
Answer four Questions:

Q 1 / Define the following terms:

1. Pipeline Gas.
2. Sweet Gas.
3. Streford Process.
4. Desulfurization.
5. Liquid Petroleum Gas (LPG).

Q2 / Answer each of the following:

1. What are the types of gaseous fuel?
2. What are the features of the sulfinol process?
3. What are the typical compositions of natural gas?
4. What are the important factors about natural gas?

Q3 / Describe and draw flow diagram for the following Process:

1. SCOT process.
2. Natural gas processing plant.

Q4 / 50 ft³/day of sour manufactured gas stream is sweetened using 30% DEA and MEA solution. The sour gas contain 0.7% H₂S, 4%CO₂ and 0.1%COS. Determine the total amine circulation rate if the maximum gas pick up=0.27 mol/mol amine solution. Density of DEA and MEA=8.3 lb/gal.

Q5 / Answer the following;

1. Compare between MEA and DEA when used in sweetening of sour gas streams.
2. Discuss the function of the Sponge Absorber in a typical Gas Processing Unite.

***** Good Luck *****

ملاحظة الاجابة عن اربعة اسئلة فقط

س١:- أ:- تتضمن دراسة الجدوى لأي مشروع دراسة فنية أذكر أهم المعالجات التي يجب أن نتطرق إليها الدراسة الفنية للمشروع ؟
ب:- عدد النقاط الأساسية لمراحل اختيار المشروع الصناعي ؟

س٢:- القيمة الابتدائية لمفاعل هي 20,000 وحدة نقد والعمر التشغيلي له 10 سنوات . قيمة انقاضه في نهاية عمره التشغيلي هي 4000 وحدة نقد وبعد استخدام الجهاز لمدة خمس سنوات أعيد تقييم كل من فترة حياته التشغيلية وقيمة انقاضه فوجد بأنها تساوي 10 سنوات و 2000 وحدة نقد على التوالي. احسب مخصصات الاندثار للسنة السابعة ؟

س٣:- أ:- تحدث عن نظام الجودة الشاملة TQM موضحاً :

١- مكوناته

٢- الهدف من تطبيقه

٣- مبادئه الأساسية

ب :- ماهي أهداف عملية التقييس وإلى ماذا تصنف المواصفات (مستويات المواصفات) ؟

س٤:- أجب عن فرعين فقط

أ:- بين أهداف الصيانة ؟ ثم وضح كيف يتم تقسيم أعمال الصيانة ؟

ب:- ماهو الضغط الزائد ؟ وما هي الأجهزة الآتية للسيطرة عليه (relief devices) ؟

ج:- ماهي أهم العوامل التي تؤدي إلى حدوث مخاطر العمل ؟ وماهي الخطوات التي يجب اتخاذها للتقليل من هذه المخاطر ؟

س٥:- أ:- عرف نظام العينات ثم بين أهم سلبيات وإيجابيات هذا النظام ؟

ب :- ماهي متطلبات الحصول على شهادة الأيزو ؟ وما هي متطلبات تطبيقه ؟

س٦:- أ:- هناك تكاليف تنفق للحفاظ على نوعية المنتج . صنف هذه التكاليف وتحدث عن كل نوع بإيجاز ؟

ب:- في أدناه بيان الإيرادات والتكاليف لمشروع . فإذا كانت إجمالي الاستثمارات الكلية (32000 C.Unit) احسب فترة استرداد رأس المال ؟

Cost(C.Unit)	Incoming(C.Unit)	year
20000	25000	1990
27000	34000	1991
30000	41000	1992
28000	37000	1993
22000	30000	1994

ملاحظة: (C.Unit) تعني وحدة نقد

الجامعة التكنولوجية	الامتحان النهائي	المادة : الإدارة الصناعية
قسم الهندسة الكيميائية		المرحلة الرابعة / وحدات صناعية
الزمن : ثلاث ساعات		الممتحن : د. خالد فرهود

ملاحظة: يجب عن أربعة أسئلة على أن يكون السؤال الخامس من ضمنها

(١٥ درجة)

السؤال الأول: أجب عن أحد الفرعين

أ: إلى ماذا تهدف عملية التقييس.

ب: رتب المواد التالية حسب درجة خطورتها تصاعدياً باستخدام طريقة Material Factor (MF) باستخدام المعلومات التالية

Heat Of Combustion kJ/kmole	Formula	Substance
1,366,910	C ₂ H ₅ OH	Ethyl alcohol
49,700	C ₄ H ₁₀	iso Butane
285,840	H ₂ O	Water
50,200	C ₂ H ₂	Acetylene

(١٥ درجة)

السؤال الثاني:وضح ثلاث مما يأتي

Volume Generation Rate, Management, Organization, Feasibility Study

(١٥ درجة)

السؤال الثالث: أجب عن أحد الفرعين

أ: ما هي التكاليف النوعية وإلى ماذا تصنف هذه التكاليف.

ب: ما هو الضغط الزائد وما هي أنواع أجهزة تصريف الضغط.

(١٥ درجة)

السؤال الرابع: أجب عن أحد الفرعين

أ: ما هي مبادئ إدارة الجودة .

ب: كيف يتم حساب كلفة الإنتاج وإلى ماذا تنقسم.

(٢٠ درجة)

السؤال الخامس:

الكلفة الابتدائية لمفاعل هي ٢٢٠٠٠ وحدة نقد بينما تبلغ قيمته في نهاية الحياة التشغيلية والبالغة ١٠ سنوات

٢٠٠٠ وحدة نقد . ما قيمة المفاعل بعد خمس سنوات.

NOTE: Answer four questions with Q1 included

Q1:- A) Compare between two of the followings;

- 1- FCC and Hydrocracking; 2- Continuous and Cyclic reforming;
3- Coil & Soaker visbreakers.

B) Draw a flow diagram for two of the following processes;

- 1- Light end fractionation; 2- Semi-regenerative reforming;
3- Natural gas processing plant.

(17marks)

Q2:- Evaluate the given crude oil, $\Delta T = 100^\circ\text{F}$

% Vol. Distilled	TBP ($^\circ\text{C}$)	$^\circ\text{API}$	%S
0	40	----	----
20	200	40	0.10
40	280	35	0.18
50	305	30	0.22
80	410	26	0.42
90	500	25	0.68
95	520	20	0.80

(16 marks)

Q3:- A furnace is to be designed for a heat duty of 30×10^6 Btu/hr and 75% efficiency. The furnace is fired with 17 lb air/lb fuel (NHV=17000 Btu/lb). The tubes are arranged in two rows (are of 5 in OD, 40 ft long and 2OD spacing). Heat rate of 35000 Btu/hr.ft² of projected area is available. Calculate: 1- The % heat absorbed in radiation section. 2- Cold-plane area.

(16marks)

Q4:- 1200 BPD of 35 $^\circ\text{API}$ crude oil at 580 $^\circ\text{F}$ is fed to an atmospheric distillation column operating under hot reflux system. Steam at a rate of 600 lb/hr and 520 $^\circ\text{F}$ is used. The fractions obtained were 3500 lb/hr gasoline (MW=110, $\lambda = 120$) at 310 $^\circ\text{F}$, 2500 lb/hr kerosene (MW=185, $\lambda = 108$) at 420 $^\circ\text{F}$, 1500 lb/hr gas oil (MW=250, $\lambda = 95$) at 510 $^\circ\text{F}$. The residue is withdrawn at 515 $^\circ\text{F}$. Assume $C_{pL} = 0.7$, $C_{pV} = 0.6$ Btu/lb $^\circ\text{F}$. Check the top tower temperature if the dew and bubble temperatures of gasoline are 296 and 280 $^\circ\text{F}$, respectively. The pressure at the top plate is 780 mmHg.

BAN/12 (16marks)

Q5:- On processing 1000 ton/day of 27 $^\circ\text{API}$ catalytic cracker feed stock at 450 $^\circ\text{C}$ and 1050 mm Hg, the following products were obtained-

Products	wt%	MW	$^\circ\text{API}$
Gases	15	32	-
C ₅ ⁺ gasoline	55	110	63
CGO	26	260	8.5
Coke	4	12	-

Calculate; 1-Reactor diameter, 2- Mass of catalyst required, 3- % Conversion

Given that LHSV= 0.33 1/h; Vapor linear velocity = 0.3 m/s; Density of catalyst = 420 kg/m³; Ton=1000 kg

(16 marks)

GOOD LUCK

(ANSWER 4 QUESTIONS, Q1 INCLUDED)

Q1) A manufacturer of electronic instruments produces two types of timer; a standard and a precision model with net profit of \$10 and \$15 respectively. They are similar in design, each taking about the same amount of time to assemble. Due to the availability of resources, no more than 50 instruments can be produced daily. There are four components in short supply (a , b , c and d) that they used in different quantities for the two types of timer as shown in table below with their stocks. Find how many timers of the two types must be produced per day to maximize the profit. Solve it graphically and by simplex method. (20 marks)

component	stock	number used per timer	
		standard	precision
a	160	4	2
b	160	2	4
c	370	2	10
d	300	5	6

Q2) You are the manufacturer of PCl_3 which you sell in barrels at a rate of P barrels/day. The cost per barrel produced is

$$C = 50 + 0.1P + 9000/P \quad \text{Dollars}$$

The selling price per barrel is \$300. Determine :

- 1- The production level giving minimum cost per barrel.
- 2- The production level which maximize the profit per day.
- 3- The production level at Break-even point.
- 4- Why are the answers in 1 and 2 different?

(15 marks)

Q3) A: Find the maximum of the following function using DSC method;

$$y = (x - 100)^2 \quad \text{starting at } x_0 = 0 \quad \text{and} \quad S = 3$$

B: Solve the following functions analytically, showing all the extreme points;

$$1- y = (x^3/3) - 60x^2 + 2000x + 50000$$

$$2- y = 10(2x^2 - 1) - 2(2x^2 - 1)^2 - 3$$

(15 marks)

Q4) A: Find the minimum point of the following function using simplex method starting from point (-1.2, 1).

$$Z = 100(x - y^2)^2 + (1 - y)^2 \quad \text{take } a = 1$$

B: Find the extreme points for the following functions;

$$1- P = -60 + 140R + 100T - 10R^2 - 8T^2 - 6RT$$

$$2- Z = x_2 - x_1^2$$

$$\text{subjected to; } g = 1 - x_1^2 - x_2^2 = 0$$

(15 marks)

Q5) Prove that in Fibonacci search method one of the experiments for a certain cycle is retained from previous one. Solve the following function by Fibonacci method using (n=8)

$$y = x^2 - 6x + 3 \quad \text{for } -1 \leq x \leq 5$$

(15 marks)

GOOD LUCK



Note: Answer only ---4---questions. Each question (15 marks)

Q1) Consider the graphical representation of the following;

Maximize (or minimize) $y = 5x_1 + 3x_2$

Subjected to $x_1 + x_2 \leq 4$

$2x_1 - 3x_2 \leq 1$

$2x_1 + 3x_2 \geq 3$ also $x_1 \leq 2$, $x_2 \leq 3$, x_1 & $x_2 \geq 0$

a) Indicate if the solution space is feasible or not if;

1- The constraints as given above.

2- The constraint $x_1 + x_2 \leq 4$ is changed to $x_1 + x_2 \leq 2$

3- The constraint $x_1 + x_2 \leq 4$ is changed to $x_1 + x_2 \geq 6$

b) For each case in (a) determine the number of the feasible extreme points if any.

c) For each case in (a) in which a feasible solution exists, determine the maximum and minimum values and their associated extreme points.

Q2) A manufacturer of metal office equipment makes desks, chairs and cabinets. The company has two machines and the required processing time in minutes for each machine on each product and the profit are shown below;

	Time for producing minutes/unit			Max. available time in minute
	Desk	Chair	Cabinet	
Machine A	4	3	5	2000
Machine B	2	2	4	2500
Min. Produced	100	200	50	
Profit \$/unit	20	11	16	

The company must not manufacture more than 150 desks. Formulate the objective function and the constraints to maximize the profit. Use Simplex method to maximize the profit. with constraint

Q3) A: Use Dichotomous search to locate the minimum of the function

$y = 4r^2 + 5t^2$ subjected to $2r + 3t = 6$ for $0 \leq r \leq 1.2$ and $\delta = 0.01$

B: Solve the following functions analytically, showing all the extreme points;

1- $z = 6x^5 - 4x^3 + 10$

2- $y = (3x - 2)^2 (2x - 3)^2$

Q4) A: Find the stationary point to maximize the following function using Simplex Method with $a = 2$ and start from point $(2, 2)$.

$y = 200 - (3 - x_1)^2 - (4 - x_2)^2$

B: Find the extreme points for the following functions;

1- $y = x_1 + 2x_3 + 2x_2x_3 - x_1^2 + x_2^2 - x_3^2$

2- $y = (x_1 - 1)^2 + 4(x_2 - 2)^2$

Q5) A: Suppose you are renting a car at \$1.2/hr, the gasoline to be supplied by you costs \$0.35/gallon. You propose to drive from Baghdad to Amman, a distance of 900 miles. The speed must be between 40 to 80 miles/hr, assume that the following relation describes the mileage;

$m = 26 - s/5$

m = number of miles per gallon. and s = speed in miles/hr.

How can you make this tripe as inexpensively as possible by good choice of s .

B- Find optimum positive (x) using DSC method for $x_0 = 0$ and $S=0.1$

$y = 5 + 3x - x^3$

GOODLUCK



Note: Answer Three Questions Only

Q1: Answer the Followings giving sketches when available:

- State the main features of the Sulfinol Process.
- Explain what is meant by *Sulfur Removal Train* and describe the Claus Process.
- Compare between: 1- Biogenic & Thermogenic gas. 2- Rich & Lean gas.
- Discuss the principle difference between stabilization using Flash Vaporization & Fractionation.

(20 marks)

Q2: For the Amine Process

- Draw a PFD
- 35MMSCFD of a sour gas having the following composition at 1000psia and 100 °F is being treated using 35%DEA. The outlet gas contains 0.05 mole% CO₂ and no H₂S. Calculate the required DEA circulation rate and tower diameter.

Component	Mole Fraction
CO ₂	0.1
H ₂ S	0.2
CH ₄	0.65
C ₂ H ₆	0.05

Given: $P_{PC} = 756.8 - 131.07 \gamma_g - 3.6 \gamma_g^2$, $T_{PC} = 169.2 + 349.5 \gamma_g - 74.0 \gamma_g^2$, $Z = 1 - \frac{0.109 Pr}{Tr}$,

$C_D = 0.7$, $d_m = 150\mu m$, $\rho_{DEA \text{ soln.}} = 70 \text{ lb/ft}^3$, Acid gas loading is 0.5 mole acid gas/mole DEA.

(20 marks)

Q3: For gas dehydration:

- State the objectives and the reasons.
- Classify the processes used.
- 35 MMSCFD of wet natural gas saturated with water vapor at 300 psia and 80 °F is dehydrated to 5.0 lb/MMSCF using 98% TEG. The gas molecular weight is 18.0. Calculate the TEG circulation rate. Size for 3.0 gal TEG/lb H₂O, $P_{H_2O}^{sat} = 0.51 \text{ psia}$.

(20 marks)

Q4: Answer the followings:

- Define the term *syngas* and explain with the aid of sketch only one process for the production of hydrogen.
- Draw a block diagram for a typical gas treatment process.
- Compare between the performances of MEA & DEA in gas sweetening processes.
- Give a list of the types of gaseous fuels and state their advantages.

(20 marks)

GOOD LUCK



Note: Answer only four questions.

السؤال الأول:

مرجل بخاري قيمته الابتدائية 40000 وحدة نقد تم وضعه تحت التشغيل منذ 12 سنة وفي بداية استخدامه قدر عمره الأدنى بـ (20) سنة كما وقدرت قيمة انقاضه في نهاية حياته التشغيلية بـ (صفر) وحدة نقد وعلى هذا الأساس بدأ في استقطاع مخصصات التقادم. ويمكن بيع الجهاز الآن بمقدار (10000) وحدة نقد، ويتوفر نموذج متقدم من هذا الجهاز يمكن نصبه بكلفة (55000) وحدة نقد وعلى أساس أن أرصدة التقادم جاهز للاستخدام، ماهو مقدار النقد الإضافي الذي يجب تدبيره حتى يمكن شراء الجهاز الجديد؟

(٥٠ درجات)

السؤال الثاني:

مصنع ينتج (2000) طن من مادة كيميائية يباع الكيلو غرام الواحد منها بـ (1,8) وحدة نقد وكانت كلفة الانتاج السنوية المباشرة له تساوي (2000000) وحدة نقد عندما يعمل المصنع بكامل طاقته الانتاجية والمصاريف الثابتة الأخرى تقدر بـ (700000) وحدة نقد، أحسب قيمة الكلفة الثابتة للكيلو غرام الواحد من المادة المنتجة عند نقطة التعادل؟

(٥٠ درجات)

السؤال الثالث:

أ) وضح ماهي الصيانة والى ماذا تصنف أعمال الصيانة؟
ب) ماهي إجراءات ضبط الجودة في المراحل الانتاجية؟

(١٥ درجات)

(١٠ درجات)

السؤال الرابع:

أ) ماهي اسس اختيار وتنفيذ اي مشروع صناعي؟

(١٠ درجات)

ب) وضح كل مما يأتي مع ذكر مثال:

(١٥ درجات) Required Relive Rate, Rupture disk, Material Factor (MF), LD50, ISO

السؤال الخامس:

أ) ماهي العوامل التي يجب أن تؤخذ بنظر الاعتبار لتقييم ترتيب خطوط التهوية الخارجة (المسحوبة) من أجهزة تنفيس الضغط الاضطرابية؟
ب) ماهي المواصفة وما هي أصناف المواصفات؟

(١٥ درجات)

(١٠ درجات)

GOOD LUCK



المادة: صناعات كيميائية
التاريخ: ١٠ حزيران ٢٠١٠
الوقت: ثلاث ساعات
مدرس المادة: د. عادل شريف

الجامعة التكنولوجية
قسم الهندسة الكيميائية
المرحلة الرابعة (فرع الوحدات الصناعية)
امتحان الدور الاول للسنة الدراسية ٢٠٠٩-٢٠١٠

السؤال الاول: علل موضعا الاجابة بالمعادلات الكيميائية (ان وجدت) لاربعة فقط من العبارات التالية:-

١. تستخدم ثلاثة انابيب متحدة المركز لانتاج الكبريت بطريقة فراش frash process
 ٢. يمرر حوالي ١٥% من الهواء الكلي الداخل في عملية انتاج حامض النتريك بطريقة اكسدة الامونيا مباشرة الى اسفل برج امتصاص العملية.
 ٣. يفضل استخدام ضغط مرتفع و حرارة عند انتاج اليوريا.
 ٤. يتم اضافة الجبس الى السمنت.
 ٥. لا تستخدم البلاتين كعامل مساعد في مفاعل التماس في عملية انتاج حامض الكبريتيك.
- (٢٠ درجة)

السؤال الثاني: اشرح عمليات الانتاج و بشكل خطوات متسلسلة مع رسم المخطط الصندوقي block diagram لاثنتين فقط من العمليات التالية:

١. مرشح نوع bird prayon tilting pan filter المستخدم في انتاج حامض الفسفوريك بالطريقة الرطبة.
٢. انتاج الكلور و الصودا الكلوية من خلية diaphragm cell .
٣. صناعة السكر من قصب السكر.

(٣٠ درجة)

السؤال الثالث:- ما هي اهم المشاكل الهندسية المرافقة لثلاثة فقط من العمليات التالية:

١. انتاج السوبر فوسفات الاحادي.
٢. انتاج الصابون.
٣. انتاج سماد نترات الامونيوم.
٤. عملية صولفاي لانتاج رماد الصودا.

(٣٠ درجة)

السؤال الرابع : وضح اربعة فقط مما يلي (مستعينا بالمعادلات الكيميائية ان وجدت):-

١. المادة السيراميكية cermet او ما تسمى ب super refractory .
٢. سماد MAP .
٣. زجاج البايروكس .
٤. مصطلح hydrophilic و hydrophobic في صناعة المنظفات .
٥. مفاعل التماس contact reactor لانتاج حامض الكبريتيك .

(٢٠ درجة)

امنياتى لكم بالنجاح



اجب عن أربعة أسئلة فقط

س-1 أ- اجب بصح أو خطأ مع تصحيح الخطأ أينما وجد:

1- البلمرة المشتركة والتركيب الكيميائي غير المنتظم وزيادة التفرعات وعدم وجود المجاميع المعوضة يؤدي إلى زيادة التبلور؟

2- يوصف سلوك اتسياب منصهرات البوليمر على أنه نيوتوني وذلك لكونه يزداد طرديا مع الضغط المسلط؟

3- الوحدة المتكررة في البوليمر قد تساوي المونيمر أو تزيد عنه بذرة أو مجموعة ذرات؟

4- أهم البادئات المستخدمة في البلمرة بالجذور الحرة هي عوامل زيكلر ناتا غير المتجانسة؟

ب- احسب مقدار (Tg) لبوليمر النايلون (6) إذا كانت المادة تمتلك (90) تسعون

نهاية سلسلة ولها درجة بلمرة (Dp) مساوية لـ (20) ؟

إذا علمت أن $k=2.013$ $O=16$ $N=14$ $C=12$ $H=1$

س-2 أ- عند تصنيع البوليمرات بطريقة الصقل (Clandering) بين مايلي:

1- ملخص عملية التصنيع 2- المعدات المستخدمة 3- العوامل المؤثرة 4- التطبيقات

ب - احسب النسبة المئوية للتبلور (% Cry) للبوليمرات التالية:

البوليمر	كثافة المناطق المتبلورة	كثافة المناطق العشوائية
PS.	1.1	1.05
PP	0.93	0.86

س-3 أ- اوضح مايلي من خلال مخططات أو رسوم مؤشرا عليها جميع التفاصيل؟

1- مقارنة سرعه البلمره في البلمره الخطويه والمتسلسله ذاكرنا جميع خطوات

البلمرة 2- منحنى مطاوعة الانزلاق للبوليمرات؟ 3- المواع والمثبطات

4- علاقة اللزوجة لمنصهرات البوليمر مع الزمن بين جميع المراحل بالتفصيل؟

ب- ثلاث بوليمرات أوزانها الجزيئية كما يلي (أ) 500 (ب) 6000

(ج) 70000 احسب (Mn) و (Mw) ثم جد معامل التوزيع (D) و حدد نوعيه التوزيع عند:

1- اضافة 20 جزء بالوزن من (ب) مع (10) أجزاء وزنيه من (أ)؟

2- اضافة 10 جزء بالوزن من (ب) مع (20) جزء بالوزن من (ج)؟

س4: أ - 1- ارسم الصيغة التركيبية للبولىمرات التالية:

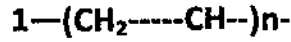
1 -Teflon

2-Poly (Ethylene succinate)n

2--اعط اسما لما يلي من البولىمرات حسب التسمية المألوفة::



3 - أعط اسما للبولىمر التالي حسب التسمية العالمية:



ب- اشرح ميكانيكية البلمرة التناسقية أحادية المركز موضحا: (1) أهم البادئات (2) خطوات الميكانيكية موضحا إجابتك بالمعادلات؟

س5- أ- ارسم المخطط الانسيابي لتحضير ال (LDPE) بطريقة الضغط العالي مؤشرا فيه على جميع الأجزاء. ماهي المواد الأولية والظروف التشغيلية؟

ب- علل مايلي:

1- بلمرة المحاليل تقلل من سرعة التفاعلات وتخفض من الوزن الجزيئي للبولىمر الناتج؟

2- السيليلوز هو بولىمر طبيعي لاثوب في معظم المذيبات ولا ينصهر ؟

3- لنيمكن الاعتماد على الأسماء التجارية للبولىمرات ؟

4- تنصهر البولىمرات ضمن مدى من درجات الحرارة؟

مع تمنياتي بالنجاح والتوفيق

المادة: تلك البوليمرات	امتحان الدور الأول	الجامعة التكنولوجية
الزمن: ساعتان ونصف	2010/ 2009	قسم الهندسة الكيميائية
الممتحن: د. نجاة جمعة صالح	2010/1/17	الصف الرابع/وحدات

ملاحظة: اجب عن فرعين من كل سؤال والاجابة بالقلم الجاف او الحبر فقط.
س1- (ا) احسب النسبة المئوية للتبلور للبوليمر التالية:

البوليمر	كثافة المناطق المتبلورة	كثافة المناطق العشوائية
PS.	1.1	1.05
P.V.C.	1.34	1.26

(ب) ارسم المخطط الانسيابي لإنتاج مسحوق الفولبة (PF) مؤشرا فيه على جميع الأجزاء وذاكرا الظروف التشغيلية؟

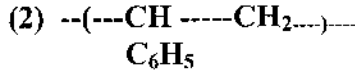
(ج) 1- ارسم الصيغة التركيبية للبوليمرات التالية:-

- 1- Poly urethane
- 2- Poly (ethyleneterephthalate)

2- أعط اسما للبوليمر التالي حسب التسمية المألوفة:-



3- أعط اسما للبوليمر التالي حسب التسمية العالمية:



س2 (ا) إذا علمت بان (Dp) لبوليمر (Poly(vinylacetate) يساوي (20) عشرون والبوليمر يحتوى على (90) تسعون نهاية سلسلة. احسب (Tg) إذا علمت ان

$$H=1 \quad O=16 \quad C=12 \quad K=2.013$$

(ب) علل مايلي:

- 1- متانة المادة المتراكبة تتأثر بمقدار الكسر الحجمي للألياف؟
- 2- يخلط بوليمر (HDPE) مع بوليمر (LLDPE)؟
- 3- بلمرة العوالمق تجاوزت السليبات التي رافقت بلمرة الكتلة و بلمرة المحاليل؟

(ج) في البلمرة التناسقية أحادية المركز (Mono metallic) بين مايلي: 1- خطوات الميكانيكية 2- نوعية البادانات ؟ اذكر جميع المعادلات الكيميائية المطلوبة؟

س3 (ا) -اجب بصح أوخط مع تصحيح الخط أينما وجد:

- 1- مرونة السلاسل والبلمرة المشتركة
- 2- يجوز تطبيق نفس طريقة التصنيع لبوليمر على بوليمر آخر؟
- 3- الصلادة هو مقدار التغير أو التشوه الناتج عن إجهاد ثابت مع الزمن؟

(ب) - (ا) في منحنى الإجهاد والتوتر بين مايلي:

- 1- ماذا يمثل الجزء الأول من المنحني ؟ عند إزالة الجهد ماذا يحصل؟ لماذا؟ ماذا يمثل ميل هذا الجزء؟
- 2- ماذا تمثل نقطة الوهن ماهي نوعية التغيرات التي تحصل بعد نقطة الوهن؟
- 3- الشغل المصروف على النموذج؟ كيف يستخرج؟

- (2) عند تغير اللزوجة للمجالييل البوليميرية مع الزمن بين:
 1- رسم المنحني ؟ لماذا يكون المنحني بهذا الشكل؟
 2- أحسن زمن لأجل عملية التصنيع ؟
 3- ما المقصود بالتقسية ؟ ماهي درجة حرارة القولية؟ كم قيمتها ؟

(ج) (1) ماهي طرق قياس قوة الصدمة (Impact strength) اشرح تلك الطرق بالتفصيل وبين أيهم الأقرب إلى الناحية التطبيقية؟
 (2) ما المقصود بالبوليمرات شبكية التداخل (IPNS) Interpenetrating net work اشرحها مع ذكر مثال ؟

س 4 (ا) احسب (Mn), (Mw), و (D) حدد نوعية التوزيع؟

البوليمر	الكسر الوزني	الوزن الجزيئي
(1)	9	100
(2)	20	1100
(3)	12	2100

- (ب) قارن بالرسم والشرح مايلي:
 1- سرعة البلمرة المتسلسلة (Chain or addition reaction) والخطوية (Stepwise or condensation reaction) ؟

- 2- السوائل النيوترونية والغير نيوتونية؟ البوليمر يقع ضمن أي مجموعة ولماذا؟
 3- الموانع (Inhibitors) والمثبطات (Retardance) ؟

(ج) اشرح طريقة تصنيع البوليمرات بطريقة التشكيل الحراري تحت الضغط المخلخل ذاكرا:
 1 - المعدات المستخدمة 2- ملخص الطريقة 3- الميزات والمساوى ؟

مع تمنياتي بالنجاح والتوفيق

ملاحظة: اجب عن فرعين من كل سؤال والإجابة بالقلم الجاف فقط

س1 - أ- علل ما يلي:

- 1- خلط البخار مع الهيدروكربونات (HCS) في عملية التكسير البخاري؟
- 2- إجراء عملية التغويز (Gasification)؟
- 3- استخدام الهيدروجين في إنتاج (HDPE)؟
- ب- اشرح عملية (Dehydrogenation) سحب الهيدروجين من البرافينات
موضحا: خواص التفاعل، الظروف المستخدمة، نوعية العوامل المساعدة المستعملة؟
- ج - في صناعة اوكسيد الاثيلين (Ethylene oxide) 1- ارسم المخطط الانسيابي
لإنتاجه مباشرة على جميع الأجزاء؟ 2- المواد الأولية ومعادلة التفاعل 3- الظروف
التشغيلية؟ (25 درجة)

س2 أ- وضح من خلال مخطط الوحدات الرئيسية التي يضمها مجمع الاكسيل بنزين الخطي
(LAB) وعملها والمواد الأولية المستخدمة في إنتاجه؟

- ب- يبلر مونيمر البروبلين (Propylene monomer) إلى البولي بروبيلين
(Polypropylene)
- 1- ارسم المخطط الانسيابي لإنتاجه مباشرة على جميع الوحدات التي يضمها هذا المجمع.
- 2- بين تأثير الضغط الواطي على نوعية البوليوليمر المنتج؟ 3- ماهي المواد الأولية
- 4- الظروف التشغيلية؟
- ج- وضح أربعة مما يلي: 1- المفاعلات المستخدمة في إنتاج (LDPE) 2- المونيمر
3- سايكلو هكسان (Cyclohexane) 4- الاستخلاص بالمذيب لفصل الأروماتيات؟
- 5- مبادل التبادل الخطي (Transfer line exchanger) (25 درجة)

س3 أ- قارن بين مايلي:

- 1- إزالة الاستلثين المسبقة واللاحقة في عملية إنتاج الاثيلين؟
- 2- التقطير الاستخلاصي (Extractive distillation) والايذوتروبي (Azotropic distillation)
- ب - (1) - اذكر الاستخدامات الرئيسية للصناعات التالية:
1- الاثيل بنزين (EB) 2- (MEA) احادي الايثانول 3- حامض البنزويك (Benzoic)

(2) - اذكر المواد الأولية للصناعات التالية:

- 1- حامض الخليك (Acetic acid) 2- الكيومين 3- حامض الاديك (Adipic Acid)؟
- ج في صناعة ألياف الاكرليك الذي هو بديل الصوف بين مايلي: 1- ارسم المخطط الانسيابي
لإنتاجه مباشرة على جميع الأجزاء 2- المواد الأولية 3- نوعية البلمرة؟ (25 درجة)

س 4- احسب D, Mw, Mn ثم حدد نوعية التوزيع لما يلي :

البوليمر	الكسر الوزني	الوزن الجزيئي
أ	2	500
ب	1	1000
ج	2	2000

ب- اجب بصح أو خط مع تصحيح الخطأ أينما وجد لما يلي:

- 1-تركيز حامض الكبريتيك المستخدم في استخلاص (IB) هو 45%؟
- 2-الطريقة الشائعة لفصل الاثلين والاولفينات الواطنة الأخرى من غاز الاتحلل الحراري باستخدام درجات حرارة عالية وأبراج تقطير اعتيادية للحصول على المنتجات بنقاوة عالية؟
- 3- في استخلاص (BD) يستعمل مذيب الفينول؟
- ج - إذا كان لديك مجمع بتروكيمياوي يعتمد على الاثلين كمادة أولية ارسم مخططا يوضح ذلك المجمع , ماهي البتر وكيمياويات الوسطية والنهائية المشتقة منه اذكرها مع صيغها الكيماوية؟ (25 درجة)

مع تمنياتي بالنجاح Good luck



Note: Answer only Six questions.

Q 1 / Compare between methods of controlling gaseous & particulate pollutants.
[10 Marks]

Q 2 / State why:

- Barometric condensers are replaced by surface condensers.
- Electrical desalting of crude oil is preferred on chemical desalting.
- Catalytic cracking unit is considered as a pollution source in a refinery.
- Drying & sweetening of petroleum products.

[10 Marks]

Q 3 /

- Classify air pollutants or water pollutants.
- What are the suggestions to control acid rain?

[5 Marks]

[5 Marks]

Q 4 / Show the following:

- Venture scrubber used to control air pollution.
- Combined effect of recirculation & excess air on NO_x emissions.
- Effect of air / fuel ratio on exhaust gas composition.
- Adsorption break-through curve.

[10 marks]

Q 5 /

A. What are the causes of: (choose only 2)]

- Acid rain.
- Greenhouse effect.
- Diurnal variation of dissolved oxygen in water environment.
- Regeneration of adsorbent bed.

[4 Marks]

B. Explain briefly two of the following:

- Reverse osmosis.
- Ion exchange.
- Electro dialysis.

[6 Marks]

Q 6 / BOD results given below are observed on a sample of waste water.

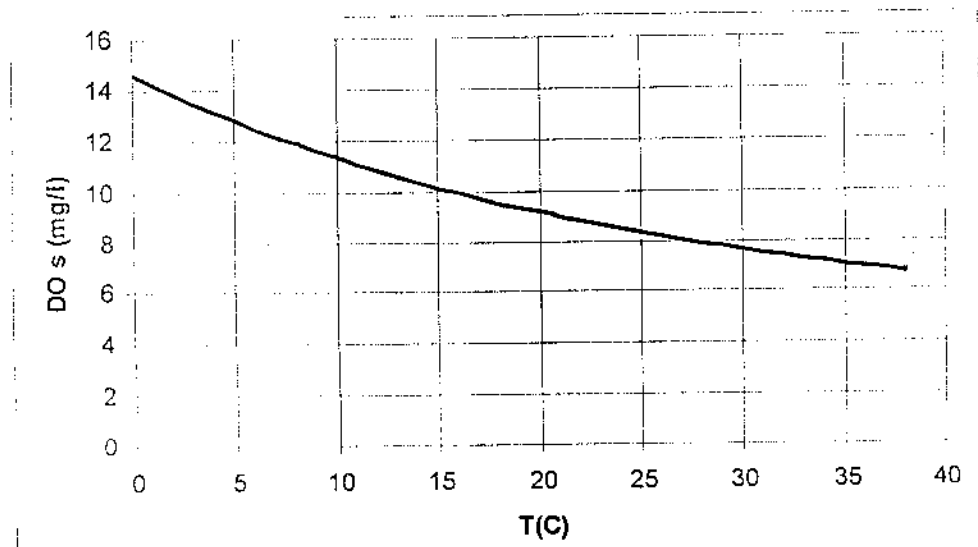
t (day)	0	1	2	4	6	8	10
BOD, (mg/l) y	0	6.5	11	18	22	24	26

- Plot BOD curve.
- Calculate parameters K_i , L_u

[10 Marks]

Q 7 / A stream containing no BOD (rarely occurs) has DO of 5 mg/l, & flow rate, Q, 8.7 m³/s. Temperature of stream 18°C. Average velocity in stream 0.174 m/s. Average depth, H, is 5 m. Determine the reaeration coefficient K, & rate of reaeration? [θ=1.024]
[10 Marks]

GOOD LUCK



$$K_1 = \frac{2.61b}{a}, \quad L_u = \frac{1}{2.3 K_1 a^3}$$

a : intercept, b = slope.

$$K_2 = 3.9 \frac{V^{0.5}}{H^{1.5}}$$

Rate of re-aeration = $K_2 D$

D : oxygen deficiency.

**University of Technology
Chemical Engineering Department**

Final Exam / 1st Attempt, 2010
BS.C. Class: 4th year

Dr Shahrazad R. Raouf -Dr.Farah Talib
Time: 3 hour

Transport Phenomena

Answer Four Question Only, Question Four must Included

الاجابه بالقلم الجاف

Q-1 1-A wet wood having 0.4 kg H₂O/kg wet wood is to be dried on a tray dryer(from one side) to final moisture of 0.1 kg H₂O/kg wet wood .The wood loading is 40kg/m² tray area and 30mm thick. The critical moisture content is 0.23 kg H₂O/kg wet wood and the equilibrium moisture content is 0.03 kg H₂O/kg dry wood. The drying rate in the constant rate period is 5 kg/m².h. The average diffusion coefficient of moisture in a given wood is 5*10⁻⁶m²/h .Calculate the time needed for the drying material in falling rate period.

6.5 mark

2- A liquid with no appreciable elevation of boiling-point is concentrated in a triple-effect evaporator. If the temperature of the steam to the first effect is 395 K and vacuum is applied to the third effect so that the boiling-point is 325 K, what are the approximate boiling-points in the three effects? The overall transfer coefficients may be taken as 3.1, 2.3, and 1.1 kW/m² K in the three effects respectively.

6.5 mark

Q-2 An experimental plate and frame press filter with 12 frames 0.3m square and 50mm thick is used to filter aqueous BaCO₃ slurry at a constant working pressure 400KN/m² throughout, and gave a total 1 m³ filtrate when filtration was stopped. Estimate the time required to recover 1 m³ filtrate. A sample of the slurry had previously been tested in a laboratory leaf filter at a constant pressure of 248.2 KN/m² gave the data shown below. The filter area is 0.044m². Assume the cake to be incompressible and the cloth resistance and the specific resistance to be the same in the leaf as in the filter press.

12.5 mark

Filtrate volume liter	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6
Time sec	5	11.5	19.8	30.1	42.5	56.8	73	91.2	111	133	156.8	182.5

Q3- 2500 kg/h of solution containing 18% of dioxane in water is to be extracted counter-currently with benzene containing 1% dioxane to reduce the dioxane concentration to 4.5% in the outlet raffinate.Determine :-

- 1- The number of theoretical stages required if 2000kg/h of benzene is used.
- 2- The minimum benzene required.

12.5 mark

Equilibrium data are:-

Wt % dioxane in water	0	5	15	23.07
Wt % dioxane in benzene	0	8.4	18.7	28.57

Q-4 1-An air conditioning system of 2 kg/s at 30% RH and 285K , find graphically the following :- humidity of dry air , wet bulb temperature, humidity at wet bulb temperature, humid heat , and enthalpy.

12.5 mark

- 2- The gas stream in part -1- is mixed with superheated steam stream of 0.2 kg/s at 420K and 1 atm , what is the humidity , enthalpy and temperature of the resultant gas mixture. Given that:-

$$\lambda \text{ at } 100^{\circ}\text{C} = 2256.9 \text{ kJ/kg}, C_v = 2 \text{ kJ/kg.K}, C_L = 4.18 \text{ kJ/kg.K}$$

- 3- Drive the relation between the cake thickness and volume of filtrate

Q-5 Answer Two of the following

12.5 mark

A- Calculate the mass transfer coefficient for equimolecular diffusion (drift factor $(C_{Bw}/C_r)=1$) for water which is passed at 0.25m/s through a 50mm i.d pipe lined with β -naphthol use:-

a-simple Reynolds analogy.

b-modified Reynolds analogy.

Take:- $D_{H_2O-\beta\text{-naphthol}}=0.01 \times 10^{-6} \text{m}^2/\text{s}$, $\mu = 10^{-3} \text{kg/m.s}$, $\rho = 1000 \text{kg/m}^3$.

B-Find the kinematic viscosity (μ/ρ) relation in a molecular diffusion.

C-If the temperature rise per meter length along a pipe carrying air at 10 m/s is 45 deg K, what will be the corresponding pressure drop for a pipe temperature of 400 K and an air temperature of 310 K? The density of air at 310 K is 1.14 kg/m³.

Note: Answer four questions with Q1 included

Q1) A) Compare between the two of the followings (draw sketches if available):

- 1) The different types of reflux systems used in distillation units in refineries.
- 2) Simple and complex refineries.
- 3) Hydro-treating and Hydro-cracking

(8 marks)

B) For catalytic reforming (answer five of the followings):

- a) Define reforming
- b) State the main reaction that takes place during reforming.
- c) Discuss why only Heavy Naphtha is a suitable feed stock for catalytic reforming.
- d) Type of reforming processes.
- e) Type of catalyst.
- f) Draw a flow diagram for catalytic reforming.

(10 marks)

C) Explain in details the Deasphalting process. (Draw sketches if available)

(7 marks)

Q/2: For the given crude oil (31.7 °API, sulfur percent 0.15;

- a) Evaluate the given oil. (TMABP=TVABP- 90 (° F))
- b) Select TBP cut points for the products to be obtained from processing this crude in an atmospheric distillation unit and estimate the %yield for each cut.
- c) State the effects of the presence of sulfur on the quality of crude oil?

TBP (° F)	% Vol. Distilled	° API
122	0.8	78.8
167	1.0	75.1
212	3	63.7
257	3.4	55.9
302	3.1	50.6
347	3.9	45.8
392	4.9	41.7
437	6.8	38.4
482	8.0	35.4
527	10.9	32.3
585	7.3	30.6
637	7.8	29.5
680	6.2	27.7
735	5.7	25.6
785	6.9	28.0
Residuum	20.3	18.2

(25 marks)

Q3: 1200 BPD of 43.0 °API crude oil, at 650 ° F is fed to an atmospheric distillation unit operating at hot reflux. Steam at a rate 567 lb/hr and 535 °F is used , the vol % yield of distillate products were: 26.8% Gasoline (°API=62.8, MW=110, λ =120) at 286 °F , 5.63% Naphtha (°API=52.8, MW=155, λ =113) at 335 °F, 19.8% Kerosene (°API= 45.6, MW=185, λ =100) at 420 °F, 10.6% Gas oil (°API=39.4, MW=240, λ =90), at 510 °F and the reduced crude (°API=31.2) with drawn at 510 °F.

Assume $C_{PL}=0.7$, $C_{PV}=0.6$ Btu/lb ° F, and the vaporizer temperature=576 °F

Given: 1 BPD = 42gal

$\rho_{water} = 8.324$ lb/gal

a) Check the top tower temperature if the dew point of gasoline is 296 ° F and the pressure at the top plate is 780 mm Hg.

b) Calculate the diameter of the tower if $K=735$ and $\rho_l = 42.7$ lb/ft³.

(25 marks)

Q/4: A furnace is to be designed for a heat duty of 29×10^6 Btu/hr. If the overall efficiency is 75%. The furnace is fired with (17 lb air / lb fuel), and an oil fuel of (NHV = 17130 Btu/lb). The tube are arranged in two rows and are of 5 in OD., 38.5 ft length and 2x OD. Spacing, heat rate of 35000 Btu/hr ft² of projected area is recommended calculate:

1) % heat absorbed in radiation section.

2) The number of tubes in the radiation section.

3) Heat absorbed in the convection section. (State any assumptions used).

(25 marks)

Q/5: On processing 1000 ton / day of 27 °API catalyst cracker feed stock at a temperature of 450 °C, pressure =1.5 atm the following products were obtained:

Products	wt %	API	Mw
Gases	15	---	32
C5+ gasoline	60	63	110
TCGO	20	5	260
Coke	5	---	12

Given that: WHSV = 0.7 hr^{-1} , Linear velocity of vapor (U) = 0.3 m/s,
 $\rho_{\text{catalyst}} = 420 \text{ Kg/m}^3$

Calculate: a) diameter of the cracker, b) Weight of catalyst needed
 c) Conversion. d) Selectivity and e) efficiency.

Given: 1 ton = 1000 kg

(25 marks)

R

Good Luck

ملاحظة: (اجب على أربعة أسئلة فقط على أن يكون السؤال الرابع من ضمنها) و (الاجابة بقلم الجاف).

Q.1 The Thermal system shown in Fig. (1) controlled by a PD controller.

Data: $w = 250 \text{ lb/min}$, $\rho = 62.5 \text{ lb/ft}^3$, $V_1 = 4 \text{ ft}^3$, $V_2 = 5 \text{ ft}^3$, $V_3 = 6 \text{ ft}^3$, $C = 1 \text{ Btu/(lb)} (^\circ\text{F})$

A change of 1 psi from the controller changes the flow rate of heat q by 500 Btu/min. The temperature of the inlet stream may vary. There is no longer lag in the measuring element. Draw a block diagram of the control system with the appropriate transfer function in each block. Each transfer function should contain numerical values of the parameters. Note that the controller gain K_C is 3 psi per $^\circ\text{F}$ of temperature error and the derivative time is 0.5 min.

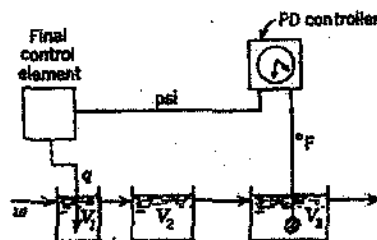


Fig. (1)

(12.5 Marks)

Q.2

A. In the two-tank mixing process shown in Fig.(2), x varies from 0 lb salt/ft³ to 1 lb salt/ft³ according to a step function. At what time does the salt concentration in tank 2 reach 0.6 lb/salt/ft³? The holdup volume of each tank is 6 ft³.

$$\frac{C_2(s)}{X(s)} = \frac{1}{(2s + 1)(2s + 1)}$$

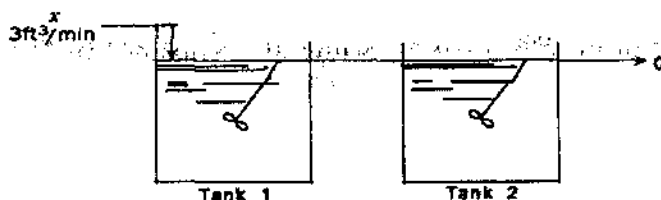


Fig. (2)

(8.5 Marks)

B. Answer (True or False) for each of the following statements:-

1. For a first order system the time constant of closed loop is less than the open loop.
2. For a first order system when the static gain K_C increases offset decrease.
3. For a second order system the time constant of closed loop is grater than the open loop.
4. For a second order system when the static gain K_C increases damping factor (ϕ) increase.

(4 Marks)

Q.3

A. Draw only one scheme to control distillation column if top and bottom temperature both are controlled.

(3.5 Marks)

B. For the following block diagram (Fig.3):-

1. Drive closed loop transfer function and response for a unit step change in set point.
2. For $K_c=2$, calculate the offset.

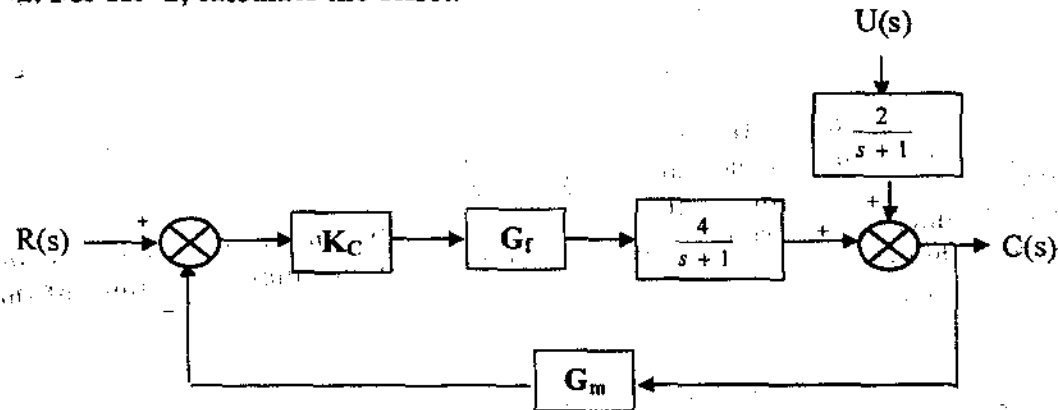


Fig. (3)

(9Marks)

Q.4

A. Answer one section only

1. Derive the Amplitude Ratio (AR) & Phase Lag (Φ) of derivative controller (PD) shown below, and then plot the Bode diagram for the same system.

$$G_c(s) = 2(1 + 0.4s)$$

(12.5 Marks)

2. Derive the Amplitude Ratio (AR) & Phase Lag (Φ) of second order system shown below, and then plot the Bode diagram for the same system.

$$G_p(s) = \frac{1}{(4s^2 + 5s + 1)}$$

(12.5 Marks)

Q.5

A. A step change of magnitude 3 is introduced into the transfer function

$$\frac{Y(s)}{X(s)} = \frac{10}{2s^2 + 0.3s + 0.5}$$

Determine the overshoot and the frequency of oscillation.

(8.5 Marks)

B. Define the following (choose four):-

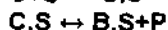
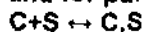
- | | | | |
|------------------|------------------------------------------------|------------------|--------------|
| 1. Response time | 2. Transportation lag | 3. Linearization | 4. Rise time |
| 5. Phase lag | 6. $\tau_{\text{theoretical}}$ for thermometer | | (4 Marks) |

Good Luck

U.O.T	Final Exam	subject : Catalyst
Chem. Eng. Dept	2009-2010	Time: 3 hours
1 st attempt	Fourth year class/Unit operation	Lecturer: Dr. E. Jawad

NOTE: Answer four questions only (including the first question)

Q1 Develop an expression for the rate of reaction $C \leftrightarrow B+P$ and sketch the curve of initial rate versus pressure total for an initial mixture of 50% C and 50% Inert in the first case and for pure C in the second case where the surface reaction is the limiting step.



Q.2 A/ Calculate the mass transfer coefficient between bulk gas and solid surface for decomposition of hydrazine over a packed bed of alumina. The reactor consists of a fixed bed of cylindrical particles 0.25 cm in diameter and 0.5 cm in length which the gases passed at a superficial mass velocity of (240 kg/s.m^2) and the bulk mixture contained 2% hydrazine in 98% helium mixture (15)

Where $\rho=16 \text{ kg/m}^3$ $D_{AB}=0.69 \times 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$ $\mu=72 \times 10^{-4} \text{ kg/m.s}$

B/ Prove and when the equations use

$$1- \quad a = \frac{8.75 \times 10^5}{P}$$

$$2- \quad N_A = \frac{P_t}{R_g T} D_{AB} \frac{dy_A}{dx} + y_A (N_A + N_B) \quad (10)$$

Q.3 A/ Gaseous A reacts $A \rightarrow R$ in an experimental reactor from the following conversion data. Find a rate equation to represent the reaction.

W (gm) 0.5 1.0 2.5

CA (mole/m³) 30 20 10

With plug where $C_{A0}=60 \text{ mole/m}^3$ and the volumetric flow rate (3 liter/min) (15)

B/ Prove $T_s - T_b = 0.7 \Delta T_{\max} \frac{C_b \cdot C_s}{C_b} \quad (10)$

Q.4 A/ What is the tortuosity factor and Calculate macro pore tortuosity factor in parallel pore and in random pore model for Ethane in the (ethane-helium) system in 1 atm and 25°C were the experimental value of the effective diffusivity is $0.0072 \text{ cm}^2/\text{sec}$.

(sg=76 m²/gm $\epsilon_M=0.18$ $a_M=4800 \text{ \AA}$) (25)

Q.5 A/ Fill in the blank:

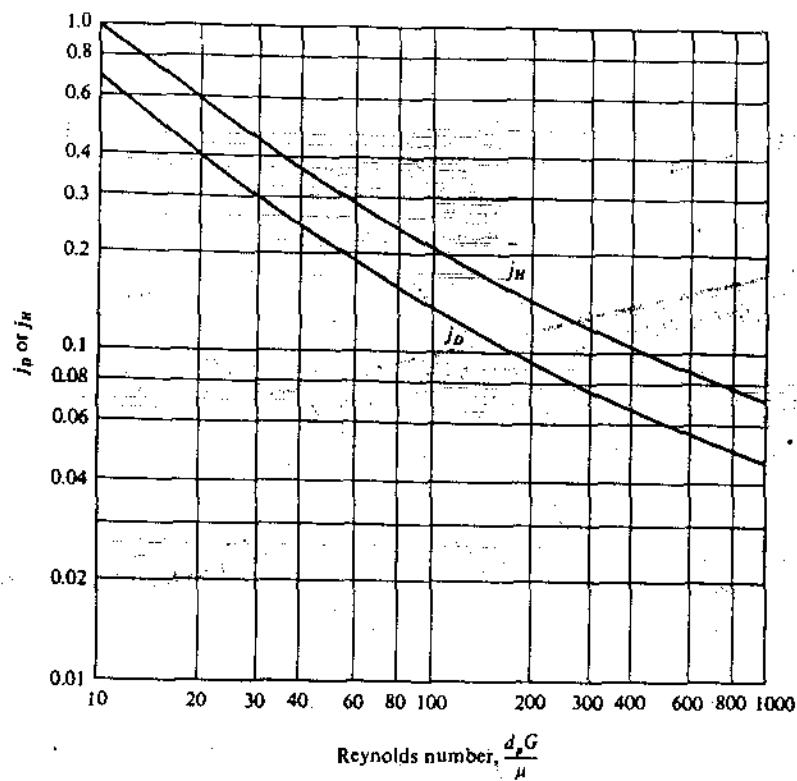
- 1- In nitrogen-desorption method the pore radius is
- 2- The importance of chemisorptions.....
- 3- The effective diffusivity for Silica gel according to the random model is
- 4- The promoters are designed to (10)

B/ The silica gel for n-hexane adsorption mentioned has the following properties
 $S_g=832 \text{ m/gm}$ $\xi_P = 0.486$, $\rho_P = 1.13 \text{ g/cm}^3$ $V_g = 0.43 \text{ cm}^3/\text{gm}$ using the adsorption data.
 Estimate the fraction of the surface covered with an adsorbed monomolecular layer at each partial pressure of hexane at 70°C is estimated to be $58.5 \times 10^{-6} \text{ cm}^2$

PI (mm Hg) 1.52 3.04 6.08 8.588

C $\frac{\text{g mole}}{\text{gm of catalyst}} \times 10^5$ 10.5 16 27.2 34.6 (15)

GOOD LUCK



Substance	Molecular weight	Lennard-Jones parameters*	
		σ , Å	ϵ/k_B , °K
Light elements			
H ₂	2.016	2.915	38.0
He	4.003	2.576	10.2
Noble gases			
Ne	20.183	2.789	35.7
Ar	39.944	3.418	124.0
Kr	83.80	3.61	190.0
Xe	131.3	4.055	229.0
Simple polyatomic substances			
Air	28.97	3.617	97.0
N ₂	28.02	3.681	91.5
O ₂	32.00	3.433	113.0
O ₃	48.00		
CO	28.01	3.590	110.0
CO ₂	44.01	3.996	190.0
NO	30.01	3.470	119.0
N ₂ O	44.02	3.879	220.0
SO ₂	64.07	4.290	252.0
F ₂	38.00	3.653	112.0
Cl ₂	70.91	4.115	357.0
Br ₂	159.83	4.268	520.0
I ₂	253.82	4.982	550.0
Hydrocarbons			
CH ₄	16.04	3.822	137.0
C ₂ H ₂	26.04	4.221	185.0

$k_B T/\epsilon_{AB}$	Ω_{AB}	$k_B T/\epsilon_{AB}$	Ω_{AB}
0.30	2.662	2.0	1.075
0.35	2.476	2.5	1.000
0.40	2.318	3.0	0.949
0.45	2.184	3.5	0.912
0.50	2.066	4.0	0.884
0.55	1.966	5.0	0.842
0.60	1.877	7.0	0.790
0.65	1.798	10.0	0.742
0.70	1.729	20.0	0.664
0.75	1.667	30.0	0.623
0.80	1.612	40.0	0.596
0.85	1.562	50.0	0.576
0.90	1.517	60.0	0.560
0.95	1.476	70.0	0.546
1.00	1.439	80.0	0.535
1.10	1.375	90.0	0.526
1.20	1.320	100.0	0.513
1.30	1.273	200.0	0.464
1.40	1.233	300.0	0.436
1.50	1.198	400.0	0.417
1.75	1.128		

ملاحظة: الاجابه على اربعة اسئله فقط .

Q.1 The following data on the reaction $A \rightarrow R$ are obtained in an experimental packed bed reactor using various amount of catalyst and a fixed feed rate $F_{A0} = 10 \text{ Kmole / hr}$ and C_{A0} .

W Kg Cat	1	2	3	4	5	6	7
X_A	0.12	0.2	0.27	0.33	0.37	0.41	0.44

A- Find the reaction rate at 40% conversion .

B- In designing a large packed bed reactor with feed rate $F_{A0} = 400 \text{ Kmole / hr}$, how much catalyst would be needed for 40% conversion .

Q.2 The reaction $H_2 + 0.5 O_2 \rightarrow H_2O$ occurs with a platinum on alumina catalyst . The rate is $0.0189 \text{ gmole } H_2 / \text{hr.g catalyst}$ the reactor consists of a fixed bed of $0.01 \times 0.01 \text{ ft}$ in a cylindrical pellets through which the gases passed at superficial mass velocity of 250 lb/hr ft^2 and at a pressure of 790 mm Hg . The temperature of the catalyst pellets was 480°C and the external area of the catalyst pellets is $5.12 \text{ ft}^2 / \text{lb}$.

A- Evaluate the concentration difference for Hydrogen between bulk gas and the pellets surface . $D_{AB} = 1.1 \text{ ft}^2 / \text{hr}$ $\mu = 0.09 \text{ lb/ft.hr}$ $\rho = 0.0304 \text{ lb/ft}^3$.

B- Evaluate the temperature difference between bulk and the pellet surface when the heat of reaction is -23000 cal/mol , prandtl number is 0.7 and c_p is $0.26 \text{ cal/mol } ^\circ \text{F}$.

Q.3 A-Diffusion rates for the H_2-N_2 system were measured at 25°C and 1 atm pressure . The catalyst had a mean pore radius of 45 \AA . calculate the effective diffusivity of Hydrogen in the pellet .

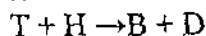
B- Prove $T_s - T_b = 0.7(T) (C_b - C_s) / C_b$

Q.4 An isomerization reaction has the simple form $A \rightarrow B$. Propose rate equations for the following cases .

A-The adsorption of a on the catalyst is controlling .

B-The surface interaction between adsorbed A and an adjacent vacant center is controlling .

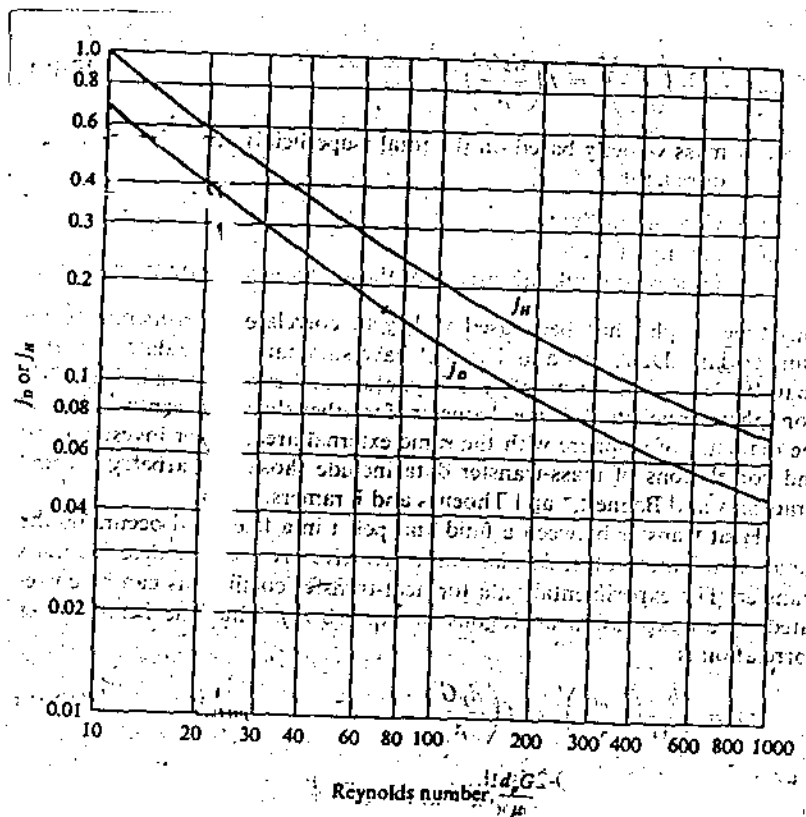
Q.5 Determine the catalyst weight necessary to achieve 80% conversion of T in a packed bed to produce 10 mol of B with an entering volumetric flow rate of $400 \text{ m}^3 / \text{min}$ also determine the weight of catalyst in CSTR .



$$r = 1.4 \times 10^{-8} P_T P_H / (1 + 1.26 P_B + 1.01 P_T) \text{ in gmole T / g cat .S}$$

The initial conditions 20% A , 40% B at 600°C and 10 atm .

GOOD LUCK



$k_B T / \epsilon_{AB}$	Ω_{AB}	$k_B T / \epsilon_{AB}$	Ω_{AB}
0.30	2.662	2.0	1.075
0.35	2.376	2.5	1.000
0.40	2.318	3.0	0.949
0.45	2.184	3.5	0.912
0.50	2.066	4.0	0.884
0.55	1.966	5.0	0.842
0.60	1.877	7.0	0.790
0.65	1.798	10.0	0.742
0.70	1.729	20.0	0.664
0.75	1.667	30.0	0.623
0.80	1.612	40.0	0.596
0.85	1.562	50.0	0.576
0.90	1.517	60.0	0.560
0.95	1.476	70.0	0.546
1.00	1.439	80.0	0.535
1.10	1.375	90.0	0.526
1.20	1.320	100.0	0.513
1.30	1.273	200.0	0.464
1.40	1.233	300.0	0.436
1.50	1.198	400.0	0.417
1.75	1.128		

Substance	Molecular weight	Lennard-Jones parameters*	
		$\sigma, \text{\AA}$	$\epsilon/k_B, ^\circ\text{K}$
Light elements			
H ₂	2.016	2.915	38.0
He	4.003	2.576	10.2
Noble gases			
Ne	20.183	2.789	35.7
Ar	39.944	3.418	124.0
Kr	83.80	3.61	190.0
Xe	131.3	4.055	229.0
Simple polyatomic substances			
Air	28.97	3.617	97.0
N ₂	28.02	3.431	91.5
O ₂	32.00	3.433	113.0
O ₃	48.00		
CO	28.01	3.590	110.0
CO ₂	44.01	3.996	190.0
NO	30.01	3.470	119.0
N ₂ O	44.02	3.879	220.0
SO ₂	64.07	4.290	252.0
F ₂	38.00	3.653	112.0
Cl ₂	70.91	4.115	357.0
Br ₂	159.83	4.268	520.0
I ₂	253.82	4.982	550.0
Hydrocarbons			
CH ₄	16.04	3.822	137.0
C ₂ H ₂	26.04	4.221	185.0