السائل التي يتم ضخها في وحدة الزمن

✓ **Pump head** ضغط الطلمبه: مقدرا بالعمق المكافئ من السائل المراد ضخه

✓ **Total dynamic head (TDH)** الضغط الديناميكي الكلي

هو الضغط المطلوب من الطلمبه لرفع المياه من منسوب اقل إلى منسوب أعلى
بالاضافه إلى التغلب على الفواقد الأخرى في الضغط

$$TDH = \text{Static head} + \text{friction losses} + \text{velocity head} + \text{minor losses}$$

1- **Static head (SH)** الضغط الاستاتيكي

الفرق في المنسوب بين سطح المياه المنخفض و المرتفع

$$\text{Static head} = (\text{discharge head} - \text{suction head})$$

1- **Discharge head** هو الفرق في المنسوب بين محور الطلمبه و سطح الماء في الخزان

2- **Suction head** هو الفرق في المنسوب بين محور الطلمبه و سطح الماء في المصدر

2- **Friction losses** الفاقد في الضغط نتيجة الاحتكاك في الماسورة

يتم حسابها بمعادلة (هازن ولیم)

$$V = 0.355 C D^{0.63} S^{0.54}$$

Where:

V = velocity (m/sec)

C = hazen William coeff (100 - 140)

$D = \text{diameter (m)}$

$S = H G L$ ميل الخط الهيدروليكي

$HL = S * L$ (طول الماسورة)

توجد علاقة طردية بين التصريف و الفاقد في الضغط فكلما زاد التصريف يزداد الفاقد في الضغط نتيجة الاحتكاك

3- Minor losses

الفاقد في الضغط نتيجة وجود القطع الخاصة مثل الكيعان و المحابس

Minor losses for any special piece = $k (v^2/2g)$

ثابت و له جداول حيث أن كل قطعه خاصة لها قيمة معينة $K = \text{constant}$

و للتسهيل تؤخذ قيمة الفواقد الثانوية (minor losses) كنسبه من friction losses

(Minor losses = 0.1 – 0.2 friction losses)

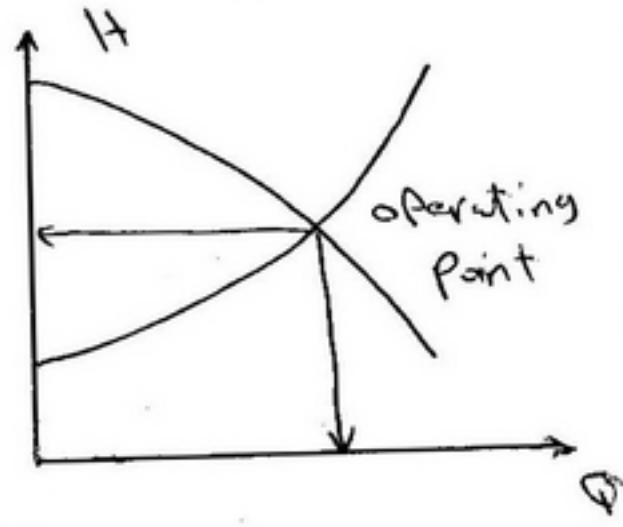
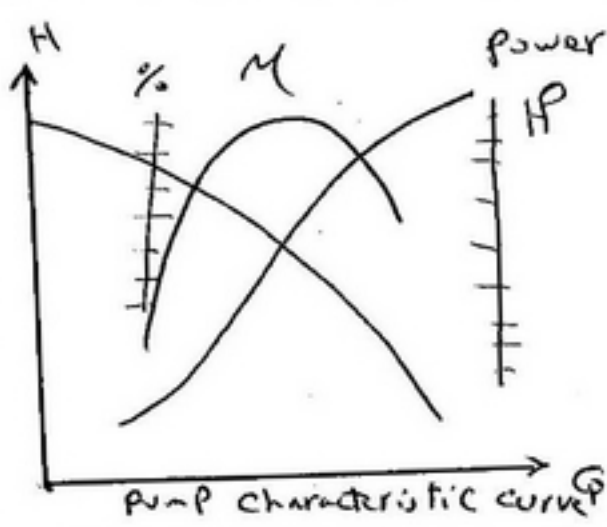
4- Velocity head = $V^2 / 2g$

هو الفاقد في الضغط المطلوب لخروج الماء من الماسورة بسرعة معينة

Centrifugal pumps الطلمبات الطاردة المركزية

اشهر أنواع الطلمبات و أكثرها استخداما في رفع المياه و يوجد لكل طلمبة منحنيات خاصة بها تسمى منحنى خواص الطلمبة (pump characteristic curve) و الذي يوضح منحنى الخواص (الأداء) و منحنى الطاقة المستخدمة و منحنى الكفاءة و من هذه المنحنيات و بمعرفة منحنى المقاومة للنظام يمكن الحصول علي افضل تصرف و افضل ارتفاع تعمل عندهم الطلمبة (نقطة التشغيل)

هي افضل نقطة تعمل عندها الطلمبة و هي Operating point (duty point) - نقطة تقاطع منحنى المقاومة مع منحنى الأداء (كما هو موضح)



2- Factors affecting wet-well volume

العوامل التي تؤثر في حجم البئر المبتل

1- العلاقة بين Q_{out} و Q_{in}

2- عدد مرات تشغيل الطلمبه

3- عدد و حجم الطلمبات

4- الحجم المطلوب للصيانة

3- Types of screens

1- Porous screen (coarse screen)

المسافة بين الأسياخ حوالي 5 سم و تستخدم لحجز المواد الطافية و العالقة كبيرة الحجم و غالبا تنظف يدويا

2- Fine screen

المسافة بين الأسياخ من 2.3 - 6 مم و دائما تنظف ميكانيكيا تستخدم في الحالات الآتية

- تصفية المخلفات السائلة قبل التخلص منها في أي مجرى مائي بدون معالجة
- التخفيف عن خزانات الترسيب بإزالة بعض المواد الثقيلة
- عند وجود مخلفات صناعية تحتوى مواد يصعب ترسيبها
- عند الاستغناء كليا عن خزانات الترسيب الابتدائي

4- Disposal of screenings كيفية التخلص من مخلفات المصافي

- 1 بالدفن في المناطق الصحراوية
- 2 عن طريق الحرق
- 3 بالطحن و يتم ادخالها مع الماء الى مراحل المعالجة التالية
- 4 التخلص منها في البحر و ذلك بحملها في سفن الى اماكن بعيدة عن الشاطئ

5- Categories of grit removal facilities

- 1- selective removal from wastewater
- 2- removal with organic matter

2006-2007 mid term

I-C

Given:-

Area = 35 ha

No of Residential units = 400

No of persons per unit = 6

W.W. flow = 250 L/C/d

Area of Commercial Center = 0.9 ha

W.W. flow_{com} = 13 m³/ha.d

Infiltration = 10 m³/ha.d

No of pumps = 2 Cycled alternatively

No of starts = 4 times/hr

Req

wet well Volume ?

Sol

① Residential

$$Pop = \text{No of units} \times \text{No of persons per unit}$$

$$= 400 \times 6 = 2400 \text{ C}$$

$$Q_{av} = Pop \times \text{w.w.flow}$$

$$= \frac{2400 \times 250}{1000}$$

$$= 600 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$P.f = \frac{18 + \sqrt{2.4}}{4 + \sqrt{2.4}} = 3.52$$

$$Q_p = 600 \times 3.52 = 2113.7 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$= 1.47 \text{ m}^3/\text{min}$$

② Commercial

$\text{m}^3/\text{h.d}$ h/d

$$Q_c = 13 \times 0.9 = 11.7 \text{ m}^3/\text{d}$$

③ Infiltration

$$Q_{in} = 10 \frac{m^3}{ha \cdot d} \times 35 \frac{ha}{d} = 350 \frac{m^3}{d}$$

$$(Q_{Total})_p = (Q_{reg})_p + Q_{con} + Q_{inf}$$

$$\begin{aligned}(Q_T)_p &= 2113.7 + 11.7 + 350 \\&= 2475.4 \frac{m^3}{d} \\&= 1.72 \frac{m^3}{min}\end{aligned}$$

$$T = \frac{60}{4 \times 2} = 7.5 \text{ min}$$

$$\begin{aligned}V_{min} &= \frac{Q_p \times T}{4} \\&= \frac{1.72 \times 7.5}{4} = 3.22 \text{ m}^3\end{aligned}$$

2-a

Given:-

$$\Phi = 250 \text{ mm}$$

$$S = \frac{1}{300} = 3.33 \text{ ‰}$$

Req

$$V_{0.75} \text{ \& } Q_{0.75}$$

Sol

$$\left. \begin{array}{l} \Phi = 250 \text{ mm} \\ S = 3.33 \text{ ‰} \end{array} \right\} \text{ Manning}$$

$$Q_{\text{full}} = 0.034 \text{ m}^3/\text{sec}$$

$$V_{\text{full}} = 0.71 \text{ m/sec}$$

$$\frac{d_{\text{max}}}{D_{\text{full}}} = 0.75 \Rightarrow \frac{q_{\text{max}}}{Q_{\text{full}}} = 0.91$$

$$Q_{0.75} = Q_{\text{max}} = 0.91 \times 0.034 = 0.03 \text{ m}^3/\text{sec}$$

$$\frac{d_{\text{max}}}{D_{\text{full}}} = 0.75 \Rightarrow \frac{V_{\text{max}}}{V_{\text{full}}} = 1.13$$

$$V_{0.75} = V_{\text{max}} = 1.13 \times 0.71 = 0.8 \text{ m/sec}$$

2- b)

1- Factors affecting choice of treatment processes

العوامل التي تؤثر في اختيار وحدات المعالجة

- 1- Wastewater characteristics خواص المياه
- 2- Wastewater flow تصرف المياه
- 3- Cost of treatment and land availability تكلفة المعالجة ووفرة الأرض
- 4- Consideration of upgrading of effluent standards
الأخذ في الاعتبار زيادة معايير جودة المياه الخارجة

2- Classification of treatment processes

- Preliminary treatment المعالجة التمهيدية
- Primary treatment المعالجة الابتدائية
- Secondary treatment (biological treatment) المعالجة البيولوجية
- Tertiary treatment المعالجة الثلاثية

على حسب جودة المياه المطلوبة يتم اختيار وحدات المعالجة المطلوبة

Recommendations concerning the care and installation of pumps.

النصائح والإرشادات لتركيب و صيانة الطلمبات.

- 1- وضع الطلمبات في البئر الجاف
- 2- توزيع الطلمبات على مسافات مناسبة للصيانة
- 3- توفير الأوناش و وسائل الرفع
- 4- وجود طلمبات احتياطية
- 5- توفير مصادر بديل للكهرباء

The main general patterns of collection systems are classified as:

- 1- perpendicular pattern
- 2- Interceptor pattern
- 3- Zone Pattern
- 4- Fan pattern
- 5- Radial pattern

Factors determining the pattern of collection system.

- 1- العوامل الطبوغرافية و الهيدرولوجية للمنطقة.
- 2- موقع محطة المعالجة
- 3- نوع نظام التجميع
- 4- طبيعة المنطقة المخدومة (سكنية - تجارية - صناعية..... الخ)

Types of screens

1. Porous screen (coarse screen)
2. fine screen
3. Comminutors

يستخدم في حالة عدم وجود مصافي أو أحواض ترسيب ابتدائي
يستخدم لتقطيع و تفتيت المواد الطافية و الصلبة الموجودة في مياه الصرف الصحي و يوضع الجهاز
في المجرى المائي و تمر عليه الملوثات و يوجد به مشط ذو أسلحة حادة تدور بسرعة لتقطيع المخلفات
و تفتيتها إلى أجزاء صغيرة.

Final Revision

سنتر و مركز

الفارس

للخدمات الطلابية والعلمية

الفرقة الرابعة مدني

Revision (1)

الهندسة الصحية

2009-2008-2007

2006

www.zag-eng.com

www.zag4all.com

مع تحيات مركز الفارس للخدمات الطلابية - الزقازيق - كوبري الجامعة - أسفل قاعة علاء الدين

0101772782

0105739116

- Neat Sketches and equations supporting your answers are essentials
- Attempt all question
- The examination includes six questions (10) marks are allocated for each question

Question (1)

a- Explain the following:-

- Factors affect the quantity of sanitary sewage
- Sewer design flow
- Drop manhole
- Peak and minimum rates of flow
- Biochemical oxygen demand stages
- Hydraulic testing of sewers

b - 60 cm dia. Sewer having an invert slope of 1 in 200 was flowing full. What would the velocity of flow and discharge? What would the velocity and the discharge when the same is flowing 0.70 of its full depth? At ($d/D=0.70$) given $q/Q=0.838$, $a/A=0.748$

Question (2)

a- Illustrate the following:-

- Necessity of sewage pumping
- Total dynamic head
- Sewage pumps are not similar to the water supply pumps
- Wet well
- Water horse power
- Objective, application & location of Equalization Facilities

b- For population 300,000 capita and average water consumption 350 l/capita/ day .Design: (a) Approach channel ,and
(b) Manually cleaned screen

Question (3)

a- Discuss the following:-

- Important of grit facilities
- Advantage of aerated grit removal chamber
- Factors affecting quantity of grit
- Tertiary treatment
- Sludge disposal

b- Design a horizontal flow grit removal chamber for the treatment of municipal wastewater. The population served 230,000 capita, average daily sewage 200 l/capita/day, the grit size is retained on 65 -mesh.

Question Four

1) Write short notes about:

- Trickling filter classification.
- Predominant microorganism in the trickling filter and its role in the treatment.
- The advantages of recirculation in the trickling filter.
- Non conventional treatment and its types.
- Configuration of pond system.

2) The following table shows the raw samples domestic wastewater characteristics, Determine the concentration of the following:

- Biodegradable COD
- Non-biodegradable particulate COD
- Slowly biodegradable COD
- Non biodegradable VSS
- Inert TSS

Item	Concentration, ppm
BOD	195
sBOD	94
COD	465
sCOD	170
ncCOD	80
TSS	220
VSS	200

Question Five

- 1) For a city of a future population of 500,000 capita and average daily wastewater flow rate of 180 liter/capita, it is required to design rectangular primary sedimentation tank and their distribution chamber. Given that the raw wastewater sample BOD is 350 ppm and the SS is 500 ppm. The design shall include the following items:

- Primary treated effluent characteristics.
 - Inlet and outlet structures and pipes
 - Sludge hopper and pipe.
- 2) Draw cross section and plane in one of the designed units showing the dimensions, levels, and the reactor sludge collection mechanisms.
-

Question Six

- 1) Design continuous flow stirred tank activated sludge process for a city of 500,000 capita and average water consumption of 250 liter/capita day. The raw wastewater samples BOD and SS are 350 and 500 ppm respectively. The required final effluent BOD and SS are 30 ppm. The primary sedimentation tank retention time is 2.75 hours at average flow rate. The design shall include the return sludge and wasted sludge flow rate, the required oxygen, and air supply. The following conditions are applicable:
- Mean water temperature is 20 °C.
 - Influent VSS to the aeration tanks are negligible.
 - Return Sludge MLSS is 13,000 ppm.
 - MLVSS inside the reactor is 2400 ppm
 - Mean cell residence time = 10 day
 - $Y = 0.65$
 - $k_d = 0.05 \text{ d}^{-1}$
 - Hydraulic retention time = 0.25 day
 - Organic load is $0.55 \text{ kg BOD/m}^3 \text{ day}$
- 2) Draw plan and cross section in one of the designed units showing the reactor dimensions on the drawing

Final 2009

Q1) a- Explain the following:

1- Factors affect the quantity of sanitary sewage.

العوامل التي تؤثر في كميات الصرف الصحي

- 1- عدد السكان المخدم
- 2- متوسط استهلاك السكان للمياه
- 3- المساحة المخدم
- 4- الأنشطة الموجودة في المنطقة (سكني - صناعي - تجاري)
- 5- بعد المياه الجوفية (مياه الرش)
- 6- متوسط كثافة سقوط الأمطار وحالة الشوارع (مياه الأمطار)

2- Sewer design flow.

يتم تجميع مياه الصرف الصحي من أكثر من مصدر و هذه المصادر هي:

- 1- Domestic (سكني - تجاري - عام (مدارس ، مستشفيات ،))
- 2- Industrial صناعي
- 3- Infiltration الرش
- 4- Storm water مياه الأمطار

و فيما يلي كيفية حساب كمية المياه الآتية من كل مصدر من مصادر مياه الصرف الصحي

1- Domestic

$$Q_s = (0.8 - 0.9) Q_w \quad \text{سكني}$$

$$Q_c = 40 - 1500 \text{ m}^3 / \text{ha} \cdot \text{d} \quad \text{تجاري}$$

2- Industrial صناعي

$$Q_i = 40 - 80 \text{ m}^3 / \text{ha} \cdot \text{d}$$

3- Infiltration الرشح

$$Q_{inf} = \alpha d H^{2/3}$$

Where:

Q_{inf} = تصرف مياه الرشح لطول 1 كم من الخط (لتر / ساعة)

$\alpha = 10$ const

d = القطر بالمتر

H = ارتفاع المياه الجوفية المتوسط فوق سطح الماسورة

إذا كانت المعلومات السابقة صعب الحصول عليها يمكن استخدام المعادلات الآتية

$$Q_{inf} = (24 - 95) m^3 / d / 1 km$$

Or

$$Q_{inf} = 0.46 m^3 / d / 1 km \text{ لكل 1 سم من قطر الماسورة}$$

4- Storm water مياه الأمطار

$$Q_{storm} = 240 C I A$$

Where:

Q_{storm} = تصرف الأمطار م³/يوم

C = معامل يعتمد على طبيعة المنطقة و حالة الشوارع (له جدول)

I = متوسط كثافة سقوط الأمطار (مم / ساعة)

A = المساحة المخدمه

3- Drop manhole

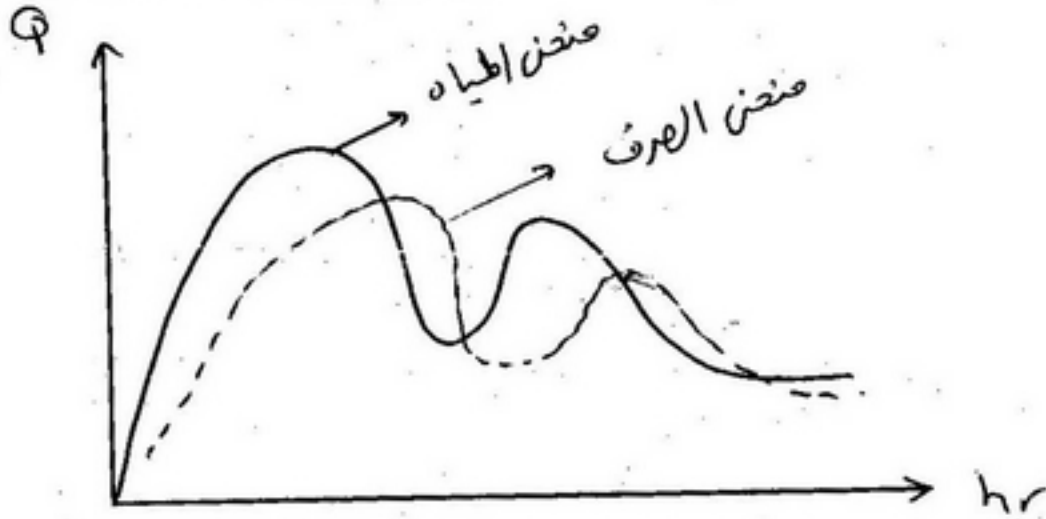
يتم استخدامه عندما تكون ميل الأرض عالية ويستخدم للأسباب التالية:

حماية العمال من الطرقة

حماية الخرسانة من التآكل

الرسم مهم جدا

4- peak and minimum rates of flow



يختلف تصرف مياه الصرف تبعاً لاختلاف تصرف مياه الشرب حيث يتبع منحنى الصرف منحنى المياه و

لكن أقل منه $Q_s = 0.85 Q_w$ و متأخراً عنه بزمان بجميع المياه

لحساب التصريفات عندنا أكثر من تصرف محتمل

1- Dry weather flow (التصرف أثناء الطقس الجاف (لا توجد أمطار)

أثناء عدم سقوط الأمطار يمكن حساب أقصى تصرف و أدنى تصرف

Minimum dry weather flow. أدنى تصرف للطقس الجاف

$$Q_{\min} = \text{min factor} * Q_{\text{av}}$$

$$\text{Min factor} = 0.2 \sqrt{P} \rightarrow \text{السكن بالآلاف}$$

Maximum dry weather flow أقصى تصرف للطقس الجاف

$$Q_{\max} = \text{Peak factor} * Q_{\text{av}}$$

$$P_f = \frac{1.8 + \sqrt{p}}{4 + \sqrt{p}} \quad \text{or} \quad P_f = \frac{5}{6\sqrt{p}} \quad (\text{أيهما أكبر})$$

2- Wet weather flow تصرف الطقس الممطر

Minimum wet weather flow أدنى تصرف للطقس الممطر

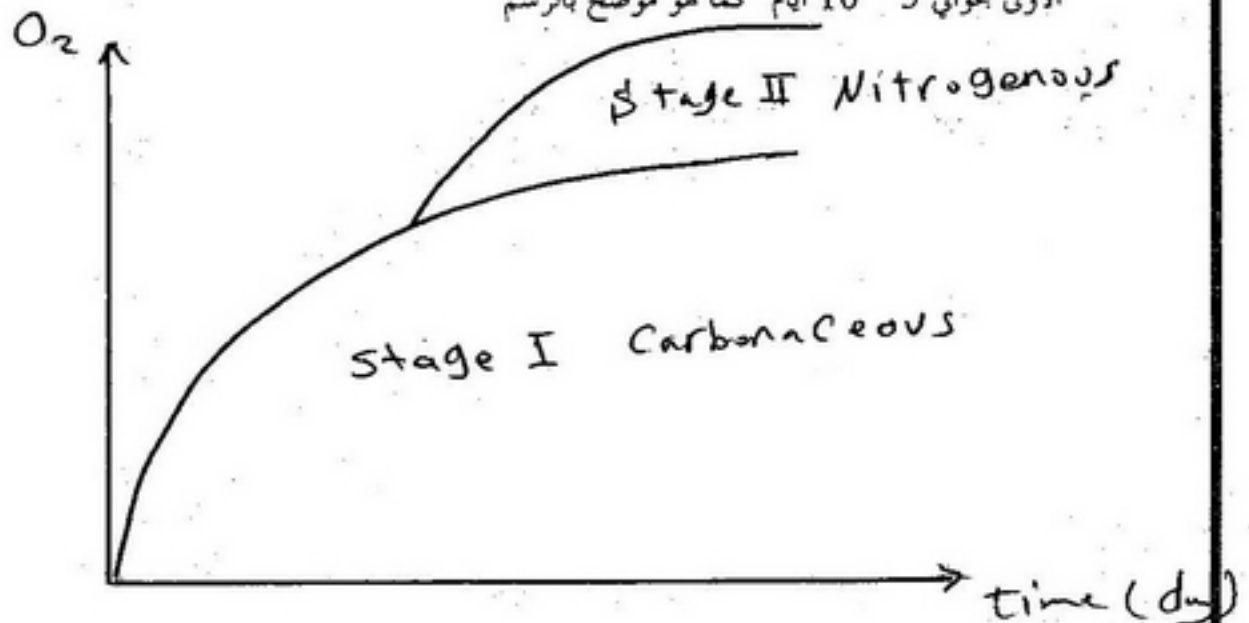
$$Q_{\min} = Q_{\min \text{ dwf}} + Q_{\text{storm}}$$

maximum wet weather flow أقصى تصرف للطقس الممطر

$$Q_{\max} = Q_{\max \text{ dwf}} + Q_{\text{storm}}$$

5- Biochemical oxygen demand stages

يتم أكسدة المواد العضوية الموجودة في الماء بواسطة البكتيريا على مرحلتين
 المرحلة الأولى يتم فيها أكسدة المواد ذات الأصل الكربوني (carbonaceous)
 المرحلة الثانية يتم فيها أكسدة المواد ذات الأصل النيتروجيني (nitrogenous) و تتم بعد المرحلة الأولى بحوالي 5 - 10 أيام كما هو موضح بالرسم



6- Hydraulic testing of sewers

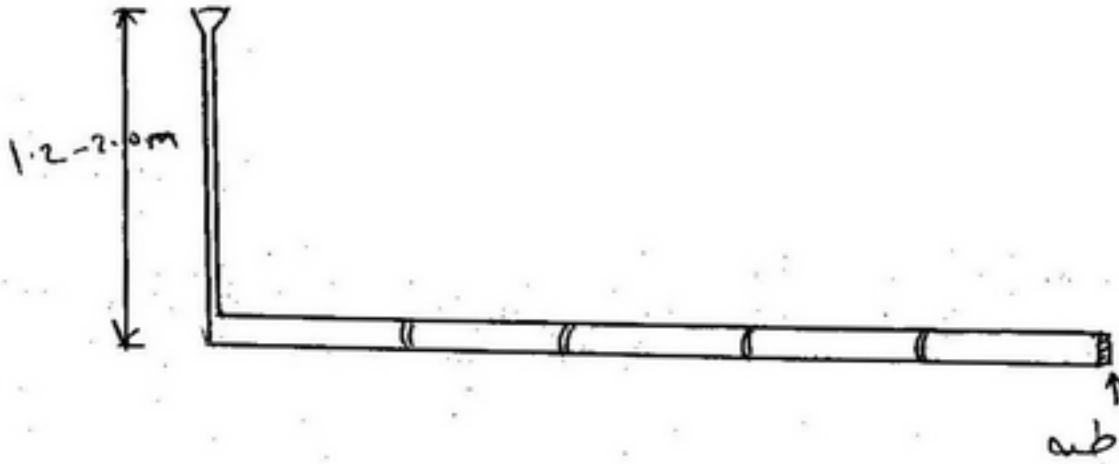
يتم اختبار مواسير الصرف الصحي بعد التنفيذ كالتالي.

Water test

- 1- يتم سد الطرف السفلي عند lower manhole بسدادة (طبه)
- 1- يتم سد الطرف العلوي بسدادة يخرج منها ماسورة رأسية تنتهي بقمع
- 2- يتم ملئ الماسورة بالمياه إلى ارتفاع من (1.2 - 2) متر و تترك لمدة ساعة حتى يتم تشبع جدار الماسورة والوصلات بالمياه
- 3- يتم إضافة مياه لإعادة منسوب المياه إلى المنسوب الأصلي مرة أخرى
- 4- تترك المياه لمدة نصف ساعة و يتم ملاحظة منسوب المياه
- 5- يجب ألا يزيد نقصان المياه عن

15 mm / 1cm diam / 100 m length (for small sewers)

60 mm / 1cm diam / 100 m length (for large sewers)



1-b

Given:-

$$\phi = 60 \text{ cm} = 0.6 \text{ m}$$

$$S = \frac{1}{200} = 5 \text{ ‰}$$

Req:-

$$Q_{\text{full}} = ?$$

$$V_{\text{full}} = ?$$

Sol

$$V_{\text{full}} = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{0.5}$$

$$V_{\text{full}} = \frac{1}{0.013} * \left(\frac{0.6}{4} \right)^{2/3} S^{0.5}$$

$$V_{\text{full}} = \frac{1}{0.013} * \left(\frac{0.6}{4} \right)^{2/3} * (0.005)^{0.5}$$

$$V_{\text{full}} = 1.53 \text{ m/sec}$$

$$Q_{\text{full}} = 1.53 * A_{\text{full}}$$

$$= 1.53 * \frac{\pi * 0.6^2}{4} = 0.43 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$2- \text{ at } \frac{d}{D} = 0.7 \Rightarrow \frac{q}{Q} = 0.838$$

$$\frac{a}{A} = 0.748$$

Req $q_{0.7} \neq V_{0.7}$

Sol

$$\frac{q_{0.7}}{Q_{full}} = 0.838$$

$$q_{0.7} = 0.838 \times Q_{full}$$

$$= 0.838 \times 0.43$$

$$= 0.36 \text{ m}^3/\text{sec}$$

$$\frac{a_{0.7}}{A_{full}} = 0.748$$

$$a_{0.7} = 0.748 \times \frac{\pi \times 0.6^2}{4} = 0.21 \text{ m}^2$$

$$V_{0.7} = \frac{q_{0.7}}{a_{0.7}} = \frac{0.36}{0.21}$$

$$V_{0.7} = 1.71 \text{ m/sec}$$

Q 2) a- Illustrate the following.

1- Necessity of sewage pumping.

الحاجة إلى رفع مياه الصرف

يتم رفع مياه الصرف في الحالات الآتية

- 1- مياه الصرف للبترومات يتم رفعها حتى تصل إلى منسوب شبكة الصرف
- 2- في الأراضي المستوية يتم عمل محطات رفع من حين إلى آخر لتقليل كميات الحفر و تكاليف الإنشاء
- 3- المناطق المنخفضة المحيطة داخل المدينة يتم عمل محطة رفع لها
- 4- عندما يكون الخارج من خط الصرف منسوبه اقل من أول وحدة معالجه يتم رفع المياه إليها
- 5- عند وجود مانع طبيعي أو صناعي مثل الأنهار و السكك الحديدية

2- Total dynamic head.

✓ **Total dynamic head (TDH)** الضغط الديناميكي الكلي

هو الضغط المطلوب من الطلمبه لرفع المياه من منسوب اقل إلى منسوب أعلى بالإضافة إلى التغلب على الفواقد الأخرى في الضغط

$$TDH = \text{Static head} + \text{friction losses} + \text{velocity head} + \text{minor losses}$$

1- **Static head (SH)** الضغط الاستاتيكي

الفرق في المنسوب بين سطح المياه المنخفض و المرتفع

$$\text{Static head} = (\text{discharge head} - \text{suction head})$$

1- **Discharge head** هو الفرق في المنسوب بين محور الطلمبه و سطح الماء في الخزان

2- **Suction head** هو الفرق في المنسوب بين محور الطلمبه و سطح الماء في المصدر

2- **Friction losses** الفاقد في الضغط نتيجة الاحتكاك في الماسورة

يتم حسابها بمعادلة (هازن وليم)

$$V = 0.355 C D^{0.63} S^{0.54}$$

Where:

$V = \text{velocity (m/sec)}$

$C = \text{hazen William coeff (100 - 140)}$

$D = \text{diameter (m)}$

$S = HGL$ ميل الخط الهيدروليكي

$HL = S * L$ (طول الماسورة)

3- Velocity head $= V^2 / 2g$

هو الفاقد في الضغط المطلوب لخروج الماء من الماسورة بسرعة معينة

4- Minor losses

الفاقد في الضغط نتيجة وجود القطع الخاصة مثل الكيكان و المحابس

Minor losses for any special piece $= k (v^2 / 2g)$

Where:

$K = \text{constant}$ ثابت و له جداول حيث أن كل قطعه خاصة لها قيمة معينة

و للتسهيل تؤخذ قيمة الفاقد الثانوية (minor losses) كنسبه من friction losses

(Minor losses = 0.1 - 0.2 friction losses)

3- Sewage pumps are not similar to the water supply pumps.

تختلف طلمبات رفع مياه الصرف الصحي عن طلمبات رفع مياه الشرب و أهم الاختلافات بين متطلبات محطة الرفع لمياه الشرب و محطة الرفع لمياه الصرف الصحي

- 1- أن مياه الصرف لا يمكن تخزينها إلا لوقت قصير و التصرف متغير و لذلك يجب أن تكون الطلمبات قادرة على استيعاب أقصى تصرف يصل إلى المحطة
- 2- أن مياه الصرف تحتوي على أجسام عالقة و طاقة كبيرة الحجم و هذا يتطلب أن يتم استخدام طلمبة لا يحدث لها انسداد بسهولة و يمكن تنظيفها بسهولة أيضا

Various types of pumps that are commonly employed for sewage pumping are

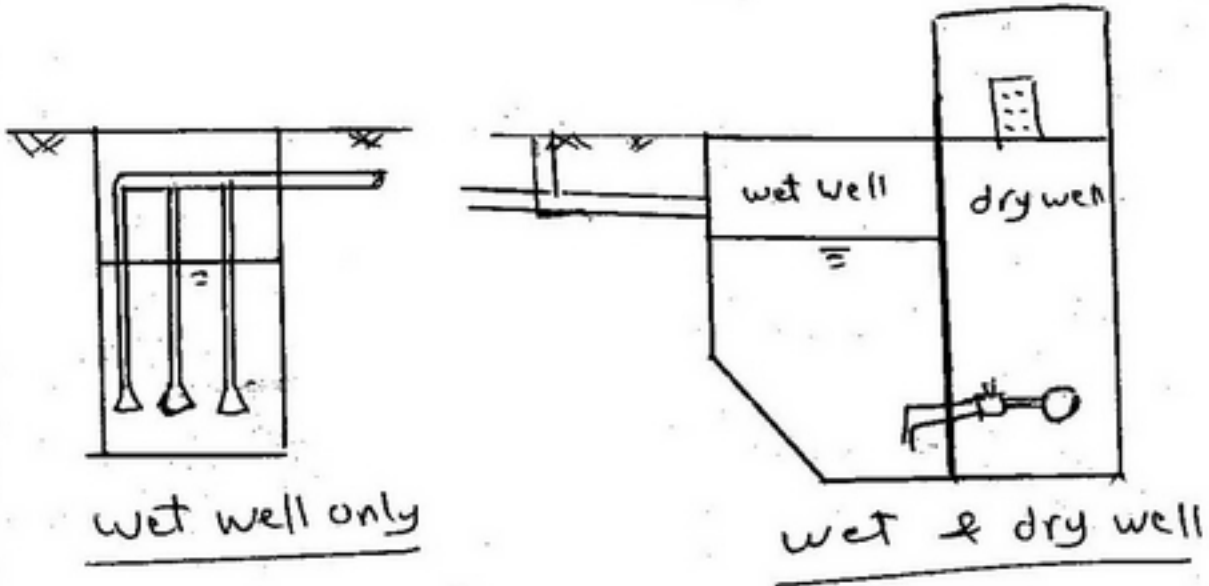
الأنواع المختلفة من الطلمبات الممكن استخدامها في مياه الصرف هي

- 1- Centrifugal pumps الطاردة المركزية
- 2- Reciprocating pumps الترددية
- 3- Pneumatic ejectors or air pressure pumps ضغط الهواء
- 4- Screw pumps الحلزونية

أكثر الأنواع شيوعا و استخداما في محطات الصرف الصحي هي ال Centrifugal pumps لان تركيبها سهل و تستطيع نقل المواد العالقة و الطاقة كبيرة الحجم بدون أن يحدث لها انسداد

4- Wet Well. البئر المبتل

هو البئر الذي يتم فيه تخزين المياه القادمة من خطوط الانحدار و تأخذ منه الطلمبات هذه المياه و تضخها عبر خط الطرد إلى محطة المعالجة و يختلف شكل و حجم البئر المبتل باختلاف نوع الطلمبات المستخدمة فإذا كانت الطلمبات طلمبات غاطسة فان البئر المبتل يكون هو المكون الاساسي للمحطة و في هذه الحالة تسمى المحطة محطة بئر مبتل أما إذا كانت الطلمبات طلمبات حافة فان البئر المبتل يجب أن يكون معه بئر حافة لوضع الطلمبات به كما بالرسم.



و هناك بعض العوامل التي تؤثر في حجم البئر المبتل هي:

1- العلاقة بين Q_{out} و Q_{in}

2- عدد مرات تشغيل الطلمبة

3- عدد و حجم الطلمبات

4- الحجم المطلوب للصيانة

5- Water horse power

$$HP = \frac{\gamma Q H}{7.5}$$

6 -Objectives, applications and location of equalization facilities.

1- objectives الأهداف

- a- equalize flow rate يوازن التصريف الداخل للمحطة
- b- reducing variations of wastewater characteristics specially organic load يقلل التغير في خواص المياه و خصوصا الحمل العضوي

2- applications التطبيقات

Equalization of

- a- dry weather flows
- b- wet weather flows
- c- combined storm water & sanitary wastewater flow
- d- for mechanical treatment plants
- e- for plants with capacity < 0.5 million galon

Location of flow equalization tank

مكان خزان موازنة التصريف

preliminary treatment بعد المعالجة التمهيدية

biological treatment و قبل المعالجة البيولوجية primary treatment بعد المعالجة الابتدائية

و يتم اختيار مكان خزان موازنة التصريف على أساس

1- Characteristics of wastewater خواص المياه

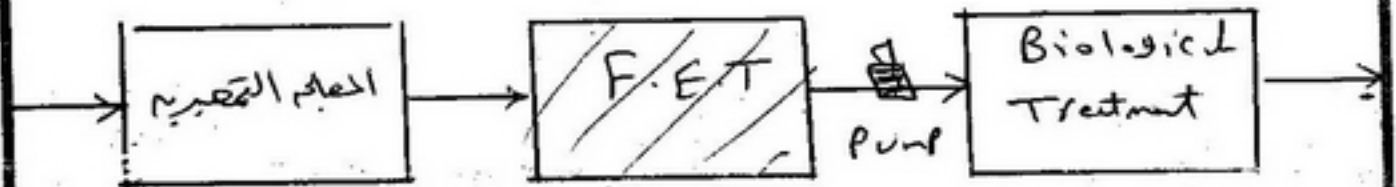
2- Characteristics of collection system خواص نظام تجميع مياه الصرف الصحي

3- Type of treatment نوع المعالجة

Location of flow equalization tank

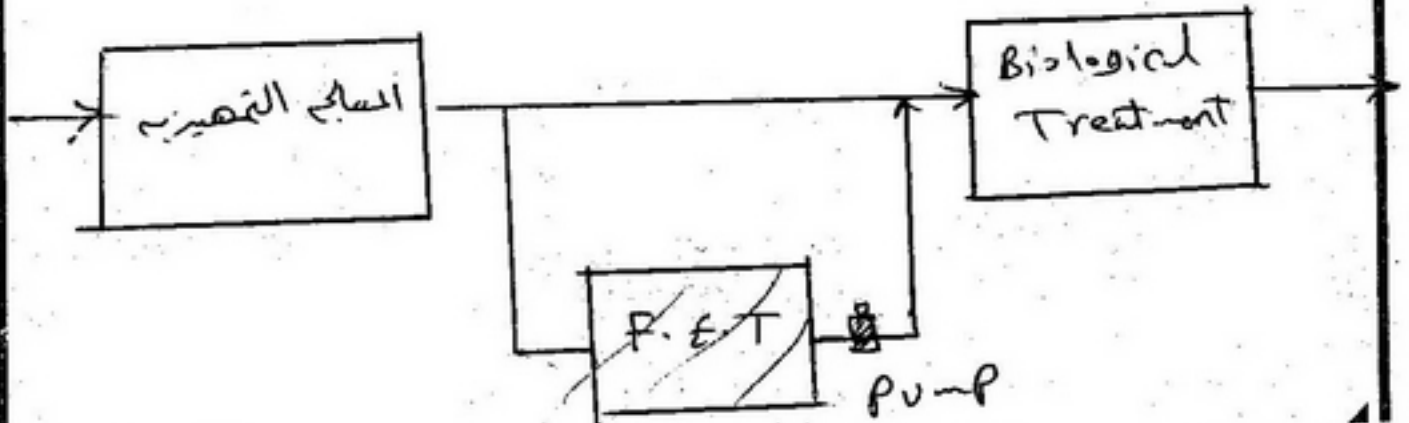
1- In line

و يتم فيه دخول كل المياه الداخلة للمحطة إلى خزان موازنة التصريف
يفضل استخدام هذه الطريقة لان الخزان يوازن كل المياه الداخلة للمحطة



2- Off line

يتم ادخال كميات المياه الزائدة عن تصرف المحطة الى خزان موازنة التصريف عند زيادة التصريف
القادم و يتم ارجاع هذه الكمية عند نقصان التصريف القادم للمحطة
هذه الطريقة تستخدم ضخ اقل و هوية اقل و لكنها لا تعمل على موازنة كل التصريف الداخل
للمحطة



2-b,

Given:-

$$P = 300000 \text{ C}$$

$$WC = 350 \text{ L/C.d}$$

Req Design \rightarrow Approach Channel
 \rightarrow Manually cleaned screen

S.L

$$Q_{uv} = 0.9 \times P \times W/C$$

$$= \frac{0.9 \times 300000 \times 350}{1000 \times 24 \times 60 \times 60}$$

$$= 1.09 \text{ m}^3/\text{sec}$$

$$P.F. = \frac{1.8 + \sqrt{300}}{4 + \sqrt{300}} = 1.65$$

$$\text{min factor} = 0.2 \sqrt[6]{300}$$

$$= 0.52$$

$$Q_p = 1.65 \times 1.09 = 1.8 \text{ m}^3/\text{sec}$$

$$Q_{min} = 0.52 \times 1.09 = 0.57 \text{ m}^3/\text{sec}$$

① Approach Channel:-

$$\text{Ass } V = 1.0 \text{ m/sec}$$

$$A = \frac{Q_f}{V} = \frac{1.8}{1.0} = 1.8 \text{ m}^2$$

$$A = B \times d \Rightarrow (B = 2d)$$

$$1.8 = 2d \times d = 2d^2$$

$$d = 0.95 \approx 1.0 \text{ m}$$

$$B = 1 \times 2.0 = 2.0 \text{ m}$$

$$A_{\text{act}} = B \times d$$

$$= 2.0 \times 1.0 = 2.0 \text{ m}^2$$

$$V_{\text{act}} = \frac{1.8}{2.0} = 0.9 \text{ m/sec}$$

(0.6 - 1.5) ok

$$V_{\text{act}} = \frac{1}{n} \left(\frac{d}{2} \right)^{2/5} S^{0.5}$$

$$0.9 = \frac{1}{0.013} \left(\frac{1.0}{2} \right)^{2/5} S^{0.5}$$

$$S' = 3.4 \times 10^{-4}$$

⊗ check V_{min}

$$Q_{min} = \frac{1}{n} \frac{A^{5/3}}{p^{2/3}} \cdot S'^{0.5}$$

$$0.57 = \frac{1}{0.013} \frac{(2 \times d_{min})^{5/3}}{(2 + 2 d_{min})^{2/3}} \propto (3.4 \times 10^{-4})^{0.5}$$

By Trial & Error

$$d_{min} = \text{---}$$

$$V_{min} = \frac{Q_{min}}{B \propto d_{min}} = \text{---} \quad (0.6 - 1.5) \text{ etc}$$

b- Screen

1. p. 100 101

Area of opens = 2 A_{op}

$$= 2 \times 2.0 = 4.0 \text{ m}^2$$

$$L = \frac{d_{app}}{\sin \theta} = \frac{1}{0.5} = 2.0 \text{ m}$$

$$\text{Ass } \delta = 2.5 \text{ cm}$$

$$A_{\text{open}} = L \times \delta$$

$$= 2.0 \times 0.025$$

$$= 0.05 \text{ m}^2$$

$$n = \frac{4.0 \text{ m}^2}{0.05 \text{ m}^2} = 80 \text{ open}$$

$$\text{عدد الأضلاع} = n - 1 = 79 \text{ Bar}$$

$$\text{Ass Bar width (B)} = 2.0 \text{ cm}$$

$$W = 80 \times 2.5 + 79 \times 2.0$$

$$= 358 \text{ cm} = 3.58 \text{ m}$$

$$V_1 = V_{app} = \frac{Q_p}{\omega \times d_{app}}$$

$$= \frac{1.8}{3.58 \times 1.0} = 0.5 \text{ m/sec}$$

$$V_2 = V_{thr} = \frac{Q_p}{n \times p' \times d_{app}} = \frac{1.8}{.80 \times 0.025 \times 1.0}$$

$$= 0.9 \text{ m/sec}$$

$$V_3 = \frac{Q_p}{n \times p' \times L}$$

$$= \frac{1.8}{80 \times 0.025 \times 2.0}$$

$$= 0.45 \text{ m/sec}$$

$$h_L = 1.4 \frac{V_2^2 - V_1^2}{2g}$$

$$= 1.4 \frac{0.9^2 - 0.5^2}{2 \times 9.81}$$

$$= 0.04 \text{ m}$$

$$= 4 \text{ cm} < 10 \text{ cm} \quad \text{ok}$$

Q 3) a- Discuss the following.

1- Important of grit removal facilities.

أهمية وجود غرفة إزالة الرمال (أهمية إزالة الرمال)

- 1- لحماية الأجزاء الميكانيكية من النحر و التآكل
- 2- لمنع انسداد المواسير
- 3- لعدم تجمع المواد المترسبة في الوحدات (cement action) مما يقلل الحجم المستعمل من الأحواض
- 4- لعدم تقليل قيمة ال sludge لأن الرمال مواد خاملة

2- Advantage of aerated grit removal chamber.

مميزات غرفة إزالة الرمال المتهوأة عن غرفة إزالة الرمال الخشوية السرعة

- 1- يمكن استخدامها لإضافة المواد الكيميائية و عمل التقليل السريع
- 2- يتم ضخ هواء في المياه مما يزيل الروائح الكريهة و يقلل ال BOD بإزالة الشحوم و الدهون
- 3- تفقد head أقل
- 4- إزالة الشحوم و الدهون من المياه
- 5- بسبب وجود هواء مضغوط نحصل على رمل نظيف به نسبة مواد عضوية قليلة
- 6- بالتحكم في كمية الهواء يمكن التحكم في إزالة الرمال بحجم معين

3- Factors affecting quantity of grit.

العوامل المؤثرة في حجم الرمال في غرفة إزالة الرمال

- 1- Type of collection system نوع نظام التجميع (منفصل أو مجمع)
- 2- Climatic conditions الظروف المناخية
- 3- Soil type نوع التربة
- 4- Condition of sewers and grades حالة خطوط الانحدار و ميولها
- 5- Types of industrial wastes أنواع الصرف الصناعي

4- Tertiary treatment.

المعالجة الثلاثية : هي مرحلة من مراحل معالجة مياه الصرف الصحي تأتي بعد المعالجة البيولوجية و يتم فيها الوصول بالمياه إلى جودة مياه الشرب و تستخدم هذه المياه لأغراض النظافة و الغسيل و زراعة الخضروات التي تؤكل طازجة

5- Sludge disposal

يتم التخلص من الحمأة (المواد العضوية) في محطات الصرف الصحي بالطرق التالية:

- 1- بالتجفيف و استخدام المواد العضوية كسماد عضوي
 - 2- إنتاج غاز الميثان و توليد الكهرباء باستخدامه (المضم اللاهوائي)
 - 3- الحرق لتوليد طاقة حرارية
- أما بالنسبة لمخلفات المصافي فيتم التخلص منها بالطرق التالية:
1. بالدفن في المناطق الصحراوية
 2. عن طريق الحرق
 3. بالطحن و يتم إدخالها مع الماء إلى مراحل المعالجة التالية
 4. التخلص منها في البحر و ذلك بحملها في سفن إلى أماكن بعيدة عن الشاطئ

3-b

Given:-

$$P = 230000 \text{ C}$$

$$w.w.\text{flow} = 200 \text{ L/c.d}$$

$$\text{mesh No } 65 \Rightarrow V_{51} = 1.15 \text{ m/mi}$$

Req

Design HL. G.R.Ch

Sol

$$Q_{av} = \frac{230000 \times 200}{1000 \times 24 \times 60 \times 60}$$
$$= 0.53 \text{ m}^3/\text{sec}$$

$$P-F = \frac{1.8 + \sqrt{230}}{4 + \sqrt{230}} = 1.73$$

$$Q_p = 1.73 \times 0.53 = 0.92 \text{ m}^3/\text{sec}$$

$$\text{Ass } R.T = 60 \text{ sec}$$

$$C_T = 0.92 \times 60 = 55.2 \text{ m}^3$$



Q 4) 1- write short notes about.

1- Trickling filter classification.

تصنيف المرشحات الزلطية

Stages

1- Single stage trickling filter مرحلة واحدة

2- Two stage trickling filter مرحلتين

Rate

يتم تصنيف المرشحات الزلطية على أساس معدل التحميل الهيدروليكي وهو يساوي كمية المياه التي يتم معالجتها على مساحة 1 متر مربع من سطح الخزان ويمكن تقسيم المرشحات كالتالي

Low (standard rate) معدل منخفض

High rate معدل عالي

2- predominant microorganism in the trickling filter and its role in the treatment.

الكائنات الحية الدقيقة السائدة في المرشحات الزلطية هي البكتيريا وتقوم بدور أساسي في عملية المعالجة حيث تنمو طبقة من البكتيريا على سطح الزلط ويتم إمرار المياه عليه بما تحتويه من مواد عضوية وأكسجين ذائب عليها فتأخذ البكتيريا المواد العضوية والأكسجين الذائب وتستخدمها لإنتاج خلايا بكتيريا جديدة وتكون هذه الخلايا الجديدة ملتصقة بالقديمة وبالتالي يزيد سمك طبقة البكتيريا على سطح الزلط ومع الزيادة في سمك طبقة البكتيريا تنقسم هذه الطبقة إلى طبقتين الأولى هوائية وهي الموجودة على السطح الخارجي ويصل إليها الأكسجين الذائب والمواد العضوية والثانية لاهوائية وهي الموجودة في الداخل ملاصقة لسطح الزلط ولا يصل إليها الأكسجين ولا الغذاء وبالتالي تموت وتحلل وتخرج غازات تعمل على فصل طبقة البكتيريا كلها عن الوسط الملتصقة به ومع إمرار المياه

عليها تأخذ المياه طبقة البكتيريا المنفصلة وتخرج مع الماء المعالج حيث يتم ترسيبها في خزان الترسيب النهائي و تكون طبقة أخرى من البكتيريا على سطح الزلط وهكذا تستمر عملية المعالجة .

3- The advantages of recirculation in the trickling filter.

مميزات عملية الإرجاع

1- تقليل الصدمات shock loads وذلك بتخفيف المياه ذات الحمل العضوي الثقيل

2- تعمل على تثبيت الحمل الهيدروليكي والحمل العضوي

3- زيادة تركيز الأكسجين المذاب في المياه

4- زيادة كفاءة المعالجة

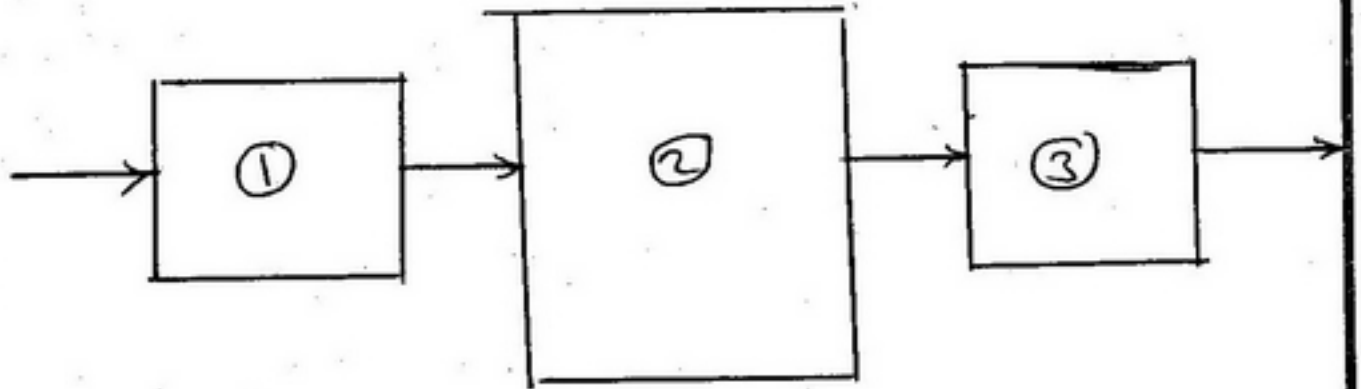
5- تقليل انغلاق (انسداد) الفلتر

6- التقليل من مشاكل الرائحة الكريهة والحشرات

7- توفير الطاقة اللازمة لدوير الرشاشات باستمرار

4- Configuration of pond system

يوجد أنظمة عديدة تستخدم أنواع مختلفة من بحيرات الأكسدة و ذلك للحصول على كفاءة عالية للمياه المنتجة و النظام التالي يعتبر من أشهر أنظمة بحيرات الأكسدة



1. Anaerobic pond بحيرة لاهوائية

تستخدم لتقليل الحمل العضوي و تقليل المساحة المطلوبة بالإضافة إلى هضم الحمأة:

2. Facultative pond بحيرة ترددية

تستخدم للمعالجة البيولوجية و أكسدة المواد العضوية

3- Maturation pond بحيرة إنضاج

تستخدم للقضاء على البكتيريا

5-1

Given:-

$$P = 500,000$$

$$w.w. flow = 180 \text{ L/c.d}$$

$$BOD_{raw} = 350 \text{ ppm}$$

$$S.S_{raw} = 500 \text{ ppm}$$

Req

- Design of Dist chamber
- Design of Rect sed tank
- Effluent characteristics

Sol

$$Q_{ww} = \frac{500000 \times 180}{1000 \times 24 \times 60 \times 60}$$

$$= 1.04 \text{ m}^3/\text{sec}$$

$$P.F = \frac{1.8 + \sqrt{500}}{4 + \sqrt{500}} = 1.53$$

$$Q_p = 1.53 \times 1.04 = 1.59 \text{ m}^3/\text{sec}$$

① Design of sed tank

at Q_w

$$Ass R.T = 2.0 \text{ hr}$$

$$C_1 = Q_w \times R.T$$

at Q_p

$$Ass R.T = 1.5 \text{ hr}$$

$$C_2 = Q_p \times R.T$$

← المك

② Design of Distⁿ Chamber

$$Q_p = 1.5 \text{ g}$$

$$n =$$

عدد فراغات الترسيب

↓
المك

③ Effluent characteristics

$$BOD = BOD_{Raw} (1 - R.R)$$

$$= 350 (1 - 0.4) = 210 \text{ PPM}$$

$$S.P = S.P_{Raw} (1 - R.R)$$

$$= 500 (1 - 0.6) = 200 \text{ PPM}$$

Q 6)-1-

Given:-

$$Q_{in} \begin{cases} P_{OP} = 500,000 \text{ C} \\ W_C = 250 \text{ L/c.d} \end{cases}$$

$$S_o \Leftarrow BOD_{R_{in}} = 350 \text{ PPM}$$

$$S' \cdot S'_{R_{in}} = 500 \text{ PPM}$$

$$BOD_{out} = 30 \text{ PPM}$$

$$S' \cdot S'_{out} = 30 \text{ PPM}$$

$$R.T \text{ (sedimentation)} = 2.75$$

$$X_r = 13000 \text{ PPM}$$

$$X = 2400 \text{ PPM}$$

$$\theta_c = 10 \text{ day}$$

$$Y = 0.65$$

$$k_d = 0.05 \text{ d}^{-1}$$

$$\theta = 0.25 \text{ d}$$
$$O.L.R = 0.55 \text{ kg BOD/m}^3 \cdot \text{d}$$

Req Design Aeration tank

Sol

$$Q_{av} = \frac{0.9 \times 500,000 \times 250}{1000}$$

$$= 112500 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$S_o = BOD_{raw}(1 - 0.4)$$

$$= 350(1 - 0.4) = 210 \text{ PPM}$$

$$S_t = BOD_{out} - 0.65 S_o \text{ at } t$$

$$= 30 - 0.65 \times 30$$

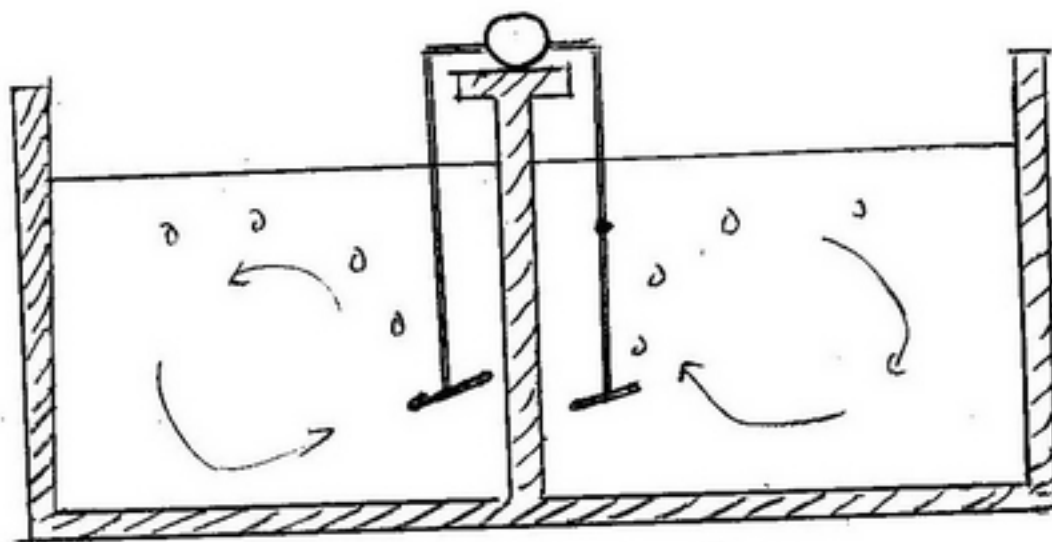
$$= 10.5 \text{ PPM}$$

① Volume

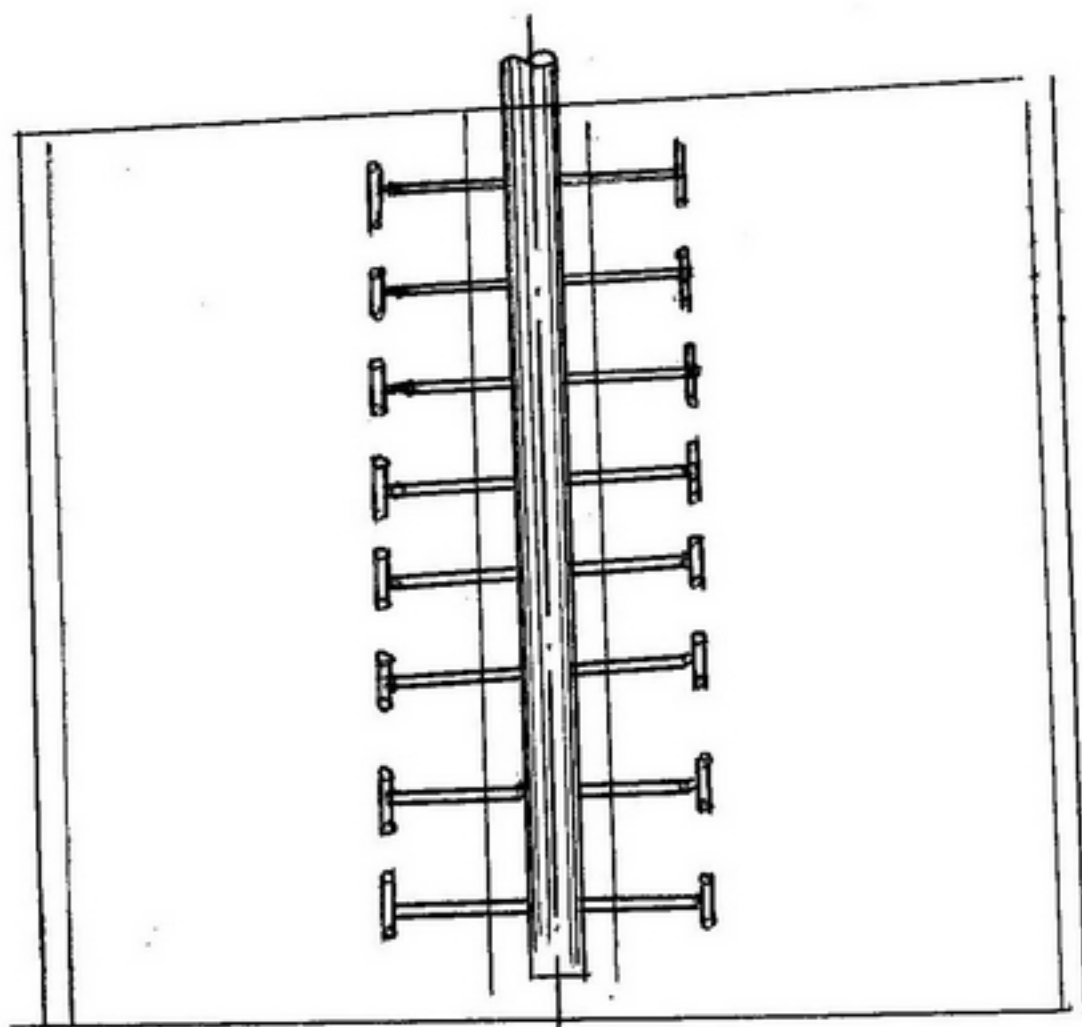
$$V = \frac{\theta_c \times Y_{obs} \times Q(S_o - S)}{X}$$

↓
OK

6-2



Cross - sec



Plan

Aeration tank

Jan 2008

Neat Sketches and equations supporting your answers are essentials

Question (1)

a- Define, what is meant by:

- flushing tanks - Sealed sewage pipe - Rising main - Water hammer
- Sludge thickening - Sludge stabilization

b- Explain the following:

- Patterns of collection systems
- Longitudinal section of sewer line
- Hydraulic testing of sewers
- The importance of BOD test

c- The main sewer was designed to serve an area of 5 km^2 with an average population of 200 person/hectare, the average rate of sewage flow is 350

L/capita/day. The maximum flow is 60% in excess of the average sewage flow,

together with the rain fall equivalent of 10 mm in 24 hours, all of which are run off.

If the sewer having an invert slope 1 in 500, calculate discharge and the velocity of

flow? What would be the velocity and discharge in the previous sewer when the

same is flowing 0.20 and 0.80 of its full depth? Comment about your answer. Find

the minimum velocity and gradient required to transport coarse sand of 0.1 mm

diameter & specific gravity of 2.65 through a sewer 30 cm diameter, assume $k = 0.0001$

, $f = 0.012$

d/D	a/A	v/V	q/Q
0.2	0.143	0.615	0.088
0.8	0.858	1.140	0.988

Question (2)

Clarify the following:

How can make analysis to the pump?

The aim of preliminary treatment.

For population 250,000 capita and average water consumption 350L/capita/day.

Is required complete design of bar rack screen.

Question (3)

Discuss the objectives and applications of flow equalization basins.

From 90,000 m³/day wastewater as a peak flow, design the grit removal chambers

which required for separating grits of specific gravity 2.55, particle diameter

25mm, (Surface loading rate = 1440m³/m²/d)

Question Four (17%)

Discuss briefly the following items.

a) Factors affecting the efficiency of sedimentation process in sewage treatment.

b) The requirement of a minimum two primary sedimentation tanks in the treatment plant.

An existing sewage treatment plant has four primary clarifiers each of diameter 22 m and sewage depth of 2.8 m. The population served by this plant in the future will

be 500,000 capita and the per capita daily sewage flow will be 220 liters. Determine

the number of additional clarifiers (if needed) to meet the future requirements and

satisfies the design criteria when one unit is out of services. Then design the clarifier

inlet, & outlet pipes, weir, sludge hopper and effluent channel.

c) Draw cross section and plan of one of the designed units.

Question Five (16 %)

i. Discuss briefly the following

a) The theory of BOD removal in a conventional activated sludge process.

b) The different aeration system used in the activated sludge process.

2. Design the aeration tanks-including air requirements for a conventional activated sludge sewage treatment plant given the following data:

Served population	450,000 capita
Average sewage flow	220 l/c/d
BOD load of raw sewage	60 g/capita day
BOD primary treatment efficiency	40%
Required Total effluent BOD ₅	25 mg/l
Total effluent suspended solids (containing 70% VSS)	20 mg/l
Cell residence time (sludge age)	12 d
Maximum organic load	65 kg BOD/m ³
MLSS concentration in the aeration tank	2000 mg/l
MLSS concentration in the return sludge	10000 mg/l
Cell yield coefficient, g MLVSS / gBOD ₅	0.6
Endogenous decay coefficient	0.06 d ⁻¹
Percent oxygen to air by weight	23.2
Air density	1.201 kg/m ³

Question Six (17 %)

1. A trapezoidal channel with bottom width of 0.3 m and sides slope is 1:1, if the longitudinal bottom slope is 0.5 %.

Calculate the velocity and depth of water in the channel if the flow rate is 55 liter per second. If the total depth of the channel is 0.3 m and the Manning's coefficient is 0.12. What is the discharge that makes the channel overflow?

2. A final clarifier is to be designed for an activated sludge wastewater treatment plant serving a city of 250 000 capita and average daily sewage flow of 200 liter per day. Batch settling test have been performed using a culture of activated sludge. The MLSS of the tested wastewater was 2000 ppm, and the design underflow required concentration is 10,000 ppm. The test results is shown in the following table;

Settling Time, hours	0	0.1	0.25	0.5	0.75	1	1.25	1.5	1.75	2
Interface height, cm	75	65	54	43	33	26	21	17	14	12

It is required to design the number and dimensions of the final clarifiers.

8. Design the required anaerobic ponds that serve 50,000 capita with daily average wastewater flow of 180 liter per capita. Given the following;

BOD of raw sewage is 500 ppm

Allowable organic load is 5000 kg BOD/ha day.

$k = 6$, $n = 4.8$

Then calculate the effluent BOD.

You may use the following formula

$$XV = \frac{YQ\theta_r(S_0 - S)}{1 + k_d\theta_r}$$

$$O_2 = 1.47(S_0 - S)Q - 1.14X_rQ$$

$$L_0 = \frac{10L_1Q}{A}$$

$$L_t = \frac{L_1}{k\left(\frac{L_1}{L_0}\right)^n(t+1)}$$

Jan 2008

1-b

Patterns of collection systems.

- ① Perpendicular Pattern
- ② interceptor "
- ③ Zone "
- ④ Radial "
- ⑤ Fan "

1-c

Given:-

- $A = 5 \text{ km}^2$

- Pop density = 200 person/ha

- w.w. flow = 350 L/c.d

- P.F = 1.6

$$i = \frac{10}{24} \text{ mm/hr}$$

$$C = 1.0$$

$$P = \frac{1}{500} = 2\%$$

Req

- Velocity
- discharge
- ϕ

Sol

$$A = 5 \text{ km}^2 = 5 \times 10^6 \text{ m}^2$$

$$A = \frac{5 \times 10^6}{10000} = 500 \text{ ha}$$

$$\begin{aligned} \text{Pop} &= 500 \times 200 \text{ Person/ha} \\ &= 100000 \text{ C} \end{aligned}$$

$$Q_{av} = \text{Pop} \times \text{w.w. flow}$$

$$= \frac{100000 \times 350}{1000 \times 24 \times 60 \times 60} = \text{--- m}^3/\text{s}$$

$$P.F = 1.6$$

$$Q_p = 1.6 \times Q_{av} = \text{---} \quad m^3/sec$$

$$\text{min factor} = 0.2 \cdot \sqrt[6]{100} = \text{---}$$

$$Q_{min} = \text{min factor} \times Q_{av} = \text{---} \quad m^3/sec$$

$$Q_{storm} = 240 \times C \times i \times A$$

$$= 240 \times 1 \times \frac{10}{24} \times 500$$

$$= \text{---} \quad m^3/d$$

$$= \text{---} \quad m^3/sec$$

$$Q_{peak} = Q_{p_{residential}} + Q_{storm}$$

$$Q_{min} = Q_{min_{residential}}$$

$$\text{Ass } \frac{d_{\max}}{D_{\text{full}}} = 0.8 \Rightarrow \frac{q_{\max}}{Q_{\text{full}}} = 0.988$$

$$Q_{\text{full}} = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$Q_{\text{full}} = \frac{1}{n} \frac{A^{5/3}}{p^{2/3}} \quad \text{S.I.}$$

$$Q_{\text{full}} = \frac{1}{0.013} \frac{\left(\frac{\pi \phi^2}{4}\right)^{5/3}}{(\pi \phi)^{2/3}} \quad \text{S.I.}$$

$$\phi = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$A = \frac{\pi \phi^2}{4} = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$V_{\text{full}} = \frac{Q_{\text{full}}}{A} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ m/sec}$$

$$\text{at } \frac{d}{D} = 0.8 \quad \frac{V_{\max}}{V_{\text{full}}} = 1.14$$

$$V_{\max} = 1.14 \times V_{\text{full}} = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$\text{at } \frac{d}{D} = 0.2 \Rightarrow \frac{Q_{0.2}}{Q_{full}} = 0.088$$

$$Q_{0.2} = 0.088 \times Q_{full} = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$\text{at } \frac{d}{D} = 0.2 \Rightarrow \frac{V_{0.2}}{V_{full}} = 0.615$$

$$V_{0.2} = 0.615 \times V_{full} = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$V_n = \left[\frac{8 \times \beta \times (S-1) \times g d}{f} \right]^{0.5}$$

$$= \left[\frac{8 \times 0.06 \times (2.65-1) \times 981 \times 0.01}{0.03} \right]^{0.5}$$

$$= \underline{\hspace{2cm}}$$

4-b

$$Q_{av} = \frac{500000 \times 220}{1000 \times}$$

$$= \text{---} \quad m^3/d$$

$$= \text{---} \quad m^3/sec$$

$$P.F. = \frac{1.8 + \sqrt{500}}{4 + \sqrt{500}} = \text{---}$$

$$\min f = 0.2 \sqrt[6]{500} = \text{---}$$

$$Q_p = P.F. \times Q_{av} = \text{---}$$

$$Q_{min} = \min f \times Q_{av} = \text{---}$$

check

$$R.T = \frac{V}{Q_p}$$

$$= \frac{3 \times \frac{\pi \times 22^2}{4} \times 2.8}{Q_p}$$

اذا كان ضابط ok

اذا لم يكن يتم زيادة عدد الخزانات بعد

الآن للوصول الى $R.T = 1.5 \text{ hr}$

وكذلك في $M.L.R$ < $W.L.R$

بعد الوصول الى عدد الخزانات المطلوبة

يتم تلكه تصميم الخزانات

(*) مبررات انه اي زيادة في عدد الخزانات

يجب انه تكون بنفس ابعاد الخزانات

التصميم

Q5 - 2

Given:-

$$P_oP = 450000 \text{ C}$$

$$w.w.\text{-flow} = 220 \text{ L/Cd}$$

$$\text{BOD load} = 60 \text{ g/C.d}$$

$$P.S.T \quad \text{BOD}_{R.R} = 40\%$$

$$\text{BOD}_{out} = 25 \text{ ppm}$$

$$\text{S.D}_{out} = 20 \text{ ppm} \quad (\text{70\% } \overset{\text{given}}{\text{}})$$

$$\theta_c = 12 \text{ d}$$

$$O.L.R = 0.65 \text{ kg BOD/m}^3$$

$$X = 2000 \text{ ppm}$$

$$X_r = 10000 \text{ ppm}$$

$$y = 0.6$$

$$k_d = 0.06 \text{ d}^{-1}$$

Qed design Aeration tank

Sol

$$Q_{av} = P \times W/C$$

$$= \frac{450000 \times 220}{1000}$$

$$= 99 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$BOD_{\text{raw}} = \frac{60 \text{ gm/l.d.}}{220 \text{ L/l.d.}}$$

$$= \frac{60 \text{ gm}}{220 \text{ L}}$$

$$= \frac{60 \times 1000 \text{ gm}}{220 \text{ m}^3}$$

$$\text{gm/m}^3$$

$$S_0 = BOD_{\infty} (1 - 0.4)$$

= 

PPM

۱۱۱

- Neat Sketches and equations supporting your answers are essentials
- Attempt all question

Question (1)

a- What do you know about the following:-

- Total solids contents
- Paris of manholes
- Data required for sewerage system design
- Peak and minimum wastewater flows & Flow components
- Categories of grit removal facilities

b- It's required to lift $120000 \text{ m}^3/\text{day}$ (average wastewater discharge), determine the number of pumps which are used and the discharge of each one

c- It's required to find the diameter and slope of sewer ,if the average discharge which reach the pipe $8500 \text{ m}^3/\text{day}$, Q_{min} equal half Q_{av} and Q_{max} double Q_{av}

Question (2)

a- Explain the following:-

- The steps of construction sewage pipeline
- The water test and air test
- Sewage pumping station site consideration
- Control sections in grit removal chamber

b- State the factors which considered in selecting the wastewater treatment processes and after that classify the treatment process

c- For $Q_{\text{av}} = 100,000 \text{ m}^3/\text{day}$, design approach channel, manually cleaned screen & check the head losses through the bar rack

Question (3)

a- Give reasons:-

Using of fine screen - Using of activated sludge alternatives - Recirculation of the portion of effluent to trickling filter - Unloading phenomena in fixed film - Two or more pumps and two sources of power are needed in (P.S.) - Important of using baffles in oxidation pond

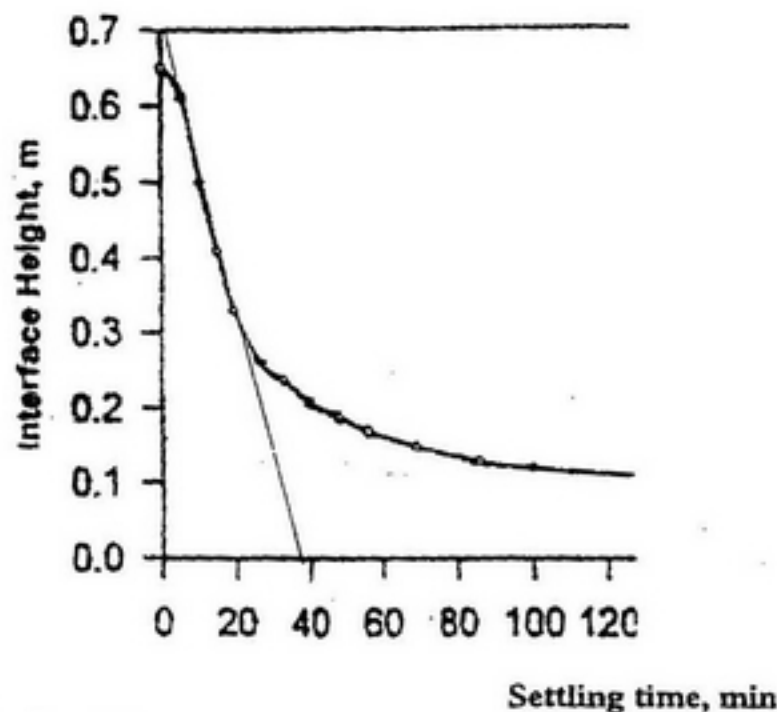
b- For the 125,000 population, average water consumption $280 \text{ l/capita./day}$, if the characteristics of raw sewage : 300 ppm SS , 300 ppm BOD , solid percent in primary sludge 4% & primary sludge specific gravity is (1.03) . It is required to give complete design for a circular primary settling tank(s) & calculate the effluent BOD, SS.

Question (4)

a- Define the following:-

- Suspended growth processes, attached growth processes, complete retention lagoons, stratification in stabilization ponds & ~~Comminutors~~

b- The settling curve shown in the following diagram was obtained for an activated sludge with an initial solids concentration 4000 mg/L, determine the area required to yield a thickened sludge concentration of 12000 mg/L with a total inflow $4000 \text{ m}^3/\text{day}$, in addition determine solid loading rate and overflow rate



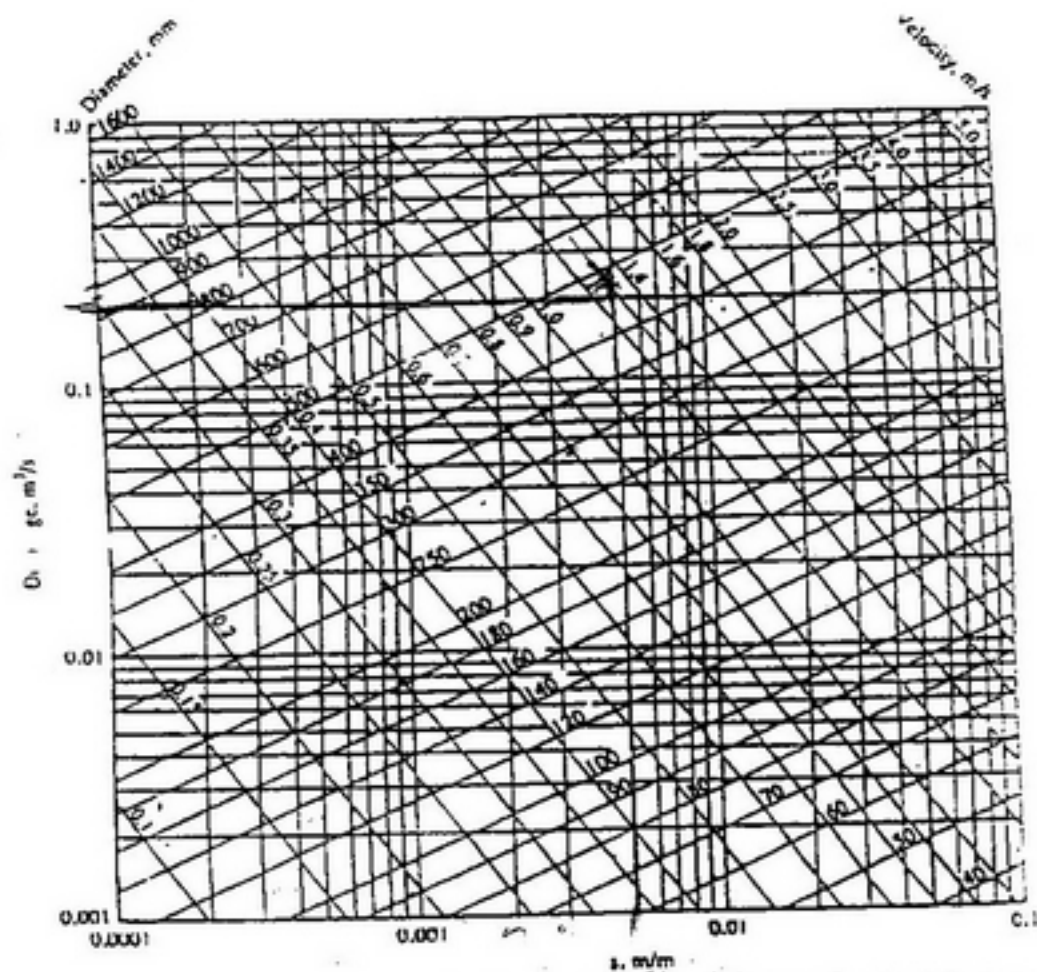
Question (5)

a- Discuss the following :-

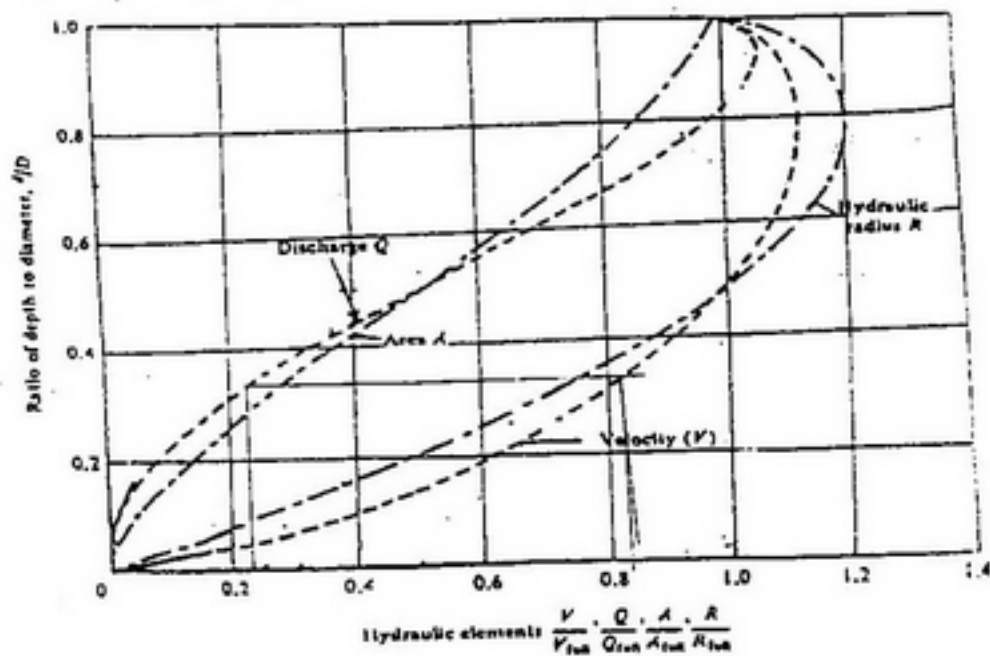
- factors that affecting treatment in stabilization pond
- Sludge treatment processes and disposal methods
- The trouble in the activated sludge treatment methods

b- Calculate the final effluent BOD in a two stages high rate trickling filter, given the following data:- discharge 100 liter/sec, filter volume is 950 m^3 , filter depth 2m, recirculation is 1.75 times the flowrates & settled wastewater BOD is 300 ppm

GOOD LUCK



Pipe diagram: Manning equation ($n = 0.013$), International System.



2007 - 3-b

Given:-

$$P = 125000 \text{ C}$$

$$w/c = 280 \text{ L/cld}$$

$$S^i - S^f_{Raw} = 300 \text{ PPM}$$

$$BOD_{Raw} = 300 \text{ PPM}$$

$$\begin{aligned} \text{solids Percent} &= 1 - w/c \\ &= 0.04 \end{aligned}$$

$$\rho_s = 1.03 \text{ t/m}^3$$

Req - Design of circular sed
tule

- effluent characteristics

$$BOD, S^i, S^f$$

$$\underline{\underline{2007}}$$

$$\underline{\underline{1-c}}$$

Given:-

$$Q_{av} = 8500 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$Q_{min} = 0.5 \times 8500 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$Q_{max} = 2 \times 8500 = \checkmark$$

Req $\phi = ??$

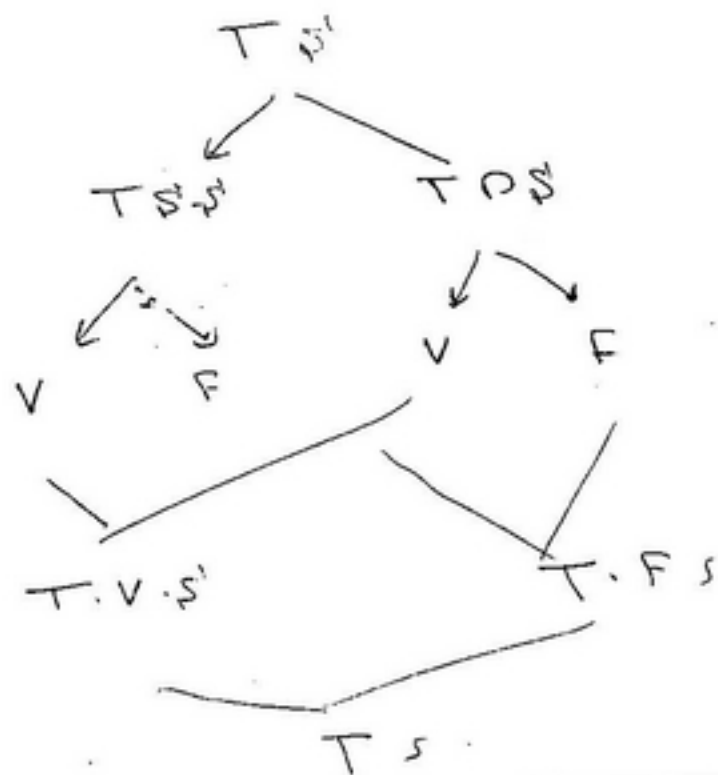
$$\text{Ass} \quad \frac{d_{max}}{D_{full}} = 0.67 \Rightarrow \frac{Q_{max}}{Q_{full}} = 0.9$$

$$Q_{full} = \checkmark$$

$$\frac{d_{max}}{D_{full}} = 0.67 \Rightarrow \frac{V_{max}}{V_{full}} = \checkmark$$

$$\text{Ass} \quad V_{max} = 1.5 \text{ m/sec}$$

$$V_{full} = \checkmark$$



120000 mld

Ass $P.F = 1.5$

$$Q_p = 1.5 \times 120000$$

$$= 180000 \text{ mld}$$

Take 4 pumps & 4 standby

$$Q_1 = \frac{Q_p}{4} = \text{---}$$

[4]

Given: -

$$C_o = 4000 \text{ PPM}$$

$$C_u = 12000 \text{ PPM}$$

$$Q = 4000 \text{ m}^3/\text{d}$$

Req $A = \underline{\hspace{2cm}}$

over flow Rate = $\frac{Q}{A}$

= S.L.R

= $\underline{\hspace{2cm}}$ $\text{m}^3/\text{m}^2/\text{d}$

Solids loading Rate = $\frac{\text{معدل الجار الصلب في اليوم}}{\text{المساحة}}$

$$= \frac{Q \times C_o}{A} \text{ kg/m}^2 \cdot \text{d}$$

= $\underline{\hspace{2cm}}$

steps of construction of Sewage

Pipe line :

خطوات إنشاء خط صرف صحي

١- الحفر و سند جوانب الحفر

٢- نزع المياه الجوفية انه وهدت

٣- عمل ردم برمل نظيف على بالتاسية المطلوبة

٤- تركيب المواسير

٥- اختبار المواسير و الصلوات

٦- الردم

$$o.l.s = \frac{Q \cdot S'}{V} \quad \frac{29000}{m^2.d}$$

$$o.l.s = \frac{Q \cdot C_i}{V}$$

n.l.R = S.L.R = over flow rate

$$= \frac{Q + Q_r}{A}$$

$$\underline{\underline{o.l.s}} = \frac{Q \cdot l_v}{A}$$

~~29000~~
Hand

المشاكل التي يمكن ان تحدث في عليه الحمار المشط

١- اخطار في الهويات

٢- الاتجار الفاجئ (الصغير)

٣- اخطار في لطائف ارجاع الحمار

S-b

Given :-

$$Q_{in} = 100 \text{ L/sec} = \frac{100 \times 60}{1000}$$

$$= 6 \text{ m}^3/\text{min}$$

$$V_1 = V_2 = 950 \text{ m}^3$$

$$r_1 = r_2 = 1.75$$

$$C_i = 300 \text{ ppm}$$

Req

$$C_e = ?$$

المعالجة الثلاثية

هي المعالجة التي تأتي بعد المعالجة البيولوجية
و يتم فيها الحصول على مياه نظيفة تصل
الى صافى من مياه الشرب وتستخدم
في الزراعة للخصومات التي تكون لخارج
أو في المجال النظافة

↓ من الآخر

Biological Treatment

Fine sedimentation

Trickling Filter

oxidation Ponds

primary sed

screen, grit Removal

sewerage system

→ 2006 ← = Revision =

agazig University
Faculty of Engineering
Environmental Eng. Dept.

Sanitary Engineering
Final Exam
Time allowed (3) hr

4th year civil
2005 – 2006
الامتحان سنة امتحان

- Neat Sketches and equations supporting your answers are essentials
- Attempt all question

Question (1)

a- Discuss the following:-

- ✓ Parts of collection system
- ✓ Pump analysis
- ✓ Velocity controlled Grit Removal analysis, control sections
- ✓ Advantage of aerated grit removal chamber

b- The raising main of diameter 60 cm carry wastewater to sewage treatment plant. Qave (200) l/sec, Qmax (290) l/sec & Qmin (150) l/sec. If collection system is separate, it is required to design suitable screen, check head losses

Question (2)

a- What do you know about the following:-

- ✓ Location of Equalization Facilities
- ⊖ Inlet & outlet in sedimentation tank (circular & rectangular)
- ⊖ Methods of removing sludge from sedimentation tank
- ⊖ Tertiary treatment

b- Retention period of primary settling tank varies according to subsequent treatment, explain the following? For the 72000 population, average water consumption 250 l/capita/day, if the characteristics of raw sewage : 400ppm SS, 300ppm BOD, solid percent in primary sludge 4% & primary sludge specific gravity is (1.03), It is required to give complete design for a circular primary settling tank(s)

Question (3)

a – Write short note on the following:-

- ✓ The effect of temperature on the biological treatment
- F/M , ~~sludge volume index~~, mean cell residence time
- Quantity of return sludge
- Modification of the conventional activated sludge

b – The analysis of the raw sewage in activated sludge sewage treatment plant is 300mg/l BOD & 350 mg/l SS. If the desired effluent quality is 20 mg/l BOD & 20 mg/l SS, it is required to draw a complete flow line (wastewater & sludge) in this plant, demonstrate the balance of each treatment unit (BOD, COD & SS), retention time in aeration tank.

Follow

Question (4)

a - Explain the following:-

- Classification of attached -growth processes
- Trickling filter and process description
- Classification of trickling filter

b - A two stage high rate trickling filter is used to treat $(3500) m^3$ /day average municipal waste having a BOD_5 of 300 mg/l. The desired effluent quality is 20 mg/l of BOD_5 . If both of the filter depths are to be (6 ft) and recirculation ratio is 2:1, take into your consideration $E_1 = E_2$. By using NRC equation design the required filter, also check volumetric organic loading, waste water hydraulic loading rate.

Question (5)

a-Clarify the following:-

- The activated sludge final clarifier design parameters
- Problems which affect the efficiency of the aeration tank

b- It is required to design a continuous flow stirred tank activated sludge process to treat an average flow rate of (167) l / sec. of settled sewage having 200mg/l BOD. The effluent is to have 20ppm BOD, 20 ppm SS. Take into your consideration the following data:-

- Temperature is $20C^\circ$, $\theta_c = 10 d$, $Y = 0.65$, $k_d = 0.05d^{-1}$
- Return sludge SS concentration is 18000 mg/l
- MLVSS concentration is 3000 mg /l, 75% of SS is organic matter

Question (6)

a- Explain the factors that affect treatment process in stabilization pond

b- An anaerobic pond is operating under these conditions:

- Retention time = 3 days
- Qave = (20) million L /day
- Influent BOD = 300 ppm
- Winter temp. = $15 C^\circ$, Summer temp. = $35 C^\circ$
- Organic loading 2000 kg BOD/ ha /day
- $k = 6$, $k_1 = 0.24$ at $15 C^\circ$, $n = 4.8$

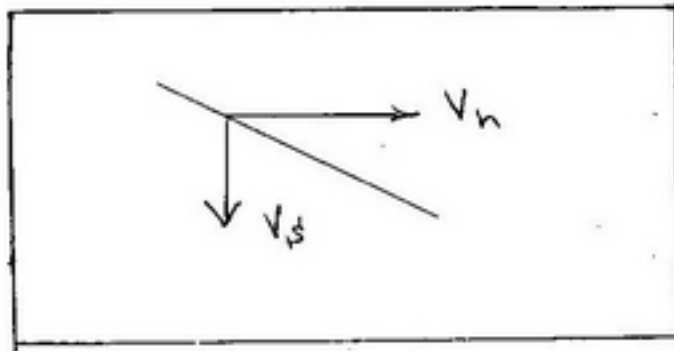
It is required to determine the number of the pond, effluent BOD & pond efficiency?

Good Luck

Final 2006

1-a

Velocity Controlled G.R. analysis



كيفية المعالج من خزنه ازالة الرمال المحكوم السر

تتأثر الجسيم بمرئيه

$V_s =$ السر الرأسية

$V_h =$ السر الأفقية

يتم اختيار السر الأفقية بحيث تسمح للرمل

بالترسيب ولا تسمح للمواد الصلبة بالترسيب

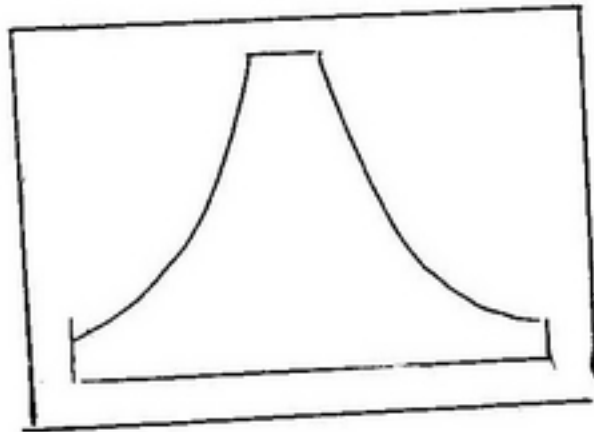
والسر المناسب من هذه الخام هو 2 و 3 متر

$$V_s = \left[\frac{4 g (s - 1) d}{3 C_o s} \right]^{0.5}$$

$$V_h = \left[\frac{8 B (s - 1) g d}{r_f} \right]^{0.5}$$

Control section

القطاع المتحكم في السرب هو القطاع الذي
يُنظم في نهاية غرض إزالة الرمال لتثبيت
السرب داخلها وأشهر هذه القطاعات
هو الصار التناسبي



1-b

Given

$$Q_{av} = 200 \text{ L/sec} = 0.2 \text{ m}^3/\text{sec}$$

$$Q_{max} = 0.29 \text{ m}^3/\text{sec}$$

$$Q_{min} = 0.15 \text{ m}^3/\text{sec}$$

Req Design Screen

Sol

Design of Approach channel

Ass $V = 1.0 \text{ m/sec}$

$$A = \frac{Q_{max}}{V} = \frac{0.29}{1.0}$$
$$= 0.29 \text{ m}^2$$

$$0.29 = 2d \times d$$

$$d_{app} = \text{---}$$

design of screen.

Ass $V_{thr} = 0.8 \text{ m/sec}$

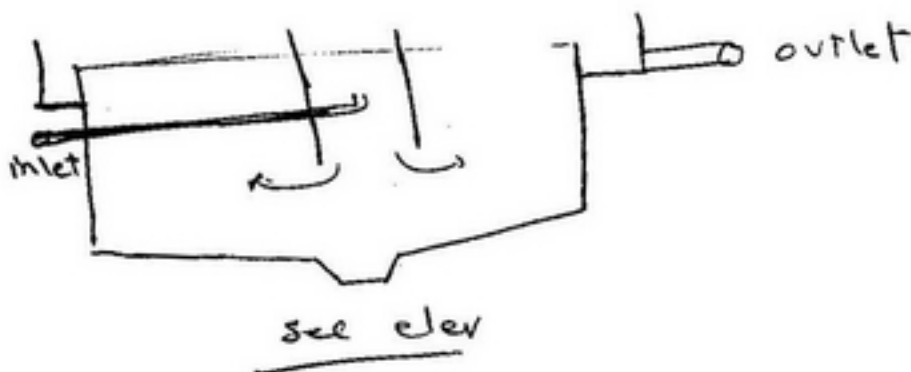
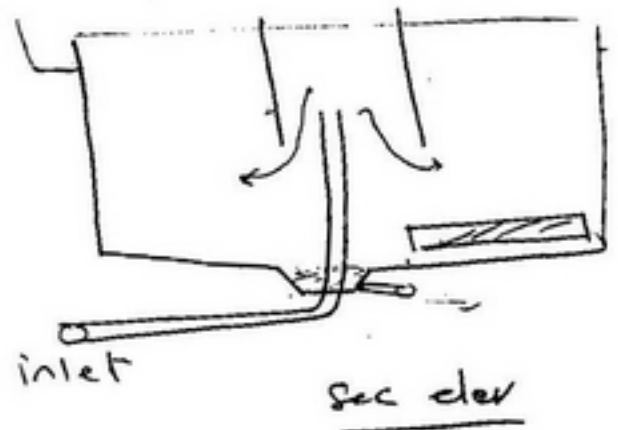
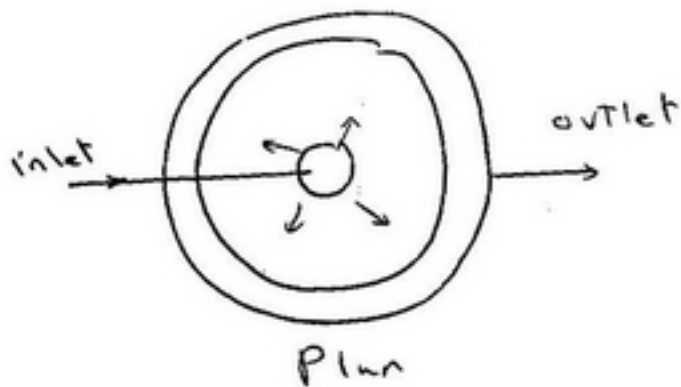
$$A_{thr} = \frac{Q_{max}}{V_{thr}} \text{ ---}$$

JKI

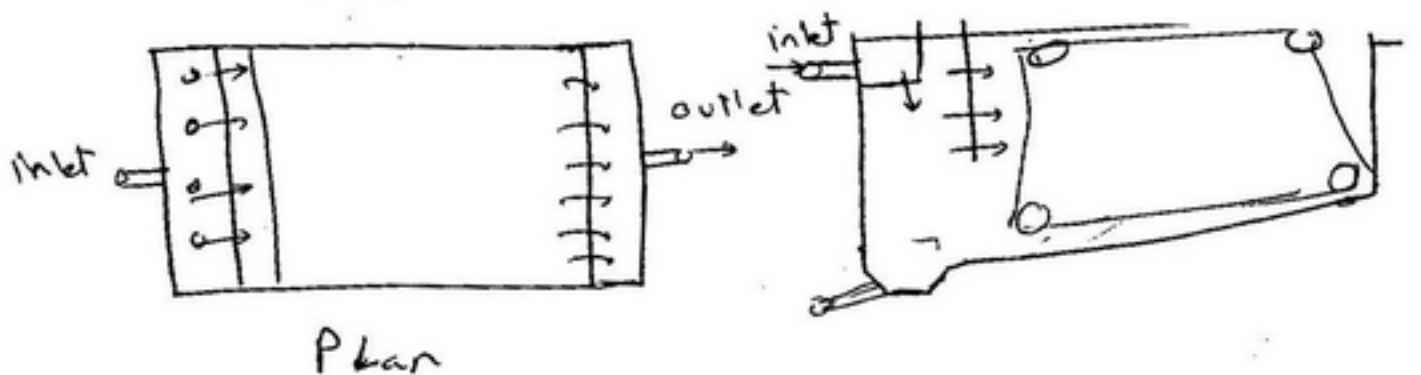
2 - a

inlet & outlet in sedimentation tank
مدخل ومخرج خزان الترسيب الابتدائي

① Circular



② Rectangular



2-b

Retention period of primary sed tank varies according to subsequent treatment

Find 2005 أنظر

Given :-

$$P = 72000 \text{ C}$$

$$WIC = 250 \text{ L/c/d}$$

$$B.S = 400 \text{ ppm}$$

$$BOD = 300 \text{ ppm}$$

$$\text{Solid percent} = 4\%$$

$$\gamma_s = 1.03 \text{ t/m}^3$$

Req Complete design of circular sed. tank

Sol

$$Q_{av} = 0.85 \alpha P_{op} \times WIC$$

$$= 0.85 \times 72000 \times 250$$

←

$$P.f = \frac{18 + \sqrt{72}}{4 + \sqrt{72}} = \dots$$

$$Q_p = P.f \times Q_{av} = \dots$$

<u>at Q_{av}</u>		<u>at Q_p</u>
		الكل

3-a

The effect of temperature on
biological treatment

تأثير الحرارة على المعالجات البيولوجية

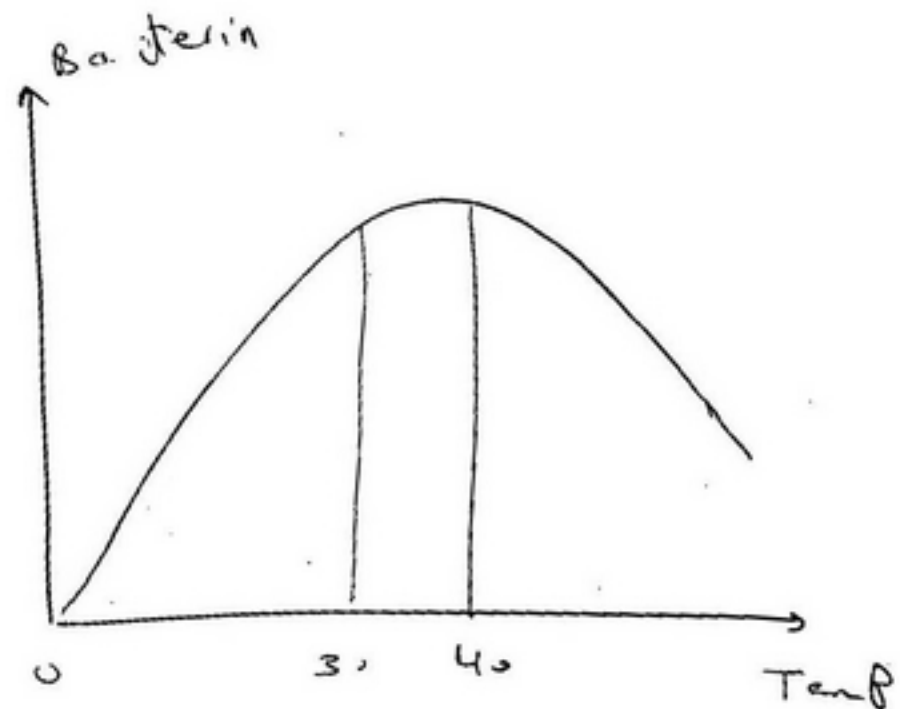
تأثير المعالجات البيولوجية تأثيراً كبيراً بدرجة الحرارة

عندها درجة حرارة أقل من 10 ثم يكون نشاط

البكتيريا قليل ويزداد بزيادة درجة الحرارة. ويقل

مع الزيادة حتى تصل درجة الحرارة الى 40 تقريبا

وبعدا يقل نشاط البكتيريا مرة أخرى

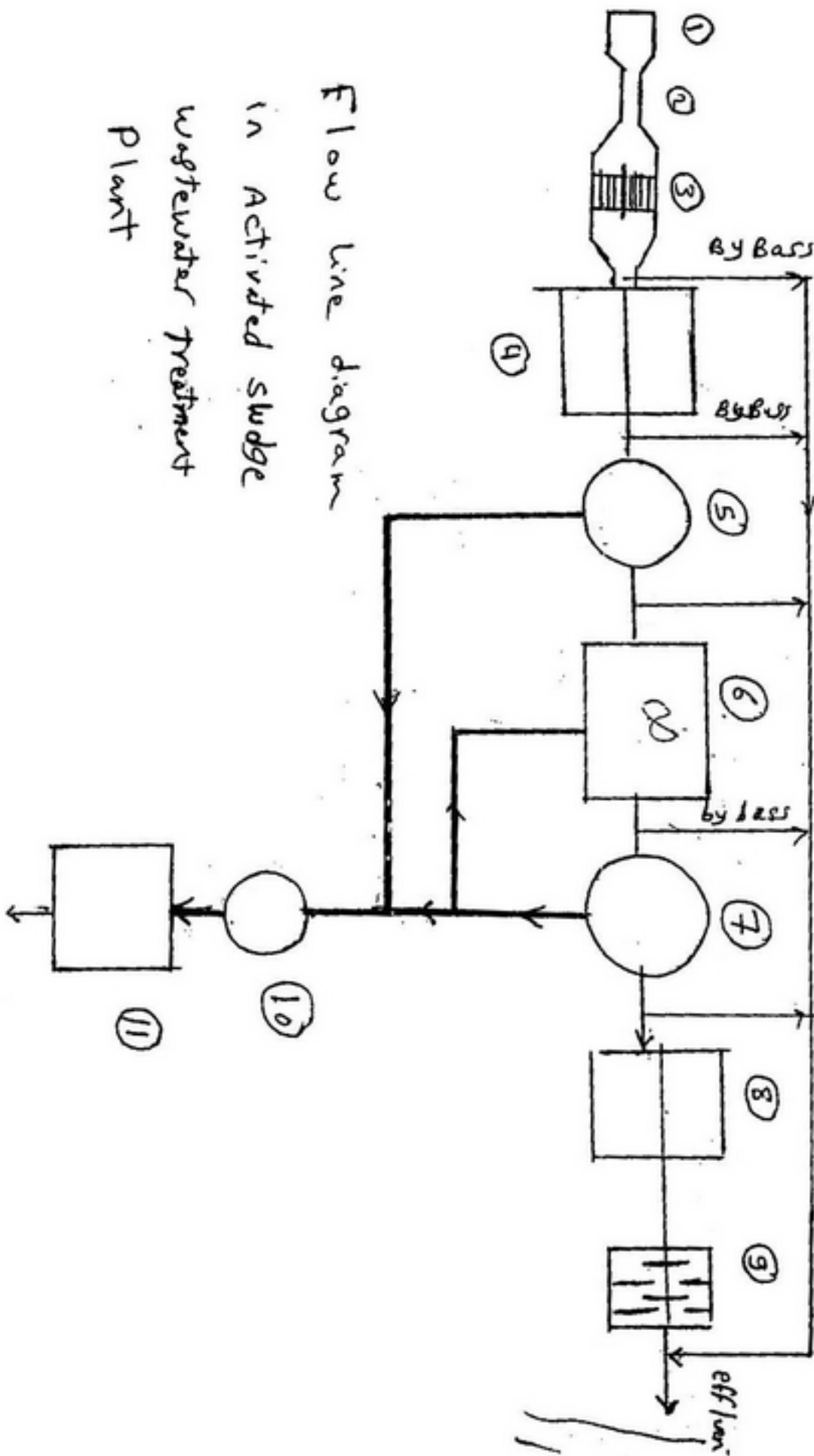


- Quantity of Return sludge

$$Q_r = \frac{Q \cdot X}{X_r - X}$$

هنا كمية الحمأة الراجعة الى خزانة التصفية، واللازم
لتنظيف العملية والحفاظ على تركيز البكتيريا
داخل خزانة التصفية

Flow line diagram
in Activated sludge
wastewater treatment
Plant



$BOD_{K_w} = 300$	$BOD = 300(1 - 0.35)$	$BOD \approx 195$	$BOD \approx 19.5(1 - 0.9)$	$BOD \approx 19.5$	$BOD \approx 19.5(1 - 0.65)$	$BOD \approx 6.5$
$S.P. = 350$	$S.P. = 350(1 - 0.65)$	$S.P. \approx 122.5$	$S.P. \approx 122(1 - 0.8)$	$S.P. \approx 24.4$	$S.P. \approx 24.4(1 - 0.65)$	$S.P. \approx 8.5$
$COD = 600$	$COD \approx 487$	$COD \approx 78$	$COD \approx 50$ ppm			

علاقه $\frac{BOD}{COD}$ في المراحل المختلفه

$$\frac{BOD_5}{COD} = 0.5 \quad \text{Raw wastewater}$$

$$\frac{BOD_5}{COD} \approx 0.4 \quad \text{settled wastewater}$$

$$\frac{BOD_5}{COD} \approx 0.25 \quad \text{Biologically treated wastewater}$$

$$\frac{BOD_5}{COD} \leq 0.25 \quad \text{For Tertiary Treated wastewater}$$

$$R.R = 20 (T - 1)$$

$$90 = 20 (T - 1)$$

$$20T = 90 + 20 = 110$$

$$T = \frac{110}{20} = 5.5 \text{ hr}$$

4-b

Given:-

$$Q = 3500 \text{ m}^3/\text{day} \\ = \text{---} \text{ m}^3/\text{min}$$

$$C_i = 300 \text{ PPM}$$

$$C_e' = 20 \text{ PPM}$$

$$r_1 = r_2 = 2 \quad \& \quad d = 1.8 \text{ m}$$

$$E_1 = E_2$$

Req V_1 & V_2

→ Design of stage I & stage II
 A_1 & A_2

→ check o. L. R

Hyd Loading rate

Sol

$$E_1 = E_2$$

$$\frac{C_i - C_e}{C_i} = \frac{C_e - C_e'}{C_e}$$

$$\frac{300 - C_e}{300} = \frac{C_e - 20}{C_e}$$

$$C_e = \text{---}$$

stage I

$$F = \frac{1 + 2}{(1 + 0.1 \times 2)^2} = \text{---}$$

$$\frac{C_i - C_e}{C_i} = \frac{1}{1 + 0.532 \sqrt{\frac{Q C_i}{V_1 F_1}}}$$

$$V_1 = \text{---}$$

$$A_1 = \frac{V_1}{d} = \text{---} \text{ m}^2$$

$$\text{O.L.R} = \frac{Q \times C_i}{V_1 \times 1000} = \text{---} < 10 \frac{\text{kg BOD}}{\text{m}^3 \cdot \text{d}}$$

o/c

$$\text{Hyd l.R} = \frac{Q}{A_1} = \text{---} < 30 \frac{\text{m}^3/\text{m}^2}{\text{o/c}}$$

stage II

B-d Given

$$Q = 0.167 \text{ m}^3/\text{sec}$$
$$= \text{---} \text{ m}^3/\text{d}$$

$$S_0 = 20.0 \text{ PPM}$$

$$BOD_{out} = 20 \text{ PPM}$$

$$S'_0_{out} = 20 \text{ PPM}$$

(75% a/c)

$$\theta_c = 10 \text{ d}$$

$$y = 0.65$$

$$k_d = 0.05$$

$$X_r = 18000 \text{ PPM}$$

$$X = 3000 \text{ PPM}$$

Req Design Aeration tank

Sol

① Volume

$$S = BOD_{out} - 0.75 S'_0_{out}$$

$$= 20 - 0.75 \times 20$$

= ---

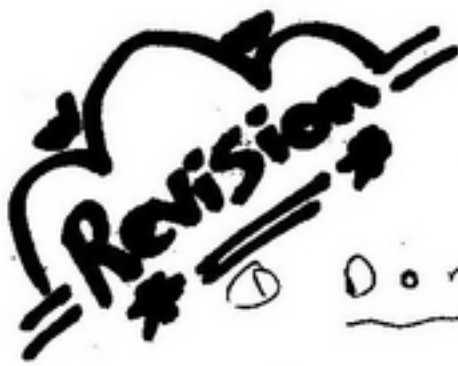
$$y_{obs} = \frac{y}{1 + k_d \theta_c}$$

$$= \frac{0.65}{1 + 0.05 \times 10} = \underline{\quad}$$

$$V = \frac{\theta_c \times y_{obs} \times Q (S_0 - S)}{X}$$

$$= \underline{\quad}$$

الم



May 2001

① Domestic

صوت منزلي

بشكله من فضلات الانسان بالامتنان الى فضلات
المطابخ والحمامات وتوجه به شبه كبير من المواد
المستخدمة

② Industrial

الصناعات

مخلفات المصانع للصناعات الخفيفة (الخفيفة)
- كفاويات . أصباغ -
توجه به مواد خفيفة كثيرة من اسس نوع الصناعات
ربح معالجة في المصانع قبل صرفه الى شبكة
المياه العذبة
المياه العذبة الى فضائش
المياه العذبة الى فضائش

③ Storm water

مياه الأمطار

مياه نظيفة لا تحتوي على مواد خطرة كبيرة وتنتقل
على بعض المواد العالقة
التجار

④ Commercial

فضلات آدمية ولكن لا يمكنها مواد خطرة
كبيرة

Q2-3

Given

$$Q_{av} = 10000 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$S'_0 = 220 \text{ ppm}$$

$$B_{0, D_{0.05}} = 30 \text{ ppm}$$

$$S \cdot S'_{0, \text{UT}} = 30 \text{ ppm}$$

$$X_r = 13000 \text{ ppm}$$

$$X = 2300 \text{ ppm}$$

$$\theta_c = 10 \text{ d}$$

$$y = 0.65$$

$$k_d = 0.05 \text{ d}^{-1}$$

Req Design Aeration tank

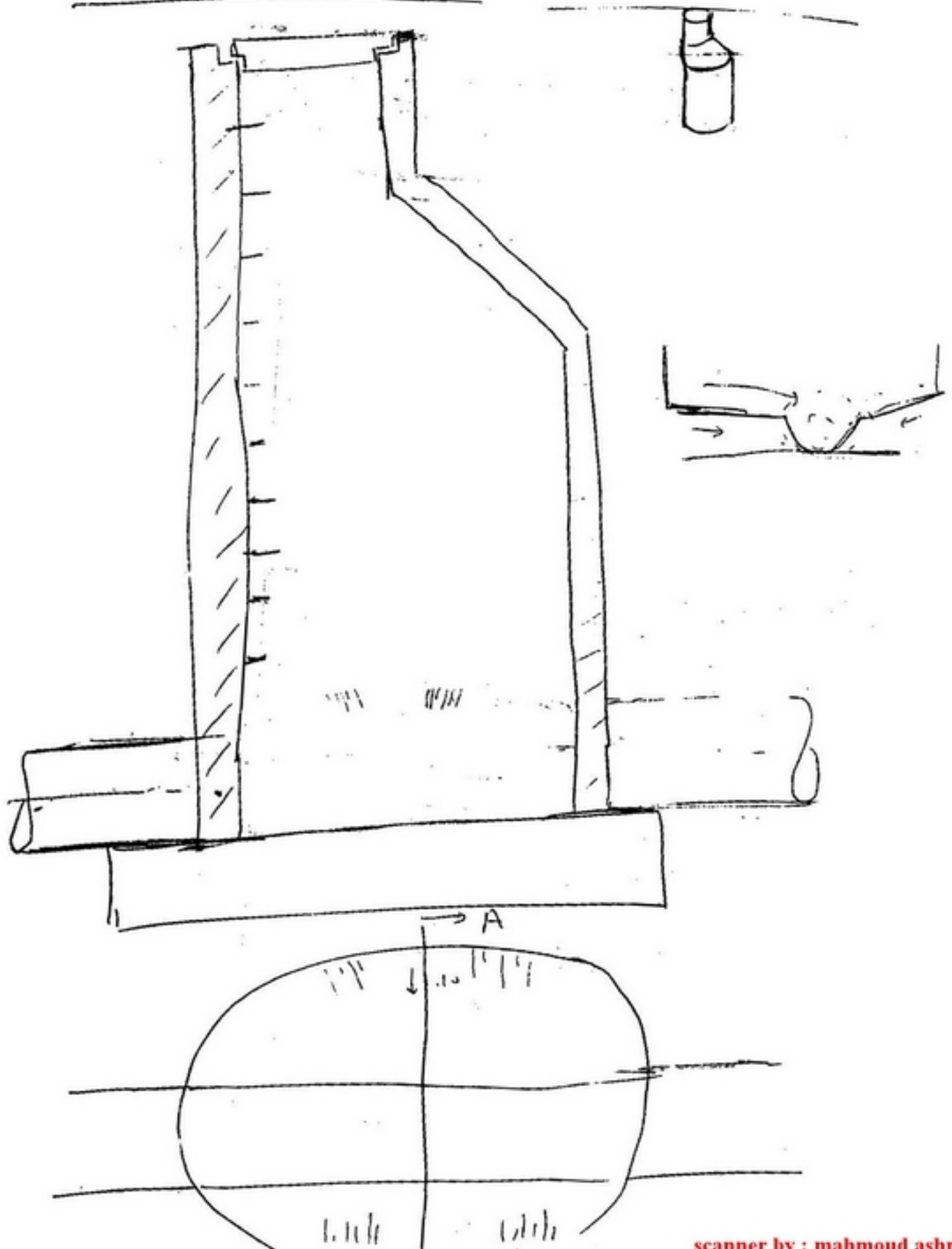
Sol (1) Volume

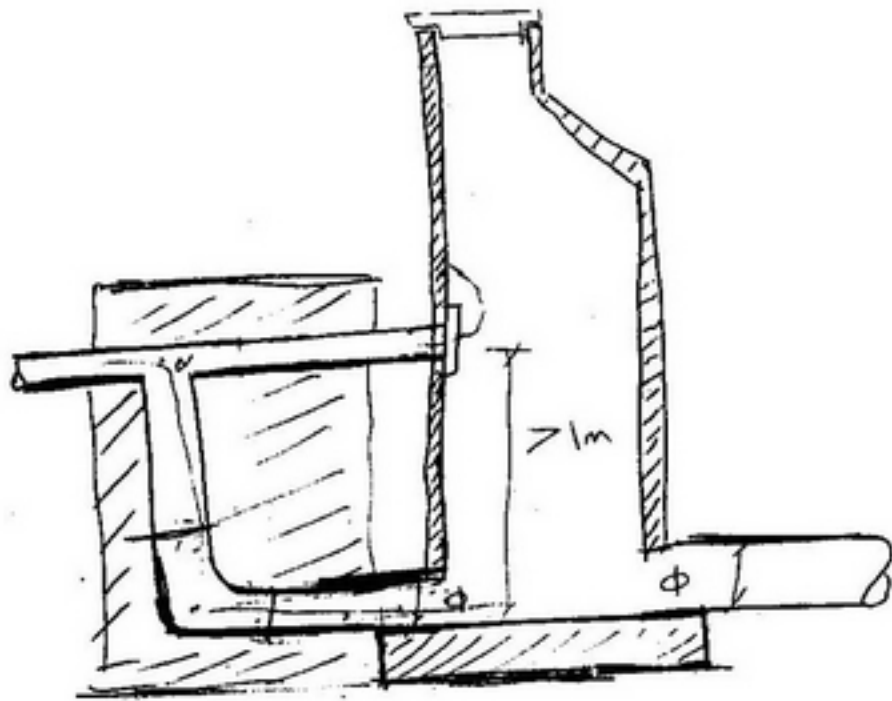
$$S' = \text{---}$$

$$Y_{obs} = \text{---}$$

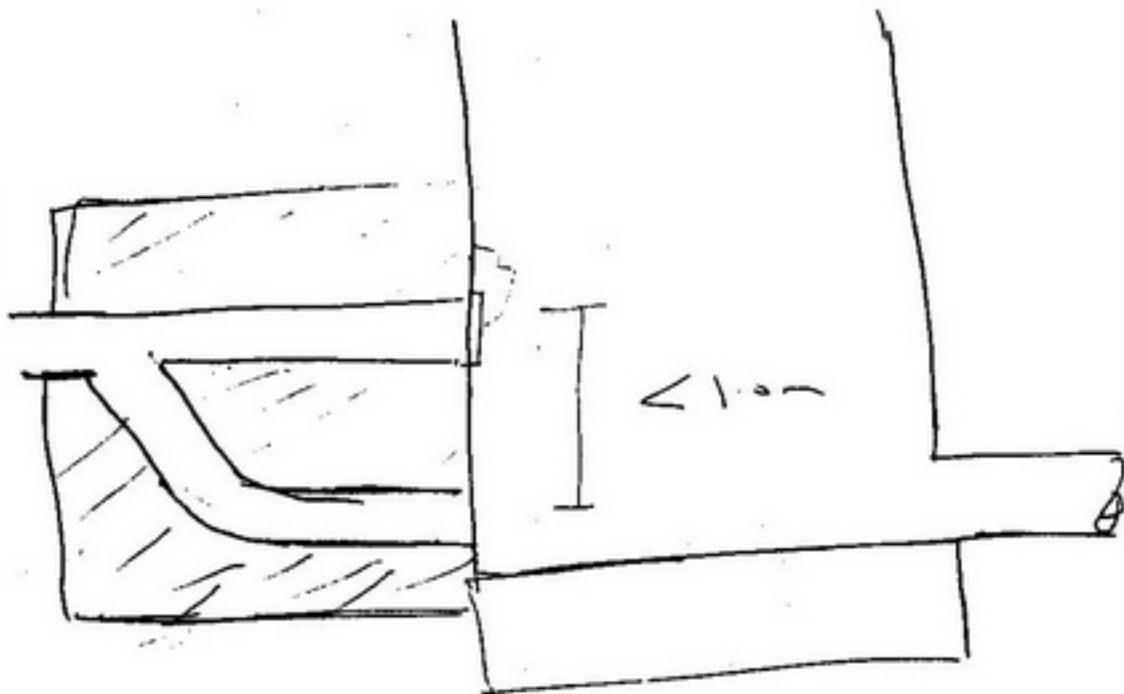
✓

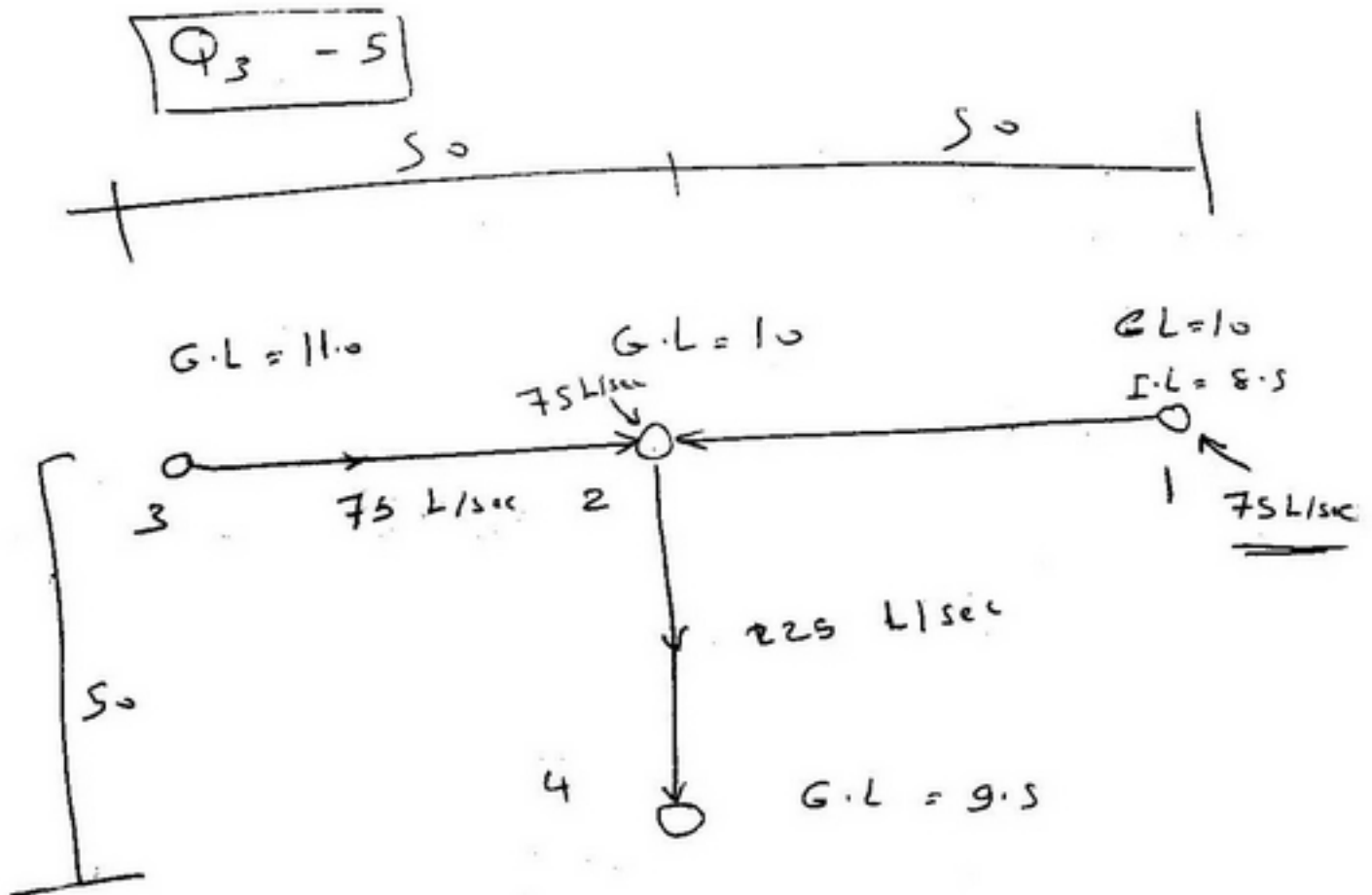
Regular manhole = Normal manhole





Drop Man hole





Given :-

$$V_{max} = 1.8 \text{ m/sec}$$

$$V_{min} = 0.6 \text{ m/sec}$$

$$\frac{d_{max}}{D_{full}} = 0.75$$

$$\frac{d_{min}}{D_{full}} = 0.33$$

$$\text{min cover} = 1.25 \text{ m}$$

Sol

$$\frac{d_{max}}{D_{full}} = 0.75 \Rightarrow \frac{q_{max}}{q_{full}} = 0.91$$

$$q_{full} = \frac{q_{max}}{0.91} = \text{---} \text{ m}^3/\text{sec}$$

at δ'_{max}

$$\frac{d_{max}}{D_{full}} = 0.75 \Rightarrow \frac{V_{max}}{V_{full}} = 1.13$$

$$V_{full} = \frac{1.8}{1.13} = 1.6 \text{ m/sec}$$

at δ'_{min}

$$\frac{d_{min}}{D_{full}} = 0.33 \rightarrow \frac{V_{min}}{V_{full}} = 0.78$$

$$V_{full} = \frac{0.6}{0.78} = 0.77 \text{ m/sec}$$

$$V_{full} = (0.77 \rightarrow 1.6) \text{ m/sec}$$

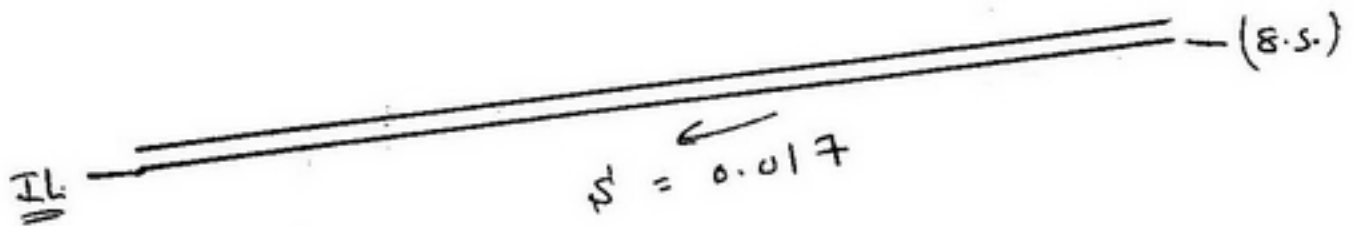
Pipe	L	Q_{max} m ³ /sec	Q_{Full}	S_2	V_{FW}	S_{Used}	V_{FW} used	ψ'	ϕ	V_{act}
1-2	50	0.075	0.082	Zero	-	S_{min}	0.77	0.017	250	1.6
3-2	50	0.075	0.082	0.02	1.7 >1.6	S_{max}	1.6	0.017	250	1.6
2-4	50	0.225	0.25	0.01	1.9 >1.6	S_{max}	1.6	0.005	500	1.61

Pipe 1-2

②

①

10.0



$$\begin{aligned} I.L_2 &= I.L_1 - S \cdot L \\ &= 8.5 - 0.017 \times 50 \\ &= 7.65 \end{aligned}$$

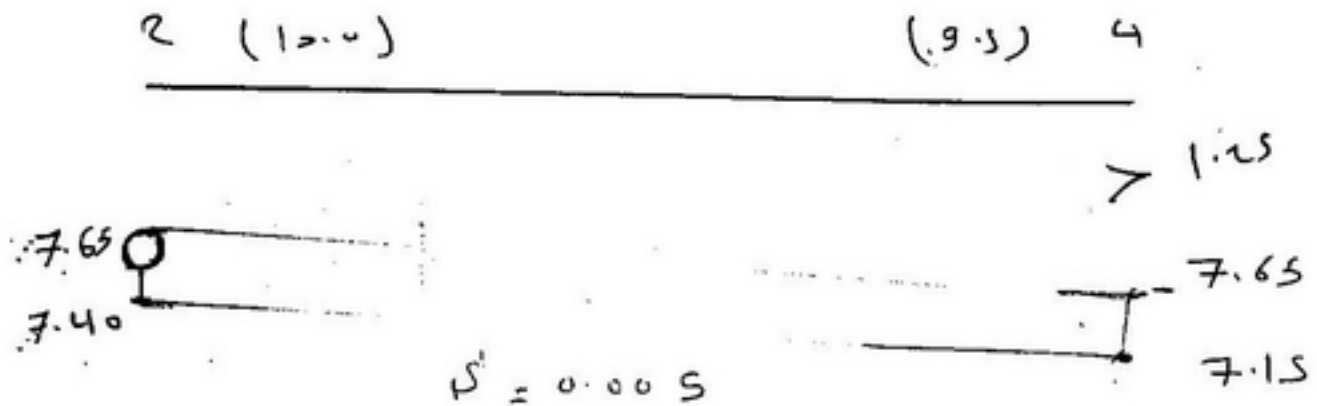
Pipe 3-2

(11.0)

10.0



Pipe 2-4



$$I.L_1 = 8.65$$

$$I.L_2 = 7.65$$

$$= 7.4$$

$$(3-2) + (1,1)$$

$$(2-4)$$

$$I.L_4 = 7.15$$

٢٠٠٤

$$(Q A - V)$$

$$TDH = S.H + \text{Friction losses}$$

الضغط الهيدراولي
الكل

$$+ \text{Minor losses} + \text{velocity head}$$

- $S.H$ = $\frac{\text{الارتفاع}}{\text{الارتفاع}} \times \text{الضغط}$

- Friction losses
الضغط في الأنبوب نتيجة الاحتكاك

$$h_L = K \cdot L$$

- $\text{Minor losses} = 0.1 h_L$
الضغط في الأنبوب نتيجة وجود القطع الخامة
(الكوابل - الحابس - فلام)

$$\text{velocity head} = \frac{V^2}{2g}$$

2003

2-b

Given :-

$$Q = 27648 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$BOD_{\text{raw}} = 240 \text{ PPM}$$

$$S'_{\text{out}} = 280 \text{ PPM}$$

$$BOD_{\text{out}} = 20 \text{ PPM}$$

$$S'_{\text{out}} = 24 \text{ PPM}$$

of which 0.6 is organic

$$\theta_c = 10 \text{ d}$$

$$X = 2400 \text{ PPM}$$

$$X_y = 9300 \text{ PPM}$$

$$y = 0.5$$

$$K_d = 0.06 \text{ d}^{-1}$$

$$R_{R_{0.0}} = 85\%$$

$$R.R. S'_{\text{out}} = 67\%$$

$$\delta_s = 1.05 \text{ ton/m}^2$$

$$\text{Solids Content} = 4.41\%$$

غير مطلوب
فقط المسألة
مطلوب

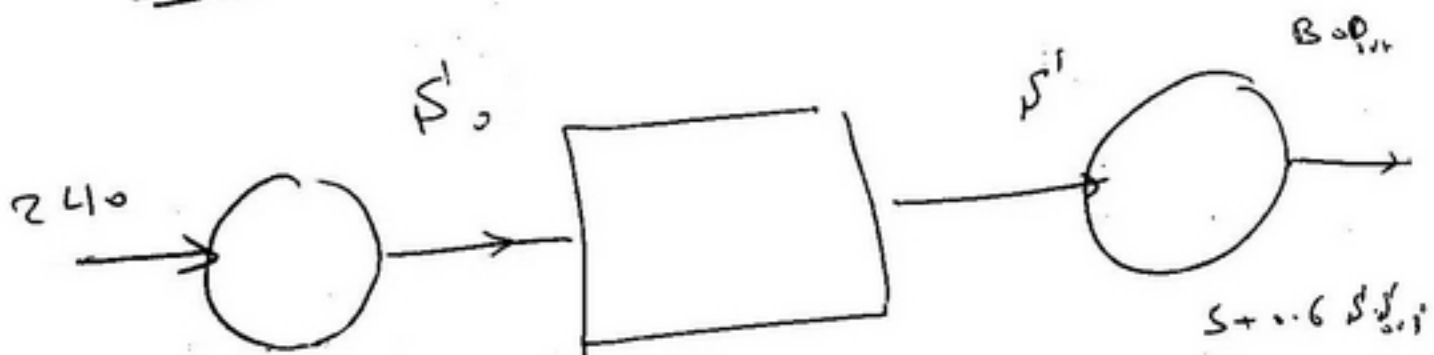
Rel

$$① \quad E_c = \frac{S'_0 - BOD_{out}}{S_0}$$

$$② \quad E_s = \frac{BOD_{in} - BOD_{out}}{BOD_{in}}$$

③ Design Aeration tank
Jiv mui

Sol



$$S'_0 = 240 (1 - 0.33) :-$$

$$S'_1 = BOD_{out} - 0.6 S \cdot S'_{out}$$

$$= 20 - 0.6 \times 24$$

$$= -$$

$$E_c =$$

$$E_s =$$

2003

$Q_2 - C$

Given

$$n = 8$$

$$\phi = 35^\circ$$

$$d = 2.0 \text{ m}$$

$\nabla = \text{---}$

$$C_i = 210 \text{ ppm}$$

$$C_e = 30 \text{ ppm}$$

$$r = 2.0$$

Req

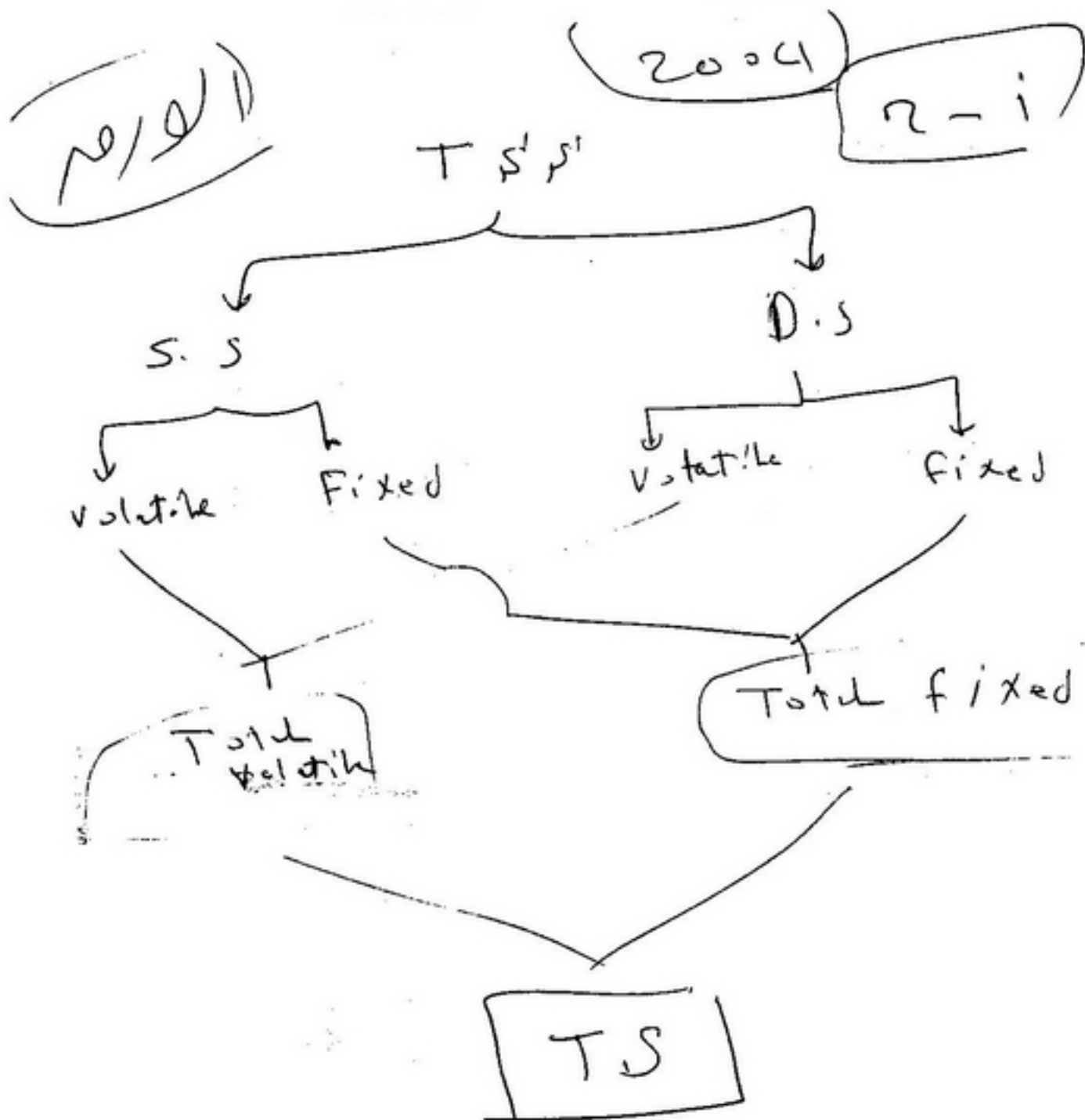
$$Q = \text{---}$$

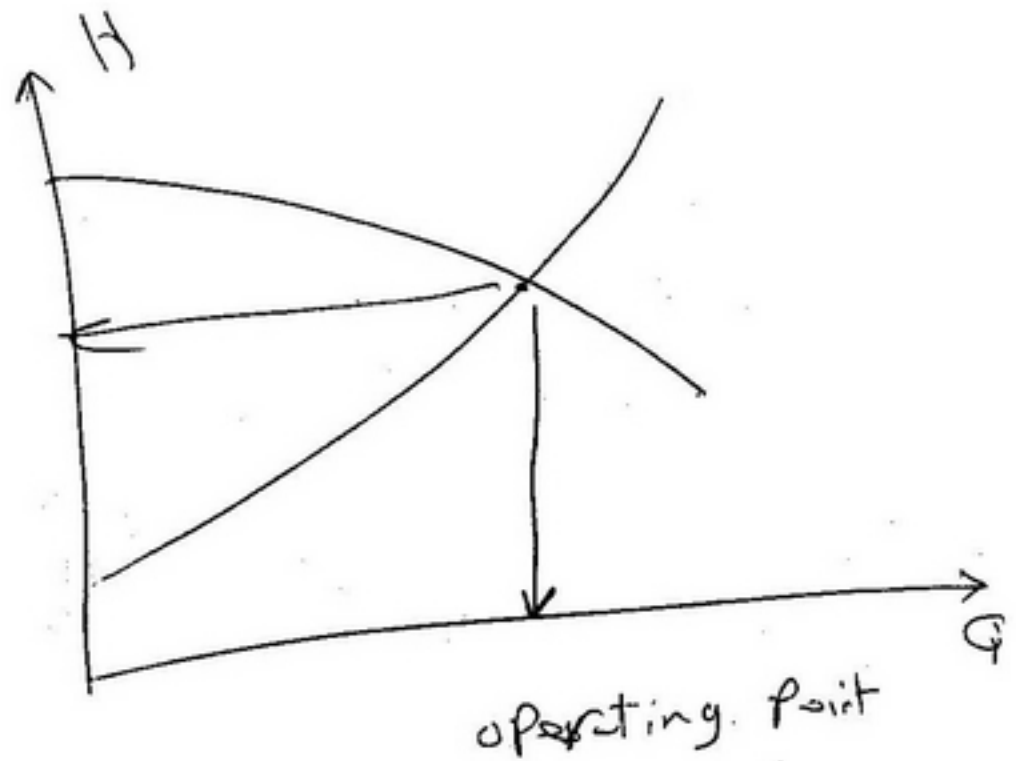
$$F = \frac{1 + r}{(1 + 0.1r)} = \text{---}$$

$$\frac{C_i - C_e}{C_i} = \frac{1}{1 + \frac{0.5r}{\sqrt{\frac{Q C_i}{\nabla F}}}}$$

$$Q = \text{---}$$

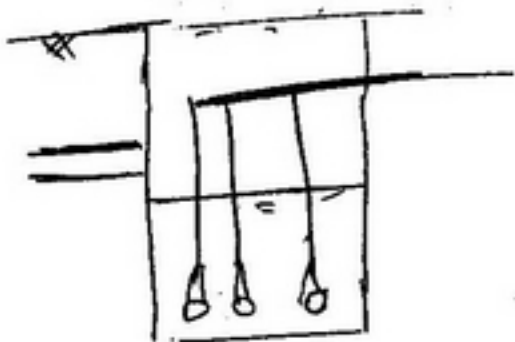
$$Q_T = 8 \times Q = \text{---}$$





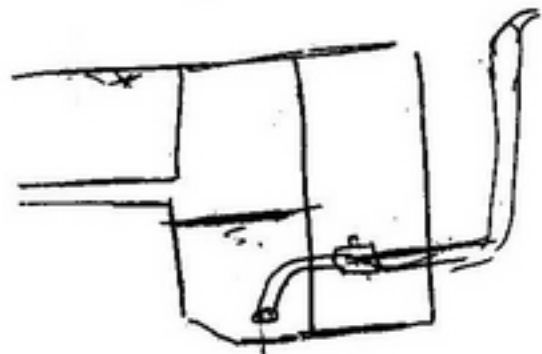
Types of Pump station

① wet well



بئر جيل وينج فيه اسنظام
لطلب غاطس
(مضخة في المياه)

② dry well



Necessity of sewage pumping

تحتاج لرفع مياه الصرف الصحي في الحالات الآتية

١ مياه الصرف للبرومات يتم رفعها إلى مستوى الشبكة

٢ في المناطق المنخفضة المحدودة داخل المدينة

٣ عندما يكون الصرف مستوي لتقليل كميات الحفر

٤ عندما يكون حجم المطر منسوباً إلى

منسوب سطح الأرض

20041

S-C

Given

$$\left. \begin{aligned} \phi_1 \neq \phi_2 &= 11.5 - \\ d &= 2.0 - \end{aligned} \right\} \begin{aligned} V_1 &= - \\ V_2 &= - \\ V_1 &= V_2 = - \end{aligned}$$

$$C_1 = 333 \text{ ppm}$$

$$Q = 5000 \text{ m}^3/\text{d} = \text{---} \text{ m}^3/\text{min}$$

$$C_e' = 30 \text{ ppm}$$

$$E_1 = E_2 = 70\%$$

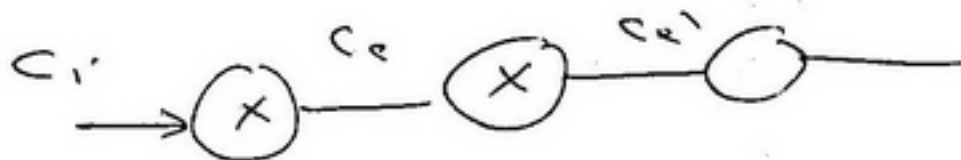
Req

$$r_1 \neq r_2$$

Sol

$$\frac{C_1 - C_e}{C_1} = \frac{C_e - C_e'}{C_e} = 0.7$$

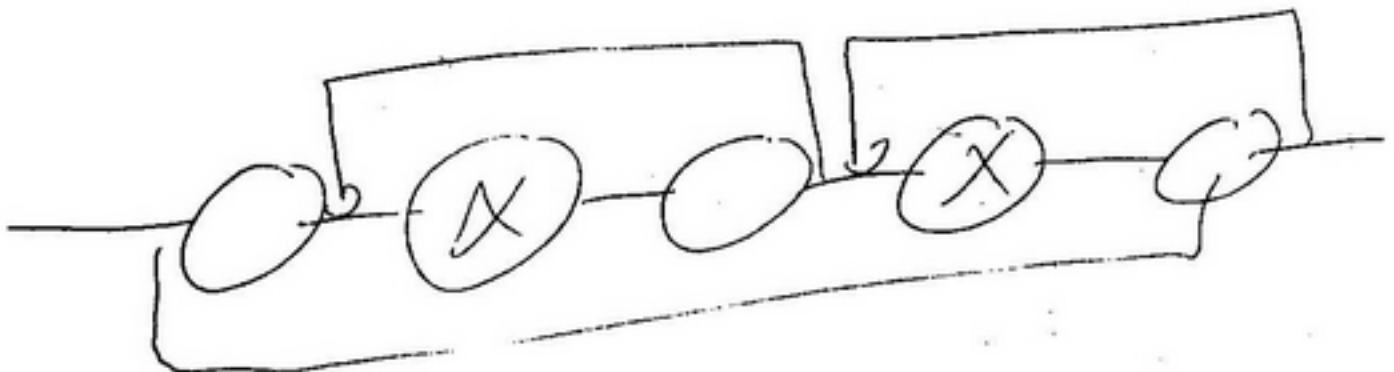
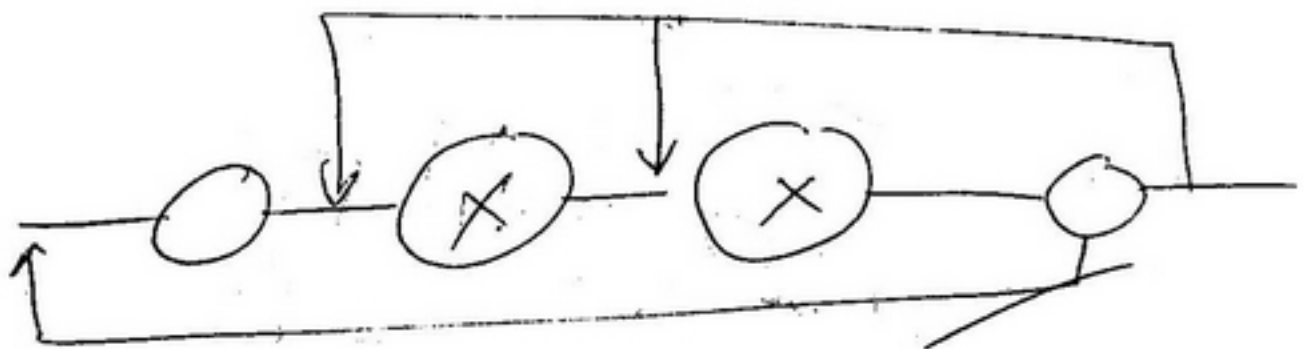
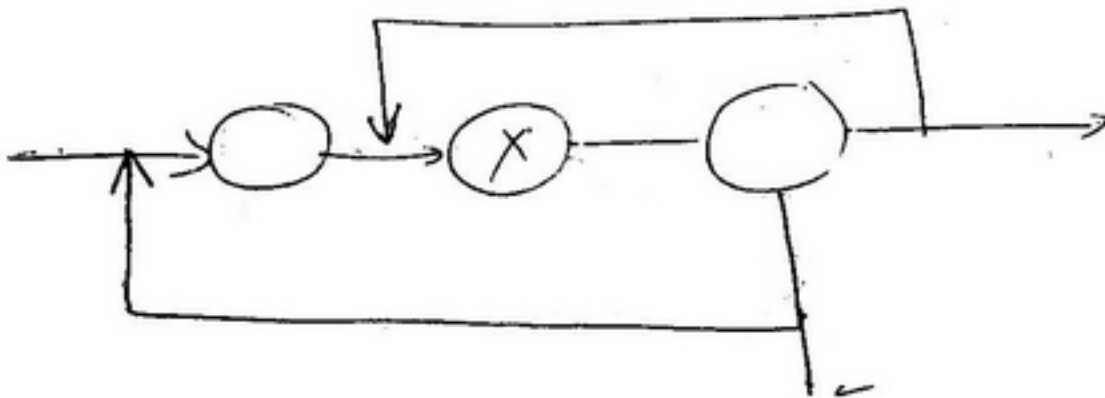
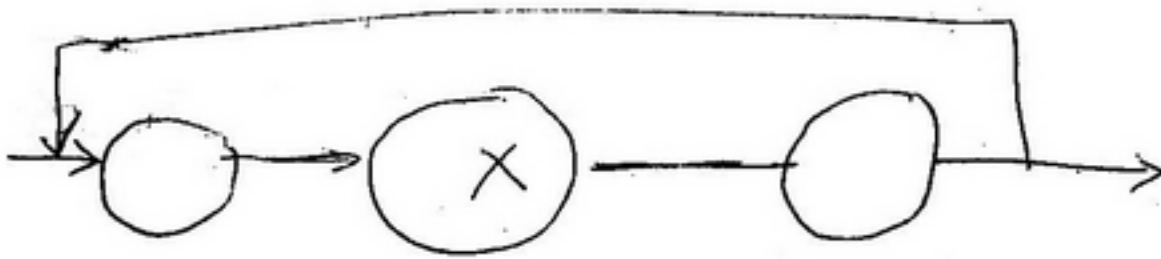
$$\frac{333 - C_e}{333} = 0.7 \Rightarrow C_e = \text{---}$$



$$F_1 = \text{---} \quad F_2 = \text{---} \Rightarrow \begin{aligned} P_1 &= \text{---} \\ P_2 &= \text{---} \end{aligned}$$

b Q (5) (2003-2004)

(P.187)



Revision

2005

Zagazig University Sanitary Engineering 4th Year Civil
 Faculty of Engineering Final Exam May 2005
 Environmental Eng. Dept. Time allowed: 3 hours Five questions

- Answer all questions
- Assume any missing data
- Illustrate your answer with figures & diagram

Question(1)

a- Discuss the following

- Recommendation concerning the care and installation of pumps
- The different locations of manholes in sewerage system & need to drop manhole
- Wastewater flow variation
- Hydraulic testing of sewers pipes

b- Calculate the diameter of a circular vitrified clay gravity sewer which will just carry 0.08 cu. m/sec when flowing full at slope 1 in 15. For this pipe, what would the velocity & discharge when the same is flowing 1/2 and 2/3 of its full depth. given the following:-

d/D	q/Q	v/V
0.1	0.02	0.50
0.5	0.39	0.80
0.6	0.54	0.88
0.8	0.85	1.01

Question(2)

a- Explain the following:-

- Retention period of primary settling tanks various according to subsequent treatment steps.
- The theory of sedimentation & factors affecting design
- The intermittent settling tank.
- Factors affecting sludge volume in primary sedimentation tank.

b- It is required to give a complete design for a circular primary sedimentation tank(s) for a treatment plant treated industrial waste, given the following data:-

Influent S.S 800 p.p.m
 Influent BOD 800 p.p.m
 Population equivalent 64000
 BOD/ one person = 70gm/day.

The maximum flow is 2.7 the average flow

c- Design a distribution chamber that distribute a peak flow rate of 1.50 cu. m/s over four primary sedimentation tank.

Question(3)

- a- Define, what is meant by:-
- Anoxic denitrification

Final 2005

1-a Recommendations concerning the care and installation of pumps

الارشادات ذات الصلة لتثبيت وصيانة المضخات

- ١ وضع المضخات في البئر الجاف
- ٢ توزيع المضخات على منافات مناسبة للصيانة
- ٣ توفير الأدوات ووسائل الرفع
- ٤ وجود مضخات احتياطية
- ٥ توفير مصدر بديل للكهرباء

1-b

Given :-

$$Q_{full} = 0.08 \text{ m}^3/\text{sec}$$

$$P = \frac{1}{150}$$

Req ① $\phi = 7.1$

② $Q_{1/2} \text{ \& } V_{1/2}$

③ $Q_{2/3} \text{ \& } V_{2/3}$

SOL

$$Q_{full} = \frac{1}{n} \frac{A^{5/3}}{P^{2/3}} \quad \text{m}^3/\text{s}$$

$$0.08 = \frac{1}{0.013} \frac{\left(\frac{\pi \Phi^2}{4}\right)^{5/3}}{(\pi \Phi)^{2/3}} \left(\frac{1}{150}\right)^{0.5}$$

①

$$\Phi = \text{---}$$

$$V_{full} = \frac{Q_{full}}{A} = \frac{Q_{full}}{\frac{\pi \Phi^2}{4}} \quad \text{m/sec}$$

②

$$\text{at } \frac{d}{D} = 0.5 \Rightarrow \frac{V_{0.5}}{V_{full}} = 0.8$$

$$V_{0.5} = 0.8 V_{full} \quad \#$$

$$\text{at } \frac{d}{D} = 0.5 \Rightarrow \frac{q_{0.5}}{Q_{full}} = 0.39$$

$$q_{0.5} = 0.39 Q_{full} \quad \#$$

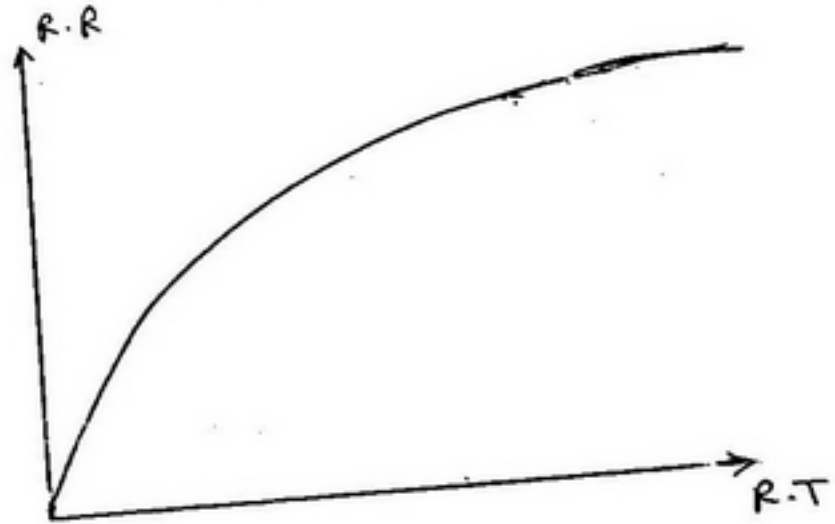
③

$$\text{at } d/D = 0.67 \Rightarrow \frac{q_{0.67}}{Q_{full}} = 0.62$$

$$\frac{V_{0.67}}{V_{full}} = 0.92$$

الحل
 زيادة كفاءة
 معالجة المياه
 بزيادة
 نسبة
 المواد
 في
 مياه
 الصرف
 الصحي

كما زاد زمن بقاء المواد في خزانه الترسيب الابتدائي
 بزيادة كفاءة الترسيب و يمكن حدوث تطفئ للمياه



ومن حسب نوع المعالج البيولوجي الذي بعد الخزانه
 يتم اختيار زمن البقاء فإذا كانت المعاليم بعملية
 الحماة المنظم Activated sludge Process يتم
 اختيار زمن بقاء قليل

وإذا كانت المعالجة بواسطة المرشحات الزلغية
 Trickling filter يتم اختيار زمن بقاء أكبر
 ومن كل الأحوال لا يزيد زمن بقاء الماء في الخزان
 عن $(2.5-3) \text{ hr}$ حتى لا يحدث تصفد للمياه.

2-b

Given :-

$$C_p = 800 \text{ ppm}$$

$$BOD_{raw} = 800 \text{ ppm}$$

$$P = P_{equivalent} = 64000 \text{ c}$$

$$BOD / \text{one person} = 70 \text{ gmd}$$

$$P.f = 2.7$$

Req Complete design of circular
 sedimentation tank

Sol

$$\begin{aligned} \text{w.w. flow} &= \frac{70 \text{ gmd} \cdot \text{c}}{800 \text{ g/m}^3} \\ &= 0.087 \text{ m}^3 / \text{c.d} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Q_{av} &= \text{Pop} * \text{w.w. flow} \\
 &= 64000 * 0.087 \\
 &= \underline{\quad}
 \end{aligned}$$

$$Q_p = 2.7 * Q_{av} = \underline{\quad}$$

at Q_{av}

$$\text{Ass } R.T = 2.0 \text{ hr.}$$

$$K = Q_{av} * R.T$$

$$= \underline{\quad}$$

at Q_p

$$\text{Ass } R.T = 1.5 \text{ hr}$$

$$C_2 = Q_p * R.T$$

$$= \underline{\quad}$$

المطلوب $\sqrt{\quad}$

3.b

Given:-

$$Q = 6800 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$S_0 = 200 \text{ ppm}$$

$$\begin{aligned} \textcircled{1} \quad \text{O.L} &= 535 \quad \frac{\text{gm BOD}}{\text{m}^3 \cdot \text{d}} \\ &= 0.535 \quad \frac{\text{kg BOD}}{\text{m}^3 \cdot \text{d}} \end{aligned}$$

Req

$$V = ?$$

$$\text{sol 1} \quad \text{O.L} = \frac{Q S_0}{V \times 1000}$$

$$0.535 = \frac{6800 \times 200}{V \times 1000}$$

$$V = \text{---} \text{ m}^3$$

$$\textcircled{2} \quad X = 2500 \text{ ppm}$$

$$F/M = \frac{40}{100} = 0.4 \text{ d}^{-1}$$

Req

$$V = ??$$

$$F/M = \frac{Q S_o}{V X}$$

$$0.4 = \frac{6800 * 200}{V * 2500}$$

$$V = \quad m^3$$

③ Period of Aeration if the sludge occupies 2.5 % of the aeration tank

مطلوب زمن التهوية اذا كانت الحماة الباقية = 2.5 %

$$r = 0.25 = \frac{Q_r}{Q}$$

$$\theta = \frac{V}{Q + Q_r} = \quad hr$$

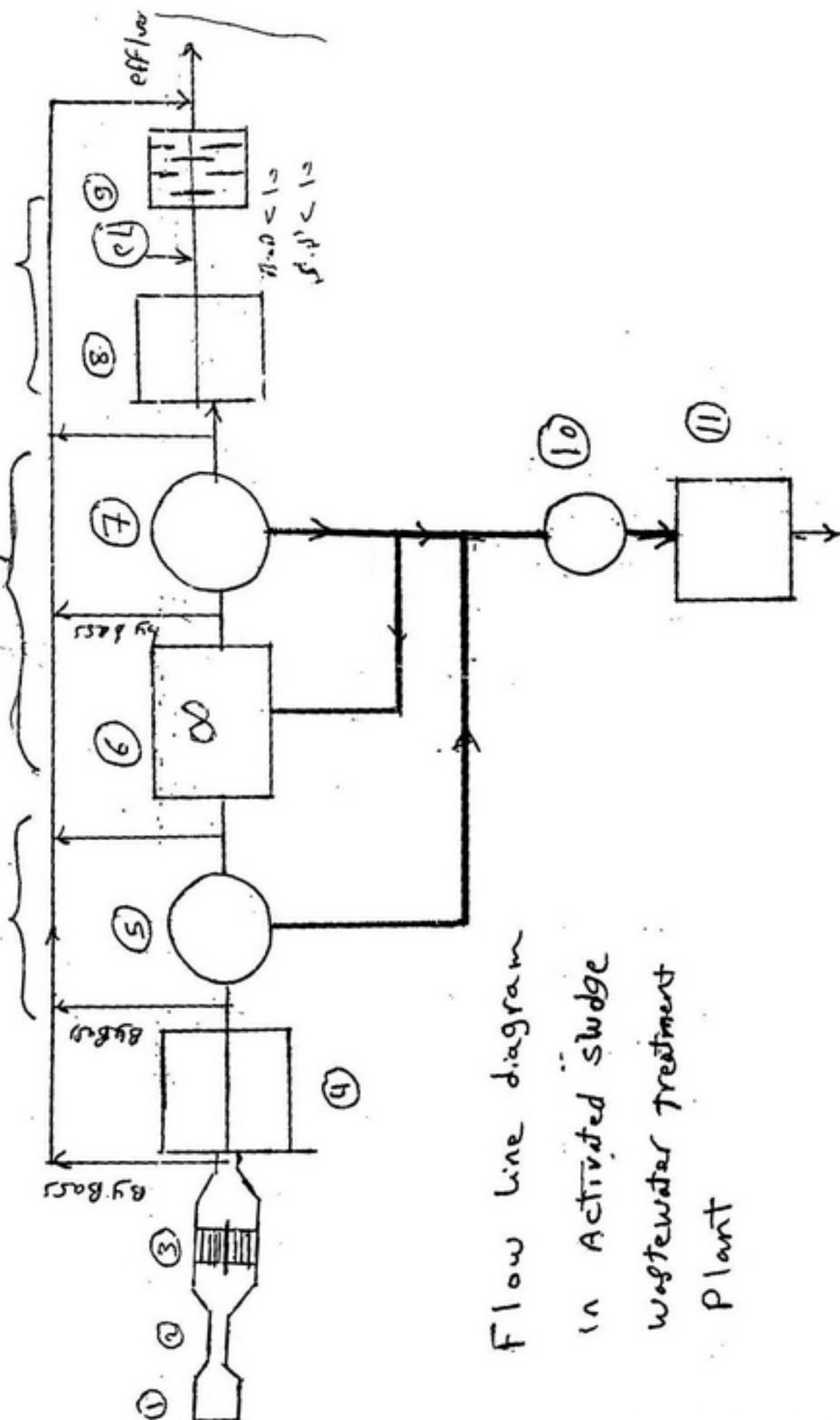
الحجم الكبير
زمن التهوية
زمن بقاء المواد
الغذاء

تم اخذ Q_r في الاعتبار وذلك للحصول على زمن التهوية الفعلي للمياه

P.S.T
 $BOD_{RL} = 0.3 - 0.35$
 $S.F.R. = 0.6 - 0.65$

$BOD_{RL} = 0.5 - 0.55\%$
 $S.F.R. = 0.8$

Biological Treatment
 $BOD_{RL} = 0.65$
 $S.F.R. = 0.65$



Flow line diagram

in Activated sludge

wastewater treatment

Plant

1-C

Given:-

$$Q = 5250 \text{ L/sec}$$

$$= 5.25 \text{ m}^3/\text{sec}$$

$$= 5.25 \times 60 = \text{---} \text{ m}^3/\text{min}$$

$$V = 900 \text{ m}^3$$

$$C_i = 300 \text{ PPM}$$

$$r_1 = r_2 = 1.5$$

$$\text{Req : } C_e$$

Sol

stage I

$$F_i = \frac{1 + r_1}{(1 + 0.1 r_1)^2}$$

$$= \frac{1 + 1.5}{(1 + 0.1 \times 1.5)^2} = \text{---}$$

$$\frac{C_i - C_e}{C_i} = \frac{1}{1 + 0.532 \sqrt{\frac{Q C_i}{V F_i}}}$$

1-C

Given:-

$$Q = 5250 \text{ L/sec}$$

$$= 5.25 \text{ m}^3/\text{sec}$$

$$= 5.25 \times 60 = \text{---} \text{ m}^3/\text{min}$$

$$V = 900 \text{ m}^3$$

$$C_i = 300 \text{ PPM}$$

$$r_1 = r_2 = 1.5$$

$$Req \quad C_e'$$

SOL

stage I

$$F_i = \frac{1 + r_1}{(1 + 0.1 r_1)^2}$$

$$= \frac{1 + 1.5}{(1 + 0.1 \times 1.5)^2} = \text{---}$$

$$\frac{C_i - C_e}{C_i} = \frac{1}{1 + 0.532 \sqrt{\frac{Q}{V_i}}}$$

stage II

$$F_2 = \frac{1 + 1.5}{(1 + 0.1 \times 1.5)^2} = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$\frac{C_e - C_e'}{C_e} = \frac{1}{1 + \frac{0.552}{1 - \epsilon_1} \sqrt{\frac{Q C_e}{V_2 f_2}}}$$

$$C_e' = \underline{\hspace{2cm}}$$

waste water characteristics

* physical

- 1- Color : اللون - fresh : طاز - septic : معفنة - رمار : تامة - } } } } ↑↑↑
- 2- odor : الرائحة - fresh : طاز - septic : معفنة - البعثر : القاسم
- 3- Temp : درجة الحرارة : الماء : درجة حرارة الشرب في نفس درجة حرارة الجو
- 4- Turbidity : العكارة : تقيده : نسبتها الى كمية المواد العالقة والغروية
- 5- density : الكثافة : تختلف باختلاف درجة الحرارة - تؤخذ تقريرا ماديا لبيان الشرب
- 6- Total solids : المواد الصلبة الكلية
 - suspended solids : العالقة : $\left\{ \begin{array}{l} \text{settleable matter} \\ \text{Non-settleable water} \end{array} \right\}$ volatile / Non-volatile
 - dissolved solids : ذائبة : $\left\{ \begin{array}{l} \text{volatile} \\ \text{Non-volatile} \end{array} \right\}$ ذائبة متطايرة (v) / صلبة (s)

* Chemical

- 1- DO : dissolved oxygen : الأكسجين الذائب
- 2- BOD : biochemical oxygen demand : الأكسجين الحيوي المستهلك

$$BOD_5 = 0,7 BOD_u = \text{inital DO} - \text{fixed DO} * \left(\frac{\text{total volume} - 30 \text{ ml}}{\text{sample vol.}} \right)$$
- 3- COD : chemical oxygen demand : الأكسجين الكيميائي المستهلك

$$BOD_u = 0,7 COD \quad BOD_5 = 0,5 COD$$
- 4- pH value

* Biological

- 1- Microorganisms : - bacteria : البكتيريا
- fungi : الفطريات - protozoa - plants and animals
- 2- pathogenic organisms in waste water : كائنات دقيقة ممرضة
- 3- Indicator organisms : الكائنات الدالة على التلوث

★ sources of waste water ★

$$Q_{\text{water av}} = \frac{\text{Pop (c)} \times \text{w/c (l/c/d)}}{1000} = \frac{\text{m}^3/\text{d}}{24 \times 60 \times 60} \text{ m}^3/\text{sec}$$

- Residential :- $Q_{\text{ww}} = 0,8 - 0,9 \quad Q_w = 0,85 Q_w$
- Commercial :- $Q_{\text{ww}} = 40 - 150 \text{ m}^3/\text{ha.d} = 60 \times \text{area}$
- Industrial :- $Q_{\text{ww}} = 40 - 80 \text{ m}^3/\text{ha.d} = 60 \times \text{area}$
- storm :- $Q_{\text{ww}} = 240 \text{ C.I.A}$

C → Run off coeff I → Rain fall intensity mm/hr

A → Area in ha (ha = 10 000 m²)

- Infiltration :- ① $Q_{\text{ww}} = \alpha \cdot d \cdot H^{2/3}$

Q = (لتر/د/م) نفوذ مياه المطر لكل اكم من التربة $\alpha = \text{const} = 10$

d = dia in m (1 in = 2,5 cm)

H = ارتفاع المياه الجوفية المتوسطة فوق سطح الماسورة

② $Q_{\text{ww}} = 24 - 95 \text{ m}^3/\text{d} / 1 \text{ km}$

③ $Q_{\text{ww}} = 0,46 \text{ m}^3/\text{d} / 1 \text{ km}$ لكل 1 كم من قطر الماسورة

- dry weather flow

Mean factor = $0,2 \sqrt[6]{P}$ → معدل الجريان

$Q_{\text{min}} = M.F \times Q_w$

Peak factor = $\frac{18 + \sqrt{P}}{4 + \sqrt{P}}$ or $\frac{5}{\sqrt[6]{P}}$

$Q_{\text{max}} = P.F \times Q_w$

- wet weather flow

$Q_{\text{min}} = Q_{\text{min d.w.f}} + Q_{\text{storm}}$

$Q_{\text{max}} = Q_{\text{max d.w.f}} + Q_{\text{storm}}$

★ sewer design ★ [open channel]

$\frac{d_{\text{min}}}{d_{\text{full}}} = 0,33$

$\frac{d_{\text{max}}}{d_{\text{full}}} = 0,67 - 0,75$

$\frac{Q_{\text{min}}}{Q_{\text{full}}} = 0,8 - \text{chart}$
2. iron or calc
Q Full → ??

$Q_{\text{full}} = V \times S = V \times \text{Manning} \rightarrow \Phi = V \times S \quad V_{\text{full}} = V$

$V = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot S^{0,5}$
0,013

pump station

$$Q_{av} = 0,85 \frac{P \cdot P \cdot w/c}{1000} \times \frac{1}{24 \times 60 \times 60}$$

$$P.F = 0,9$$

$$M.F = 0,9$$

$$Q_{max} = 0,9$$

$$Q_{min} = 0,9$$

① Rising Main [pipe under pressure] by Hazen Williams

$$V = 0,6 - 1,5 \text{ m/sec}$$

$$A = \frac{Q_{max} (P)}{V - 0,51} \quad A = 0,9 = \frac{\pi}{4} d^2 \quad \therefore \phi = 0,9 \text{ mm}$$

$$V_{act} = 0,355 \cdot C \cdot D^{0,63} \cdot S^{0,54}$$

$\sqrt{0,9}$ $100-140$ $0,9 \text{ m}$ $\rightarrow 0,22$

$$S = 0,9 \quad h_L = S \times L = 0,9$$

② wet well volume

$$① V_{min} = \frac{Q_{max} (P) \text{ m}^3/\text{min} \times T}{4}$$

$$T = \frac{60 \text{ min}}{\text{Time to fill the tank} \times \text{number of tanks}}$$

$$② \text{ given } T = 0,9$$

$$V_1 = Q_{max} (P) \times T_{min} \times 60 = 0,9$$

$$V_T = V_1 + 200 \times \frac{\pi}{4} d^2 \times \phi - \text{Rising main}$$

Rising main

③ pumps

$$TDH = \text{static head} + \text{friction losses} + \text{minor losses} + \text{velocity head}$$

$$\text{static head} = \text{Height of tank}$$

$$\text{friction losses} = h_L = S \times L$$

$$V = 0,355 \cdot C \cdot D^{0,63} \cdot S^{0,54}$$

$\sqrt{0,9}$ $100-140$ $0,9 \text{ m}$ $\rightarrow 0,22$

$$\text{minor losses} = (0,1 - 0,2) \text{ friction losses}$$

$$\text{velocity head} = \frac{V^2}{2g}$$

$$HP = \frac{1000 \cdot \gamma \cdot Q \cdot H - TDH}{75 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2}$$

\downarrow \downarrow \downarrow
 $0,7-0,9$ $0,7-0,9$

primary Treatment

$$R.T = Q$$

$$A = \frac{Q}{V}$$

$$A = \frac{Q}{V_{velocity}}$$

1) decleration chamber :-

$$R.T = 5 - 60 \text{ sec} = 30 \text{ sec}$$

$$V = Q_{max} (P) \times R.T$$

$$d = 3 - 5 \text{ m} = 3 \text{ m}$$

$$A = \frac{V}{d} = \sqrt{V} = \frac{\pi}{4} \phi^2$$

$$[A = L \times B \quad L = 2B \quad A = 2B^2]$$

2) Approach channel :- [open channel]

$$\text{given } Q_{max} (P) = Q_{min}$$

$$V = 0.6 - 1.5 \text{ m/sec} = 1.00$$

$$A = \frac{Q_{max}}{V} = \sqrt{V} = B \times d = 2d \times d = 2d^2$$

$$B = \sqrt{V} \quad d = \sqrt{V} \rightarrow \text{try}$$

$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot S^{0.5}$$

$$R = \frac{d}{2}$$

$$\text{check } Q_{min} = \frac{1}{n} \cdot \frac{(B + d)^{3/2}}{(B + 2d)^{3/2}} \cdot S^{0.5}$$

$$\text{Try } d_{min} = \sqrt{V}$$

$$A_{min} = B \times d_{min}$$

$$V_{min} = \frac{Q_{min}}{A_{min}} = \sqrt{V}$$

$$(0.6 - 1.5) \text{ m/sec} \text{ ok}$$

3) screen :-

$$\text{Approach channel} = \sqrt{V}$$

$$\text{Area of opens} = (2/3) A_{app}$$

$$L = \frac{d_{app}}{\sin \theta} \quad \theta = 30^\circ / 60^\circ$$

$$S = \text{space between bars} = 2/5 \text{ cm}$$

$$A_{open} = S \times L$$

$$\text{check } n = \frac{\text{Area of opens}}{A_{open}} = \sqrt{V}$$

$$\text{No of bars} = n - 1 = \sqrt{V}$$

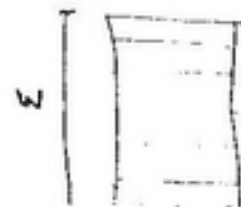
$$B = \text{Bar width} = (1/3) \text{ cm}$$

$$W = n \times S + (n - 1) \times B$$

$$V_1 = V_{app} = \frac{Q_{max}}{W \times d_{app}}$$

$$V_2 = V_{thr} = \frac{Q_{max}}{n \times S \times d_{app}}$$

$$V_3 = \frac{Q_{max}}{n \times S \times L}$$



$$h_L = 1.4 \frac{V_2^2 - V_1^2}{2g} \times 10 \text{ cm}$$

4 Grit removal chamber:-

$$V_s = \left[\frac{4.2 (P_s - P_w) d}{3 C_d P_w} \right]^{0.5}$$

$$V_h = \left[\frac{8.8 (S - 1) d}{f} \right]^{0.5}$$

$$P_s < \frac{2.65}{1.1} \text{ grit organic matter}$$

$$S = \frac{P_s}{P_w}$$

d = particle diameter

* horizontal Grit Removal chamber *

$$Q_{max} (P) = \sqrt{V}$$

$$R.T = 60 \text{ sec}$$

$$\leftarrow V = Q_p \times R.T$$

$$\text{السرعة} = \frac{\text{المسافة}}{\text{الزمن}} \quad \text{المسافة} = \text{السرعة} \times \text{الزمن}$$

$$\leftarrow L = V_h \times R.T$$

$$0.3 \times 60 = 18 \text{ m}$$

$$\leftarrow A_{Total} = \frac{Q_d}{V_s = S.L.R = 1.0 \text{ m/min}}$$

$$d = \frac{V}{A_T}$$

$$w_T = \frac{A_T}{L}$$

take $n = 2$ + 1 stand by

$$w_1 = \frac{w_T}{n=2}$$

$$L_{act} = L + \text{allowance}$$

$$2.0 d \rightarrow 0.5 L$$

* proportional weir *

$$Q_p = \sqrt{V} \text{ m}^3/\text{sec} \times \frac{1}{(0.305)^3} = \sqrt{V} \text{ ft}^3/\text{sec}$$

$$d = \sqrt{V} \text{ m} \times \frac{1}{(0.305)} = \sqrt{V} \text{ ft}$$

$$H_{proportional} = d - 0.5 \text{ ft}$$

$$\frac{Q_p}{n} = 7.55 L_p (H_p)^{1.5}$$

$$L_p = \sqrt{V} \quad H_p = \sqrt{V}$$

$$Onst = L \times H^{0.5}$$

* aerated G.R. ch *

$$Q_{max} (P) = \sqrt{V}$$

$$R.T = 2-5 \text{ min} = 3$$

$$V = Q_p \times R.T \times 60$$

$$= d \times w \times L$$

$$= d + 2d + 4(2d) = 16 d^3 \quad d=w$$

$$d = 2-5 \text{ m}$$

$$w = 1-2 d = 2d$$

$$L = 3-5 w = 4 w = 4(2d)$$

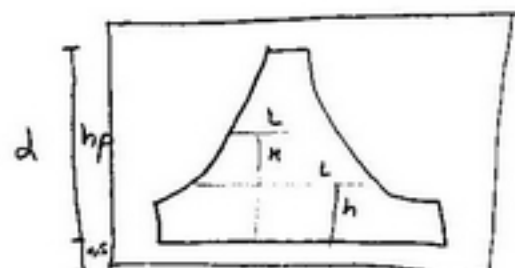
$$n = 2 + 1 \text{ stand by} \gg 2$$

$$L_{act} = 1.15 \times L$$

$$Q_{air} = 0.3 \times L \times 1 = \sqrt{V} \text{ m}^3/\text{min}$$

$$Q_{air} \text{ for blowers} = 1.5 \times Q_{air} \text{ m}^3/\text{min}$$

$$\text{Grit Quantity} = \frac{Q_p \times 0.03}{1000}$$



H	0.1	0.5	1.0	1.5	Lp
L	√1	/	/	/	Hp

5 distribution chamber:-

$$Q_p = 11$$

$$n = 11$$

$$8 \text{ m/s}$$

* dimensions

$$R.T = 30 - 60 \text{ sec}$$

$$V = Q_p \times R.T$$

$$A = \frac{V}{d - (3-5)} = 11 = \frac{\pi}{4} \phi^2 \quad \phi = 11$$

* Rectangular weir

$$Q = \frac{2}{3} \cdot C_d \cdot \sqrt{2g} \cdot B \cdot H^{1.5}$$

$$\frac{Q_p}{n} = 0,6 \cdot 2,81 \cdot \frac{\pi \phi}{n} \cdot 0,25$$

* inlet pipe

$$Q = Q_p$$

$$V = (0,6 - 1,5) \text{ m/sec} = 1,0$$

$$A = \frac{Q}{V} = 11 = \frac{\pi}{4} \phi^2 \quad \phi_{in} = 11$$

* out let pipe

$$Q = \frac{Q_p}{n}$$

$$V = (0,6 - 1,5) \text{ m/sec} = 1,0$$

$$A = \frac{Q}{V} = 11 = \frac{\pi}{4} \phi^2 \quad \phi_{out} = 11$$

* effluent channel

$$b = 0,2 + \phi_{out} + 0,2$$

$$Q = \frac{Q_p}{2n}$$

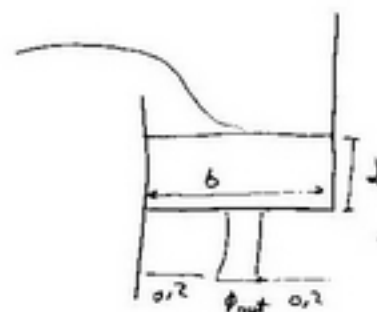
$$V = (0,6 - 1,5) \text{ m/sec} = 1,0$$

$$A = \frac{Q}{V} = 11$$

$$d = \frac{A}{b} = 11$$

$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot S^{0,5}$$

$$0,17 = \frac{1}{n} \cdot \frac{b+d}{2} \cdot \frac{b+d}{b+d} \cdot S^{0,5}$$



6 primary sedimentation tank

at $Q_{av} = \checkmark$

$$R.T = 2.0 \text{ hr}$$

$$V_1 = Q_{av} \times R.T$$

$$S.L.R = 40 \quad (30-50)$$

$$A_1 = \frac{Q_{av}}{S.L.R}$$

$$V_{max} < V_1$$

$$A_{max} < A_1$$

at $Q_p = \checkmark$

$$R.T = 1.5 \text{ hr}$$

$$V_2 = Q_p \times R.T$$

$$S.L.R = (70-130) = 100$$

$$A_2 = \frac{Q_p}{S.L.R}$$

$$d = \frac{V_{max}}{A_{max}} (3-5) \text{ m}$$

Circular

$$A = n \times \frac{\pi}{4} \phi^2$$

$$n = 2 \quad \phi = \checkmark \quad 220 \text{ ft} \times 21 \quad \phi \neq 35 \text{ m}$$

$$n = 3$$

$$\phi = \checkmark$$

$$n = \checkmark \quad \phi = \checkmark \quad d = \checkmark$$

check:

$$1) R.T = \frac{V}{Q_p} = \frac{n \times \frac{\pi}{4} \phi^2 \times d}{Q_p} \quad (1.5-2.5) \text{ hr}$$

$$2) S.L.R = \frac{Q_p}{A} = \frac{Q_p}{n \times \frac{\pi}{4} \phi^2} \quad (30-130)$$

$$3) W.L.R = \frac{Q_p}{n \times L_{weir}} = \frac{Q_p}{n \times \pi \phi} \quad (120-370)$$

Rectangular

$$B = (2-3) d$$

$$L = (3-5) B \neq 40 \text{ m}$$

$$n = \frac{A}{B \times L}$$

$$n = \checkmark \quad B = \checkmark \quad L = \checkmark \quad d = \checkmark$$

check:

$$1) R.T = \frac{V}{Q_p} = \frac{n \times B \times L \times d}{Q_p} \quad (1.5-2.5) \text{ hr}$$

$$2) S.L.R = \frac{Q_p}{A} = \frac{Q_p}{n \times B \times L} \quad (30-130)$$

$$3) W.L.R = \frac{Q_p}{n \times L_{weir}} = \frac{Q_p}{n \times B} \quad (120-370)$$

* sludge hopper :-

حجم الماء المتكون
أو نسبة
الحزب واحد فقط

تركيز المواد العالقة

(300-400)

نسبة إزالة المواد العالقة

(40-60 %)

$$V_s = \frac{Q_p * S.S * R.R}{n * N * (1 - w_c) * \gamma_s * 10^6}$$

عدد الخزانات (2-3)
عدد ساعات الإزالة في اليوم
الصلابة
نسبة الماء

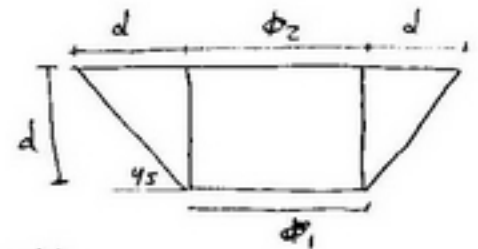
$$d = 1.5 \text{ m} \quad \theta = 45^\circ$$

$$\phi_1 = \phi_2 + 2d$$

$$V_s = \frac{A_1 + A_2}{2} * d$$

$$V_s = \frac{\frac{\pi}{4} \phi_1^2 + \frac{\pi}{4} \phi_2^2}{2} * d$$

$$\therefore \phi_1 = 4.4 \quad \phi_2 = 4.4$$



* sludge pipe :-

$$Q_s = \frac{V_s}{\text{زمن السحب}} \rightarrow (10-12) \text{ min} = 4.4$$

$$V = 1 + \frac{2}{1.5} \text{ m/sec}$$

$$A = \frac{Q_s}{V} = 4.4 = \frac{\pi}{4} \phi^2 \quad \phi = 4.4 > 200 \text{ mm}$$

* inlet & outlet pipes

$$Q = \frac{Q_p}{\eta}$$

$$V = 0.6 - 1.5 \text{ m/sec} = 1.0$$

$$A = \frac{Q}{V} = 4.4 = \frac{\pi}{4} \phi^2 \quad \phi = 4.4$$

* Biological Treatment *

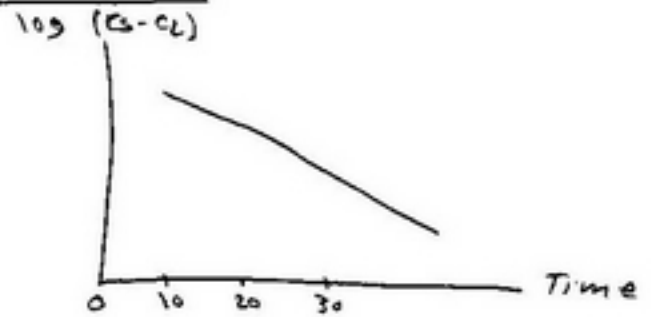
* oxygen Transfer rate :-

given $C_s = 11$

Time	0	10	20	30
CL	✓	I	II	III
$C_s - C_L$	$C_s - I$	$C_s - II$	$C_s - III$	$C_s - IIII$

$$\text{slope} = \frac{\log C_s - I - \log C_s - IIII}{0 - 30} = -6.7$$

$$K_L a = -2.303 * \text{slope}$$



* Aeration Tank *

1) Volume :-

$$S = \text{BOD out} = 0.65 \text{ SS out}$$

$$y_{obs} = \frac{y}{1 + K_d \cdot \theta_c - 10}$$

$$V = \frac{\theta_c \cdot y_{obs} + Q (S_0 - S)}{X - 2500}$$

2) Return sludge

$$Q_r = \frac{Q \cdot X}{X_r - X}$$

$$r = \frac{Q_r}{Q}$$

3) sludge quantity

$$W_s = \frac{V \cdot X}{10 - \theta_c \cdot 0.8}$$

$$Q_w = \frac{W_s}{X_r}$$

4) Air requirement

$$O_2 = 1.47 Q (S_0 - S) - 1.14 \frac{W_s}{Q_w \cdot X_r}$$

$$Q_{air} = \frac{O_2}{1.01946}$$

* find sedimentation tank *

$$H_o * \frac{C_o}{x} = H_u * \frac{C_u}{x_r}$$

\downarrow 65
 \downarrow 23

$$H_u = v \xrightarrow{\text{curve}} t_u = v v$$

Area thickening

$$A_{th} = 1.5 (Q + Q_r) * \frac{t_u}{H_u}$$

$$\text{where } Q_r = \frac{Q \cdot x}{x_r - x} = \frac{Q \cdot C_o}{C_u - C_o}$$

Area clarification

$$A_c = \frac{2 Q}{v_o}$$

Faculty	: Faculty of Engineering	Mid-Term Exam	Date	: Nov./2010
Academic year	: 2010		Exam Time(Hour)	: 1 : 15
Course Name	: Sanitary Engineering (2)		No. of parts	: 1
Course Code	: ENE401		No. of pages	: 1
Department	: Environmental Engineering	Zagazig University	No. of Questions	: 2
			Full Mark	: 10

- Neat sketches and equations supporting your answers are essential
- Attempt all questions

Question (1) (5 points)

What do you know about the following?

- ✓ Rules of developing sewer lay-out plan.
- ✓ Inverted siphon.
- ✓ Typical longitudinal section of sewer line.
- ✓ Necessity of sewerage pump stations.
- ✓ Types of pump station and its requirements.
- ✓ The power of the driving unit to be installed on the sewage pumping station.
- ✓ Water hammer theory in wastewater force mains.
- ✓ Biochemical oxygen demand (BOD) stages.
- ✓ Aim of preliminary treatment.
- ✓ Fine screen.

Question (2) (5 points)

- ✓ Find out the diameter of the main sewer, carrying a flow of (800 L/sec.) when flowing full. Determine also the velocity of the flow when running 0.77 full if the slope of the main sewer is (1 in 400).

d/D	a/A	q/Q
0.7	0.748	0.838
0.8	0.858	0.988

- ✓ The horizontal flow grit removal design to serve population 200,000 & average wastewater 250 l/capita/ day. It is required the following:-
 - Check the horizontal velocity at Q_{min} , Q_{ave} & Q_{max} .
 - If $\frac{x}{b} = (1 - \frac{2}{\pi} \arctan \sqrt{\frac{Y}{a}})$, chose $a = 0.75$ feet. Find out the control weir calculation.

Good luck

Faculty	: Faculty of Engineering	Final-Term Exam	Date	: Jan./2011
Academic year	: 2011		Exam Time(Hour)	: 3
Course Name	: Sanitary Engineering (2)		No. of parts	: 1
Course Code	: ENE401		No. of pages	: 4
Department	: Environmental Engineering	Zagazig University	No. of Questions	: 6
			Full Mark	: 60

- Neat sketches and equations supporting your answers are essential

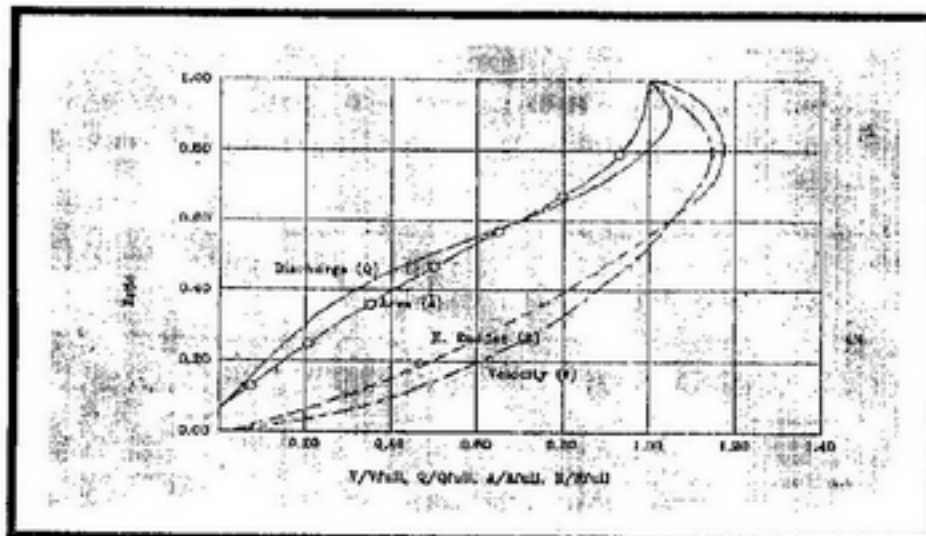
Question (1) (10 points)


a- What do you know about the following?

- ✓ Energy dissipaters.
- ✓ Inverted siphon.
- ✓ Pump station reliability.

b- For a population 100,000 and average wastewater 270 l/ capita/ d, design an inverted siphon of a total length 80m, to be provided for a 100 cm. diameter sewer. Check the difference in levels between the inverts of the inlet and outlet manholes.

c -A main sewage collector 1200mm diameter, slope = 0.0009 and carries at maximum flow 800 l/sec. If the branch sewer 600mm diameter, slope = 0.2% with minimum velocity 0.50 m/sec. joint with it. At what height above the invert level of the main collector should the branch sewer enter so that during maximum flow in main collector there will be no backing up of sewage in the branch sewer?



Faculty	: Faculty of Engineering	Final-Term Exam	Date	: Jan/2011
Academic year	: 2011		Exam Time(Hour)	: 3
Course Name	: Sanitary Engineering (2)		No. of parts	: 1
Course Code	: ENE401		No. of pages	: 4
Department	: Environmental Engineering	Zagazig University	No. of Questions	: 6
			Full Mark	: 60

Question (2) (10 points)

a-Write short note about the following:-

- ✓ Purpose of preliminary treatment of sewage.
- ✓ Characteristics of sludge produced during wastewater treatment plant.

b- A bar rack with 1- inch openings is used to screen wastewater arriving at the treatment plant in a circular sewer with diameter 1200mm , $n = 0.013$, slope = 0.00064. The maximum carrying capacity is four times the average dry weather flow. Find the size of the steel bars that makes up the rack, the number of bars in the rack, and head loss for dry weather conditions.

Question (3) (10 points)

a-Discuss the following:-

- ✓ The advantage of aerated grit chamber.
- ✓ Factors which considered in selecting the wastewater treatment processes.

b- Find the minimum velocity and gradient required to prevent settling of coarse sand particles of (1.5) mm diameter and specific gravity of 2.70 through a sewer 60 cm diameter. Assume $\beta = 0.04$, and $f = 0.02$.

c- The horizontal flow grit removal chamber design to serve population 100,000 & average wastewater 300 l/capita/ day. It is required the following:-

- ✓ Check the horizontal velocity at Q_{min} , Q_{ave} , & Q_{max} .

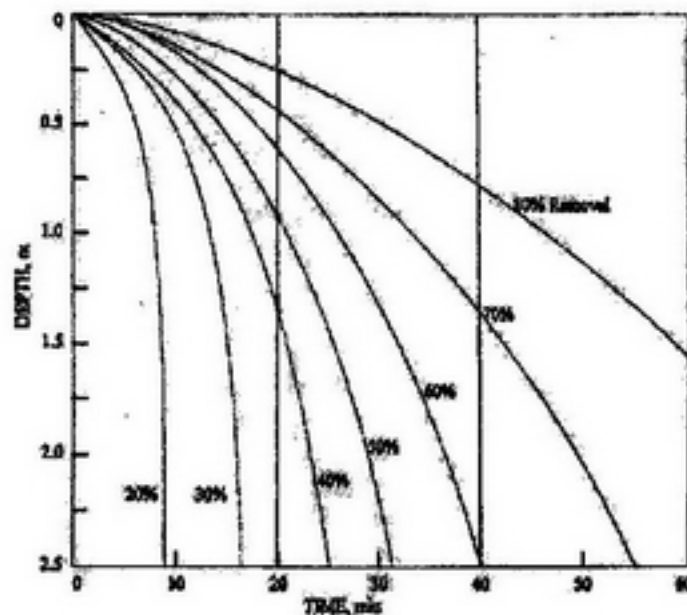
Question Four (22 %)

1. A final clarifier is to be designed for an activated sludge wastewater treatment plant serving a city of 100,000 capita and average daily sewage flow of 247 liter per day. Batch settling test have been performed using a culture of activated sludge. The MLSS of the tested wastewater was 2500 ppm, and the design underflow required concentration is 12,000 ppm. The test results is shown in the following table;

Settling Time, hours	0	0.1	0.25	0.5	0.75	1	1.25	1.5	1.75	2
Interface height, cm	75	65	54	43	33	26	21	17	14	12

It is required to design the number and dimensions of the final clarifiers.

2. Draw cross section elevation and plan for one of the designed units.
3. Using the settling curves in the following figure, determine the overall removal of solids in a sedimentation basin (flocculent settling) with a depth equal to the test cylinder and a detention times ranges from 20 to 40 min. The total depth is 2.5 m.



Question Five (14 %)

1. The following data were prepared as tests results for calculating the oxygen transfer rate for two diffusers. It is required to calculate the oxygen transfer rate for both of them if the saturation dissolved oxygen is 10 ppm at the test temperature. Then select the type you prefer.

Time, min	Dissolved Oxygen, ppm	
	Type A	Type B
0	0.0	0.0
2	1.5	2.0
5	3.4	4.2
10	5.6	6.5
20	8.0	8.8

2. Write brief notes about wastewater sludge dewatering and drying systems.
-

Question Six (14 %)

1. Design the required maturation ponds for a stabilization wastewater treatment plant considering the following data;
 - Served Population is 20, 000 capita
 - Average sewage flow is 150 l/c.d
 - Per capita BOD is 60 g/d
 - Raw wastewater FC is 3×10^7 /100 ml
 - Required effluent FC is 1000/100 ml
 - Retention time for anaerobic ponds is 3 days
 - Retention time for facultative pond is 18 days
 - Minimum winter temperature is 8 °C
 - Maximum summer temperature is 40 °C
 - Average winter temperature is 15 °C
2. Illustrated using drawings different arrangements for sedimentation tanks inlet and outlets to avoid short circuits and dead zones).

Best Wishes

scanner & modified & upload
by

Mahmoud Ashraf

contact info

titanic_ship1912@yahoo.com