



University of Technology
Chemical Engineering Department
Final Examination
2011/2012

Subject: Thermodynamics
Branch: Both Branches
Examiner: Dr. Shurooq



Class: Second
Time: 3 hours
Date: 4/June

Attempt four questions only

Q1 : a// For the system n-pentane (1) / n-heptane (2), the vapor pressures of the pure species are given by Raoult's law to describe the vapor / liquid equilibrium states of this system as $P_1^{sat} = 214.90 \text{ kPa}$ and $P_2^{sat} = 28.07 \text{ kPa}$, determine P and x_1 for $t = 70^\circ\text{C}$ and $y_1 = 0.08$. (7.5mark)

b// Draw linde liquefaction process, then, pure methane is liquefied in a linde process. Compression is to (60bar) and precooling is to (300K). The separation is maintained at a pressure of (1bar), and liquefied gas at this pressure leaves the cooler at 295K. What fraction of the gas is liquefied in the process, and what is the temperature of the high pressure gas entering the throttle valve? (7.5mark)

From Superheated Methane Tables			From Saturated Methane Tables		
T(K)	P(bar)	H(kJ/kg)	P(bar)	H^L (kJ/kg)	H^V (kJ/kg)
206.5	60	769.2	1	285.4	796.9
295.0	1	1188.9	60	663.2	925.5
295.0	60	1221.4	-	-	-
300.0	1	1090.0	-	-	-
300.0	60	1140.0	-	-	-

Q2: a// For an ideal gas with constant heat capacities undergoing a reversible adiabatic process, drive the relation between temperature and volume. (7.5mark)

b// From the first law of thermodynamics derive The entropy change of an ideal gas with constant heat capacity. (7.5mark)

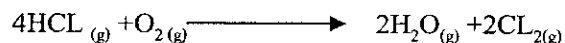
Q3: a// A block of copper weighing (0.2Kg) has an initial temperature of (400K); (4 Kg) of water initially at (300K) is contained in a perfectly insulated tank, also made of copper and weighing (0.5Kg). The copper Block is immersed in the water and allowed to come to equilibrium. What is the change in internal energy of the block copper and of the water? What is the change in energy of the entire system including the tank? Assume that the specific heats are constant at 4.184 J/gm. K for water and 0.380 J/gm. K for copper. (5 mark)

b// One mole of an ideal gas, $c_p = (7/2)R$, $c_v = (5/2)R$, expands from $P_1 = 10 \text{ bar}$ and $V_1 = 0.005 \text{ m}^3$ to $P_2 = 1 \text{ bar}$ by each of the following paths:

- 1) Constant volume.
- 2) Constant temperature.
- 3) Adiabatically.

Assuming mechanical reversibility, calculate W, Q, ΔU , and ΔH for each process. Sketch each path on a single PV digram. (10 mark)

Q4: Chlorine is produced by the reaction:



The feed stream to the reactor consists of 67 mole percent **HCL**, 30 mole percent **O2** , and 3 mole percent **N2** and it enters the reactor at 500 °C. If the conversion of HCL is 75 percent and if the process is isothermal, how much heat must be transferred from the reactor per mole of the entering gas mixture?

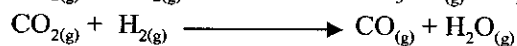
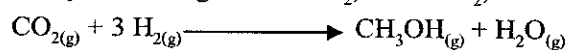
Substance	$\Delta H_{f298}^0 (\text{J})$	$C_{p_{mh}} (\text{J/mol.K})$
HCL	-923.7	30.1954
H ₂ O	-241818	34.826
O2	0	29.389
CL ₂	0	33.7132

(15 mark)

Q5: a// Explain stages formation of steam and sketch T-H diagram.

(7.5mark)

b// A system initially containing 3 mole CO₂, 5 mole H₂, and 1 mole H₂O undergoes the following reactions:



Develop expressions for the mole fractions of the reaction species as functions of the reaction coordinates for the two reactions.

(7.5mark)

$$R = 8.314 \text{ J / mol. K} = 83.14 \text{ bar. cm}^3/\text{mol. K}$$

Q.11-
a) $\therefore P_1^{\text{sat}} = 214.90 \text{ KPa}$

$P_2^{\text{sat}} = 28.07 \text{ KPa}$

$y_1 \cdot P = x_1 \cdot P_1^{\text{sat}}$

$y_2 \cdot P = x_2 \cdot P_2^{\text{sat}}$

$x_1 + x_2 \leq 1 \Rightarrow P \cdot \left[\frac{y_1}{P_1^{\text{sat}}} + \frac{y_2}{P_2^{\text{sat}}} \right] \leq 1$

$\therefore P = \frac{1}{\left[(y_1/P_1^{\text{sat}}) + (y_2/P_2^{\text{sat}}) \right]}$

$\therefore y_2 = 1 - y_1$

at $y_1 = 0.08$

$P = 30.3 \text{ KPa}$

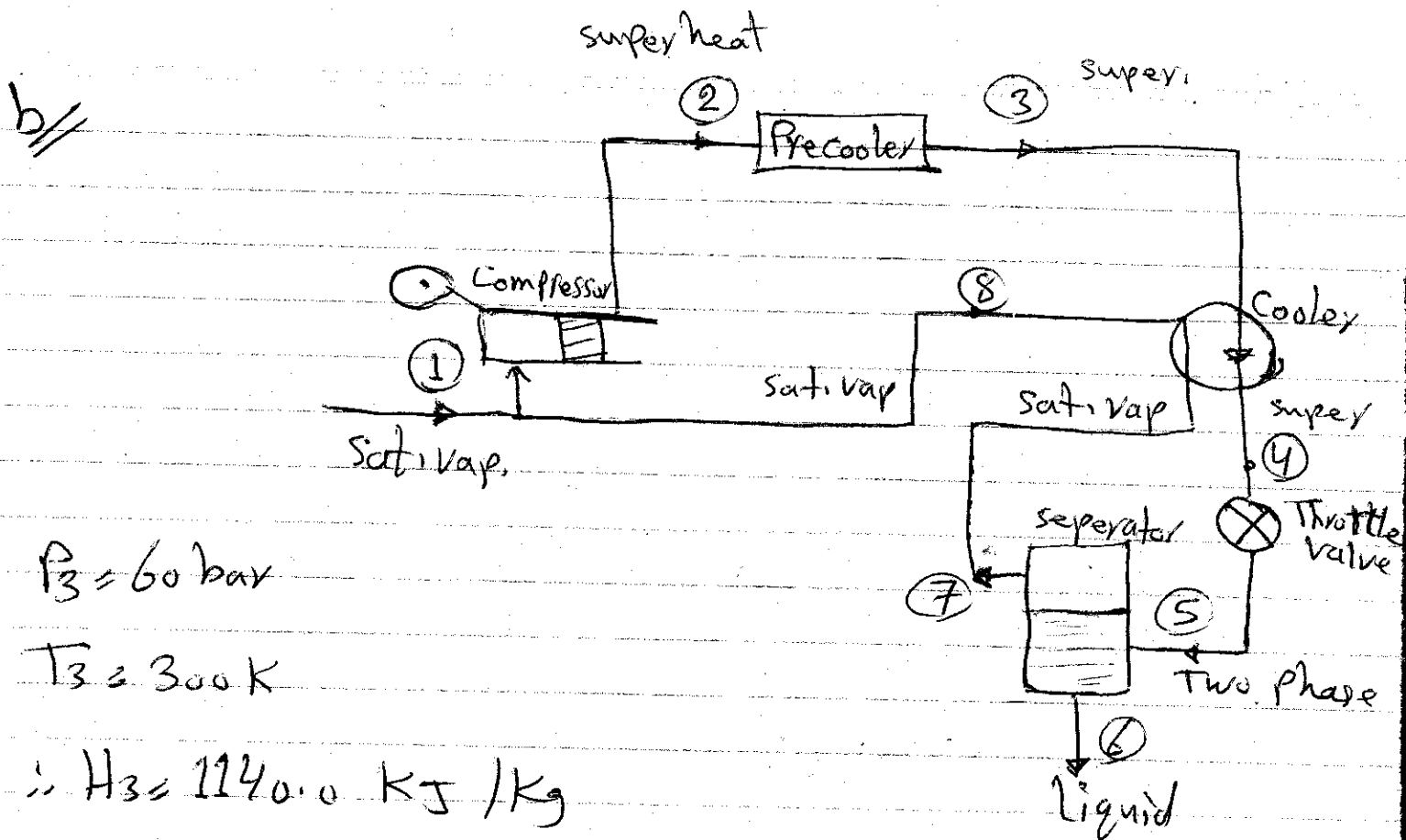
$x_1 = \frac{y_1 \cdot P}{P_1^{\text{sat}}}$

(1) p.d.g

$= \frac{0.08 \times 30.3}{214.90}$

≤ 0.011

(2) p.d.g



$$P_3 = 60 \text{ bar}$$

$$T_3 = 300 \text{ K}$$

$$\therefore H_3 = 1140.0 \text{ kJ/kg}$$

$$P_8 = 1 \text{ bar}$$

$$T_8 = 295 \text{ K}$$

$$\therefore H_8 = 1188.9 \text{ kJ/kg}$$

$$P_5 = P_6 = P_7 = P_8 = 1 \text{ bar}$$

$$H_6^L = 285.4 \text{ kJ/kg}$$

$$H_7^V = 796.9 \text{ kJ/kg}$$

$$H_3 = H_6 \cdot z + (1-z) \cdot H_8$$

$$1140 = 285.4 \cdot z + (1-z) \cdot 1188.9$$

$$\therefore \boxed{z = 0.054}$$

$$\textcircled{1} \text{ p.p.}$$

$$1 \times (H_4 - H_3) + (1-z) (H_8 - H_7) = 0$$

$$H_4 - 1140 + 0.946 \times (1188.9 - 796.9) = 0$$

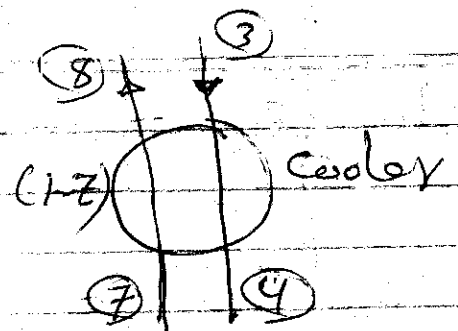
$$\therefore H_4 = 769.168$$

$$\& P_4 = 60 \text{ bar}$$

$$\therefore T_4 = 206.5 \text{ K}$$

from super table

$$\textcircled{2} P.O.,$$



Q23
a

$Q = 0$ adiabatic process

$$dU = -dw = -P \cdot dv$$

$$C_V \cdot dT = -P \cdot dv$$

$$\therefore P = \frac{R \cdot T}{v} \quad \therefore \frac{dT}{T} = -\frac{R}{C_V} \cdot \frac{dv}{v}$$

$$\therefore \frac{C_P}{C_V} = \gamma \quad \Rightarrow \quad \gamma = \frac{C_V + R}{C_V} = 1 + \frac{R}{C_V}$$

$$\Rightarrow \frac{R}{C_V} = \gamma - 1$$

$$\frac{dT}{T} = -(\gamma - 1) \cdot \frac{dv}{v}$$

$$\ln \frac{T_2}{T_1} = -(\gamma - 1) \times \ln \frac{V_2}{V_1}$$

$$\therefore \boxed{\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{\gamma - 1}}$$

$$\underline{\underline{b}} \quad dU = dQ - dW \quad \text{"First Law"}$$

$$dU = dQ_{\text{rev}} - P \cdot dV \quad \text{"reversible process"}$$

$$H = U + P \cdot V$$

$$dH = dU + P \cdot dV + V \cdot dP$$

$$dH = dQ_{\text{rev}} - \cancel{P \cdot dV} + \cancel{P \cdot dV} + V \cdot dP$$

$$dQ_{\text{rev}} = dH - V \cdot dP$$

$$dH = c_p^{\text{ig}} \cdot dT \quad \text{"ideal gas"}$$

$$V = (R \cdot T) / P$$

$$\therefore dQ_{\text{rev}} = c_p^{\text{ig}} \cdot dT - \frac{R \cdot T}{P} \cdot dP$$

$$\frac{dQ_{\text{rev}}}{T} = c_p^{\text{ig}} \cdot \frac{dT}{T} - R \cdot \frac{dP}{P}$$

$$dS = c_p^{\text{ig}} \cdot \frac{dT}{T} - R \cdot \frac{dP}{P}$$

$$\Delta S = \int_{T_1}^{T_2} c_p^{ig} \cdot \frac{dT}{T} - R \cdot \ln \frac{P_2}{P_1}$$

$$c_{p_{ms}}^{ig} \equiv \frac{\int_{T_1}^{T_2} c_p^{ig} \cdot dT / T}{\ln (T_2 / T_1)}$$

$$\Delta S = c_{p_{ms}}^{ig} \cdot \ln \frac{T_2}{T_1} - R \cdot \ln \frac{P_2}{P_1}$$

Q31 -
(a)

$$m \cdot \Delta U)_{\text{copper}} + m \cdot \Delta U)_{\text{water}} + m \cdot \Delta U)_{\text{tank}} = 0$$

$$c_p = c_v$$

$$m \times c_v \times \Delta T)_c + m \times c_v \times \Delta T)_w + m \times c_v \times \Delta T)_t = 0$$

$$0.2 \times 10^3 \times 0.380 \frac{\text{J}}{\text{gm} \cdot \text{K}} \times (T_2 - 400) + 0.5 \times 10^3 \times 0.38 \times (T_2 - 300) + 4 \times 10^3 \times 4.184 \times (T_2 - 300) = 0$$

$$\therefore T_2 = 300.447 \text{ K}$$

$$\Delta U_{\text{copper}} = m \times c_v \times (T_2 - T_1) = -7566$$

$$\Delta U_{\text{water}} = m \times c_v \times (T_2 - T_1) = 7480.99$$

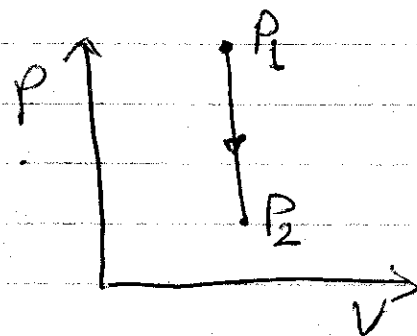
$$\Delta U_{\text{tank}} = m \times c_v \times (T_2 - T_1) = 84.93$$

$$\Delta U_{\text{system}} = \sum \Delta U$$

b

a - Constant volume $\Delta V = 0$

$$\left(\frac{P \cdot V}{T} \right)_1 = \left(\frac{P \cdot V}{T} \right)_2$$



$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}, \quad P_1 \cdot V_1 = n \cdot R \cdot T_1$$

$$T_1 = \frac{10 \text{ bar} \times 0.005 \times 10^6 \text{ cm}^3}{1 \text{ mole} \times 83.14 \frac{\text{bar} \cdot \text{cm}^3}{\text{mol} \cdot \text{K}}} = 601.39 \text{ K}$$

$$W = 0 \quad \rightarrow \quad W = P \cdot (V_2 - V_1)$$

$$Q = \Delta U = n \cdot c_v \cdot (T_2 - T_1)$$

$$\therefore \frac{10 \text{ bar}}{601.39 \text{ K}} = \frac{1 \text{ bar}}{T_2} \quad \rightarrow \quad T_2 = 60.139 \text{ K}$$

$$\begin{aligned} Q = \Delta U &= 1 \times \frac{5}{2} \times 8.314 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \times (60.139 - 601.39) \\ &= -11251.33 \text{ J} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta H &= \Delta U + V \cdot \Delta P \\ &= -11251.33 + 0.005 \times (1 - 10) \times 10^5 \\ &= -6750.01 \text{ J} \end{aligned}$$

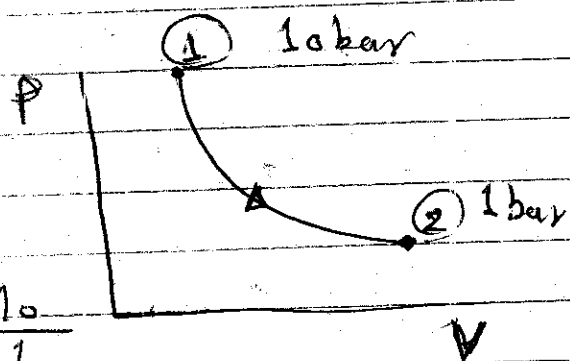
b- isothermal process $\Delta T = 0$ $T_1 = T_2 = 601.3 \text{ K}$

$$\Delta U = 0, \Delta H = 0$$

$$Q = W = n \cdot R \cdot T \cdot \ln \frac{P_1}{P_2}$$

$$= 1 \times 8.314 \times 601.39 \times \ln \frac{10}{1}$$

$$= 11511.8 \text{ J}$$



c- adiabatic $Q = 0$

$$\Delta U = -W = - \left[\frac{P_1 \cdot V_1 - P_2 \cdot V_2}{\gamma - 1} \right]$$

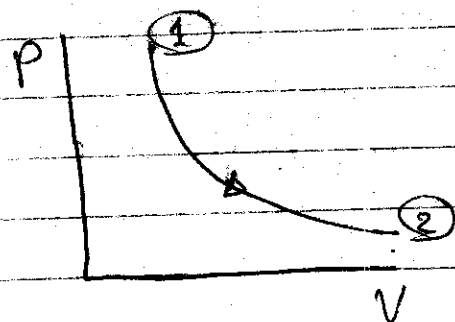
$$\gamma = \frac{C_p}{C_v} = \frac{(7/2)R}{(5/2)R} = 1.4$$

$$\left(\frac{V_1}{V_2} \right)^{\gamma-1} = \left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}}$$

$$\left(\frac{0.005}{V_2} \right)^{0.4} = \left(\frac{1}{10} \right)^{0.2857} \Rightarrow V_2 = 0.025 \text{ m}^3$$

$$W = \frac{P_1 \cdot V_1 - P_2 \cdot V_2}{\gamma - 1}$$

$$= \frac{(10 \times 10^5 \times 0.005) - (1 \times 10^5 \times 0.025)}{1.4 - 1} = 6250 \text{ J}$$



$$\Delta U = -6250 \text{ J}$$

$$\Delta H = \Delta U + \Delta(P.V)$$

$$= \Delta U + (P_2.V_2 - P_1.V_1)$$

$$= -6250 + (1 \times 10^5 \times 0.005 - 1 \times 10^5 \times 0.025)$$

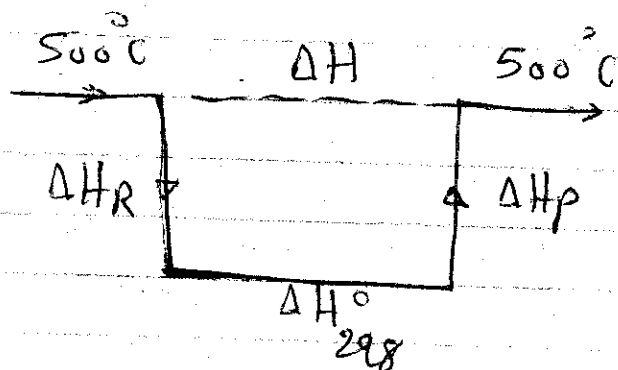
$$= -3750 \text{ J}$$

Q4: Basis: 100 mole of feed

no. mole HCl = 67 mole

↳ O₂ = 30 mole

↳ N₂ = 3 mole



$$\text{Conv. (HCl) \%} = \frac{\text{react HCl}}{\text{Input HCl}}$$

$$0.75 = \frac{\text{react HCl}}{67 \text{ mol}}$$

∴ no. mole HCl "react" = 50.25 mole

O₂ "react" = 50.25 / 4 = 12.563 mole

H₂O out = 50.25 × $\frac{2}{4}$ = 25.125 mole

$$\text{Cl}_2 \text{ out} = \frac{2}{4} \times 50.25 = 25.125 \text{ mole}$$

$$\text{HCl out "unreact"} = 0.25 \times 50.25 \\ = 12.56 \text{ mole}$$

$$\text{O}_2 \text{ out "unreact"} = \overset{\text{in}}{30} - \overset{\text{react}}{12.563} \\ = 17.44 \text{ mole}$$

$$\text{N}_2 \text{ out} = 3 \text{ mole} = \text{N}_2 \text{ input}$$

$$Q = \Delta H = \Delta H_{298}^\circ + \Delta H_R + \Delta H_p$$

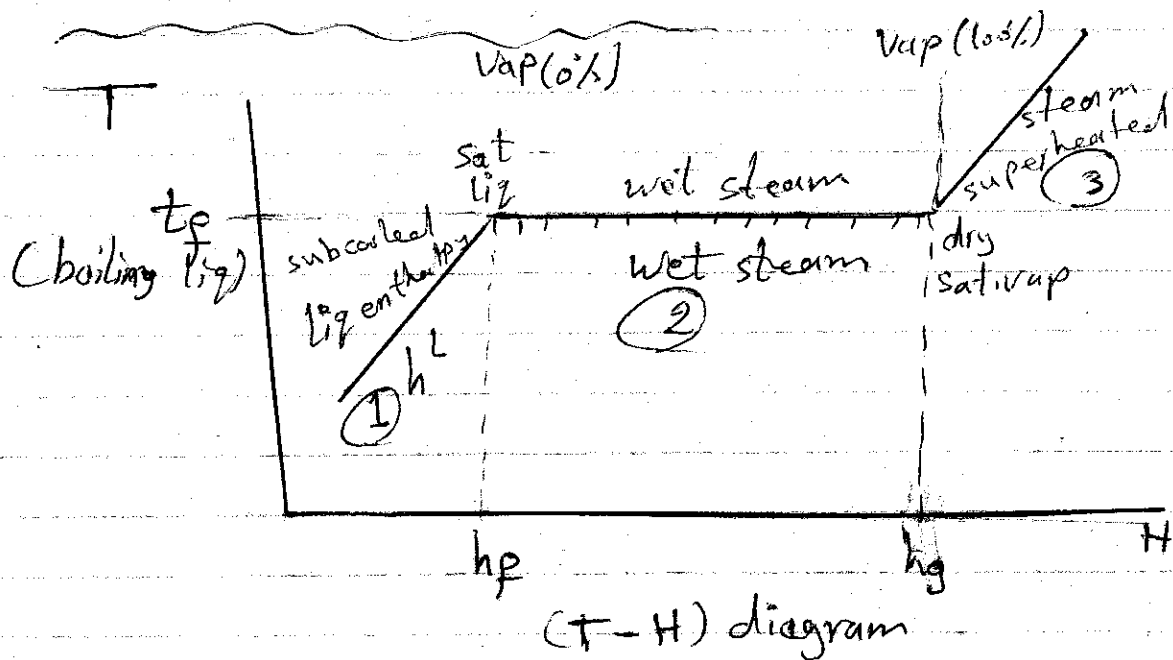
$$\Delta H_{298}^\circ = (2 \times -241818)_{\text{H}_2\text{O}} - (4 \times -92317)_{\text{HCl}} \\ = -114408 \text{ J}$$

$$\Delta H_R = \sum n_i C_{p,i} \cdot (298.15 - 500) \\ = -1446800.125 \text{ J}$$

$$\Delta H_p = \sum n_i C_{p,i} (500 - 298.15) \\ = 1624023 \text{ J}$$

Q5:

(a) Formation of steam:-



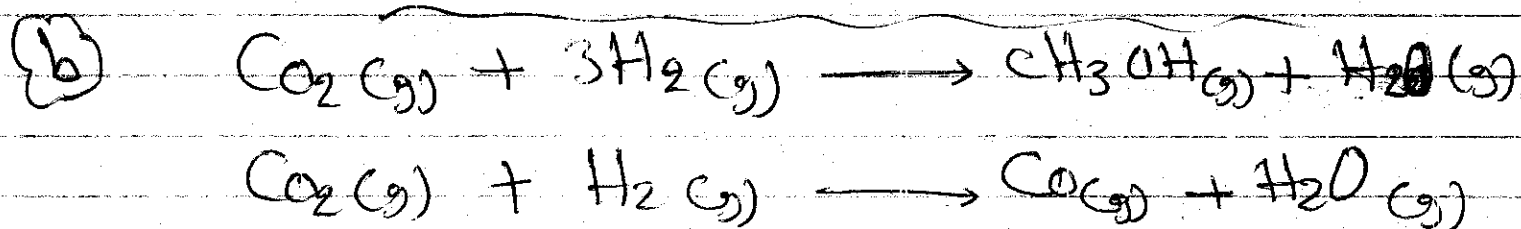
Stage (1): The warming phase in which the temperature of the liquid increase up to the sat. temp. and the enthalpy required to produce this temp is called "lig. enthalpy", (h_f).

stage (2): It takes place at constant temp. & is the stage during which the transformation from lig. to steam take place. from sat. temp at the begining and all dry sat. steam at sat. temp at the end. Between these two entances the steam always be "wet steam", the enthalpy required is called "the enthalpy of evaporation", Latent heat, (h_{fg}).

$$h = h_f + x h_{fg}$$

Stage (3): This phase began when all dry sat. steam has been formed at sat. temp. Further transfer of heat produces superheated steam. The enthalpy added in the super heat is called "the superheat enthalpy".

$$h = h_g + c_{pV} \cdot (T - t_g)$$



initially, 3 mole CO_2
 5 mole H_2
 1 mole H_2O

j	CO_2	H_2	CH_3OH	CO	H_2O	\checkmark
1	-1	-3	+1	—	+1	-2
2	-1	-1	—	+1	+1	0

$$n_i^* = n_{i0} + V_i \cdot \epsilon_1 + V_j^* \cdot \epsilon_2$$

$$n_{\text{CO}_2} = 3 - \epsilon_1 - \epsilon_2$$

$$n_{\text{H}_2} = 5 - 3\epsilon_1 - \epsilon_2$$

$$n_{\text{CH}_3\text{OH}} = 0 + \epsilon_1$$

$$n_{\text{CO}} = 0 + \epsilon_2$$

$$n_{\text{H}_2\text{O}} = 1 + \epsilon_1 + \epsilon_2$$

$$n_4 = 9 - 2\varepsilon_1 + 0\varepsilon_2$$

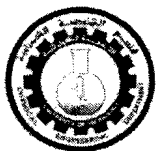
$$y_{\text{CO}_2} = \frac{3 - \varepsilon_1 - \varepsilon_2}{9 - 2\varepsilon_1 + 0}$$

$$y_{\text{H}_2} = \frac{5 - 3\varepsilon_1 - \varepsilon_2}{9 - 2\varepsilon_1}$$

$$y_{\text{CH}_3\text{OH}} = \frac{\varepsilon_1}{9 - 2\varepsilon_1}$$

$$y_{\text{CO}} = \frac{\varepsilon_2}{9 - 2\varepsilon_1}$$

$$y_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{1 + \varepsilon_1 + \varepsilon_2}{9 - 2\varepsilon_1}$$



University of Technology
Chemical Engineering Department
Final Examination



Subject: Human Rights
Branch:
Examiner: Dr. Bushra

2011/2012

Class: second
Time: 3 hours
Date: /may

ملاحظة: الإجابة على ثلاثة أسئلة.

س1/ عرف مايتي بأيجاز:

- 1- الحتمية الاجتماعية.
- 2- المواطنة.
- 3- حقوق الانسان.
- 4- المجتمع المغلق.
- 5- الحرية الفكرية.
- 6- الوعظ التوفيقي.
- 7- العلمانية.
- 8- الحرية السياسية.
- 9- الفوضوية.
- 10- الفساد الإداري.

(20 درجة)

س2/ أ- ميز بين النظام الرأسمالي والنظام الاشتراكي في ضوء فلسفة حقوق الانسان.
ب- كيف يمكن التأكيد على اهمية تأصيل قيم حقوق الإنسان في الثقافات الكبرى.

(20 درجة)

س3/ أ- ماهو البناء النفسي؟ وما علاقته بحقوق الإنسان؟
ب- ما هي أهم انعكاسات الفساد الإداري والمالي على الفرد والمجتمع.

(20 درجة)

س4/ أ- ما موقف التيارات العربية المعاصرة من حقوق الإنسان؟ عددها و اشرح واحدة.
ب- المواطنة جوهر الديمقراطية وضح ذلك.

(20 درجة)

أول دولة

أ- المقتضية الادبيات هي - - - - -
وهي التمهيدية التي لها علاقة
بمؤلف الدولة في تاريخ الدولة وقد شبهها بالدولة بحياة
القائد (الدولة) / السياس / المجد / الشهرة / الموت ثم
الدولة هي - - - - - وقد وضع كل مرسل أساليبها وكيفية عملها
على الوفاء - - - - - هو نتائج التواضع المقتضية
والسياسة المقتضية تولد الدولة الحديثة .
والسياسة هي مفهوم مدغم عرفته كل الحضارات إلا أنه
مدمج في التوافق التقليدي إلى حقائبها في الحياة
السياسية والادبية في المعاصرة . أذ هي السياسة هي
هي التي ترسخ مفهوم الدولة الحديثة وما تقوم
عليه من سياسة للقانون وهو تعب عن علم
عصري في فهمه بين الدولة والفرد - - - - -
يحدد الحقوق ويستلزم واجبات .

٤ - حقوق الإنسان :- حقوق الإنسان هو الحق
الذي يقره الله تعالى على كل إنسان بحقه الكرامة
التي هي الملتصقة بالإنسان وكرامته ومكانته
في الحياة بآفته حتى هو في علم الإصباح الذي
يؤيد القانون بين الفرد والدولة .

٥ - الحق المطلق :- حقيقة كتب على هذا
المصطلح - (أي لا يورث) هو المصلحة الذي يتوحد
بأنه لا يتغير حقيقة على الأمرين يعامل الناس
بنفس الإعراف والاعتبارات والناس ليسوا
سواسية لديهم . هؤلاء أصحاب المصالح
التي هي التي يدافعون عنها السلف وكل ما هو
عديم وجود أي تغيير في نظام
الصالح بين صالح والطالح بين صالح .

٥ - اكره القدر به - فقد هذه الرياسته

اهم الرياست الاياته التي يحتاجها الشعب

في حياته وذلك لا يتأتى الا بالسيد كرام

ووجهه وتعمل هذه الرياست

منه الرؤى والتعبير ومنه المعقولات الدينية

ومنه التعليم ومنه الصلوة

٦ - العلمانية - هو فصل الدين عن السياسة

والدين يقتصر على ما يخرج الفرد من المسجد

او الكنيسة لان الدين هو عمدة الفرد مع الله

وهو عمدة لها مبرر - والعلمانية هو دعوة

لإزالة الحواجز بين العلم والعقل والمصلحة العامة

بعبارة الدين / فخرت العلمانية على العصور

الوسطى عندما كانت الناس في جهل عميق

أمر الدولة

١٠- الوقت التوقيفي - يقوم هذا الوقت على البدء

لأهل العالم لحقوق الإنسان وقوله نسألك
وخصاً حيث تمت قرآنك قرآنك
لأجل الأوقات القرائية والأوقات النبوية
مع أهل الساعات هذه الحقوق التي استبها الإسلام
على الأهل العالم بالآلة من الرعية من وهو
تلك الوقت من سبب جديد (هذه بعض الساعات
السبب)

٨- الكرم السبب - هو المسامحة السبب

المعقود وأثبات السبب المحل إلى نفس

لأجل الأوقات والمسامحة ودفعها نحو الأوقات

في الكلام في حالة تنفس في وقت وسبب

على ملوثة من كافيها. ولكن نسعى بالكرم السبب

لأنه من وجود مؤسسات بها كرم تلعب دور في

تعليم هذه الكرم واستيعابها مع أهل الساعات

السبب من الساعات

١- التوضيح :- الله تبارك وتعالى
له دهر تبارك وتعالى
من الفرد أو الذات تدعو إلى العار والجميع
أنواع الله بعضا النظر عن الضميمة
التي هي الباري بها المصنوع
منه فإلى الدفاع عن الملائكة الفردية الخاصة
للصحة البرهانية

٢- البتة والذات

هو ثابت في السداد
تأتي عن جود الله أم الزميمة أو المستبعدة
مهلكة خاصة أو منفعة من غير ويتجدها
السداد في هذه متعددة مثل الرشد والرفق
المتنبي - بل والبناء ويعبر عن
الحققات منها كانت صيغة التهام السبيل
في أعضائها الإسلامية التي تفتقد لها مبدأ العقول
في تعبئة الأفراد

أولاً :- يؤكد الإتيان الرأسمالي على الحقوق المدنية والسياسية
ولها الوسيعة على كلاً الحقوق .

ثانياً :- يؤكد على الملكية الخاصة أي جانب الملكية العام

ثالثاً :- يؤكد على الدور الإيجابي للزود

رابعاً :- لا توجد هناك حقوق اقتصادية وسياسية

فما آتت تفرغ الشريعة من كتابها في الحقوق الرأسمالية
أما الإتيان الاستراتيجي .

في تصور الإتيان الإوستاتي لحقوق الإنسان على

البناء التدرجي للفلسفة الإوستاتية حيث يرى أن

المعامل الإقتصادية والرفاهية الإقتصادية هي التي

لستم بالكرية والكفوف ، وهذه الحقوق السياسية

الحقوق المدنية

أنه حقوق ترمي فيها حقوق الحقوق الدولية باعتبارها

الوسيلة الرئيسية لتحقيق حقوق الإنسان

٤- الحق في الملكية فيه بكونه حقيقة
أطراف الجماعة وهي ترجع لصفة الميراث لصاحب الجماعة
حيث يذهب الفرد ضمن الجماعة .

٥- حقوق الملكية التي تترتب على
الامتلاك والقادر على التملك الخاصة

٥- الملكية تنقسم إلى فردية وجماعية
الفرق بين الجماعة والتمام وصلاح الفرد بجماعته
الجماعية . (لا يهيج الحقوق استثنائية صرفة)

٦- الدولة السوفيتية تفتخر بأنها حققت مساواة
مع المساواة بين أبناء المجتمع في التمتع بالثروة
الواقعية حيث لا يوجد توزيع متكافئ للثروة
في المعنى الرأسمالي

٧- عدلت الدولة الاستثنائية التأكيد على ترجيح
الحقوق المدنية والسياسية ويعتبرون ذلك قسراً
لتعطيلهم عدم التمسك في الفرد والمشاركة

اولاً ان الاعتراف وبكل عام يحيدوا الى الامتيازات
والتي سبق العلم بها من حقوق الانسان اذا
ما ادركوا اننا نابعه من حقهم في حياتهم وليس لهم
مستورده من الموانع والاعمال بل هو
ومنهم وثقافات اجنبية .

ثانياً التأكيد على اهمية ضمانات حقوق
الاعتراف بصورته ستأخذ ابعاداً جديدة لا يقف
عند حدودها بل هي الامتيازات مع قبل الاعتراف
والاعتراف وهو ما لا يأتي الا بعد خلق مناخ ثقافي
واصلي الذي يجعل من تطبيعها امر طبيعي .

ثالثاً - نأمل عملية تأصيل قيم حقوق الانسان
ما صفت الثقافات التي تتحور حول هذه
القيم وتشكل نواتج الاعمال وهذه الامور الا
بالاعتراف بتلك القيم .

رابعاً - سيكسب تأصيل قيم حقوق الانسان في الثقافات
الكبرى من الامم المتحدة والفايو حول مفهوم وصار الحق

ج ٢ - - تكمين علامه البيار النفسى محو قاي انسان
ج ٣ - - على علامه البيار النفسى وتكون الشبهه
صافه

١- البناء الفكري بحد ذاته ليس هو التفرقة
التقليدية لملككم التربية والتعليم اللغويين
التي تعقد على سطوح تلقين المواد عند القول
فخرجت من المبادئ الموصولة في الحقيقة .

١ - تشجيعهم على الترتيب والتعليق والتصور
الضعيف من خلال استيفاء العلاقات وباللغة
تقوية الحواس والتفكير داخل الفصل

٢ - الترتيب والبناء النفسي يحتاج اكادافا فراسهوه
ومهاات رسميه من الوزارات

ج - البياض النفسي والتهديد من موقوفات الامانة
بيت همدان في ذلته وانما هو وسيلة لتحقيق اهداف

١- تحرير الاسماء بفتح حرفه و حذف تصوير

عند راحة اليد الى جهة الحذاء العام . - في البيت / المدرس
العلم - العلم

٢-٣

تعليم الحروف الامريية وتصوره داخل الحرف

٢- بناء الشفرة الاساسية وتكوينها في

قول الامثلة في الامريية والاسماء

٣- شرح قواعد القواعد والاسماء

الاسماء في داخل اي مجموعة هو البيت / الجامع

العلم

٤- البناء الفكري بعد ذلك عليه تربية لسان

بالاسماء التي تكون من حروفين و احسن يحققهم قاعدتها

على الدفاع عنها

٥- البناء الفكري بفتح الاسماء في الاسماء بالاعراف

والاسماء لتربية لهم في كافة صور الفقه والاعراف

ومع ذلك صقوعهم وواجبها لسان انجاه الحرف والدولة

١ - ٢ - ٣

أهم انفاكسات الفنا والادوية على عملها
بיותר السناد على الفرد والجماعة كعمل السوا
السيرة والادوية والاقتصاد والسياسة والادوية
بיותר الادوية زيادة الكائنات في مزار الدولة وبين
الادوية لتحقيق المصلحة العامة في المصلحة العامة
العامة .

١ - سباهم في تدتي وترتيبهم في سترات الستمية
السيرة في وطاعة في تدتي من السليم والحمد
٢ - بؤدية الى تزددي حاله الدول السيرة في السليم
وتزددي الدول الوضعية في الدول السليم
اصحاب السليم .

٣ - سباهم في تدتي الدول الاقتصادية في الدول السليم
بؤدية الى زيادة المصروف بين الاشياء والعقار .
٤ - بؤدية الى زيادة المصروف بين الاشياء والعقار .
في العقار .

هناك ستة اتجاهات في الاسم العربي
تتفاوت أصنافاً وتشتفر أصنافاً أخرى. ولكن اتجاه
دينامي وحضرة والكل يتصالح في الاتجاه على نفسه
وأبرز هويته في أولادنا ليسب الرباوه ~~هذه~~ بين
السيارات الأخرى.

١- السيار التقديري العربي

٢- السيار الفخر الربوي

٣- السيار النضج

٤- الوي التوفيق

٥- الواقعي الأسياس

٦- الكل كذا ويصحب اتجاهه سيار التراتل المعتم

١- السيار التقديري العربي - يري في العلم

العالم كحمولة الأسماء يمكن تصنيفها على أنها

الحقيقات لغير النظر على الصراوت لكل فرد

ومما اختلفت أرقامها وقصيرها

مثل هذا السيار فخرية والعلماء الذين يرون في

الزمن لقاعة عالميه واحدة تقدر على استنبط

واحدة

لذا على الكل الاقصداء بالوقوف على الرئيس المذنب
هو رمز لتطهير والى الله

١٠ - السيرة الرجعية : - وهو موقف على العلم

المتغير في التاريخ البشري حيث يرى انه الامور
العالمية للكمون الانساني هو عدوان خاص في فترات
خاصة تقوم على فلسفة خاصة .

١١ - لا يمكن تطبيقه في كل الحقائق لانه يتعارض
مع الشريعة الاسلامية خاصة فيما يتعلق بالاصول
الاحمدية ومن المراءى

١٢ - يرى انه الله اوريا حقوق الانسان في الانسانية

نفسه الذي يحتمل للهوى ونفسه الاطاره بالهوى

١٣ - فاهو هو ما عند الله ولا يكون كذلك عند الناس

كل تعدد الترويض اوقفه يد الارق - سالت

٤
المواطنة هي علاقة بين مواطن شخص
مبجج (الفرز) وأكبات سيك الدولة وهو المدة
تتدعى

٥ - بين الأول بالاول ويستمر بالاشتغال الثاني
والمستمر الثاني يتوقف الكمال والاصل للزول
بحسب الدستور

٦ - يعرف المواطن حقوقه وواجباته عن طريق
الامانة والكرامة في الحياة العامة
٧ - المواطنة تستلزم ان تحتل في العمل
الكنيسة بالرمز والعبادة

٨ - المواطنة مستمرة ولا تتنازل وهو علاقة بين
الفرز والدولة وهو صفة من الصفات
لجميعها الاشتغال والكرامة وعليه يكون
في الحقيقة دعم الاشتغال للدولة وتوسيع
الطاقة لذلك وانما لتتم المواطنة وتباد
الشخصية وحمل المسؤولية في المواطنة وهو المبدأ

اذن لا عير فيه في ظل غيب الحرامته ولا عير فيه
دوامه في وجه الضرر

دو شلن ان تقول ان الاستغناء عن العالم وملك

الامم الاستغناء عن الله في جعله الاستغناء

الدوام في وجه الضرر لا كما في وجه الضرر

الاعتناء في وجه الضرر في وجه الضرر

والعمل في وجه الضرر في وجه الضرر

وهذا هو وجه الضرر في وجه الضرر

بليته في وجه الضرر في وجه الضرر

البرهنة والبرهنة في وجه الضرر

كقولهم في

البرهنة والبرهنة في وجه الضرر

والبرهنة والبرهنة في وجه الضرر



University of Technology
Chemical Engineering Department



Subject: Mathematic II

Branch: Chemical process Eng.

Examiner: Dr. Sahar Abdul Hadi

Final Examination

2011/2012

Class: Second

Time: 3 hours

Date: 27 /may

Attempt four (4) questions only

Q1: A) If $Z = f(x, y) = 9e^{2xy}$, show that, $f_{xyx} = 8Z(y + xy^2)$. (10 marks)

B) Evaluate, $I = \int_0^\infty \frac{x^c}{c^x} dx$, (Hint: $c^x = e^{x \ln c}$) (15 marks)

Q2: A) Which point on the line $y = 2x + 5$, closest to the origin? (15 marks)

B) Evaluate the double integral $\int_0^1 \int_{3y}^3 e^{x^2} dx dy$. (10 marks)

Q3: A) Solve the Ordinary diff. Eq.: $x dy - (2y + x^3 e^x) dx = 0$.

(15 marks)

B) If $Z = -2 + 2i$, then express Z as a function of (r, θ) . (10 marks)

Q4: A) Evaluate $\int \frac{1}{1-x^2} dx$, by series (use Maclaurian series). (10 marks)

B) find Cartesian equation for the line in which the two planes

$3x - 6y - 2z = 15$, and $2x + y - 2z = 5$, intersect. (15 marks)

Q5: A) By using the definition of $\Gamma(x) = \int_0^\infty t^{x-1} e^{-t} dt$, prove that

$$\Gamma(x+1) = x\Gamma(x).$$

(10 marks)

B) Find eigen values and eigen vectors for $A = \begin{bmatrix} 6 & -2 & 2 \\ 0 & 5 & 0 \\ 0 & 0 & 7 \end{bmatrix}$.

(15 marks)

(1)

Q. 1) A) if $z = 9e^{2xy}$, show that, $f_{xyx} = 8z(y + xy^2)$

$$z = f(x, y) = 9e^{2xy}$$

$$f_x = 18y e^{2xy}$$

$$f_{xy} = 36xy e^{2xy} + 18e^{2xy}$$

$$f_{xyx} = 36y e^{2xy} + 72xy^2 e^{2xy} + 36y e^{2xy}$$

$$= 72y e^{2xy} + 72xy^2 e^{2xy}$$

$$= 9e^{2xy} (8y + xy^2)$$

$$= 8z(y + xy^2)$$

Q. 13) Evaluate $I = \int_0^{\infty} \frac{x^c}{e^{x \ln c}} dx$ (Hint: $c = e^{x \ln c}$)

$$I = \int_0^{\infty} \frac{x^c}{e^{x \ln c}} dx$$

$$x = \frac{t}{\ln c}, \quad dx = \frac{dt}{\ln c}$$

$$I = \int_0^{\infty} \frac{(t/\ln c)^c}{e^t} \frac{dt}{\ln c} = \int_0^{\infty} \frac{t^c}{(\ln c)^{c+1}} e^{-t} dt = \int_0^{\infty} \frac{t^c}{(\ln c)^{c+1}} e^{-t} dt$$

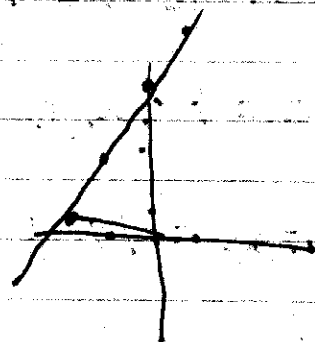
$$= \frac{1}{(\ln c)^{c+1}} \int_0^{\infty} t^{(c+1)-1} e^{-t} dt = \frac{1}{(\ln c)^{c+1}} \Gamma(c+1)$$

②

Q2: A) Which point on the line $y=2x+5$, closest to the origin?

$$f(x,y) = x^2 + y^2$$

$$g(x,y) = 2x + 5 - y = 0$$



$$\nabla f = \nabla g$$

$$H = x^2 + y^2 - \lambda(2x + 5 - y)$$

$$H_x = 2x - 2\lambda = 0 \Rightarrow \lambda = x$$

$$H_y = 2y + \lambda = 0 \Rightarrow \lambda = -2y$$

$$H_\lambda = -(2x + 5 - y) = 0 \Rightarrow 2x + 5 - y = 0$$

$$2\lambda + 5 + \frac{\lambda}{2} = 0$$

$$4\lambda + \lambda = -10 \Rightarrow 5\lambda = -10$$

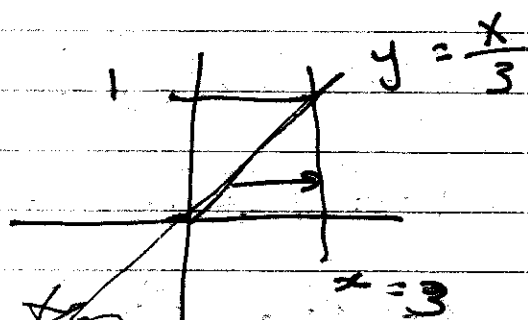
$$\lambda = -2 \Rightarrow \therefore x = -2 \quad y = 1$$

$$(-2, 1)$$

(3)

Q2 B) Evaluate the double integral $\int_0^1 \int_{3y}^3 e^{x^2} dx dy$

$$\int_0^1 \int_{3y}^3 e^{x^2} dx dy$$



$$I = \int_0^3 \int_{y=0}^{y=x/3} e^{x^2} dy dx = \int_0^3 e^{x^2} y \Big|_0^{x/3} dx$$

$$I = \frac{1}{3} \int_0^3 x e^{x^2} dx = \frac{1}{6} \int_0^3 2x e^{x^2} dx = \frac{1}{6} e^{x^2} \Big|_0^3$$

$$= \frac{1}{6} [e^9 - 1]$$

Q3 A) Solve the ODE $xdy - (2y + x^3 e^x) dx = 0$

$$xdy - (2y + x^3 e^x) dx = 0$$

$$\frac{dy}{dx} - \frac{2y}{x} = x^2 e^x \quad \text{Linear D.E}$$

$$I = e^{\int -\frac{2}{x} dx} = e^{-2 \ln x} = e^{\ln x^{-2}} = x^{-2} = \frac{1}{x^2}$$

$$\therefore y \cdot I = \int I \cdot Q(x) dx$$

$$y \cdot \frac{1}{x^2} = \int \frac{1}{x^2} x^2 e^x dx = e^x + C$$

$$y = x^2 e^x + C x^2$$

(4)

Q3: B) if $z = -2 + 2i$, then express z as a function $h(r, \theta)$.

$$z = -2 + 2i \quad \therefore x = -2, y = 2$$

$$r = \sqrt{x^2 + y^2} = \sqrt{4 + 4} = \sqrt{8} = 2\sqrt{2}$$

$$\left. \begin{aligned} \cos \theta &= \frac{x}{r} = \frac{-2}{2\sqrt{2}} = -\frac{1}{\sqrt{2}} \\ \sin \theta &= \frac{y}{r} = \frac{2}{2\sqrt{2}} = \frac{1}{\sqrt{2}} \end{aligned} \right\} \therefore \theta = \frac{\pi}{4} \text{ in 2nd Quarter}$$

$$\therefore \theta = \pi - \frac{\pi}{4} = \frac{3\pi}{4}$$

$$\text{So } z = r e^{i\theta} = 2\sqrt{2} e^{i\frac{3\pi}{4}} = 2\sqrt{2} \left(\cos \frac{3\pi}{4} + i \sin \frac{3\pi}{4} \right)$$

Q4: A) evaluate $\int \frac{1}{1-x^2} dx$ by series. (use Maclaurin)

$$f(x) = \frac{1}{1-x^2} \quad f(0) = 1$$

$$f'(x) = \frac{-1(1-x^2)^{-2}(-2x)}{2x(1-x^2)^2} \quad f'(0) = 0$$

$$f''(x) = \frac{2(1-x^2)^{-2} + 2x(-2(1-x^2)^{-3}(-2x))}{2x(1-x^2)^2} \quad f''(0) = 2$$

$$= \frac{2(1-x^2)^{-2} + 8x^2(1-x^2)^{-3}}{2x(1-x^2)^2}$$

$$f'''(x) = \frac{8x(1-x^2)^{-3} + 16x(1-x^2)^{-3} + 8x^2(-3(1-x^2)^{-4}(-2x))}{2x(1-x^2)^2} \quad f'''(0) = 0$$

$$= \frac{24x(1-x^2)^{-3} + 48x^3(1-x^2)^{-4}}{2x(1-x^2)^2}$$

$$f^{(4)}(x) = \frac{24(1-x^2)^{-3} + 24x(-3(1-x^2)^{-4}(-2x)) + 144x^2(1-x^2)^{-4} + 48x^3(-4(1-x^2)^{-5}(-2x))}{2x(1-x^2)^2}$$

$$= \frac{24(1-x^2)^{-3} + 288x^2(1-x^2)^{-4} + 384x^4(1-x^2)^{-5}}{2x(1-x^2)^2} \quad f^{(4)}(0) = 24$$

$$f(x) = 1 + \frac{2}{2!}x^2 + \frac{24}{4!}x^4 + \dots$$

$$= 1 + x^2 + x^4 + \frac{x^6}{6} + \frac{x^8}{8} + \dots$$

$$\therefore \int \frac{1}{1-x^2} dx = \int (1 + x^2 + x^4 + \frac{x^6}{6} + \frac{x^8}{8} + \dots) dx = x + \frac{x^3}{3} + \frac{x^5}{5} + \frac{x^7}{7} + \frac{x^9}{9} + \dots$$

(5)

Qn: B) Find Cartesian equation for the line in which the two planes $3x - 6y - 2z = 15$ and $2x + y - 2z = 5$

$$\vec{N}_1 = 3\mathbf{i} - 6\mathbf{j} - 2\mathbf{k}$$

$\vec{N}_1 \perp$ plane ①

$$\vec{N}_2 = 2\mathbf{i} + \mathbf{j} - 2\mathbf{k}$$

$\vec{N}_2 \perp$ plane ②

$$\vec{N}_1 \times \vec{N}_2 = \begin{vmatrix} \mathbf{i} & \mathbf{j} & \mathbf{k} \\ 3 & -6 & -2 \\ 2 & 1 & -2 \end{vmatrix} = \mathbf{i}(12+2) - \mathbf{j}(-6+4) + \mathbf{k}(3+12) = 14\mathbf{i} + 2\mathbf{j} + 15\mathbf{k}$$

$\vec{V} = 14\mathbf{i} + 2\mathbf{j} + 15\mathbf{k} \perp \vec{N}_1 \times \vec{N}_2 \therefore$ A line in which two planes intersect.

let the point be $(x, y, z) = (x, y, 0)$

$$\text{So } \begin{cases} 3x - 6y = 15 \\ 2x + y = 5 \end{cases} \times 6$$

$$\begin{cases} 12x + 6y = 30 \\ 3x - 6y = 15 \end{cases}$$

$$15x = 45 \quad \therefore x = \frac{45}{15} \Rightarrow x = 3$$

$$\therefore y = -1$$

\therefore point is $(3, -1, 0)$

$$A=14 \quad B=2 \quad C=15$$

$$x = 3 + 14t$$

$$y = -1 + 2t$$

$$z = 0 + 15t$$

$$\frac{x-3}{14} = \frac{y+1}{2} = \frac{z}{15}$$

(6)

Q5: A) By using the definition of $\Gamma(x) = \int_0^{\infty} t^{x-1} e^{-t} dt$
 Prove that $\Gamma(x+1) = x\Gamma(x)$

$$\Gamma(x) = \int_0^{\infty} t^{x-1} e^{-t} dt$$

Set $x = x+1$

$$\text{So } \Gamma(x+1) = \int_0^{\infty} t^{x+1-1} e^{-t} dt$$

$$= \int_0^{\infty} t^x e^{-t} dt$$

$$u = t^x \quad \text{and} \quad dv = e^{-t}$$

$$du = x t^{x-1} dt \quad \text{and} \quad v = -e^{-t}$$

$$\begin{aligned} \text{So } \int u dv &= uv - \int v du \\ &= -t^x e^{-t} \Big|_0^{\infty} + \int_0^{\infty} x t^{x-1} e^{-t} dt \\ &= \left(\cancel{0} e^{-\infty} + 0 \right) + x \int_0^{\infty} t^{x-1} e^{-t} dt \end{aligned}$$

$$\Gamma(x+1) = x\Gamma(x)$$

7

Q5: B) Find eigen values and eigen vectors for A

$$A = \begin{bmatrix} 6 & -2 & 2 \\ 0 & 5 & 0 \\ 0 & 0 & 7 \end{bmatrix}$$

$$A - \lambda I = \begin{bmatrix} 6-\lambda & -2 & 2 \\ 0 & 5-\lambda & 0 \\ 0 & 0 & 7-\lambda \end{bmatrix}$$

$$\begin{aligned} |A - \lambda I| &= (6-\lambda) [(5-\lambda)(7-\lambda)] + 2 [0(7-\lambda)] + 2 [0(5-\lambda)] \\ &= (6-\lambda)(5-\lambda)(7-\lambda) + 2(-4\lambda + 2\lambda) + 2(-10 + 2\lambda) = 0 \\ &\quad + -38 + 4\lambda - 20 + 4\lambda \end{aligned}$$

$$\therefore \lambda = 6 \quad \text{or} \quad \lambda = 5 \quad \lambda = 7$$

for $\lambda = 6$

$$(A - \lambda I) \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix} = 0$$

$$-2x_2 + 2x_3 = 0$$

$$-x_2 = 0$$

$$x_3 = 0$$

$$v_1 = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

(8)

for $\lambda = 5$

$$(A - \lambda) = \begin{bmatrix} 1 & -2 & 2 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix} = 0$$

$$x_1 - 2x_2 + x_3 = 0$$

$$2x_3 = 0 \Rightarrow x_3 = 0$$

$$x_1 - 2x_2 = 0 \quad x_1 = 2x_2$$

$$v_2 = \begin{bmatrix} 2 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix}$$

for $\lambda = 7$

$$(A - \lambda) = \begin{bmatrix} -1 & -2 & 2 \\ 0 & -2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix} = 0$$

$$-1x_1 + 2x_2 + 2x_3 = 0$$

$$-2x_2 = 0 \Rightarrow x_2 = 0$$

$$-x_1 + 2x_3 = 0 \quad x_1 = 2x_3$$

$$v_3 = \begin{bmatrix} 2 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}$$

$$f^{(4)}(x) = 24(1-x^2)^3 + 288x^2(1-x^2)^4 + 384x^4(1-x^2)^5$$

$$\begin{aligned} f^{(5)}(x) &= -3(24)(1-x^2)^2(-2x) + 288(2x(1-x^2)^4 + -4x^2(1-x^2)^3(-2x)) \\ &\quad + 384[4x^3(1-x^2)^5 + x^4(-5)(1-x^2)^4(-2x)] \\ &= 144x(1-x^2)^4 + 576x(1-x^2)^4 + 8(288)x^3(1-x^2)^5 \\ &\quad + 1536x^5(1-x^2)^5 + 3840x^5(1-x^2)^6 \\ &= 720x(1-x^2)^4 + 3840x^3(1-x^2)^5 \\ &\quad + 3840x^5(1-x^2)^6 \end{aligned}$$

$$f^{(5)}(0) = 0$$

$$f^{(6)}(x) = 720(1-x^2)^4 + 720x(-4)(1-x^2)^3(-2x)$$

$$= 720$$

$$+ \frac{720}{6!} x^6$$

$$\frac{45}{100} \quad \frac{7}{6}$$

$$45 \times 0.6$$

$$27.0$$

Q5 9

Q4 12

Q2 17

Q1 7



University of Technology
Chemical Engineering Department
Final examination 2011/2012



Subject : Physical Chemistry
Branch: For Both branches
Examiner: Amel Al- Hilaly

Class : Second year
Time: 3 hours
Date : 6/6/2012

ملاحظة : الإجابة عن خمسة أسئلة فقط

س1/ أ- اشتق ثابت سرعة التفاعل لتفاعل من المرتبة الثالثة للتراكيز المتساوية.

(4 درجة)

ب- اذا كانت التوصيلات المكافئة عند التخفيف اللانهائي لكل من نترات الامونيوم ،هيدروكسيد البوتاسيوم ونترات البوتاسيوم هي على التوالي (126،237،128) اوم¹سم² مكافئ¹ وكانت قيمة التوصيل المكافئ لمحلول (0.01) عياري هيدروكسيد الامونيوم تساوي (3.3) اوم¹سم² مكافئ¹ احسب :

1- نسبة التوصيل لمحلول 0.01 عياري هيدروكسيد الامونيوم.

2- التوصيل النوعي لمحلول 0.01 عياري هيدروكسيد الامونيوم.

(6 درجة)

س2/ الجدول التالي يمثل الضغوط البخارية للزئبق بدرجات حرارية مختلفة :

Temp./k°	500	520	540	560	580	600
P/mmHg	39.3	68.5	114.4	191.6	226.4	432.3

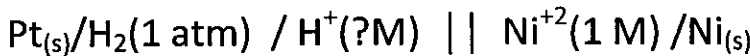
احسب حرارة التبخر المولية للزئبق.

(10 درجة)

س3/ أ- عرف الامتزاز ثم اكتب معادلة لانكميور للامتزاز عند ثبوت درجة الحرارة مع الرسم وكيف يمكنك ايجاد قيم الثوابت من الرسم البياني.

(4 درجة)

ب- الخلية التالية ذات جهد 0.27 فولت بدرجة 25°م.



1- اكتب تفاعل الاقطاب والتفاعل التام للخلية .

2- احسب تركيز ايون الهيدروجين علماً بأن جهد التأكسد للنكل يساوي (0.26) فولت.

(6 درجة)

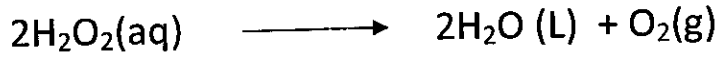
س4/ الجدول التالي يتضمن القيم التي تم الحصول عليها من تحليل احد المركبات العضوية باستخدام الانزيم كعامل مساعد.

10 ³ [s]/mol m ⁻³	30.8	14.6	8.57	4.6	2.24	1.28
10 ⁶ $\frac{d[p]}{dt}$ /m ³ min ⁻¹	20.0	17.5	15.0	11.5	7.5	5.0

اوجد قيمة K_s و V_s.

(10 درجة)

س5/ يتحلل بيروكسيد الهيدروجين حسب المعادلة التالية :



فاذا كان التركيز الاولي لبيروكسيد الهيدروجين يساوي (0.3 M) وقيمة ثابت سرعة التفاعل $(1.8 \times 10^{-5} \text{ sec}^{-1})$ احسب:

- 1- تركيز البيروكسيد بعد مرور (4) ساعة.
- 2- الزمن اللازم لتحلل 90% من البيروكسيد.

(10 درجة)

س6/ الجدول التالي يوضح قيم ثوابت السرعة لتحلل يوديد الهيدروجين بدرجات حرارية مختلفة :

Temp./ °C	283	356	393	427	508
K / M ⁻¹ S ⁻¹	3.52×10^{-7}	3.02×10^{-5}	2.19×10^{-4}	1.16×10^{-3}	3.95×10^{-2}

1- احسب طاقة التنشيط.

- 2- من ثابت السرعة بدرجة (283 °C) وطاقة التنشيط المحسوبة احسب ثابت سرعة التفاعل بدرجة (293 °C)، ماذا تستنتج من ذلك ؟

علما ان قيمة $(R = 8.3 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1})$.

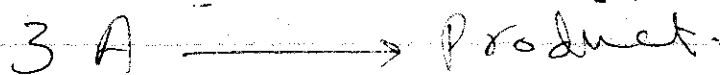
(10 درجة)

GOOD LUCK

الحلول التفوقية (لنموذج رقم 1-)

ط / مزج - 1 -

معادلة تفاضلية الرتبة الثالثة للتركيز المتتابع هي:



معادلة السرعة للتفاعل هي:

$$-\frac{d[A]}{dt} = K_3 [A]^3 \quad \text{--- (1)}$$

نفرض أن تركيز $[A]$ عند $t=0$ هو a وأن مقدار ما يتفاعل من a بعد مرور t من الزمن هو x .

المتبقي $(a-x)$

بالتعويض عن $[A]$ بالمعادلة (1) نحصل على:

$$-\frac{d(a-x)}{dt} = K_3 (a-x)^3 \quad \text{--- (2)}$$

$$-\frac{dx}{dt} + \frac{dx}{dt} = K_3 (a-x)^3 \quad \text{--- (3)}$$

$$\int_0^x \frac{dx}{(a-x)^3} = K_3 \int_0^t dt \quad \text{--- (4)}$$

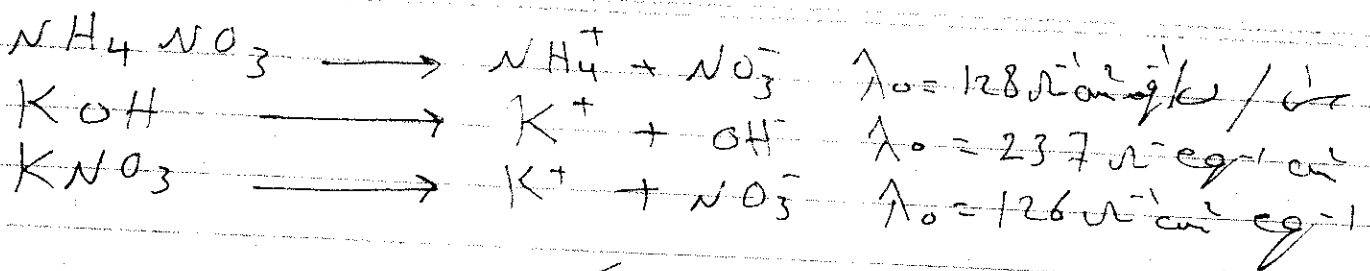
$$\left[\frac{1}{2(a-x)^2} \right]_0^x = K_3 [t]_0^t \quad \text{--- (5)}$$

$$K_3 t = \frac{1}{2(a-x)^2} - \frac{1}{2a^2} \quad \text{--- (6)}$$

$$K_3 = \frac{1}{2t} \left[\frac{1}{(a-x)^2} - \frac{1}{a^2} \right] \quad \text{--- (7)}$$

معادلة (7) هي معادلة ثابت سرعة التفاعل

للتفاعل من الرتبة الثالثة للتركيز المتساوية



لاستنتاج قيمة λ_0 (مركبة الأيونات)
 (يُجمع λ_0 للمادة (أ)، (ب)، ونظير (ج)، (د) مع بعضها)

$$\begin{aligned}
 \lambda_0 \text{NH}_4\text{OH} &= (\lambda_0 \text{NH}_4\text{NO}_3 - \lambda_0 \text{KOH}) - \lambda_0 \text{KNO}_3 \\
 &= (128 + 237) - 126 \\
 &= 239 \text{ } \Omega^{-1} \text{cm}^2 \text{eq}^{-1}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \alpha \text{NH}_4\text{OH} &= \frac{\lambda_c}{\lambda_0} \\
 &= \frac{3.3}{239} = 0.0138
 \end{aligned}$$

$$\lambda_0 = \frac{1000 K_s}{C}$$

$$239 = \frac{1000 K_s}{0.01}$$

$$K_s = 2.39 \times 10^{-3} \text{ } \Omega^{-1} \text{cm}^{-1}$$

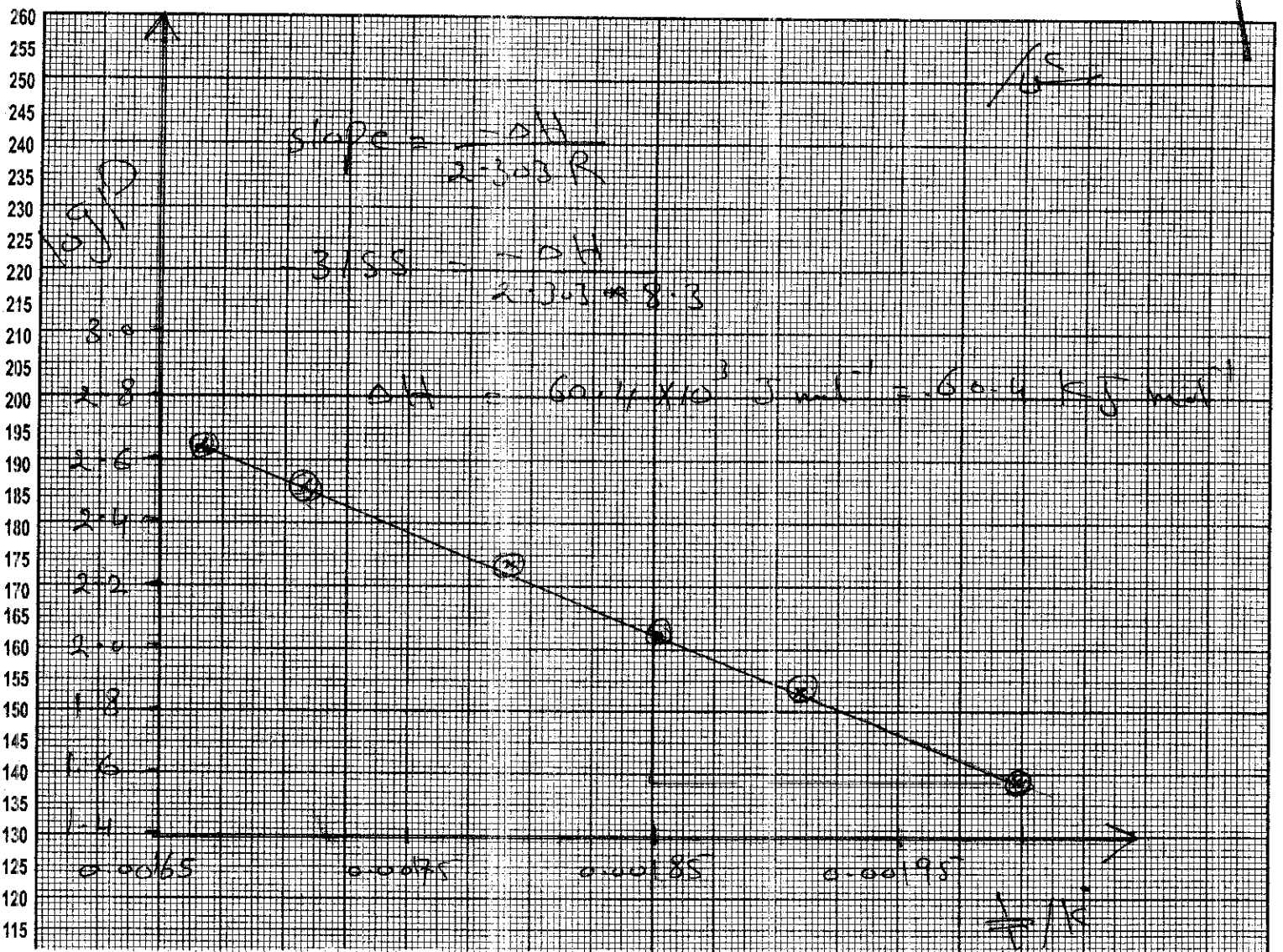
ملحوظات الثاني

لاستخراج حرارة التبخير المولية للزئبق نرسم $\log P$ مقابل $\frac{1}{T}$

$\log P$

$\frac{1}{T}$

1.5940	0.002000
1.8362	0.001923
2.0584	0.001852
2.2824	0.001786
2.4570	0.001724
2.6358	0.001667



تكملة الكولومبوفيتش لعوضج ريم (أ)

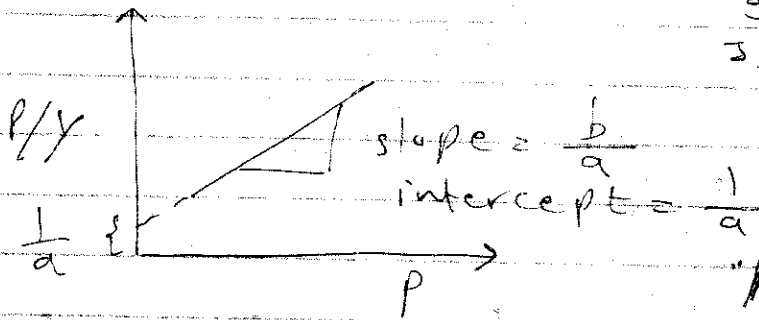
حل السؤال الثالث

١- الافتراضات: عندما يسبح للصلب أن يكون يتأخر مع الأس الهيدروجيني أو الفشار فإنه عليه رقيقة صلبة أو الفشار تتجمع n سطح الصلب. فالسطح الصلب فيه (المادة المضافة) وجزئيات الفشار أو الأس الهيدروجيني (المادة المضافة).

$$\frac{p}{y} = \frac{1}{a} + \frac{b}{a} p$$

صادلة لانكوير للافتراضات

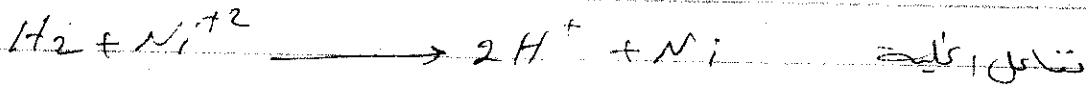
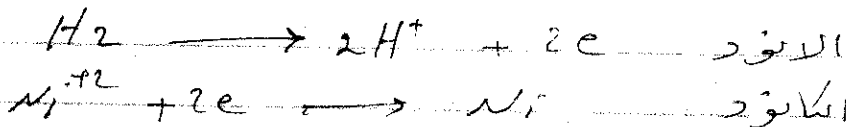
من أن p هو ضغط الفشار
 $x \rightarrow$ وزن المادة المضافة
 $m \rightarrow$ وزن المادة المضافة



يمكن إبعاد قيم ثوابت

لانكوير a و b من الأس
 والسطح بعدد p/y مقابل p

حل فرع ب:



$$E = E^\circ - \frac{0.0591}{n} \log \frac{[\text{H}^+]^2}{[\text{Ni}^{+2}]}$$

$$2.7 = -0.26 - \frac{0.0591}{2} \log \frac{[\text{H}^+]^2}{[1]}$$

$$2.53 = -0.0591 \log [\text{H}^+]$$

$$[\text{H}^+] = 10^{-9}$$

حل السؤال الرابع

$$\frac{1}{[S]} : 0.032 \times 10^3 \quad 0.068 \times 10^3 \quad 0.116 \times 10^3 \quad 0.22 \times 10^3 \quad 0.45 \times 10^3$$

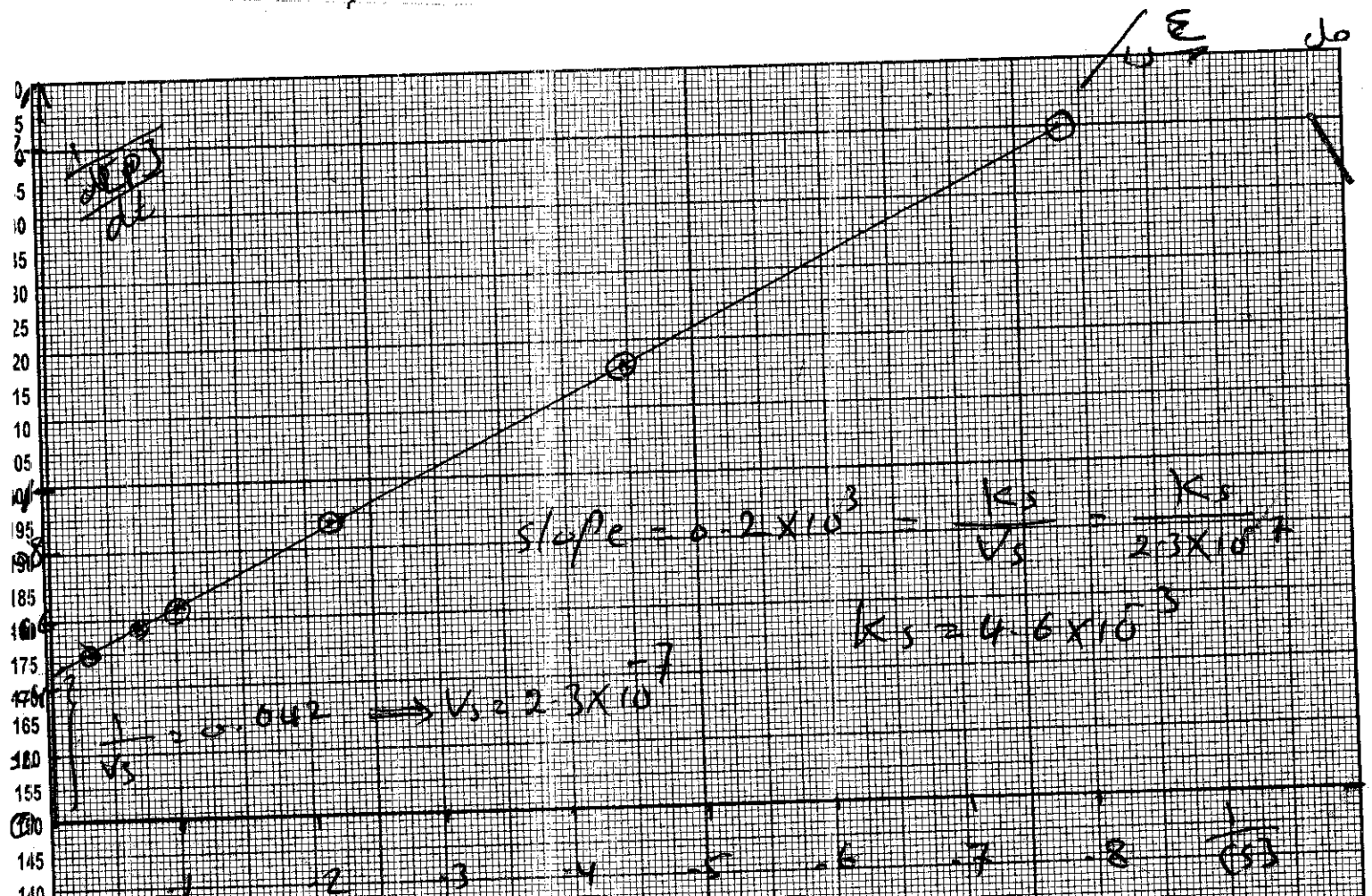
$$\frac{1}{\frac{d[P]}{dt}} : 0.05 \times 10^6 \quad 0.057 \times 10^6 \quad 0.06 \times 10^6 \quad 0.086 \times 10^6 \quad 0.13 \times 10^6$$

$$\frac{1}{[S]} : 0.78 \times 10^3$$

$$\frac{1}{\frac{d[P]}{dt}} : 0.2 \times 10^6$$

ملوك كالادي

$$\frac{1}{\frac{d[P]}{dt}} \text{ مقابل } \frac{1}{[S]}$$



حل السؤال الثاني

$$k_1 = \frac{2.303}{t} \log \frac{a}{a-x}$$

$$1.8 \times 10^5 = \frac{2.303}{4 \times 60 \times 60} \log \frac{0.3}{(a-x)}$$

$$\log \frac{0.3}{(a-x)} = \frac{1.8 \times 10^5 \times 14400}{2.303}$$

$$(a-x) = 0.23 \text{ M}$$

$$t = \frac{2.303}{k_1} \log \frac{a}{a-x}$$

$$= \frac{2.303}{1.8 \times 10^5} \log \frac{0.3}{0.1 \times 0.3}$$

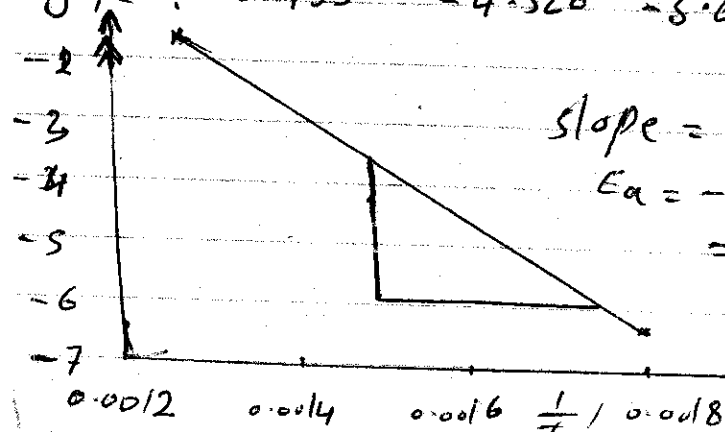
$$t = 1.3 \times 10^8 \text{ sec.}$$

حل السؤال السادس

ستخرج قيمة E_a من $\log k$ مع خطوط دالة بالمثل
 حيث ان $\text{slope} = \frac{-E_a}{2.303R}$

T/K	556	629	666	700	781
$\frac{1}{T}$	0.00180	0.00159	0.00150	0.00143	0.00128

$\log k$	-6.453	-4.520	-3.660	-2.936	-1.403
----------	--------	--------	--------	--------	--------



$$\text{slope} = -9.8 \times 10^3$$

$$E_a = -2.303 \times 8.3 \times (-9.8 \times 10^3) = 1.9 \times 10^5 \text{ J mol}^{-1}$$

$$= 1.9 \times 10^2 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$\log \frac{k_2}{k_1} = \frac{E_a}{2.303 R} \left[\frac{T_2 - T_1}{T_2 T_1} \right]$$

$$\log \frac{k_2}{3.52 \times 10^7} = \frac{1.9 \times 10^5}{2.303 \times 8.3} \left(\frac{566 - 556}{566 \times 556} \right)$$

$$= 0.310$$

$$\frac{k_2}{3.52 \times 10^7} = 10^{0.310} \Rightarrow k_2 = 7.18 \times 10^7 \text{ s}^{-1}$$

نصف عمر اثنى عشر ساعة
التي تعادل 43200 ثانية



University of Technology
Chemical Engineering Department



Subject: Material Science & Engineering
Branch: For Both Branches
Examiner: Assist Prof. Dr. Anaam. A.Sabri

Final Examination

2011/2012

Class: Second
Time: 3 hours
Date : 31 /may

Attempt All questions

Q1/

- A. Determine the freezing range, the composition of the first solid to form during solidification, and the composition of the last liquid to solidify, for a Cu-40% Ni alloy. (3marks)
- B. Sketch the microstructure of a Cu-40% Ni alloy showing the composition of the phases at 1320C°, 1250C°, and 1200C°. (5marks)
- C. How many grams of Nickel must be added to 500 grams of Copper to produce an alloy that has a liquidus temperature of 1350C°? (2marks)
-

Q2/

- A. Zinc is moving into Copper which has FCC structure. At point X there are 2.5×10^{17} Zn/mm³. What concentration is required at point Y (2mm from X) to diffuse 60 Zn atoms/mm².min at 300 C° (Y to X)? What is the weight percent of Zinc in the Copper at point X? Hint: atomic weight of Copper=63.54 amu, atomic weight of Zinc=65.38 amu, radius of Copper atom=0.1278nm., $D_0=2.4 \times 10^{-5}$ m²/sec, $Q_d=189$ KJ/mol
- B. Answer **Two** of the following:
- a) Write the eutectoid reaction for iron-carbon system.
- b) What is necking? How does it lead to reduction in engineering stress as true stress increases?
- c) What are the characteristics of a phase?
- (10marks)
-

Q3/ Answer Two of the following:

- A. A force of 100000N is applied to 10mm×20mm iron bar having a yield strength of 400MPa and a tensile strength of 480MPa. Determine whether the bar will plastically deform, and whether the bar will experience necking.
- B. Determine the net (attractive+ repulsive) energy for a Na⁺-Cl⁻ ion pair in NaCl compound if the equilibrium distance between Na⁺ ion and Cl⁻ ion is 0.28nm? b for NaCl= 10^{-105} Jm⁹.
- C. Calculate the equilibrium number of vacancies per cubic meter for copper at 1000C°. The energy for vacancy formation is 20000cal/mol, the atomic weight and density for copper are 63.5 g/mol and 8.4g/cm³, respectively.
- (10marks)
-

Q4/

- A. Sketch HCP crystal structure and what are the characteristics of it. Then show that the atomic packing factor for HCP is 0.74.
- B. Define two of the following:- Flexural modulus, Slip process, a liquid crystal material.
- (10marks)

Q5/

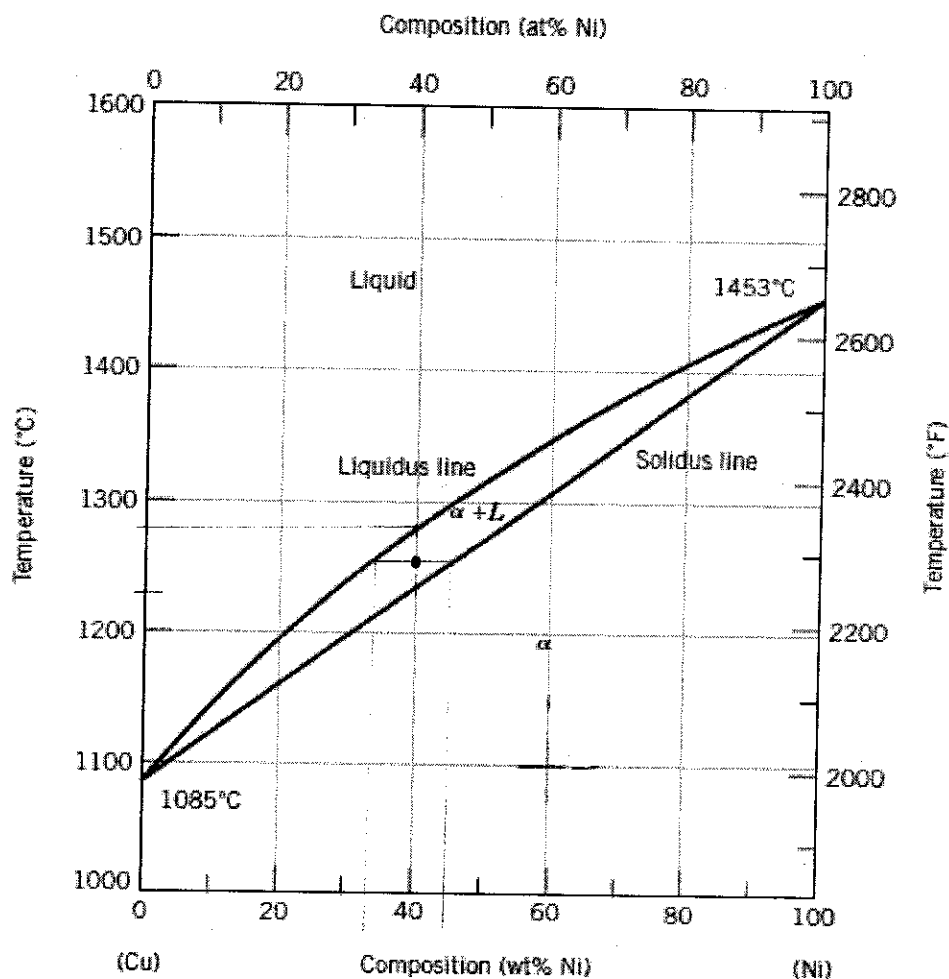
A. Fill in the blank (answer **Five** only).

1. Coordination number is controlled by-----and-----.
2. Iron has -----structure below 912°C .
3. Pearlite is a lamellar two phase mixture of -----and-----.
4. The maximum solubility of carbon in austenite is ----- at ----- $^{\circ}\text{C}$.
5. Brinell hardness is related to -----of metals and alloys.
6. The copper-nickel system is termed Isomorphous because of -----.
7. Materials with covalent bonds are hard,-----and-----.

B. Answer (Five only) Yes or No, and Correct the wrong:-

1. Inclusions and vacancies are Microscopic defects.
2. In cubic crystal, a direction that has the same indices as a plane, is parallel to that plane.
3. Thermoplastic polymer is a brittle material.
4. The bonds between the molecules that allow sliding and rupture to occur are called metallic bonds.
5. The diffusion coefficient of Cu in Al is more than the diffusion coefficient of Cu in Cu because of the higher melting point of Cu.
6. Fiber glass is a polymer material.

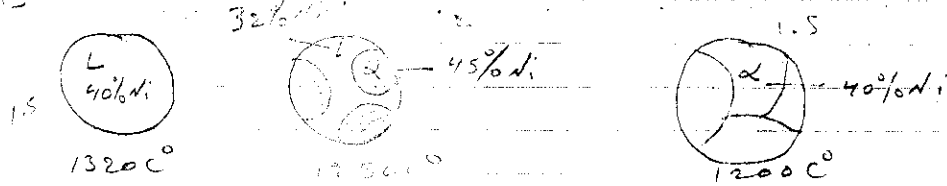
(10marks)



حل المسألة الدور في نظام الحديد النقي

Q1/A - (1280-1200) : Cu-52% Ni , Cu-28% Ni

B



C. From the diagram:

Composition of alloy = 60% Ni

wt of Ni = $\frac{0.6 \times 750}{100} = 450 \text{ gm}$

$$Q2/A - D = 2.4 \times 10^{-16} \exp \left(\frac{-129000}{573 \times 8.314} \right) \times 1.5$$

$$= 1.4 \times 10^{-16} \times 10^6 \text{ m}^2 = 1.4 \times 10^{-16} \text{ m}^2$$

$$\dot{\gamma} = - \frac{1}{\gamma} \frac{d\gamma}{dt}$$

$$\frac{60 \text{ atom/min}}{\text{min} \cdot \text{min}} \times 60 \text{ sec} = -1.4 \times 10^{-16}$$

$$y = \frac{2.5 \times 10^{17}}{2}$$

$$1.43 \times 10^{16} = \frac{1}{\gamma} \times 2.5 \times 10^{17}$$

$$\gamma = 23.57 \times 10^3 \text{ atom/mm}^3$$

$$a = \frac{4}{\sqrt{2}} r = \frac{4}{\sqrt{2}} \times 0.1278$$

$$= 0.365 \text{ nm}$$

$$\frac{2.5 \times 10^{17} \text{ atom} (0.365 \times 10^3)}{\text{mm}^3 \text{ unit cell}}$$

$$\frac{\text{unit cell}}{\text{atom Cu}} \times 100 = 0.3\%$$

B - a. γ (0.76% C) $\xrightarrow{\text{cooling}}$ α (0.022% C) + Fe_3C (6.7% C)
at 727°C $\xleftarrow{\text{heating}}$

b - necking is a local deformation causing reduction in the cross-sectional area of tensile specimen.

Since $\sigma_E = \frac{F}{A_0}$ and $\sigma_T = \frac{F}{A_i}$

So it leads to reduce σ_E and increase σ_T
because $A_i < A_0$

0.3	65.38
6.025×10^{23}	
100	63.54
6.025×10^{23}	

$$= 0.3\%$$

c- ① the same structure or atomic arrangement throughout ② the same composition and properties throughout ③ definite interface between the phase and any surrounding or adjoining phases.

$$Q_3 // A - \sigma = \frac{100000}{(10 \times 20) \times 10^{-6}} = 0.5 \times 10^9 \frac{N}{m^2} = 500 MPa$$

so the bar will plastically deform and experience necking.

$$B - E = E_c + E_R = \frac{k_0 Z_1 Z_2 q^2}{a} + \frac{b}{a^n}$$

$$= \frac{9 \times 10^9 (-1)(+1)(1.6 \times 10^{-19})^2}{0.28 \times 10^{-9}} + \frac{10^{-105}}{(1.28 \times 10^{-9})^4}$$

$$= -82.2857 \times 10^{-20} + 94531.75 \times 10^{-20}$$

$$= -82.2857 \times 10^{-20} + 9.4532 \times 10^{-20}$$

$$= -72.83 \times 10^{-20} J$$

$$C - \rho = \frac{n \times \text{atomic weight}}{V \times 6.023 \times 10^{23}} = \frac{8.49 \times 10^6 \text{ cm}^3}{\text{cm}^3 \times \text{m}^3}$$

$$= \frac{n \times 63.5}{V \times 6.023 \times 10^{23}}$$

$$\therefore \frac{n}{V} = 8 \times 10^{28} \text{ atom/m}^3$$

$$N_v = 8 \times 10^{28} \exp \frac{-79}{2.96 \times 10^{-3} \times 1.987 \times 10^{-23} \times 1273}$$

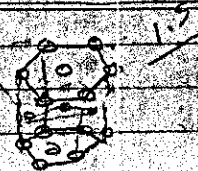
$$= 2.96 \times 10^{25} \text{ vac/m}^3$$

Q4//A

no. of atom/unit cell = 6

C.N. = 12 $\Rightarrow a = 2r$ $\Rightarrow r = 1.63a$

$$APF = \frac{\text{n. of atom} \times V \text{ of atom}}{\text{vol. of unit cell}}$$



$$\begin{aligned} V \text{ of unit cell} &= 6 \times \frac{1}{2} \times a \times a \times \sin 60^\circ \times c \\ &= 3a^2 \sin 60^\circ c \\ &= 3a^2 \frac{\sqrt{3}}{2} c = 2.6a^2 c \end{aligned}$$

$$APF = \frac{6 \times \frac{4}{3} \pi r^3}{2.6a^2 c} = \frac{6 \times \frac{4}{3} \pi r^3}{2.6 \times 1.63^2 (2r)^2}$$

= 0.74

Q4//B

Flexural modulus $E = \frac{L^3 F}{4w h^3 \delta}$

F = load δ = deflection

w = width h = thickness L = distance between the two supports from

E is related to slope of linear portion between the load and deflection

slip process: it is the process in which the dislocation in the crystal is moved through the crystal when subjected to stress, until it reaches the edge or is arrested by another dislocation.

liquid crystal material: is a polymeric material that has special type of order. It behaves as amorphous material (liquid like) in one state, when an external

stimulus (such as electric field or temp. change) is provided, some polymer molecules form small regions that are crystalline.

Q5/A 1- Covalency, ionic radii

2- BCC 3- ferrite and cementite (iron carbide)

4- 2.14% C at 1147°C 5- Tensile strength

6- the complete solubility of Cu and Ni 7- good insulator and brittle.

B- 1- No, Inclusions are macroscopic but vacancies are microscopic, 2- X perpendicular 3- X ductile

4- X van der Waals 5- ✓ 6- X composite.



University of Technology
Chemical Engineering Department



Subject: Fluid Flow
Branch: For both branches
Examiner: Dr.Salah S. Ibrahim

Final Examination
2011/2012

Class: Second
Time: 3 hours
Date : 22 /may

Attempt Four questions only

Q1/

- A. A fluid has an absolute viscosity of 0.048 Pa.s and sp.gr. of 0.913. For flow of such a fluid over a solid surface, the velocity at a point 75 mm away from the surface is 1.125 m/s. Calculate the shear stress at the solid boundary and also at points 25 mm, 50 mm, and 75 mm away from the surface in normal direction, if the velocity distribution across the surface is (i) linear, (ii) parabolic with vertex at the point 75 mm away from the surface. (5-mark)
- B. A bed of activated alumina catalyst of size 400 microns is to be fluidized in liquid of viscosity 10 cP and density 929 kg/m³. The height and void fraction of the static bed are 1.524 m and 0.38, respectively. The density of the catalyst is 4 g/cm³. Calculate (a) L_{mf} , (b) pressure drop, (c) velocity at the minimum of fluidization and (d) transport velocity. (e) What type of fluidization takes place in this case? Take that $e_{mf} = 1 - 0.356[(\log d_p) - 1]$, d_p in microns. (7.5-mark)

Q2/

- A. The Shear stress τ of a fluid flowing in a rough pipe depends upon the following variables:
 - Fluid velocity (u) - Pipe diameter (d) - Pipe roughness (e)
 - Fluid density (ρ) - Fluid dynamic viscosity (μ)

From a dimensional analysis, use appropriate method; obtain a relation between the Shear stress and these variables. (5-mark)

- B. Two similar rectangular tanks 3 m long and 1.5 m wide are provided with sharp-edge 90° V-notch in the side of one tank and 15 cm length rectangular notch in the side of the another. Estimate which tank is faster to reduce the height of water from 30 cm to 7.5 cm. $C_d = 0.62$. (7.5-mark)

Q3/

- A. A nozzle of cross-sectional area (A_2) is discharging to the atmosphere and is located in the side of a large tank, in which the open surface of liquid in the tank is (H) above the centerline of the nozzle. Express the velocity (u_2) in the nozzle and the volumetric rate of discharge if no friction losses are assumed and the flow is turbulent. (5-mark)
- B. The effective viscosity of a non-Newtonian fluid can be expressed by the relationship:

$$(\mu_a)_p = Kp(du_x/dr)$$

where, $(\mu_a)_p$ is the apparent viscosity, and (du_x/dr) is the velocity gradient normal to the direction of motion. Show that the volumetric flow rate of this fluid in a horizontal pipe of radius a under isothermal laminar flow conditions with a pressure gradient $(-\Delta P_{fs}/L)$ is:

$$Q = \frac{2\pi}{7} R^{7/2} \left(\frac{-\Delta P_{fs}}{2K_p L} \right)^{1/2} \quad \text{(7.5-mark)}$$

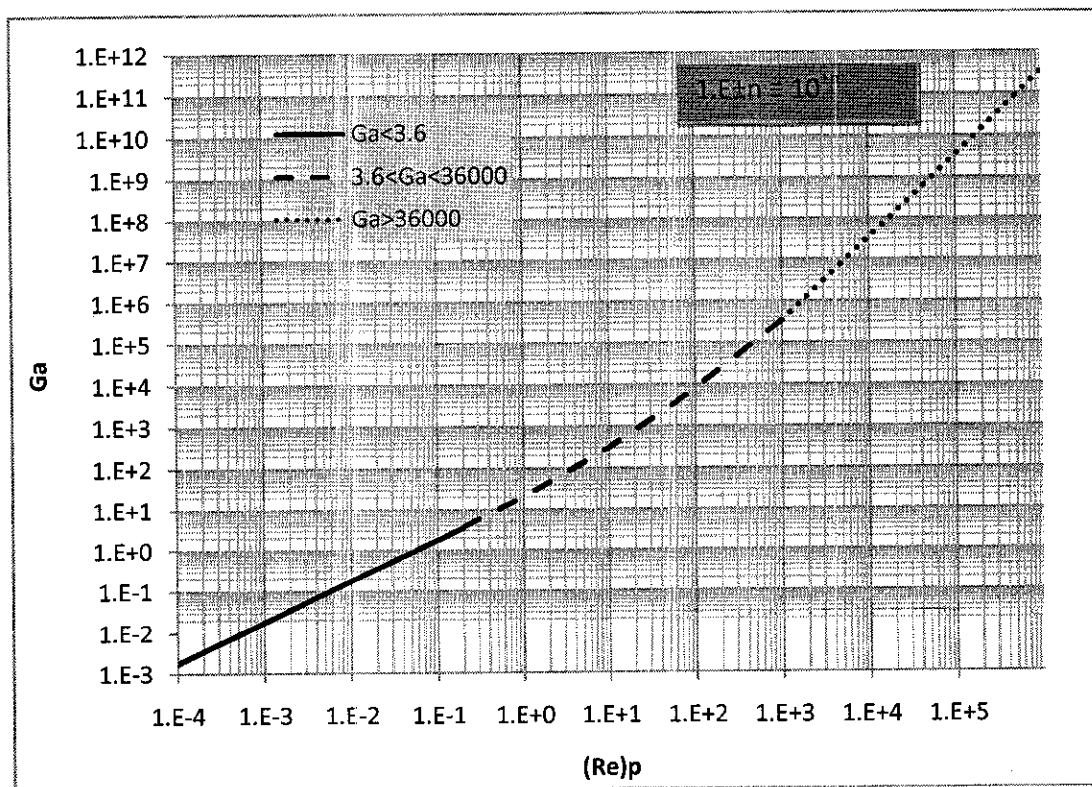
Q4/

- A. From the velocity distribution of Newtonian fluid in turbulent flow $u_x = u_{max}[1-(r/R)]^{1/7}$, show that the average velocity is (0.82) of the centerline (maximum) velocity. (5-mark)
- B. A vacuum distillation plant operating at 7 kPa pressure at top has a boil-up rate of 0.125 kg/s of xylene. Calculate the pressure drop along a 150 mm bore vapor pipe used to connect the column to the condenser. And also calculate the maximum flow rate if $L = 6$ m, $e = 0.0003$ m, $Mwt = 106$ kg/kmol, $\mu = 10$ μ Pa.s, $T = 338$ K. (7.5-mark)

Q5/

- A. Define and explain the importance of both Froude Number $(Fr)_m$ and Weber Number $(We)_m$ in liquid mixing. Determine the cases at which $(Fr)_m$ does not effected on power consumption, where Power number equal to Power function $\Phi = Np$. (5-mark)
- B. A centrifugal pump used to take water from reservoir to another through 800 m length and 0.15 m i.d. if the difference in level of the two tanks is 8 m, calculate the flow rate of the water and the power required, assume $f=0.004$. (7.5-mark)

Q (m ³ /h)	0	23	46	69	92	115
Δh (m)	17	16	13.5	10.5	6.6	2.0
η	0	0.495	0.61	0.63	0.53	0.1



GOOD LUCK

Q1/A

- (i) If the velocity distribution is linear the velocity gradient is constant within the boundary layer and is equal to $du/dy = 1.125 / 0.075 = 15 \text{ s}^{-1}$
The shear stress is constant for all location and $\tau = \mu du/dy = 0.048 (15) = 0.72 \text{ Pa}$

- (ii) For parabolic velocity distribution, let the velocity profile be $u = ay^2 + by + c$

$$du/dy = 2ay + b$$

BC1 $u = 0$ at $y = 0 \rightarrow c = 0$

BC2 $u = 1.125 \text{ m/s}$ at $y = 0.075 \text{ m}$

$\rightarrow 1.125 = 5.625 \times 10^{-3} a + 0.075 b$ 1

BC3 $du/dy = 0$ at $y = 0.075 \text{ m}$

$\rightarrow 0 = 0.15a + b$ 2

From equation 1 & 2 $a = -200$ $b = 30$

y (m)	0	0.025	0.05	0.075
du / dy s ⁻¹	30	20	10	0
τ	1.44	0.096	0.48	0

Q1/B

$$(-\Delta P)_{mf} = (1 - e_{mf}) (\rho_p - \rho) g L_{mf}$$

$$e_{mf} = 1 - 0.356 [(\log d_p) - 1] = 0.4297$$

$$L_{mf} = (1 - e_o) L_o / (1 - e_{mf}) = (1 - 0.38) 1.524 / (1 - 0.4297) = 1.657 \text{ m}$$

$$(-\Delta P)_{mf} = (1 - 0.4297) (4000 - 929) 9.81 1.657 = 28469.16 \text{ Pa}$$

$$Ga = 150 \frac{(1 - e_{mf})}{e_{mf}^3} Re_{mf} + \frac{1.75}{e_{mf}^3} Re_{mf}^2$$

$$Ga = \frac{\rho(\rho_p - \rho) g d_p^3}{\mu^2} = \frac{929(4000 - 929) 9.81 (400 \times 10^{-6})}{(10 \times 10^{-3})^2} = 17.912$$

$$Ga = 17.912 = 1078.198 Re_{mf} + 22.0568 Re_{mf}^2 \quad \text{either by trial \& error}$$

Re _{mf}	1	0.1	0.01	0.02	0.015	0.016	0.017	0.0165	0.0166
Ga	1101.255	108.1404	10.79419	21.59278	16.19293	17.27281	18.35274	17.81277	17.92076

او بالدستور

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

$$Re_{mf} = 0.0166$$

$$u_{mf} = 0.0166 \times 10 \times 10^{-3} / (929 \times 400 \times 10^{-6}) = 4.469 \times 10^{-4} \text{ m/s}$$

$$Ga = \frac{\rho(\rho_p - \rho) g d_p^3}{\mu^2} = 17.912$$

$$Ga = 18(Re)_p + 2.7(Re)_p^{1.687} \quad \text{either by trial \& error}$$

Re _p	1	0.1	0.8	0.85	0.87	0.88	0.875	0.877	0.876
Ga	20.7	1.855509	16.253	17.35255	17.79468	18.01624	17.90542	17.94974	17.92757

$$\Rightarrow (Re)_p = 0.876 \Rightarrow u_p = 0.0235 \text{ m/s}$$

$$\text{Or from Figure } (Re)_p = 0.876 \Rightarrow u_p = 0.0235 \text{ m/s}$$

Q2/A

Shear stress (τ) Pa	$\equiv [ML^{-1}T^{-2}]$
Fluid velocity (u) m/s	$\equiv [LT^{-1}]$
Pipe diameter (d) m	$\equiv [L]$
Pipe roughness (e) m	$\equiv [L]$
Viscosity (μ) kg/m.s	$\equiv [ML^{-1}T^{-1}]$
Density (ρ) kg/m ³	$\equiv [ML^{-3}]$

$$\tau = k(u, d, e, \mu, \rho)$$

$$f(\tau, u, d, e, \mu, \rho) = 0$$

$$n = 6, m = 3, \Rightarrow \Pi = n - m = 6 - 3 = 3$$

No. of repeating variables = $m = 3$; The selected repeating variables is (u, d, ρ)

$$\Pi_1 = u^{a1} d^{b1} \rho^{c1} \tau \quad \text{-----(1)}$$

$$\Pi_2 = u^{a2} d^{b2} \rho^{c2} e \quad \text{-----(2)}$$

$$\Pi_3 = u^{a3} d^{b3} \rho^{c3} \mu \quad \text{-----(3)}$$

$$\text{For } \Pi_1 \text{ equation (1)} \quad [M^0 L^0 T^0] = [LT^{-1}]^{a1} [L]^{b1} [ML^{-3}]^{c1} [ML^{-1} T^{-2}]$$

$$\text{For M} \quad 0 = c1 + 1 \quad \Rightarrow \quad c1 = -1$$

$$\text{For T} \quad 0 = -a1 - 2 \quad \Rightarrow \quad a1 = -2$$

$$\text{For L} \quad 0 = a1 + b1 - 3c1 - 1 \quad \Rightarrow \quad b1 = 0$$

$$\Pi_1 = u^{-2} \rho^{-1} \tau \quad \Rightarrow \quad \Pi_1 = \frac{\tau}{\rho u^2}$$

$$\text{For } \Pi_2 \text{ equation (2)} \quad [M^0 L^0 T^0] = [LT^{-1}]^{a2} [L]^{b2} [ML^{-3}]^{c2} [L]$$

$$\text{For M} \quad 0 = c2 \quad \Rightarrow \quad c2 = 0$$

$$\text{For T} \quad 0 = -a2 \quad \Rightarrow \quad a2 = 0$$

$$\text{For L} \quad 0 = a2 + b2 - 3c2 + 1 \quad \Rightarrow \quad b2 = -1$$

$$\Pi_2 = d^{-1} e \quad \Rightarrow \quad \Pi_2 = \frac{e}{d}$$

$$\text{For } \Pi_3 \text{ equation (3)} \quad [M^0 L^0 T^0] = [LT^{-1}]^{a3} [L]^{b3} [ML^{-3}]^{c3} [ML^{-1} T^{-1}]$$

$$\text{For M} \quad 0 = c3 + 1 \quad \Rightarrow \quad c3 = -1$$

$$\text{For T} \quad 0 = -a3 - 1 \quad \Rightarrow \quad a3 = -1$$

$$\text{For L} \quad 0 = a3 + b3 - 3c3 - 1 \quad \Rightarrow \quad b3 = -1$$

$$\Pi_3 = u^{-1} d^{-1} \rho^{-1} \mu \quad \Rightarrow \quad \Pi_3 = \frac{\mu}{\rho u d}$$

$$f_1(\Pi_1, \Pi_2, \Pi_3) = 0 \quad \Rightarrow \quad f_1\left(\frac{\tau}{\rho u^2}, \frac{e}{d}, \frac{\mu}{\rho u d}\right) = 0$$

$$\tau = \rho u^2 f_2\left(\frac{e}{d}, \frac{\mu}{\rho u d}\right)$$

Q2/B

Let, at some instant, the height of the liquid above the apex or the length of the notch be (h) and a small volume of the liquid (dV) flow over the notch in a small interval of time (dt), reducing the liquid level by an amount (dh) in the tank.

$$dV = -A_T dh, \quad A_T = 3 \times 1.5 = 4.5 \text{ m}^2$$

$$\text{tank (1)} \quad Q = -dV / dt = \frac{8}{15} C_d \sqrt{2g} \tan(\theta/2) h^{5/2} = -A_T dh/dt$$

$$\Rightarrow \int_0^T dt = \frac{-A_T}{(8/15)C_d \sqrt{2g} \tan(\theta/2)} \int_{H_1}^{H_2} h^{-5/2} dh$$

$$T = \frac{15}{8} \frac{-A_T}{C_d \sqrt{2g} \tan(\theta/2)} \left[\frac{h^{-3/2}}{-3/2} \right]_{H_1}^{H_2}$$

$$= \frac{5}{4} \frac{A_T}{C_d \sqrt{2g} \tan(\theta/2)} \left[\frac{1}{\sqrt{H_2^3}} - \frac{1}{\sqrt{H_1^3}} \right] = \frac{5}{4} \frac{4.5}{0.62 \sqrt{2 \times 9.81(1)}} \left[\frac{1}{\sqrt{0.075^3}} - \frac{1}{\sqrt{0.3^3}} \right] \cong 87 \text{ sec} = 1 \text{ min}, 27 \text{ sec}$$

$$\text{tank (2)} \quad Q = dV / dt = \frac{2}{3} C_d b \sqrt{2g} h^{3/2} = -A_T dh/dt$$

$$\Rightarrow \int_0^T dt = \frac{-A_T}{(2/3)C_d b \sqrt{2g}} \int_{H_1}^{H_2} h^{-3/2} dh$$

$$T = \frac{3}{2} \frac{-A_T}{C_d b \sqrt{2g}} \left[\frac{h^{-1/2}}{-1/2} \right]_{H_1}^{H_2}$$

$$= \frac{3A}{C_d b \sqrt{2g}} \left[\frac{1}{\sqrt{H_2}} - \frac{1}{\sqrt{H_1}} \right] = \frac{3 \times 4.5}{0.62(0.15) \sqrt{2 \times 9.81}} \left[\frac{1}{\sqrt{0.075}} - \frac{1}{\sqrt{0.3}} \right] = 59.83 \text{ sec}$$

Tank 2 is faster

Q3/A

Since A_1 is very large compared to A_2 ($\Rightarrow u_1 \approx 0$).

The pressure P_1 is greater than atmosphere pressure by the head of fluid H.

The pressure P_2 which is at nozzle exit, is at atmospheric pressure.

$$\frac{P_1}{\rho} + \frac{u_1^2}{2\alpha_1} + g z_1 + \eta W_s = \frac{P_2}{\rho} + \frac{u_2^2}{2\alpha_2} + g z_2 + F$$

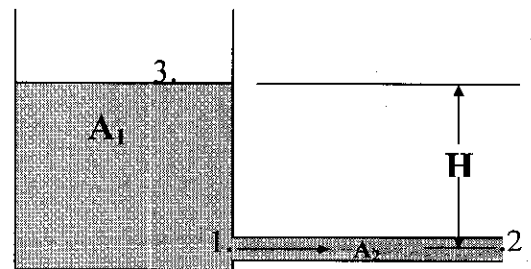
$$\Rightarrow u_2 = \sqrt{\frac{2(P_1 - P_2)}{\rho}}$$

$$\text{but, } (P_1 - P_2) = H \rho g \Rightarrow$$

$$u_2 = \sqrt{2Hg} \Rightarrow Q = A_2 \sqrt{2Hg}$$

Or the solution could be as following

$$\frac{P_1}{\rho} + \frac{u_1^2}{2\alpha_1} + g z_1 + \eta W_s = \frac{P_2}{\rho} + \frac{u_2^2}{2\alpha_2} + g H + F \Rightarrow u_2 = \sqrt{2Hg}$$



Q3/B

$$\tau_{rx}(2\pi r L) = -\Delta P_{fs}(\pi r^2) \Rightarrow \tau_{rx} = \frac{-\Delta P_{fs}}{2L} r \quad \text{-----(1)}$$

$$(\mu_a)_p = Kp\left(\frac{du_x}{dr}\right) \Rightarrow \tau_{rx} = (\mu_a)_p \left(-\frac{du_x}{dr}\right) = Kp\left(-\frac{du_x}{dr}\right)^2 \quad \text{-----(2)}$$

$$\text{Eq. (1) = Eq. (2)} \quad \frac{du_x}{dr} = -\left(\frac{-\Delta P_{fs}}{2L}\right)^{\frac{1}{2}} r^{\frac{1}{2}} \Rightarrow u_x = -\left(\frac{-\Delta P_{fs}}{2L}\right)^{\frac{1}{2}} \frac{r^{\frac{2}{3}}}{\frac{2}{3}} + C$$

$$\boxed{\text{B.C.1 at } r = R \quad u_x = 0} \Rightarrow C = \left(\frac{-\Delta P_{fs}}{2LK}\right)^{\frac{1}{2}} \frac{2}{3} R^{\frac{3}{2}} \Rightarrow u_x = \left(\frac{-\Delta P_{fs}}{2LK}\right)^{\frac{1}{2}} \frac{2}{3} R^{\frac{3}{2}} \left[1 - \left(\frac{r}{R}\right)^{\frac{3}{2}}\right]$$

$$\boxed{\text{B.C.2 at } r = 0 \quad u_x = u_{\max}} \Rightarrow u_x = u_{\max} \left[1 - \left(\frac{r}{R}\right)^{\frac{3}{2}}\right] ; \quad \boxed{u_{\max} = \left(\frac{-\Delta P_{fs}}{2LK}\right)^{\frac{1}{2}} \frac{2}{3} R^{\frac{3}{2}}}$$

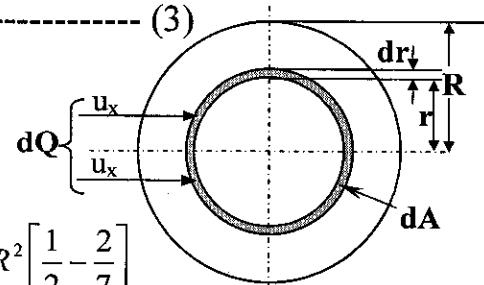
$$Q = u A = u (\pi R^2) \quad \text{----- (3)}$$

$$dQ = u_x dA \quad u_x = u_{\max} \left[1 - \left(\frac{r}{R}\right)^{\frac{3}{2}}\right]$$

$$\Rightarrow dQ = u_{\max} [1 - (r/R)^{\frac{3}{2}}] 2\pi r dr$$

$$\int_0^Q dQ = 2\pi u_{\max} \int_0^R \left(r - \frac{r^{5/2}}{R^{3/2}}\right) dr = 2\pi u_{\max} \left[\frac{r^2}{2} - \frac{r^{7/2}}{(7/2)R^{3/2}}\right]_0^R = 2\pi u_{\max} R^2 \left[\frac{1}{2} - \frac{2}{7}\right]$$

$$\Rightarrow Q = \frac{3}{7} u_{\max} (\pi R^2) \quad \text{----- (4)}$$



$$\text{From eqs. (3) and (4)} \quad \Rightarrow u = \frac{3}{7} u_{\max}$$

$$\Rightarrow Q = \frac{3}{7} u_{\max} (\pi R^2) = \frac{3}{7} \left(\frac{-\Delta P_{fs}}{2LK}\right)^{\frac{1}{2}} \frac{2}{3} R^{\frac{3}{2}} (\pi R^2) = \frac{2\pi}{7} R^{\frac{7}{2}} \left(\frac{-\Delta P_{fs}}{2LK}\right)^{\frac{1}{2}}$$

Q4/A

$$Q = u A \quad \text{----- (1)}$$

$$dQ = u_x dA \quad \text{where } u_x = u_{\max} [1 - (r/R)]^{1/7}, \text{ and } dA = 2\pi r dr$$

$$\Rightarrow dQ = u_{\max} [1 - (r/R)]^{1/7} 2\pi r dr$$

$$\int_0^Q dQ = 2\pi u_{\max} \int_0^R r \left(1 - \frac{r}{R}\right)^{1/7} dr$$

$$\text{Let } M = (1 - r/R) \quad dM = (-1/R) dr$$

$$\text{or } r = R(1 - M) \quad dr = -R dM$$

$$\text{at } r = 0 \quad M = 1$$

$$\text{at } r = R \quad M = 0$$

Rearranging the integration

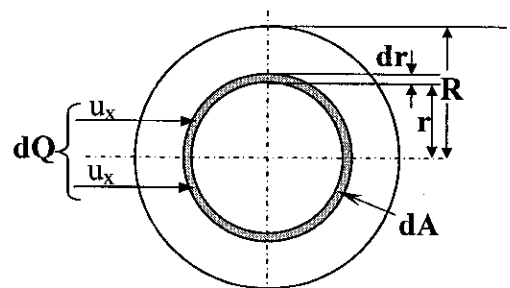
$$Q = u_{\max} 2\pi R^2 \int_1^0 (1 - M) M^{1/7} (-dM) = u_{\max} 2\pi R^2 \int_1^0 (M^{1/7} - M^{8/7}) dM$$

$$Q = u_{\max} 2\pi R^2 \left[\frac{M^{8/7}}{8/7} - \frac{M^{15/7}}{15/7}\right]_1^0 = u_{\max} 2\pi R^2 \left[\frac{7}{8} - \frac{7}{15}\right]$$

$$\Rightarrow Q = 49/60 u_{\max} (\pi R^2) \quad \text{----- (5)}$$

By equalization of equations (1) and (5)

$$\therefore \boxed{u = 49/60 u_{\max} \approx 0.82 u_{\max}} \quad \text{-----average velocity in turbulent flow}$$



Q4/B

$$G^2 \ln\left(\frac{P_1}{P_2}\right) + \frac{(P_2^2 - P_1^2)}{2 P_1 v_1} + 4\phi \frac{L}{d} G^2 = 0$$

$$G = 0.125 / [\pi/4 (0.15)^2] = 7.074 \text{ kg/m}^2.\text{s}$$

$$P_1 = 7 \text{ kPa}, \quad P_2 = \text{Pressure at condenser}$$

$$P_1 v_1 = \frac{RT}{Mwt} = \frac{8314 (\text{Pa.m}^3/\text{kmol.K}) 338\text{K}}{106 \text{ kg/kmol}}$$

$$= 26510.68 \quad (J/kg \equiv m^2/s^2)$$

$$Re = G d / \mu = 7.074(0.15)/0.01 \times 10^{-3} = 1.06 \times 10^5$$

$$e/d = 0.002 \Rightarrow \Phi = 0.003 \text{ (Figure)}$$

$$\Rightarrow \ln\left(\frac{7 \times 10^3}{P_2}\right) + 3.769 \times 10^{-7} [P_2^2 - (7 \times 10^3)^2] + 4(0.003) \frac{6}{0.15} = 0$$

$$\Rightarrow P_2^2 = (7 \times 10^3)^2 - \frac{\ln(7 \times 10^3 / P_2) + 0.48}{3.769 \times 10^{-7}} \Rightarrow P_2 = \sqrt{(7 \times 10^3)^2 - \frac{\ln(7 \times 10^3 / P_2) + 0.48}{3.769 \times 10^{-7}}}$$

Solution by trial and error

P_2 Assumed	5×10^3	6.8435×10^3	6.904×10^3	6.9057×10^3
P_2 Calculated	6.8435×10^3	6.904×10^3	6.9057×10^3	6.9058×10^3

$$\Rightarrow P_2 = 6.9058 \times 10^3 \text{ Pa}$$

$$-\Delta P = P_1 - P_2 = (7 - 6.9058) \times 10^3 = 94.2 \text{ Pa}$$

$$[(P_1 - P_2) / P_1] \% = 0.665 \% \quad \text{we can neglect the K.E. term in this problem}$$

For maximum flow rate calculations

$$\dot{m}_{\max} = A P_w \sqrt{1/P_1 v_1} \Rightarrow G_{\max} = P_w \sqrt{1/P_1 v_1}$$

To estimate P_w

$$\ln\left(\frac{P_1}{P_w}\right)^2 + 1 - \left(\frac{P_1}{P_w}\right)^2 + 8\phi \frac{L}{d} = 0$$

$$\text{Let } X \equiv (P_1/P_w)^2$$

$$\Rightarrow \ln(X) + 1 - X + 8 \Phi L/d = 0 \Rightarrow X = 1.96 + \ln(X)$$

Solution by trial and error

X Assumed	1.2	2.14	2.72	2.96	3.074	3.086	3.087
X Calculated	2.14	2.72	2.96	3.074	3.086	3.087	3.087

$$\Rightarrow X = 3.087 = (P_1/P_w)^2 \Rightarrow P_w = P_1/(3.087)^{0.5} = 3984 \text{ Pa}$$

\therefore This system did not reached maximum velocity

$$\Rightarrow G_{\max} = 3984 / (26510.68)^{0.5} = 24.47 \text{ kg/m}^2.\text{s}$$

Q5/A

1- The Froude Number (Fr)_m

This number related to fluid surface [related to vortex system in mixing]

$$(Fr)_m = \frac{\text{Inertial Force}}{\text{Gravity Force}} = \frac{F_t}{F_g} = \frac{\rho D_A^4 N^2}{\rho D_A^3 g}$$

$$\Rightarrow (Fr)_m = \frac{N^2 D_A}{g}$$

2- The Weber Number $(We)_m$

This number related to multiphase fluids [or fluid flow with interfacial forces]

$$(We)_m = \frac{\text{Inertial Force}}{\text{Surface Tension Force}} = \frac{F_i}{F_\sigma} = \frac{\rho D_A^4 N^2}{\sigma D_A}$$

$$\Rightarrow (We)_m = \frac{\rho N^2 D_A^3}{\sigma}$$

The Weber number of mixing $(We)_m$ is only of importance when separate physical phases are present in the liquid mixing system as in liquid-liquid extraction.

The Froude number $(Fr)_m$ is usually important only in situations where gross vortexing. Since vortexing is a gravitational effect, the $(Fr)_m$ is not required to describe

1. a baffled liquid mixing systems.

2. When $(Re)_m < 300$

In these cases the exponent of $(Fr)_m$ (i.e. y) is zero and $[\Phi = Np]$.

Q5/B

$$\Delta h = \Delta z + \frac{\Delta P}{\rho g} + \frac{\Delta u^2}{2g\alpha} + [(h_F)_d + (h_F)_s]$$

$$u = Q/A = 56.59 Q$$

$$(h_F)_{d+s} = 4f \frac{L}{d} \frac{u^2}{2g} = 4(0.004)(800/0.15)(56.59 Q(h/3600 s))^2 / 2g$$

$$= 1.0747 \times 10^{-3} Q^2 \text{ ----- } (Q \text{ in m}^3/\text{h})$$

$$\Rightarrow \Delta h = 8 + 1.0747 \times 10^{-3} Q^2$$

To draw the system curve

$Q \text{ (m}^3/\text{h)}$	0	20	40	60	80
$\Delta h \text{ (m)}$	8.0	8.43	9.72	11.87	14.88

From Figure

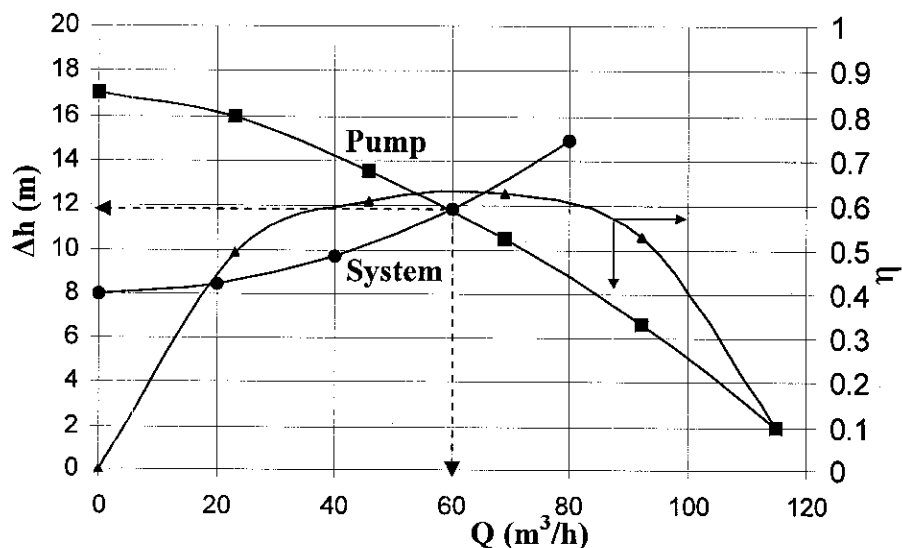
$Q = 60 \text{ m}^3/\text{h}$

$\Delta h = 11.8 \text{ m}$

$\eta = 0.64$

Power required

$$\text{for pump} = \frac{Q \Delta h \rho g}{\eta}$$



$$= (60) (1h/3600s) (11.8) (1000) (9.81) / 0.64$$

$$= 3.014 \text{ kW}$$



University of Technology
Chemical Engineering Department



Subject: Fuel Technology
Branch: General.
Examiner: Dr.Intisar H.Khalaf

Final Examination

2011/2012

Class: Second
Time: 3 hours
Date : 10 /June

الإجابة على أربعة أسئلة فقط

ملاحظة: توزع الدرجة بالتساوي (12.5 درجة) لكل سؤال.

س¹: فحم يتكون من النسب المئوية الوزنية التالية: $C = 84\%$, $H_2 = 6\%$, $S = 0.4\%$, $O_2 = 1.6\%$, $N_2 = 2.8\%$ والباقي رماد. تم حرقه مع 10% هواء زائد (excess air) يحتوي على بخار ماء (0.5Kg/Kg of fuel) أحسب النسبة المئوية الحجمية للغاز (Orsat analysis).

(الوزن الذري: $N=14$, $S=32$, $O=16$, $H=1$, $C=12$)

س²: أكمل ما يأتي:-

1. إن من أهم مساوئ وجود الكبريت في زيت الوقود ----- و----- و-----.
2. أن من أهم العوامل التي تؤثر على اختيار نوعية الوقود----- و----- و-----.
3. إن الغرض في صناعة فحم القوالب ----- و----- و-----.
4. تصنف محارق الوقود الغازي الى مجموعتين رئيسيتين ----- و-----.
5. يجب فصل الماء من البترول قبل التكرير والتسويق وذلك بسبب----- و-----.

س³: اجب عن مما يأتي بالتفصيل:

1. ما هي المجالات التي يستخدم فيها بخار الماء وما هي مراحل تحويل الماء الى بخار محمص؟
2. ماهي المواد الصلبة الشائعة المستخدمة في الأمتزاز التي تستخدم في تجفيف الوقود الغازي من بخار الماء؟ وماهي مواصفاتها؟
3. كيف يمكن رفع العدد السيتاني لوقود الديزل؟ وما علاقته بنقطة الانيلين؟
4. ماهي الأسس الأولية والعوامل التي تؤثر على عملية تقطير البترول؟

س⁴: (أ) اختر الجواب الصحيح لما يلي:

1. ان النوع الكيروسيني ذو نقطة الوميض العالية من الوقود النفث له نقطة وميض-----°م.
(38 , 60 , -20) °م
2. تمثل نسبة انضغاط الهواء/ الوقود ----- في محركات الاحتراق الداخلي لوقود البنزين.
(1/15 , 1/14.6 , 1/10)
3. يتم نقل الغاز الطبيعي وتوزيعه بصورة طبيعية بواسطة -----.
(أوعية خفيفة من الصلب ، الأنابيب، ناقلات خاصة)
4. إن الطريقة الشائعة في طرد الغاز وتثبيت البترول بواسطة التسخين تحت ضغط في -----.
(أبراج فصل الغاز، أبراج التقطير)
5. إن عملية الكربنة للفحم عند درجات الحرارة الواطنة تتم عند -----.
(400 , 500 , 600) °م



ب) أحسب الكفاءة الحرارية الواقعية لمحرك عند حرق خليط نظري من الهواء/الوقود تحت ظروف نسبة الانضغاط 10:1 و 17:1؟ ناقش النتائج التي تحصل عليها عند زيادة نسبة الانضغاط.

س: اجب بصح أو خطأ وصحح الخطأ:

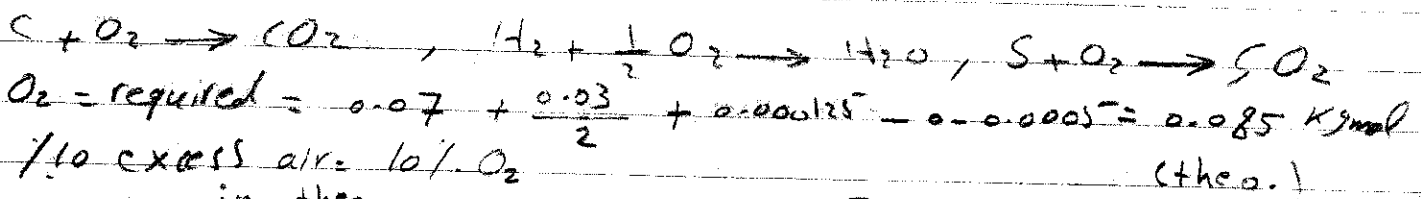
1. إن عملية فشر ترويش تعني هدرجة الكربون بوجود عامل مساعد من النيكل لإنتاج خليط من الهيدروكربونات الأليفاتية.
2. يجب أن لا تتعدى درجة القرس لوقود بنزين الطائرات عن 20-°م.
3. إن الوقت اللازم لاحتراق الوقود الصلب في المحارق أطول من الوقت اللازم لاحتراق الوقود الصلب في المواقد.
4. يعتبر الفحم القيري وفحم الانثراسيت من الوقود الجيد والثمين لأن نسبة المواد المتطايرة فيه $< 50\%$.
5. يلزم تمتع الوقود المنزلي بنقطة انسياب وضباب واطنتين عند درجات الحرارة المنخفضة.

GOOD LUCK



$C = 84\%$, $H_2 = 6\%$, $S = 0.4\%$, $O_2 = 1.6\%$, $N_2 = 2.8\%$
 /10 excess air, steam = $0.5 \text{ kg} / \text{kg}$ of fuel

$$\begin{aligned} C &= 0.07 \text{ mol} \\ H &= \frac{0.06}{2} = 0.03 \text{ mol} \\ S &= \frac{0.004}{32} = 0.000125 \text{ mol} \\ N_2 &= \frac{0.028}{28} = 0.001 \text{ mol} \\ O_2 &= \frac{0.016}{32} = 0.0005 \text{ mol} \end{aligned}$$



$$0.1 = \frac{\text{in-theo.}}{\text{theo.}} \Rightarrow \text{theo. air} = \frac{0.085}{0.21} \times 22.4 = 9.06 \text{ m}^3 \text{ theo. air}$$

$$N_2 \text{ in theo. air} = 9.06 \times 0.79 = 7.157 \text{ m}^3$$

$$N_2 \text{ in excess air} \Rightarrow 0.1 = \frac{\text{excess}}{9.06} \Rightarrow \text{excess} = 0.904$$

$$\therefore N_2 = 7.157 \text{ m}^3$$

$$N_2 \text{ in coal} = 0.001 \times 22.4 = 0.00224 \text{ m}^3$$

$$\therefore \text{Total } N_2 = 7.867 \text{ m}^3$$

OR

$$N_2 \text{ in theo. } O_2 = 7.162 \text{ m}^3$$

$$\text{excess } = 0.1 = \frac{\text{excess}}{0.085} \Rightarrow \text{vol of excess } O_2 = 0.1904 \text{ m}^3$$

$$\therefore N_2 \text{ in excess } O_2 = 0.716 \text{ m}^3$$

$$N_2 \text{ in feed} = 0.0024 \text{ m}^3$$

$$\therefore \text{total } N_2 = 7.88 \text{ m}^3$$

$$\text{vol. of } O_2 \text{ excess} = 0.1904$$

$$\text{vol. of } CO_2 = 0.07 \times 22.4 = 1.568$$

$$SO_2 = 0.000125 \times 22.4 = 0.0028$$

$$\text{total vol. of } H_2O = 0.03 \times 22.4 + \frac{0.5}{18} \times 22.4 = 1.294 \text{ m}^3$$

total stack gas (or sat)

$$= 7.88 + 0.1904 + 1.568 + 0.0028 = 9.6412 \text{ m}^3$$

$$\% N_2 = \frac{7.88}{9.64} \times 100 = 81.74$$

$$\% CO_2 = \frac{1.568}{9.64} \times 100 = 16.26\%$$

$$\% O_2 = \frac{0.1904}{9.64} \times 100 = 1.97$$

$$\% SO_2 = \frac{0.0028}{9.64} \times 100 = 0.03\%$$

جواب سوال ثانی: (۶۵) درجه الخلافه.

- [illegible]

٥- أهم المواد المطلوبة: ٢٠٠ لترات - ١٠٠ كجم لاسيت - ١٠٠ كجم لاسيت - ١٠٠ كجم لاسيت
الكربيد لاسيت - ١٠٠ كجم حمض الكبريتيك - ١٠٠ كجم حمض الكبريتيك - ١٠٠ كجم حمض الكبريتيك
المخاليطة العالية - فتادة قليلة كبريتات لغاز.

٦- احتياج المركبات التي تتأكسد بسرعة وتحتل الكبريتات البرافينات المنفصلة إلى
تسهيل الاحتراق و لسهولة التفاعل.
تفقد البرافينات قبل الاحتراق و صهرها في المنتج البرافيني بدرجة مناسبة
مع حجمه لاسيت. وتشكل محتويات المركبات البرافينية في الوقود و ذلك
لسهولة احتراقه في البرافينات المتوفرة للمركبات البرافينية. تفقد البرافينات الوالدة
محتوى الهيدروجين للطرايات. العدد لاسيت في سرفور.

شكل ١٢ - ١ - ٢٠٠

٢ - ١/١٥

٣ - الانابيب

٤ - ابراج فصل الغاز

٥ - انه عملية كبريتات الفهم حشود مياه كبريتات الوالدة يتم عند ٢٠٠.

$$E = 1 - \left(\frac{1}{r}\right)^{x-1} \quad (1)$$

$$E = 1 - \left(\frac{1}{\frac{10}{1}}\right)^{1.2586} = 0.447 = 44.7\%$$

$$0.8 \times 44.7 = 35.8\% \text{ الكفاءة كبريتية}$$

وفي الحالة الثانية :-

$$E = 1 - \left(\frac{1}{r}\right)^{x-1}$$

$$E = 1 - \left(\frac{1}{\frac{10}{1}}\right)^{1.2586} = 0.579 = 57.9\%$$

$$0.8 \times 57.9 = 46.3\% \text{ الكفاءة كبريتية}$$

الزيادة في كبريتية الوقود
الزيادة في كبريتية الوقود
الزيادة في كبريتية الوقود

ش. - اجمع بين اوجع الخا. اجمع الخا.

ا- اجمع بين اول اوكسجين اوكسجين بوجود الماء فيه كيميائيا اول اوكسجين

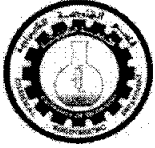
ب- اجمع بين اول اوكسجين اوكسجين بوجود الماء فيه كيميائيا اول اوكسجين

ج- اجمع بين اول اوكسجين اوكسجين بوجود الماء فيه كيميائيا اول اوكسجين

د- اجمع بين اول اوكسجين اوكسجين بوجود الماء فيه كيميائيا اول اوكسجين

هـ - اجمع بين اول اوكسجين اوكسجين بوجود الماء فيه كيميائيا اول اوكسجين

الأسئلة الامتحانية مع حلولها الدور الثاني



University of Technology
Chemical Engineering Department



Subject: Chemical Process Industries
Branch: Chemical Process Engineering
Examiner: Dr. Adel Sharif Hamadi

Final Examination

2011/2012

Class: Second
Time: 3 hours
Date : 6 Sep 2012

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

1. يضاف الجبس في المراحل الاخيرة لانتاج السمنت.
2. ينتج الكليسيرين مع الصابون اثناء مراحل الانتاج.
3. يتم هدرجة الزيوت النباتية اثناء الانتاج.
4. ينهار حقل الكبريت بعد فترة من استخراج الكبريت منه.
5. يجب ازالة الكبريت من الغاز الطبيعي المستخدم في انتاج الامونيا.

(20 درجة)

السؤال الثاني: اشرح عملية الانتاج وبشكل خطوات متسلسلة مع رسم مخطط صندوقي لاثنتين فقط من العمليات التالية:

1. انتاج الكلور والصودا الكاوية في غلية الاغشية membrane cell.
2. انتاج نترات الامونيوم.
3. البورسلان.

(30 درجة)

السؤال الثالث: اذكر المشاكل الهندسية المرافقة لثلاثة فقط من العمليات التالية:

1. انتاج حامض الفسفوريك بالطريقة الجافة.
2. انتاج كبريتات الامونيوم.
3. طريقة لابلاذك لانتاج رماد الصودا.

(30 درجة)

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

1. حامض السوبرفسفوريك
2. سماد DAP.
3. المجانسة الحرارية لمنصهر الزجاج.
4. ميكانيكة ازالة الاوساخ بالمنظفات الكيميائية.
5. مفاعل التماس في انتاج حامض الكبريتيك.

(20 درجة)

امنياتي لكم بالنجاح

2

16-

Diagram of a concentration cell. The cell consists of two half-cells. The left half-cell contains a Zn electrode in a solution of Zn^{2+} ions with a concentration of 1 M. The right half-cell contains a Zn electrode in a solution of Zn^{2+} ions with a concentration of 0.1 M. The two solutions are separated by a salt bridge containing KNO_3 . The cell is labeled $Zn | Zn^{2+} (1 M) || Zn^{2+} (0.1 M) | Zn$.

$$\text{HNO}_3(\text{l}) + \text{NH}_3(\text{g}) \rightarrow \text{NH}_4\text{NO}_3(\text{s}) + 34.612 \text{ kcal/mol}$$

high exoth. reaction depending on NH_3 content

سلبیتا - (ΔH) اصلیت (۱ - ۱) کلا صاف اندر دے و نرے - (۱۰۰۰)

المركب (1) يتكون من HNO_3 و H_2O

HNO_3
 NH_3

1. HNO_3
 2. NH_3
 3. HNO_3
 4. NH_3
 5. HNO_3
 6. NH_3
 7. HNO_3
 8. NH_3
 9. HNO_3
 10. NH_3
 11. HNO_3
 12. NH_3
 13. HNO_3
 14. NH_3
 15. HNO_3
 16. NH_3
 17. HNO_3
 18. NH_3
 19. HNO_3
 20. NH_3
 21. HNO_3
 22. NH_3
 23. HNO_3
 24. NH_3
 25. HNO_3
 26. NH_3
 27. HNO_3
 28. NH_3
 29. HNO_3
 30. NH_3
 31. HNO_3
 32. NH_3
 33. HNO_3
 34. NH_3
 35. HNO_3
 36. NH_3
 37. HNO_3
 38. NH_3
 39. HNO_3
 40. NH_3
 41. HNO_3
 42. NH_3
 43. HNO_3
 44. NH_3
 45. HNO_3
 46. NH_3
 47. HNO_3
 48. NH_3
 49. HNO_3
 50. NH_3
 51. HNO_3
 52. NH_3
 53. HNO_3
 54. NH_3
 55. HNO_3
 56. NH_3
 57. HNO_3
 58. NH_3
 59. HNO_3
 60. NH_3
 61. HNO_3
 62. NH_3
 63. HNO_3
 64. NH_3
 65. HNO_3
 66. NH_3
 67. HNO_3
 68. NH_3
 69. HNO_3
 70. NH_3
 71. HNO_3
 72. NH_3
 73. HNO_3
 74. NH_3
 75. HNO_3
 76. NH_3
 77. HNO_3
 78. NH_3
 79. HNO_3
 80. NH_3
 81. HNO_3
 82. NH_3
 83. HNO_3
 84. NH_3
 85. HNO_3
 86. NH_3
 87. HNO_3
 88. NH_3
 89. HNO_3
 90. NH_3
 91. HNO_3
 92. NH_3
 93. HNO_3
 94. NH_3
 95. HNO_3
 96. NH_3
 97. HNO_3
 98. NH_3
 99. HNO_3
 100. NH_3

10/10/19

fikat fikspar

ching clay
salt clay

حِث - خِن - جَد - رِلِب - حِرَن - زَرِم - مَیَم - کَت - کَلَف - زُکَر - قَصِد

کار

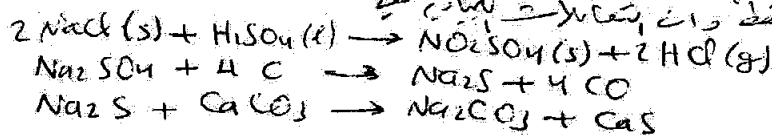
زَرَم - اَمِیا - کَد - تَرَصِج

← یو-سلان

لکھنؤ ۱۸
۱) اس کا ایک ذریعہ طریقہ افزائش کا یہ ہے
(۱) بہت کم طاقت کربا کیے لالہ ۵) تضمین و ترقی لکھنؤ کا اصول بلکہ انسانی انحصار
و کلفتہ صواب ۶۵-۷۰٪ بنیاد آکسی ۶) استعمال آجڑہ جماعت و طرح امور
بہتر و حیرت ۷) علمی نقل انشور بقدر مسئلہ انوشوریت کا رد و نہایت
کوئی منظور نہ آگے ملے اس صاف انشور بلکہ مالدیہ شہد وید و نہایت
متعلقہ ہستو ما
(۲) شکر پرستی البیجی و بعض تبدیلیاں اختلاص (inversion) یا ترکیبہ بیکاری
دردت شفا کا جزو شکر (sucrose) مع جزو یا مایہ رکولہ یا جزو یا مایہ
(Glucose) یا جزو آکسیلولوز (Levulose) کا فی اعداد و حالات

[illegible]

وحيات طريفة لا يراى انما يحتاج الى كلفة تشييدها وعملها عالىة بالاصح من ما عدى
نفاوه المستور. وهذه الطريقة لا تستعمل الا في جميع امور العلم وتحت اخصر في غاية
العارضة فقط وان يتعملا في شيئا

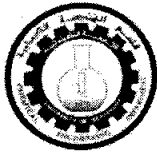


$$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{HO}-\text{P}-\text{OH} \\ | \\ \text{OH} \end{array} + \begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{HO}-\text{P}-\text{OH} \\ | \\ \text{OH} \end{array} \rightleftharpoons \begin{array}{c} \text{O} \quad \text{O} \\ \parallel \quad \parallel \\ \text{HO}-\text{P}-\text{O}-\text{P}-\text{OH} \\ | \quad | \\ \text{OH} \quad \text{OH} \end{array} + \text{H}_2\text{O} \text{ etc}$$

صاحب المار و معونه

[illegible][illegible]

من ليعطيه إسماء كـ (1) (2) (3) (4) (5) (6) (7) (8) (9) (10) (11) (12) (13) (14) (15) (16) (17) (18) (19) (20) (21) (22) (23) (24) (25) (26) (27) (28) (29) (30) (31) (32) (33) (34) (35) (36) (37) (38) (39) (40) (41) (42) (43) (44) (45) (46) (47) (48) (49) (50) (51) (52) (53) (54) (55) (56) (57) (58) (59) (60) (61) (62) (63) (64) (65) (66) (67) (68) (69) (70) (71) (72) (73) (74) (75) (76) (77) (78) (79) (80) (81) (82) (83) (84) (85) (86) (87) (88) (89) (90) (91) (92) (93) (94) (95) (96) (97) (98) (99) (100) (101) (102) (103) (104) (105) (106) (107) (108) (109) (110) (111) (112) (113) (114) (115) (116) (117) (118) (119) (120) (121) (122) (123) (124) (125) (126) (127) (128) (129) (130) (131) (132) (133) (134) (135) (136) (137) (138) (139) (140) (141) (142) (143) (144) (145) (146) (147) (148) (149) (150) (151) (152) (153) (154) (155) (156) (157) (158) (159) (160) (161) (162) (163) (164) (165) (166) (167) (168) (169) (170) (171) (172) (173) (174) (175) (176) (177) (178) (179) (180) (181) (182) (183) (184) (185) (186) (187) (188) (189) (190) (191) (192) (193) (194) (195) (196) (197) (198) (199) (200) (201) (202) (203) (204) (205) (206) (207) (208) (209) (210) (211) (212) (213) (214) (215) (216) (217) (218) (219) (220) (221) (222) (223) (224) (225) (226) (227) (228) (229) (230) (231) (232) (233) (234) (235) (236) (237) (238) (239) (240) (241) (242) (243) (244) (245) (246) (247) (248) (249) (250) (251) (252) (253) (254) (255) (256) (257) (258) (259) (260) (261) (262) (263) (264) (265) (266) (267) (268) (269) (270) (271) (272) (273) (274) (275) (276) (277) (278) (279) (280) (281) (282) (283) (284) (285) (286) (287) (288) (289) (290) (291) (292) (293) (294) (295) (296) (297) (298) (299) (300) (301) (302) (303) (304) (305) (306) (307) (308) (309) (310) (311) (312) (313) (314) (315) (316) (317) (318) (319) (320) (321) (322) (323) (324) (325) (326) (327) (328) (329) (330) (331) (332) (333) (334) (335) (336) (337) (338) (339) (340) (341) (342) (343) (344) (345) (346) (347) (348) (349) (350) (351) (352) (353) (354) (355) (356) (357) (358) (359) (360) (361) (362) (363) (364) (365) (366) (367) (368) (369) (370) (371) (372) (373) (374) (375) (376) (377) (378) (379) (380) (381) (382) (383) (384) (385) (386) (387) (388) (389) (390) (391) (392) (393) (394) (395) (396) (397) (398) (399) (400) (401) (402) (403) (404) (405) (406) (407) (408) (409) (410) (411) (412) (413) (414) (415) (416) (417) (418) (419) (420) (421) (422) (423) (424) (425) (426) (427) (428) (429) (430) (431) (432) (433) (434) (435) (436) (437) (438) (439) (440) (441) (442) (443) (444) (445) (446) (447) (448) (449) (450) (451) (452) (453) (454) (455) (456) (457) (458) (459) (460) (461) (462) (463) (464) (465) (466) (467) (468) (469) (470) (471) (472) (473) (474) (475) (476) (477) (478) (479) (480) (481) (482) (483) (484) (485) (486) (487) (488) (489) (490) (491) (492) (493) (494) (495) (496) (497) (498) (499) (500) (501) (502) (503) (504) (505) (506) (507) (508) (509) (510) (511) (512) (513) (514) (515) (516) (517) (518) (519) (520) (521) (522) (523) (524) (525) (526) (527) (528) (529) (530) (531) (532) (533) (534) (535) (536) (537) (538) (539) (540) (541) (542) (543) (544) (545) (546) (547) (548) (549) (550) (551) (552) (553) (554) (555) (556) (557) (558) (559) (560) (561) (562) (563) (564) (565) (566) (567) (568) (569) (570) (571) (572) (573) (574) (575) (576) (577) (578) (579) (580) (581) (582) (583) (584) (585) (586) (587) (588) (589) (590) (591) (592) (593) (594) (595) (596) (597) (598) (599) (600) (601) (602) (603) (604) (605) (606) (607) (608) (609) (610) (611) (612) (613) (614) (615) (616) (617) (618) (619) (620) (621) (622) (623) (624) (625) (626) (627) (628) (629) (630) (631) (632) (633) (634) (635) (636) (637) (638) (639) (640) (641) (642) (643) (644) (645) (646) (647) (648) (649) (650) (651) (652) (653) (654) (655) (656) (657) (658) (659) (660) (661) (662) (663) (664) (665) (666) (667) (668) (669) (670) (671) (672) (673) (674) (675) (676) (677) (678) (679) (680) (681) (682) (683) (684) (685) (686) (687) (688) (689) (690) (691) (692) (693) (694) (695) (696) (697) (698) (699) (700) (701) (702) (703) (704) (705) (706) (707) (708) (709) (710) (711) (712) (713) (714) (715) (716) (717) (718) (719) (720) (721) (722) (723) (724) (725) (726) (727) (728) (729) (730) (731) (732) (733) (734) (735) (736) (737) (738) (739) (740) (741) (742) (743) (744) (745) (746) (747) (748) (749) (750) (751) (752) (753) (754) (755) (756) (757) (758) (759) (760) (761) (762) (763) (764) (765) (766) (767) (768) (769) (770) (771) (772) (773) (774) (775) (776) (777) (778) (779) (780) (781) (782) (783) (784) (785) (786) (787) (788) (789) (790) (791) (792) (793) (794) (795) (796) (797) (798) (799) (800) (801) (802) (803) (804) (805) (806) (807) (808) (809) (810) (811) (812) (813) (814) (815) (816) (817) (818) (819) (820) (821) (822) (823) (824) (825) (826) (827) (828) (829) (830) (831) (832) (833) (834) (835) (836) (837) (838) (8



University of Technology
Chemical Engineering Department



Subject: Fluid Flow
Branch: For both branches
Examiner: Dr.Salah S. Ibrahim

Final Examination

2011/2012

Class: Second
Time: 3 hours
Date : 4/september

Attempt Four questions only

Q1/

- A. A square metal plate 1.8 m side and 1.8 mm thick weighing 61.2 kg is to be lifted through a vertical gap of 3 mm of infinite extent. The oil in the gap has a specific gravity of 0.95 and viscosity 30 poise. If the metal plate is to be lifted at a constant speed of 12 cm/s, find the force required. Take $1.0 \text{ c.poise} = 10^{-3} \text{ Pa.s}$ (5-mark)
- B. A packed bed consisting of uniform spherical particles $d_p = 3 \text{ mm}$ $\rho_p = 4200 \text{ kg/m}^3$ is fluidized by means of a liquid $\mu = 1 \text{ mPa.s}$, $\rho = 1100 \text{ kg/m}^3$. Using Ergun's equation for $(-\Delta P)$ through a bed height (H) and Voidage (e) as a function of velocity. Calculate the minimum fluidizing velocity for $e_{mf} = 0.48$ in terms of the settling velocity up of the particles in the bed. (7.5-mark)

Q2/

- A. The discharge of a Centrifugal pump (Q) depends upon the following variables:
- Diameter of impeller (D) - Speed of pump (rpm) (N) - Fluid density (ρ)
- Fluid dynamic viscosity (μ) - Gravitational acceleration (g) - Manometric head (H)
From a dimensional analysis, use Buckingham's (Π -theorem) method; obtain a relation between the discharge (Q) and these variables. (5-mark)
- B. The flow rate of a fluid in a pipe is measured using a Pitot tube, which gives a pressure differential equivalent to 40 mm of water when situated at the center line of the pipe and 22.5 mm of water when midway between the axis and the wall. Show that these readings are consistent with streamline flow in the pipe and also show that these readings are not consistent with turbulent flow. (7.5-mark)

Q3/

- A. For power-law fluids, flow through a circular pipe, the relation between shear stress (τ_{rx}) and shear rate ($\dot{\gamma}$) is: $\tau_{rx} = k(-\dot{\gamma})^n = k(-du_x/dr)^n$ show that: $u_x = u_{max}[1-(r/R)^{n+1/n}]$, where u_{max} : is the velocity at the centerline $u_{max} = n/(n+1) R^{n+1/n} [(-\Delta P)_{fs} / (2kL)]^{1/n}$, and k: flow consistency coefficient, n: flow behavior index, u_x : velocity at r in x-direction, r: distance from the centerline, R: radius of the pipe, $(-\Delta P)_{fs}$: pressure drop due to skin friction, and L: pipe length. (5-mark)
- B. Water at 4.4°C is to flow through a horizontal commercial steel pipe having a length of 305 m at the rate of 150 gal/min. A head of water of 6.1 m is available to overcome the skin friction losses (h_{fs}). Calculate the pipe diameter. Given that, $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$, $\mu = 1.55 \times 10^{-3} \text{ Pa.s}$, $e = 4.6 \times 10^{-5} \text{ m}$, $1.0 \text{ m}^3 = 264 \text{ gal}$. (7.5-mark)

Q4/

- A. State the assumptions and drive the Euler's equation of motion and Bernoulli's equation from it. (5-mark)
- B. Air at a pressure of 10 M Pa and a temperature of 290 K, flows from a reservoir through a pipe of 12 mm I.D. and 36 m long into a second reservoir at pressure P_2 . Evaluate P_2 if the mass flux of air is (i) 0, (ii) 2000, and (iii) 3000 $\text{kg/m}^2\text{s}$. Neglect any effects attributable to differences in level and assume an adiabatic expansion of the air. Taken that $\mu = 0.018 \times 10^{-3} \text{ Pa.s}$, $\gamma = 1.36$, $M_{wt} = 29 \text{ g/gmol}$. (7.5-mark)

Q5/

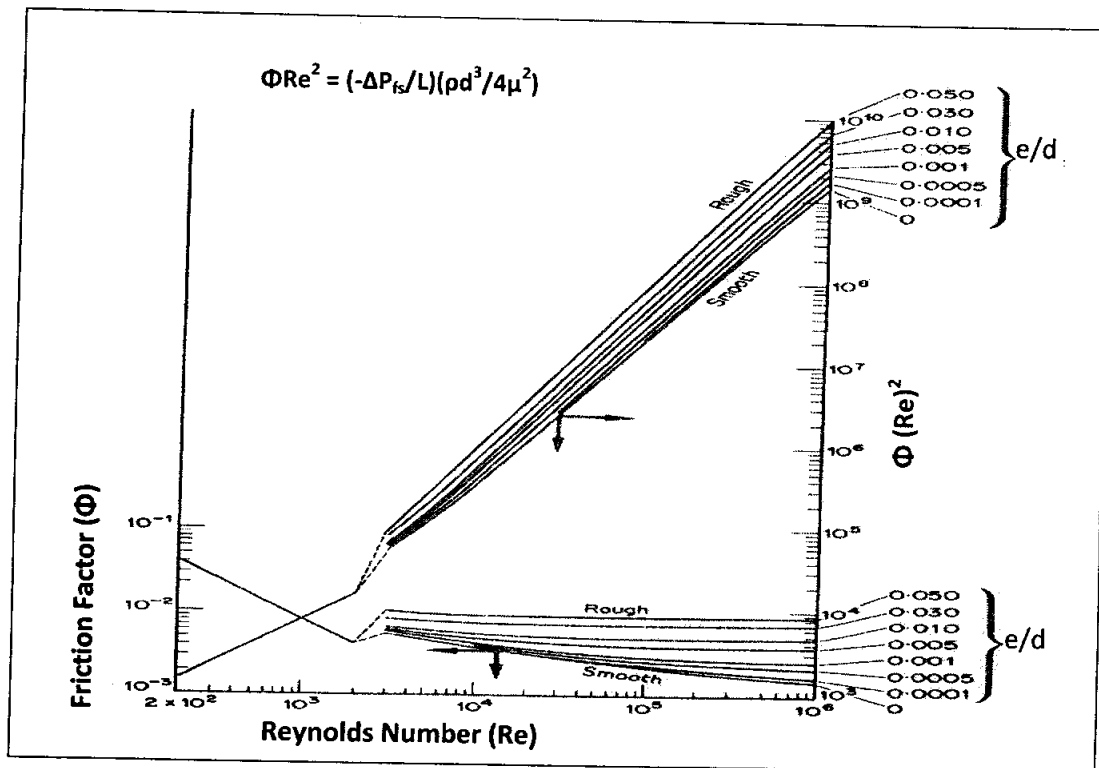
- A. A petroleum product is pumped at a rate of $2.525 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$ from a reservoir under atmospheric pressure to 1.83 m height. If the pump 1.32 m height from the reservoir, the discharge line diameter is 4 cm and the pressure drop along its length 3.45 kPa. The gauge pressure reading at the end of the discharge line 345 kPa. The pressure drop along suction line is 3.45 kPa and pump efficiency $\eta = 0.6$. Calculate: -
(i) The total head of the system Δh . (ii) The power required for pump. (iii) Define and calculate the NPSH

Take that: the density of this petroleum product $\rho=879 \text{ kg/m}^3$, the dynamic viscosity $\mu=6.47 \times 10^{-4} \text{ Pa.s}$, and the vapor pressure $P_v= 24.15 \text{ kPa}$.

(5-mark)

- B.
- Define with sketch the standard tank configuration for liquid mixing.
 - Define with sketch the power curves for standard tank configuration with and without baffles for liquid mixing and give the reasons for the differences between them.
 - Numerate with examples the types of agitators that used in liquid mixing.

(7.5-mark)



GOOD LUCK

Solution of final examination second attempt 2011/2012

Q1/A

$$\tau = -\mu (du/dy) \approx \mu (\Delta u / \Delta y)$$

$$\mu = 30 \text{ poise} = 3000 \text{ cp} = 3 \text{ Pa.s}$$

$$\Delta y = (3 - 1.8) / 2 = 0.6 \text{ mm}$$

$$\tau = 3 (0.12 / 0.0006) = 600 \text{ Pa}$$

$$\text{The shear stress forces is} = 600 * (1.8 * 1.8) * 2 = 3888 \text{ N}$$

$$\text{The total forces required is} = 3888 + 61.2 * 9.81 = 4488.372 \text{ N}$$

Q1/B

$$\frac{-\Delta P}{H} = 150 \frac{(1-e)^2}{e^3} \frac{\mu u}{d_p^2} + 1.75 \frac{(1-e)}{e^3} \frac{\rho u^2}{d_p} \quad \text{Ergun's equation}$$

$$\text{But in fluidized bed} - \Delta P / H = (1-e)(\rho_p - \rho)g$$

$$\Rightarrow (1-e_{mf})(\rho_p - \rho)g = 150 \frac{(1-e_{mf})^2}{e_{mf}^3} \frac{\mu u_{mf}}{d_p^2} + 1.75 \frac{(1-e_{mf})}{e_{mf}^3} \frac{\rho u_{mf}^2}{d_p}$$

$$\Rightarrow (\rho_p - \rho)g = 150 \frac{(1-e_{mf})}{e_{mf}^3} \frac{\mu u_{mf}}{d_p^2} + 1.75 \frac{\rho u_{mf}^2}{e_{mf}^3 d_p}$$

$$\Rightarrow (4200 - 1100)9.891 = 150 \frac{(1-0.48)}{0.48^3} \frac{(1 \times 10^{-3})u_{mf}}{(3 \times 10^{-3})^2} + 1.75 \frac{1100 u_{mf}^2}{0.48^3 (3 \times 10^{-3})}$$

$$\Rightarrow 3.04 = 7.84 u_{mf} + 580 u_{mf}^2$$

$$\Rightarrow \text{either } u_{mf} = 0.066 \quad \text{or} \quad u_{mf} = -0.079 \text{ neglect}$$

Or using $\Rightarrow Ga = 150 \frac{(1-e_{mf})}{e_{mf}^3} Re_{mf} + \frac{1.75}{e_{mf}^3} Re_{mf}^2$	$\& u_{mf} = \frac{\mu}{d_p \rho} Re_{mf}$
---	--

$$Ga = \frac{\rho(\rho_p - \rho)g d_p^3}{\mu^2} = 9032069.7 \therefore Ga = \frac{1}{3} (Re)_p^2 \quad \Rightarrow (Re)_p = 1646.09 \quad \Rightarrow u_p = 0.5 \text{ m/s}$$

$$\Rightarrow u_p / u_{mf} = 0.5 / 0.066 = 7.58$$

Q2/A

Discharge (Q) m ³ /s	$\equiv [L^3 T^{-1}]$
Pump speed (N) r.p.m.	$\equiv [T^{-1}]$
Diameter of impeller (D) m	$\equiv [L]$
Acceleration of gravity (g) m/s ²	$\equiv [L T^{-2}]$
Head of manometer (H) m	$\equiv [L]$
Viscosity (μ) kg/m.s	$\equiv [ML^{-1} T^{-1}]$
Density (ρ) kg/m ³	$\equiv [ML^{-3}]$

$$Q = k (N, D, g, H, \mu, \rho)$$

$$f(Q, N, D, g, H, \mu, \rho) = 0$$

$$n = 7, m = 3, \Rightarrow \Pi = n - m = 7 - 3 = 4$$

$$\text{No. of repeating variables} = m = 3$$

$$\text{The selected repeating variables is } (N, D, \rho)$$

$$\Pi_1 = N^{a1} D^{b1} \rho^{c1} Q \quad \text{-----(1)}$$

$$\Pi_2 = N^{a2} D^{b2} \rho^{c2} g \quad \text{-----}(2)$$

$$\Pi_3 = N^{a3} D^{b3} \rho^{c3} H \quad \text{-----}(3)$$

$$\Pi_4 = N^{a4} D^{b4} \rho^{c4} \mu \quad \text{-----}(4)$$

For Π_1 equation (1)

$$[M^0 L^0 T^0] = [T^{-1}]^{a1} [L]^{b1} [ML^{-3}]^{c1} [L^3 T^{-1}]$$

$$\text{For M} \quad 0 = c1 \quad \Rightarrow \quad c1 = 0$$

$$\text{For T} \quad 0 = -a1 - 1 \quad \Rightarrow \quad a1 = -1$$

$$\text{For L} \quad 0 = b1 - 3c1 + 3 \quad \Rightarrow \quad b1 = -3$$

$$\Pi_1 = N^{-1} D^{-3} Q \quad \Rightarrow \quad \Pi_1 = \frac{Q}{N D^3}$$

For Π_2 equation (2)

$$[M^0 L^0 T^0] = [T^{-1}]^{a2} [L]^{b2} [ML^{-3}]^{c2} [LT^{-2}]$$

$$\text{For M} \quad 0 = c2 \quad \Rightarrow \quad c2 = 0$$

$$\text{For T} \quad 0 = -a2 - 2 \quad \Rightarrow \quad a2 = -2$$

$$\text{For L} \quad 0 = b2 - 3c2 + 1 \quad \Rightarrow \quad b2 = -1$$

$$\Pi_2 = N^{-2} D^{-1} g \quad \Rightarrow \quad \Pi_2 = \frac{g}{N^2 D}$$

For Π_3 equation (3)

$$[M^0 L^0 T^0] = [T^{-1}]^{a3} [L]^{b3} [ML^{-3}]^{c3} [L]$$

$$\text{For M} \quad 0 = c3 \quad \Rightarrow \quad c3 = 0$$

$$\text{For T} \quad 0 = -a3 \quad \Rightarrow \quad a3 = 0$$

$$\text{For L} \quad 0 = b3 - 3c3 + 1 \quad \Rightarrow \quad b3 = -1$$

$$\Pi_3 = D^{-1} H \quad \Rightarrow \quad \Pi_3 = \frac{H}{D}$$

For Π_4 equation (4)

$$[M^0 L^0 T^0] = [T^{-1}]^{a4} [L]^{b4} [ML^{-3}]^{c4} [ML^{-1} T^{-1}]$$

$$\text{For M} \quad 0 = c4 + 1 \quad \Rightarrow \quad c4 = -1$$

$$\text{For T} \quad 0 = -a4 - 1 \quad \Rightarrow \quad a4 = -1$$

$$\text{For L} \quad 0 = b4 - 3c4 - 1 \quad \Rightarrow \quad b4 = -2$$

$$\Pi_4 = N^{-1} D^{-2} \rho^{-1} \mu \quad \Rightarrow \quad \Pi_4 = \frac{\mu}{N D^2 \rho}$$

$$f_1(\Pi_1, \Pi_2, \Pi_3, \Pi_4) = 0 \quad \Rightarrow \quad f_1\left(\frac{Q}{N D^3}, \frac{g}{N^2 D}, \frac{H}{D}, \frac{\mu}{N D^2 \rho}\right) = 0$$

$$\therefore Q = N D^3 f\left(\frac{g}{N^2 D}, \frac{H}{D}, \frac{\mu}{N D^2 \rho}\right)$$

Q2/B

$$u_x = C_p \sqrt{2g\Delta h} = K \sqrt{\Delta h}$$

$$\text{At center } (r=0) \quad u_x = u_{\max} = C_p (2g)^{0.5} (\Delta h)^{0.5} = K (40)^{0.5} \text{ -----(1)}$$

At midway between the axis and the wall

$$\text{i.e at } (r=R/2) \quad u_x = C_p (2g)^{0.5} (\Delta h)^{0.5} = K (22.5)^{0.5} \text{ -----(2)}$$

By dividing eq.(2) / eq.(1)

$$\Rightarrow u_x / u_{\max} = (22.5 / 40)^{0.5} = 3/4$$

For laminar flow $u_x / u_{\max} = [1 - (r/R)^2]$ is the velocity distribution (profile) in laminar flow

$$\text{But at } (r=R/2) \quad u_x / u_{\max} = [1 - (R/2/R)^2] \Rightarrow u_x / u_{\max} = 3/4$$

\Rightarrow The Pitot tube readings are consistent with streamline flow in the pipe

For turbulent flow $u_x / u_{\max} = [1 - (r/R)^{1/7}]^{1/7}$ is the velocity distribution (profile) in turbulent flow

$$\text{At } (r=R/2) \Rightarrow u_x / u_{\max} = [1 - (R/2/R)^{1/7}]^{1/7} = 0.1428$$

\Rightarrow The Pitot tube readings are not consistent with turbulent flow in the pipe

Q3/A

$$\tau_{rx} (2\pi r L) = -\Delta P_{fs} (\pi r^2) \Rightarrow \tau_{rx} = \frac{-\Delta P_{fs}}{2L} r \text{ -----(1)}$$

$$\tau_{rx} = K \left(-\frac{du_x}{dr} \right)^n \text{ -----(2)}$$

$$\text{Eq(1) = Eq(2)} \quad \tau_{rx} = K \left(-\frac{du_x}{dr} \right)^n = \frac{-\Delta P_{fs}}{2L} r$$

$$\frac{du_x}{dr} = - \left(\frac{-\Delta P_{fs}}{2LK} \right)^{\frac{1}{n}} r^{\frac{1}{n}} \Rightarrow u_x = - \left(\frac{-\Delta P_{fs}}{2LK} \right)^{\frac{1}{n}} \frac{r^{\frac{1}{n}+1}}{\frac{1}{n}+1} + C$$

$$\text{B.C.1 at } r=R \quad u_x = 0$$

$$\Rightarrow C = \left(\frac{-\Delta P_{fs}}{2LK} \right)^{\frac{1}{n}} \frac{n}{n+1} R^{\frac{n+1}{n}} \Rightarrow u_x = \left(\frac{-\Delta P_{fs}}{2LK} \right)^{\frac{1}{n}} \frac{n}{n+1} R^{\frac{n+1}{n}} \left[1 - \left(\frac{r}{R} \right)^{\frac{n+1}{n}} \right]$$

$$\text{B.C.2 at } r=0 \quad u_x = u_{\max}$$

$$\Rightarrow u_x = u_{\max} \left[1 - \left(\frac{r}{R} \right)^{\frac{n+1}{n}} \right]$$

$$u_{\max} = \left(\frac{-\Delta P_{fs}}{2LK} \right)^{\frac{1}{n}} \frac{n}{n+1} R^{\frac{n+1}{n}}$$

Q3/B

$$h_{Fs} = [4f(L/d)] u^2 / 2g = 6.1 \text{ m}$$

$$Q = 150 \text{ gal/min } (ft^3 / 7.481 \text{ gal})(\text{min}/60\text{s}) (m/3.28 \text{ ft})^3 = 9.64 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$u = Q/A = (9.64 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}) / (\pi/4 \text{ d}^2) \Rightarrow u = 0.01204 \text{ d}^{-2}$$

$$\Rightarrow 6.1 = 4f (305/\text{d})(0.01204 \text{ d}^{-2}) / (2 \times 9.81)$$

$$\Rightarrow f = 676.73 d^5 \Rightarrow d = (f/676.73)^{1/5} \quad \text{-----(1)}$$

$$Re = (1000 \times (0.01204 d^{-2}) \times d) / 1.55 \times 10^{-3} = 7769.74 d^{-1} \quad \text{-----(2)}$$

$$e/d = 4.6 \times 10^{-5} d^{-1} \quad \text{-----(3)}$$

Solution by trial and error

	Eq.(1)	Eq.(2)	Eq. (3)	Figure
f	d	Re	e/d	$f = 2 \Phi$
Assumed \rightarrow 0.00378	0.089	8.73×10^4	0.00052	0.0052
0.0052	0.095	8.176×10^4	0.000484	0.0051
0.0051	0.0945	8.22×10^4	0.00049	0.0051

$$\Rightarrow d = 0.0945 \text{ m.}$$

Q4/A

The Euler's equation for steady state flow of an ideal fluid along a streamline is based on the Newton's second law of motion. The integration of the equation gives Bernoulli's equation in the form of energy per unit mass of the flowing fluid.

Consider a steady flow of an ideal fluid along a streamline. Now consider a small element of the flowing fluid as shown below,

Let:

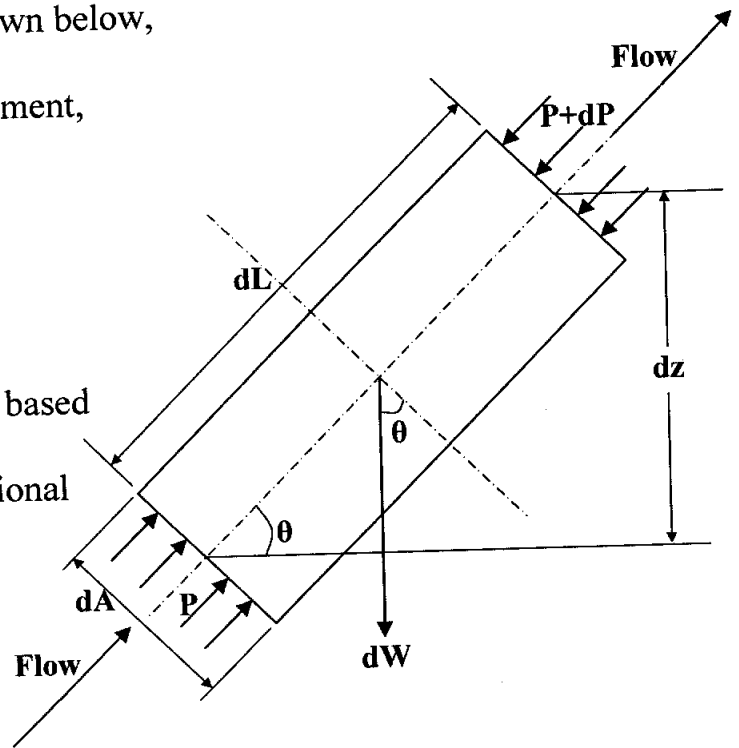
- dA: cross-sectional area of the fluid element,
- dL: Length of the fluid element'
- dW: Weight of the fluid element'
- u: Velocity of the fluid element'
- P: Pressure of the fluid element'

The Euler's equation of motion is based on the following assumption: -

- 1- The fluid is non-viscous (the frictional losses are zero).
- 2- The fluid is homogenous and Incompressible (the density of fluid is constant).
- 3- The flow is continuous, steady, and along the streamline (laminar).
- 4- The velocity of flow is uniform over the section.
- 5- No energy or force except gravity and pressure forces is involved in the flow.

The forces on the cylindrical fluid element are,

- 1- Pressure force acting on the direction of flow (PdA)
- 2- Pressure force acting on the opposite direction of flow [(P+dP)dA]
- 3- A component of gravity force acting on the opposite direction of flow ($dW \sin \theta$)
- The pressure force in the direction of low



$$F_p = P dA - (P + dP) dA = -dP dA$$

- The gravity force in the direction of flow

$$F_g = -dW \sin \theta$$

$$= -\rho g dA dL \sin \theta$$

$$= -\rho g dA dz$$

$$\{ W = m g = \rho dA dL g \}$$

$$\{ \sin \theta = dz / dL \}$$

- The net force in the direction of flow

$$F = m a$$

$$= \rho dA dL a$$

$$= \rho dA u du$$

$$\{ m = \rho dA dL \}$$

$$\{ a = \frac{du}{dt} = \frac{du}{dL} \times \frac{dL}{dt} = u \frac{du}{dL} \}$$

We have

$$F_x = (F_g)_x + (F_p)_x$$

$$\rho dA u du = -dP dA - \rho g dA dz \quad \{ \div \rho dA \}$$

$$\Rightarrow \boxed{dP/\rho + du^2/2 + dz g = 0} \text{ ----- Euler's equation of motion}$$

Bernoulli's equation could be obtain by integration the Euler's equation

$$\int dP/\rho + \int du^2/2 + \int dz g = \text{constant}$$

$$\Rightarrow P/\rho + u^2/2 + z g = \text{constant}$$

$$\Rightarrow \Delta P/\rho + \Delta u^2/2 + \Delta z g = 0 \text{ ----- Bernoulli's equation}$$

Q4/B

$$\frac{\gamma+1}{\gamma} \ln\left(\frac{v_2}{v_1}\right) + \left[\frac{\gamma-1}{2\gamma} + \frac{P_1}{v_1 G^2} \left[\left(\frac{v_1}{v_2}\right)^2 - 1 \right] + 8\phi \frac{L}{d} \right] = 0$$

$$v_1 = \frac{RT_1}{P_1 Mwt} = \frac{8314(\text{Pa.m}^3/\text{kmol.K}) 290\text{K}}{10 \times 10^6 \text{ Pa} (29 \text{ kg/kmol})} = 8.314 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{kg}$$

$$\Rightarrow 1.735 \ln\left(\frac{v_2}{8.314 \times 10^{-3}}\right) + \left[0.132 + \frac{1.2028 \times 10^9}{G^2} \left[\left(\frac{8.314 \times 10^{-3}}{v_2}\right)^2 - 1 \right] + 24000\phi \right] = 0$$

$$\Rightarrow \left(\frac{8.314 \times 10^{-3}}{v_2}\right)^2 = 1 - \frac{1.735 \ln\left(\frac{v_2}{8.314 \times 10^{-3}}\right) + 24000\phi}{0.132 + \frac{1.2028 \times 10^9}{G^2}}$$

$$\Rightarrow v_2 = \frac{8.314 \times 10^{-3}}{\sqrt{1 - \frac{1.735 \ln\left(\frac{v_2}{8.314 \times 10^{-3}}\right) + 24000\phi}{0.132 + \frac{1.2028 \times 10^9}{G^2}}}} \text{ ----- (1)}$$

$$Re = Gd/\mu = 555.6 G \text{ ----- (2)}$$

$$\frac{\gamma}{\gamma-1} P_1 v_1 + \frac{G^2}{2} v_1^2 = \frac{\gamma}{\gamma-1} P_2 v_2 + \frac{G^2}{2} v_2^2 \Rightarrow \frac{\gamma}{\gamma-1} P_2 v_2 = \frac{\gamma}{\gamma-1} P_1 v_1 + \frac{G^2}{2} (v_1^2 - v_2^2)$$

$$\Rightarrow P_2 = \frac{P_1 v_1}{v_2} + \frac{\gamma-1}{2\gamma} \frac{G^2}{v_2} (v_1^2 - v_2^2)$$

$$\Rightarrow P_2 = \frac{83140}{v_2} + 0.132 \frac{G^2}{v_2} (6.91 \times 10^{-5} - v_2^2) \text{ ----- (3)}$$

$$i. \quad G=0 \quad \text{at } P_2 = P_1 = 10 \times 10^6 \text{ Pa}$$

eq.(2)

Figure

- ii. At $G = 2000 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{s} \Rightarrow \text{Re} = 1.11 \times 10^6 \Rightarrow \Phi = 0.0028$
 Solution by trial and error

v_2 Assumed	10×10^{-3}	9.44×10^{-3}
v_2 Calculated eq.(1)	9.44×10^{-3}	9.44×10^{-3}

$$\Rightarrow v_2 = 9.44 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{kg} \Rightarrow P_2 = 8.8 \times 10^6 \text{ Pa}$$

- iii. At $G = 3000 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{s} \Rightarrow \text{Re} = 1.6 \times 10^6 \Rightarrow \Phi = 0.0028$
 Solution by trial and error

v_2 Assumed	10×10^{-3}	11.8×10^{-3}
v_2 Calculated eq.(1)	11.8×10^{-3}	11.81×10^{-3}

$$\Rightarrow v_2 = 11.84 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{kg} \Rightarrow P_2 = 7.013 \times 10^6 \text{ Pa}$$

Q5/A

(i)

$$\Delta h = (z_d - z_s) + \left(\frac{P_d - P_s}{\rho g} \right) + [(h_F)_d + (h_F)_s] + \frac{\Delta u^2}{2g\alpha}$$

$$u_s = 0$$

$$u_d = Q/A = 2 \text{ m/s}$$

$$\text{Re}_d = \rho u_d / \mu = 1.087 \times 10^5$$

The pressure drop in suction line 3.45 kPa

$$\Rightarrow (h_F)_s = 3.45 \times 10^3 / (879 \times 9.81) = 0.4 \text{ m}$$

$$\text{And also } (\Delta P_F)_d = 3.45 \text{ kPa} \Rightarrow (h_F)_d = 0.4 \text{ m}$$

$$\text{The kinetic energy term} = 2^2 / (2 \times 9.81) = 0.2 \text{ m}$$

$$\text{The absolute pressure at point (d) = gauge + atm. Press.} = 345 + 101.325 = 446.325 \text{ kPa}$$

The difference in pressure head between discharge and suction points

$$= (446.325 - 101.325) \times 10^3 / (879 \times 9.81) = 40 \text{ m}$$

$$\Rightarrow \Delta h = 1.83 \text{ m} + 40 \text{ m} + 0.4 \text{ m} + 0.4 \text{ m} + 0.2 \text{ m} = 42.83 \text{ m}$$

(ii)

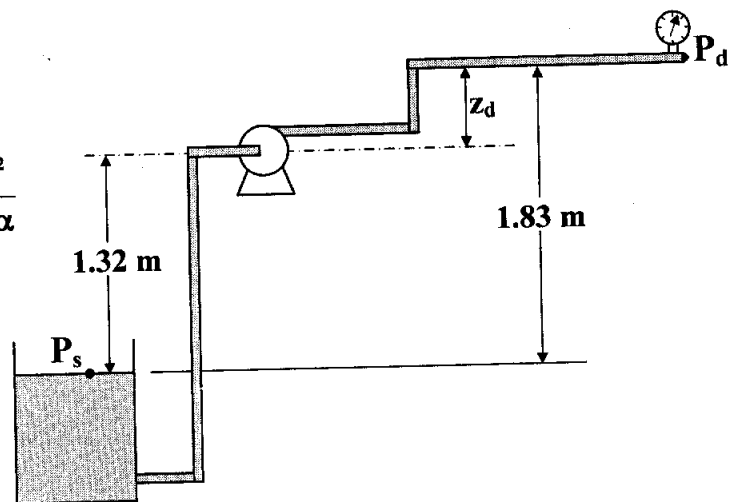
$$P = \frac{Q \Delta P}{\eta} = \frac{Q \Delta h \rho g}{\eta} = [(2.525 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s})(42.83 \text{ m})(879 \text{ kg/m}^3)(9.81 \text{ m/s}^2)] / 0.6$$

$$\Rightarrow P = 1.555 \text{ kW}$$

(iii)

$$\text{NPSH} = z_s + \left(\frac{P_s - P_v}{\rho g} \right) - (h_F)_s$$

$$= (-1.32) + (1.01325 \times 10^5 - 24150) / (879 \times 9.81) - 0.4 \text{ m} = 7.23 \text{ m}$$



Q5/B

(i) Standard Tank Configuration

A turbine agitator of diameter (D_A) in a cylindrical tank of diameter (D_T) filled with liquid to a height (H_L). The agitator is located at a height (H_A) from the bottom of the tank and the baffles, which are located immediately adjacent to the wall, have a width (b). The agitator has a blade width (a) and a blade length (r) and the blades are mounted on a central disc of diameter (s). A typical turbine mixing system is the standard configuration defined by the following geometrical relationships: -

- 1- a 6-blade flat blade turbine agitator.
- 2- $D_A = D_T / 3$
- 3- $H_A = D_T / 3$
- 4- $a = D_T / 5$
- 5- $r = D_T / 8$
- 6- $s = D_T / 4$
- 7- $H_L = D_T$
- 8- 4 symmetrical baffles
- 9- $b = D_T / 10$

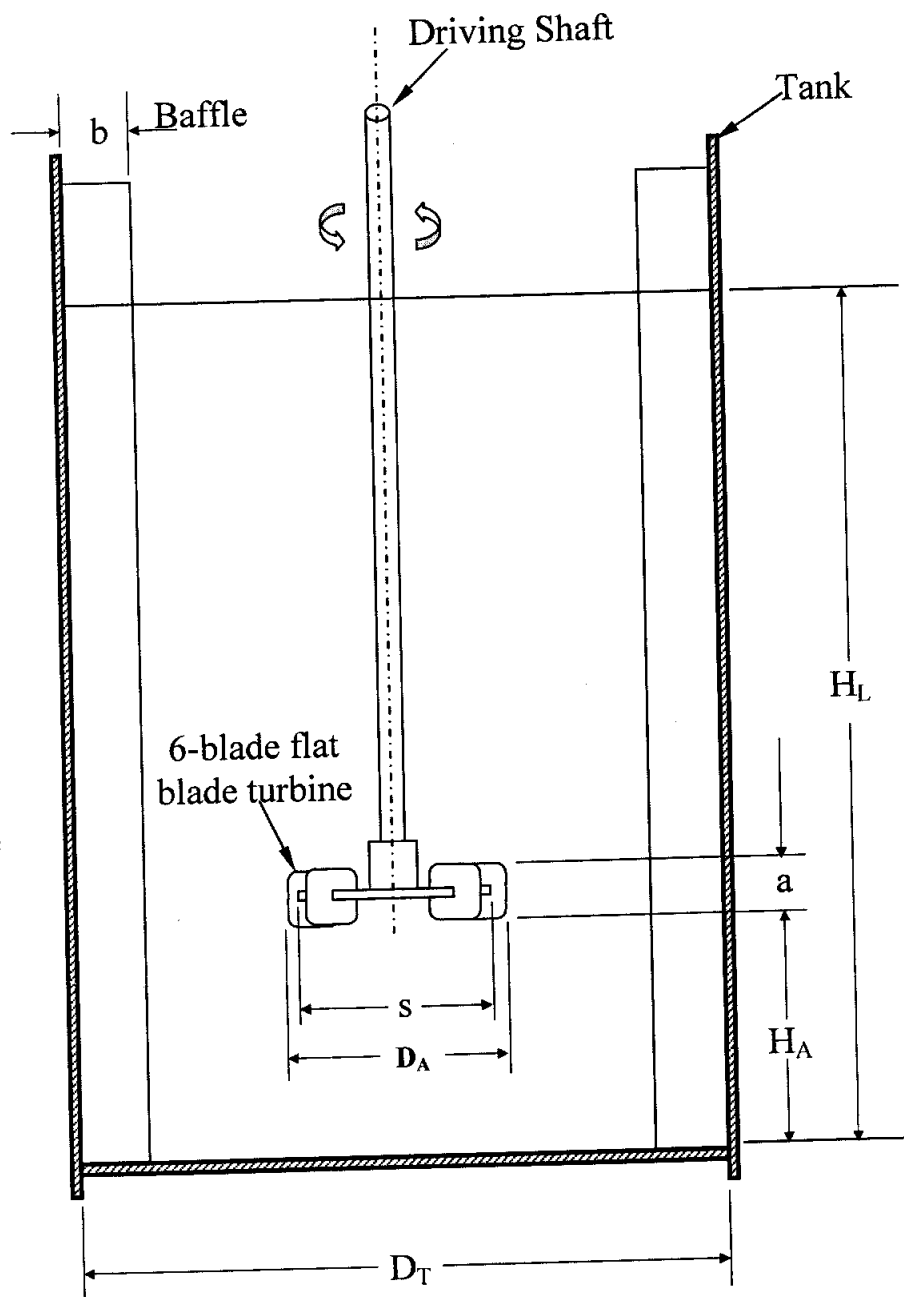


Figure of Standard Tank Configuration

- (ii) A power curve is a plot of the power function (Φ) or the power number (N_p) against the Reynolds number of mixing (Re_m) on log-log coordinates.
- It is clear from figures below that the two curves have the same behavior at low (Re_m) till point C where at point C on the power curve, for the standard tank configuration, enough energy is being transferred to the liquid for vortexing to start. However the baffles in the tank prevent this. In another words the power curve for the baffled system is identical with that for the unbaffled system up to point C where $[(Re)_m \approx 300]$. As the (Re_m) increases beyond point (C) in the unbaffled system, vortexing increases and the power falls sharply as shown in the above Figure.

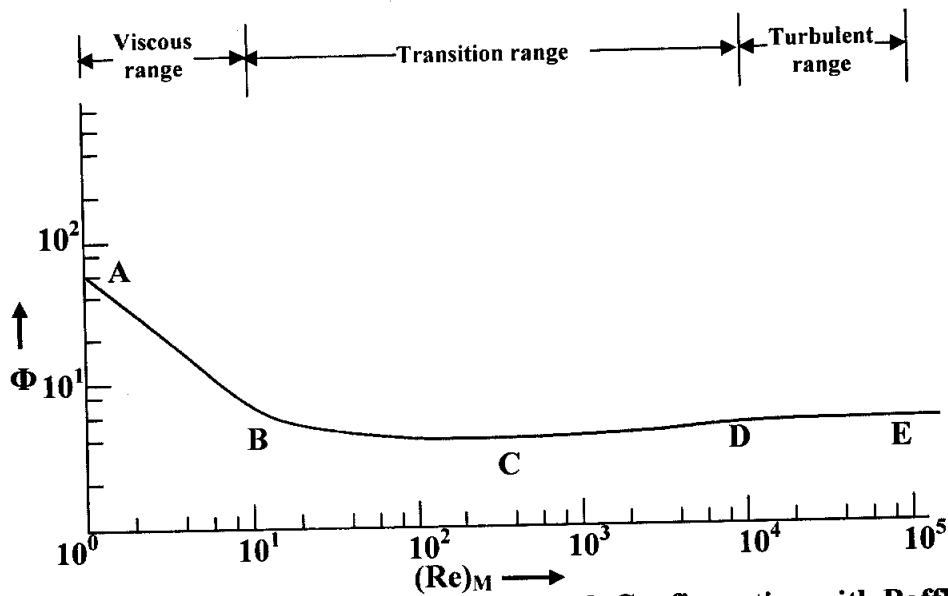


Figure (1): Power Curve for the Standard Tank Configuration with Baffles

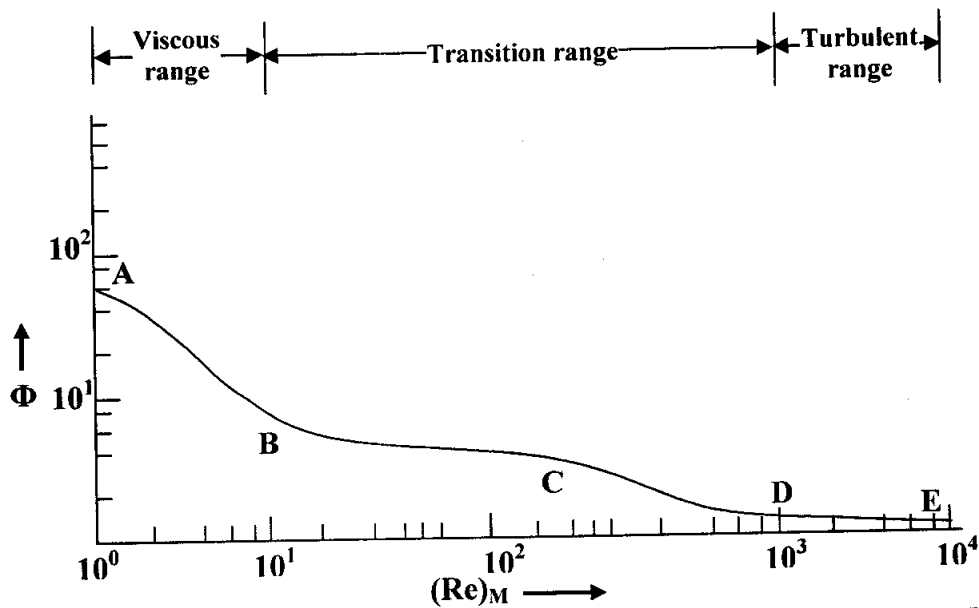
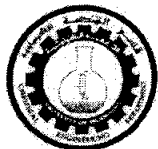


Figure (2): Power Curve for the Standard Tank Configuration without Baffles

(iii)

In general, agitators can be classified into the following two types: -

- 1- Agitators with a small blade area, which rotate at high speeds. These include **turbines** and **marine type propellers**.
- 2- Agitators with a large blade area, which rotate at low speeds. These include **anchors**, and **Paddles**, and **helical screws**.



University of Technology
Chemical Engineering Department



Subject: Material Science & Engineering
Branch: For Both Branches
Examiner: Assist Prof. Dr. Anaam. A.Sabri

Final Examination
2011/2012

Class: Second
Time: 3 hours
Date :31 /may.

Attempt All questions

Q1/Consider a Pb-Sn alloy, determine:-

- 1-The solubility of Sn in a solid Pb at 100°C .
- 2-The maximum solubility of Pb in a solid Sn.
- 3-The amounts and compositions of each phase at 182°C for a Pb-35%Sn alloy.
- 4-the amounts and compositions of each phase at 184°C for a Pb-35%Sn alloy.
- 5-The amount of β that forms if a Pb-35%Sn alloy is cooled to 0°C .

(15Marks)

Q2/ A-Sketch Two of the following planes and directions within a cubic unit cell:-

[111] , [101], (111)

B-Define Two of the following:-

Closed-packed direction, Austenite, Toughness

(10Marks)

Q3/A-A thermosetting polymer is required to deflect 0.5 mm when a force of 500 N is applied. The polymer is 2 cm wide, 0.5 cm thick, and 10 cm long. If the flexural modulus is 6.9 Gpa, determine the minimum distance between the supports?

B-Compare between Two of the following:-

- 1-Edge dislocation and screw dislocation.
- 2-Eutectic reaction and eutectoid reaction in Fe-C system.
- 3-Ionic bonding and metallic bonding.

(10Marks)

Q4/A 0.2 mm thick wafer of silicon (Si) is treated so that a uniform concentration gradient of Antimony (Sb) is Produced. One surface contains 1 Sb atom per 10^8 Si atoms and the other surface Contains 500 Sb atoms per 10^8 Si atoms. The lattice parameter for Si is 5.407\AA . Calculate the concentration Gradient in :-

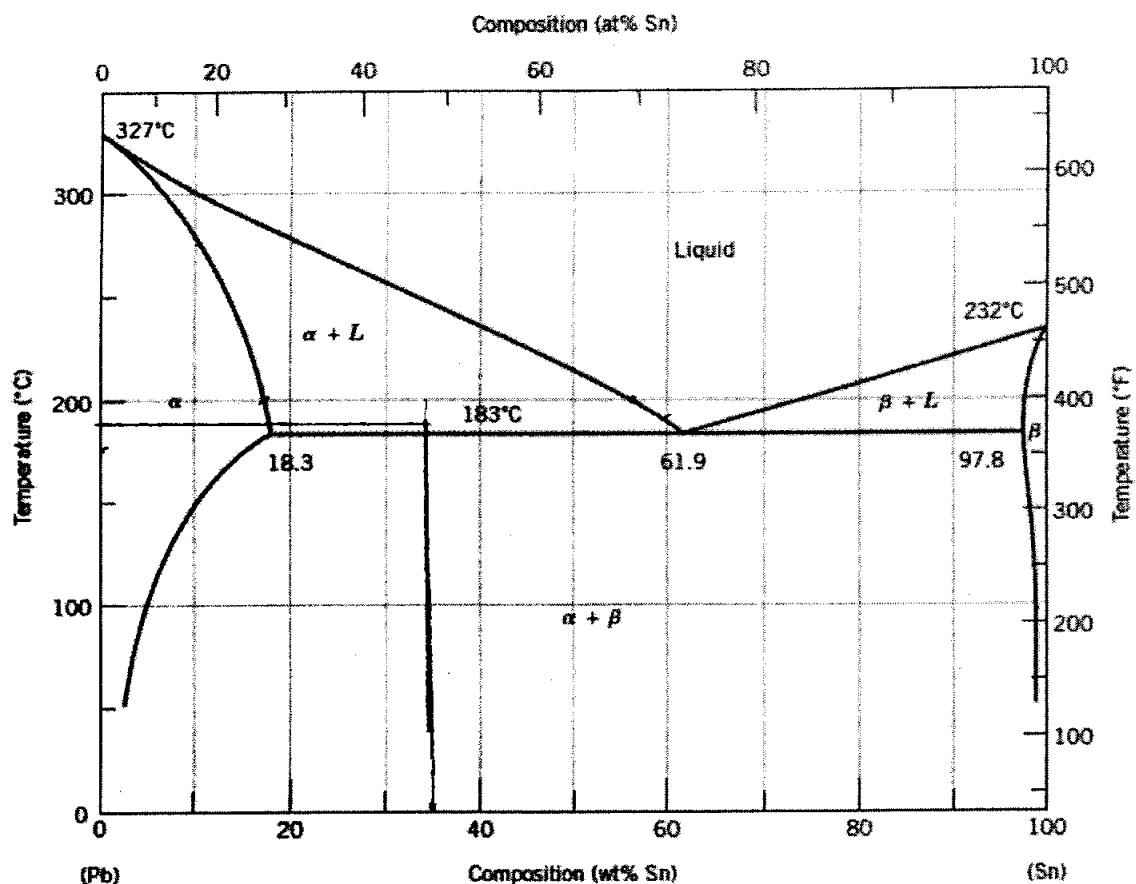
- 1-Atomic percent Sb per cm.
- 2-Sb atom / cm^4 . (Si has Fcc structure).

(5Marks)

Q5/Fill in the blank (answer Ten only):-

- 1-Two measures of ductility are ----- and -----.
- 2- ----- process is an example of non steady- state diffusion.
- 3-Point defects within crystals include -----
- 4-Fe-C solution is an example of ----- solid solution.
- 5-The maximum solubility of carbon in ferrite is -----.
- 6- -----is a lamellar mixture of ferrite and carbide.
- 7-The charge per electron is -----A.s.
- 8-The element which can have more than one crystal structure is called -----
- 9-The modulus of elasticity for a metal is 100000 Mpa ,therefore it takes a stress of-----
to introduce 0.1% elastic strain.
- 10-Fiber glass is -----material.
- 11-Coordination number is controlled by -----and -----.
- 12-Diffusivity is the coefficient relating flux to -----.

(10Marks)



Q.1/ 1- 5% Sn

2- 97.5% Sn

3- $\alpha = 18\%$ Sn $\rightarrow \beta = 98.0\%$ Sn

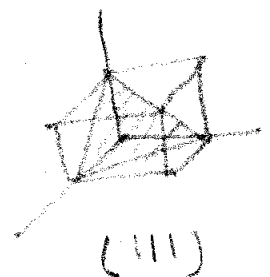
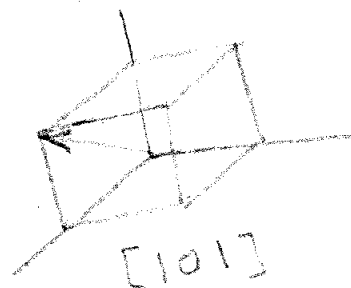
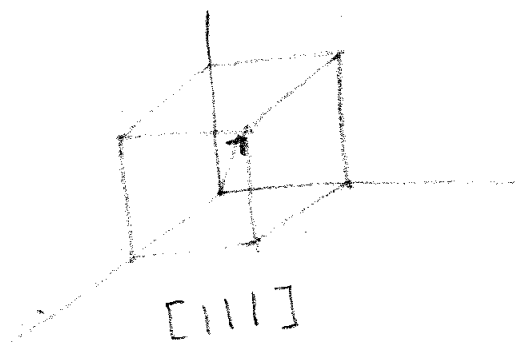
$$\alpha = \frac{98 - 35}{98 - 18} = 78.75 \quad \beta = 0.2125$$

4- $\alpha = 18.5\%$ Sn $L = 61.5\%$ Sn

$$\alpha = \frac{61.5 - 35}{61.5 - 18.5} = 0.616 \quad L = 0.384$$

5- $\beta = \frac{35 - 2}{99 - 2} = 0.34$

Q.2/ A.



B- close-packed direction: it is the direction in the unit cell along which atoms are in continuous contact. it is used to calculate the relationships between a and r (for those with only one atom per lattice point).

Austenite: it is a solid solution of interstitial carbon atoms in iron. It has FCC structure. The max. solubility of C is 2.14 w/o at 1147°C . It is soft and ductile and is well suited to fabrication process.

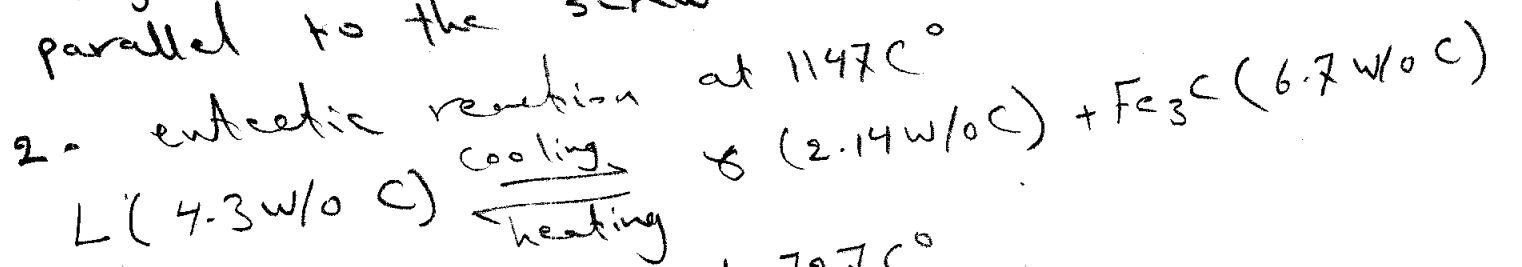
Toughness: It is a measure of the ability of a material to absorb energy up to fracture and sometimes measured as the area under the stress-strain curve (also known as Work of fracture) up to the point of fracture. (2)

Q3// A- Flexural modulus = $E_{\text{bend}} = \frac{L^3 F}{4Wh^3 \delta}$

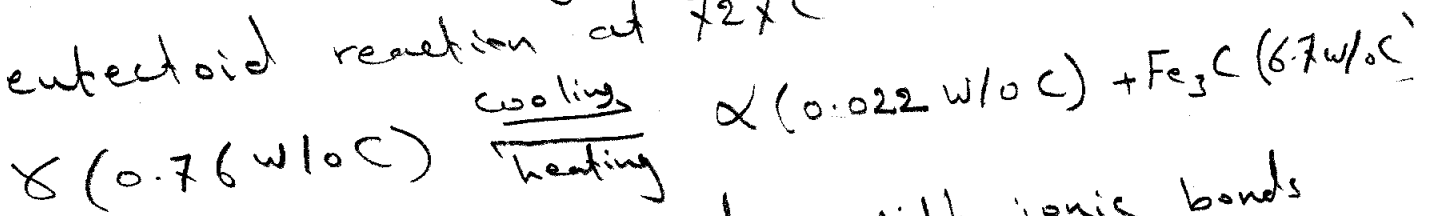
$$6.9 \times 10^9 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} = \frac{L^3 \times 500}{4 \times 2 \times 10^{-2} \times (0.5 \times 10^{-2})^3 \times 0.5 \times 10^{-3}}$$

$$L^3 = 6.9 \times 10^{-5} \rightarrow L = 0.041 \text{ m} = 41 \text{ mm}$$

B- 1. Edge dislocation: it can be illustrated by slicing part way through a perfect crystal, spreading the crystal apart, and partly filling the cut with an extra plane of atoms. the burgers vector is perpendicular to this dislocation.
screw dislocation: it can be illustrated by cutting pathway through a perfect crystal, then skewing the crystal one atom spacing. The burgers vector is parallel to the screw dislocation.



eutectoid reaction at 727°C



3. Ionic bonding: materials with ionic bonds are hard, good insulators, brittle and have high melting point.

Metallic bonding: materials with metallic bonds are good electrical and thermal conductors and relatively ductile.

Q4 // 1.
$$\frac{\left(\frac{1}{108} - \frac{500}{108}\right) \times 100}{0.2 \times 10^{-1}} = -0.02495 \frac{\text{at/Sb}}{\text{cm}}$$

2.
$$\left(\frac{1}{108} - \frac{500}{108}\right) \times \frac{4}{(5.407 \times 10^{-8})^3 \text{ cm}^3} \div 0.2 \times 10^{-1}$$

$$= -63.1 \times 10^{17} \text{ atom/cm}^4$$

Q5 // 1. Elongation, reduction in area.

2. Carburizing

3. Vacancy, Schottky, substitutional, interstitial

4. interstitial 5. 0.022 w/o C 6. pearlite

7. 0.16×10^{-18} 8. allotropic 9. 100 MPa

10. a composite 11. Covalency, ionic radii

12. Concentration gradient.



University of Technology
Chemical Engineering Department



Class: Second
Time: 3 hours
Date : 27 /may

Subject: Mathematic II

Branch: Chemical process eng.

Examiner: Dr. Sahar Abdul Hadi

Final Examination

2011/2012

Attempt four (4) questions only

Q1: A) If $W = f(x, t) = \cos(2x + 2ct)$, verify $\frac{\partial^2 W}{\partial t^2} = c^2 \frac{\partial^2 W}{\partial x^2}$. (10 marks)

B) Evaluate, $I = \int_0^\infty (x+1)^2 e^{-x^3} dx$, (15 marks)

Q2: A) Find extreme values of $f(x, y) = xy$, when subject to a constraint $x^2 + 4y^2 = 8$. (15 marks)

B) Evaluate the double integral $\iint (x^2 + y^2)^{-3/2} dA$. $0 \leq y \leq x$ & $1 \leq x \leq 2$. (10 marks)

Q3: A) Solve the Ordinary diff. Eq: $x dy + y(1 - x^3 y^5) dx = 0$. (15 marks)

B) If $Z = re^{i\theta}$, express Z as a function of (x, y) , if $r = 2\sqrt{2}$, $\theta = \frac{\pi}{4}$. (10 marks)

Q4: A) find Fourier series for the function $f(x) = \begin{cases} 0 & -2 < x < 0 \\ x & 0 < x < 2 \end{cases}$. (15 marks)

B) find an equation for the plane through the origin that contain the line $\frac{x-1}{2} = \frac{y+1}{3} = \frac{z}{4} = t$. (10 marks)

Q5: A) Determine the volume of the solid below the surface $f(x, y) = 4 - x^2 - y^2$, above the xy -plane over the region bounded by $x^2 + y^2 = 1$, & $x^2 + y^2 = 4$. (10 marks)

B) Solve the Ordinary diff. Eq.: $yy'' + (y+1)y'^2 = 0$. (15 marks)

①

Q. : A) if $w = f(x, t) = \cos(2x + 2ct)$, verify

$$\frac{\partial^2 w}{\partial t^2} = c^2 \frac{\partial^2 w}{\partial x^2}$$

$$w = f(x, t) = \cos(2x + 2ct)$$

$$\frac{\partial w}{\partial t} = -\sin(2x + 2ct)(2c)$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial^2 w}{\partial t^2} &= -\cos(2x + 2ct)(2c)(2c) \\ &= -4c^2 \cos(2x + 2ct) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial w}{\partial x} &= -\sin(\cancel{2x} + 2ct)(2) \\ &= -2\sin(2x + 2ct) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} &= -2\cos(2x + 2ct)(2) \\ &= -4\cos(2x + 2ct) \end{aligned}$$

$$\therefore -4c^2 \cos(2x + 2ct) = -4c^2 \cos(2x + 2ct)$$

$$\frac{\partial^2 w}{\partial t^2} = c^2 \frac{\partial^2 w}{\partial x^2}$$

(3)

Q1: B) evaluate $I = \int_0^{\infty} (x+1)^2 e^{-x^3} dx$

$$I = \int_0^{\infty} (x+1)^2 e^{-x^3} dx = \int_0^{\infty} (x^2 + 2x + 1) e^{-x^3} dx$$

$$I = \int_0^{\infty} x^2 e^{-x^3} dx + \int_0^{\infty} 2x e^{-x^3} dx + \int_0^{\infty} e^{-x^3} dx$$

$$\text{let } x^3 = t \quad \therefore x = t^{\frac{1}{3}} \quad dx = \frac{1}{3} t^{-\frac{2}{3}} dt$$

So

$$I = \int_0^{\infty} t^{\frac{2}{3}} e^{-t} \frac{1}{3} t^{-\frac{2}{3}} dt + \int_0^{\infty} 2 t^{\frac{1}{3}} e^{-t} \frac{1}{3} t^{-\frac{2}{3}} dt + \int_0^{\infty} e^{-t} \frac{1}{3} t^{-\frac{2}{3}} dt$$

$$I = -\frac{1}{3} e^{-t} \Big|_0^{\infty} + \frac{2}{3} \int_0^{\infty} t^{-\frac{1}{3}} e^{-t} dt + \frac{1}{3} \int_0^{\infty} t^{-\frac{2}{3}} e^{-t} dt$$

$$I = \frac{1}{3} + \frac{2}{3} \Gamma\left(\frac{2}{3}\right) + \frac{1}{3} \Gamma\left(\frac{1}{3}\right)$$

(3)

Q2: A) Find extrem values of $f(x,y) = xy$, when subject to a constraint $x^2 + 4y^2 = 8$

$$f(x,y) = xy$$

$$g(x,y) = x^2 + 4y^2 - 8 = 0$$

$$H = xy - \lambda(x^2 + 4y^2 - 8)$$

$$\nabla H = \nabla f - \lambda \nabla g$$

$$H_x = y - 2x\lambda = 0 \quad [y = 2x\lambda] \quad * x$$

$$H_y = x - 8y\lambda = 0 \quad [x = 8y\lambda] \quad * y$$

$$H_\lambda = -(x^2 + 4y^2 - 8) = 0 \quad x^2 + 4y^2 = 8$$

$$\therefore 2x^2\lambda = 8y^2\lambda$$

$$x^2 = 4y^2 \Rightarrow 4y^2 + 4y^2 = 8$$

$$8y^2 = 8$$

$$y^2 = 1$$

$$y = \pm 1$$

$$\text{So } x^2 = 4 \quad x = \pm 2$$

$$(2, 1) \quad (2, -1) \quad (-2, 1) \quad (-2, -1)$$

$$\sqrt{2}$$

max

$$\sqrt{2}$$

min

$$\sqrt{2}$$

max

Extrem values

(4)

Q 2: B) Evaluate the double integral

$$\iint (x^2 + y^2)^{-3/2} dA \quad 0 \leq y \leq x$$

$$x=2 \quad y=x$$

$$1 \leq x \leq 2$$

$$I = \int_{x=1}^2 \int_{y=0}^x (x^2 + y^2)^{-3/2} dy dx$$

$$x=1 \quad y=0$$

change to polar form

$$x^2 + y^2 = r^2$$

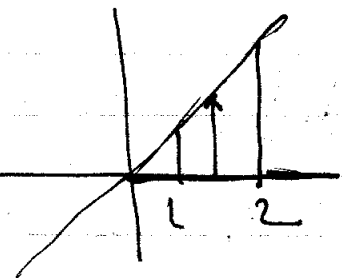
$$x = r \cos \theta$$

$$y = r \sin \theta$$



$$x=1 = r \cos \theta$$

$$r = \frac{1}{\cos \theta} = \sec \theta$$



$$x=2 = r \cos \theta$$

$$r = \frac{2}{\cos \theta} = 2 \sec \theta$$

$$I = \int_0^{\pi/4} \int_{r=\sec \theta}^{r=2 \sec \theta} (r^2)^{-3/2} r dr d\theta$$

$$I = \int_0^{\pi/4} \left[\frac{1}{-1} r^{-1/2} \right]_{r=\sec \theta}^{r=2 \sec \theta} d\theta$$

$$I = \int_0^{\pi/4} \left[\frac{1}{-1} \frac{1}{\sqrt{2 \sec \theta}} + \frac{1}{\sqrt{\sec \theta}} \right] d\theta = \int_0^{\pi/4} \left(\cos \theta - \frac{1}{2} \cos \theta \right) d\theta$$

$$= \left[\sin \theta - \frac{1}{2} \sin \theta \right]_0^{\pi/4} = \frac{1}{2} \left[\sin \frac{\pi}{4} - \sin 0 \right] = \frac{1}{2\sqrt{2}}$$

(5)

Q3: A) Solve the ODE $x dy + y(1 - x^3 y^5) dx = 0$

$$x \frac{dy}{dx} + y - x^3 y^6 = 0$$

$$x \frac{dy}{dx} + y = x^3 y^6 \quad \text{non linear}$$

$$y^{-6} \frac{dy}{dx} + \frac{y^{-5}}{x} = x^2$$

$$\text{let } z = y^{-5} \quad \frac{dz}{dx} = -5 y^{-6} \frac{dy}{dx}$$

$$\Rightarrow \frac{dy}{dx} = \frac{1}{-5 y^{-6}} \frac{dz}{dx}$$

$$\frac{dz}{dx} + \frac{z}{x} = x^2 \quad \text{linear}$$

$$\frac{dz}{dx} + \frac{z}{x} = x^2 \quad \text{linear}$$

$$I = e^{\int \frac{-5}{x} dx} = e^{-5 \ln x} = e^{\ln x^{-5}} = x^{-5}$$

$$I \cdot z = \int I \cdot Q(x) dx =$$

$$x^{-5} \cdot z = \int x^{-5} (-5 x^2) dx = -5 \int x^{-3} dx$$

$$x^{-5} \cdot z = \frac{-5}{-2} x^{-2} + C$$

$$z = \frac{5}{2} x^3 + C x^5$$

$$y^{-5} = \frac{5}{2} x^3 + C x^5$$

(6)

Q3:B) if $z = re^{i\theta}$, express z as a function of (x, y) if $r = 2\sqrt{2}$, $\theta = \frac{\pi}{4}$

$$\begin{aligned} z = re^{i\theta} &= 2\sqrt{2} (e^{i\frac{\pi}{4}}) = 2\sqrt{2} (\cos \frac{\pi}{4} + i \sin \frac{\pi}{4}) \\ &= 2\sqrt{2} \left(\frac{1}{\sqrt{2}} + i \frac{1}{\sqrt{2}} \right) \\ &= 2 + 2i \end{aligned}$$

So $z = x + yi = 2 + 2i$ r.d.s

Qu:A) find fourier series for the function

$$f(x) = \begin{cases} 0 & -2 < x < 0 \\ x & 0 < x < 2 \end{cases}$$

period = 4

$2p = 4$

$p = 2$

$$\begin{aligned} a_0 &= \frac{1}{2p} \int_{-2}^2 f(x) dx = \frac{1}{4} \left[\int_{-2}^0 0 dx + \int_0^2 x dx \right] \\ &= \frac{1}{4} \left[\frac{x^2}{2} \right]_0^2 = \frac{1}{2} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} a_n &= \frac{1}{p} \int_{-2}^2 x \cos \frac{2n\pi x}{4} dx \\ &= \frac{1}{2} \left[\int_{-2}^0 0 \cos \frac{n\pi x}{2} dx + \int_0^2 x \cos \frac{n\pi x}{2} dx \right] \end{aligned}$$

$$= \frac{1}{2} \left[\frac{2}{n\pi} x \sin \frac{n\pi x}{2} + \frac{4}{n^2\pi^2} \cos \frac{n\pi x}{2} \right]_0^2$$

$$\begin{aligned} &= \frac{2}{n^2\pi^2} [\cos n\pi - 1] = \frac{-4}{n^2\pi^2} \quad n \text{ odd} \\ &= 0 \quad n \text{ even} \end{aligned}$$

$$\begin{array}{l} x \quad \cos \frac{n\pi x}{2} \\ \downarrow \quad \downarrow \\ 2 \quad \frac{2}{n\pi} \sin \frac{n\pi x}{2} \\ \downarrow \quad \downarrow \\ 0 \quad \frac{-4}{n^2\pi^2} \cos \frac{n\pi x}{2} \end{array}$$

(7)

$$b_n = \frac{1}{P} \int_{-2}^2 x \sin \frac{2n\pi}{L} x dx$$

$$= \frac{1}{2} \int_0^2 x \sin \frac{n\pi}{2} x dx$$

$$= \frac{1}{2} \left[\frac{-2}{n\pi} x \cos \frac{n\pi}{2} x + \frac{4}{n^2\pi^2} \sin \frac{n\pi}{2} x \right]_0^2$$

$$= \frac{-2}{n\pi} \cos n\pi \rightarrow \begin{cases} \frac{2}{n\pi} & \text{odd} \\ -\frac{2}{n\pi} & \text{even} \end{cases}$$

$$\begin{array}{l} x \sin \frac{n\pi}{2} x \\ \downarrow \quad \downarrow \\ 0 \quad \frac{-2}{n\pi} \cos \frac{n\pi}{2} x \\ \quad \quad \downarrow \\ \quad \quad \frac{-4}{n^2\pi^2} \sin \frac{n\pi}{2} x \end{array}$$

So Fourier series

$$f(x) = a_0 + \sum_{n=1}^{\infty} a_n \cos \frac{2n\pi}{L} x + \sum_{n=1}^{\infty} b_n \sin \frac{2n\pi}{L} x$$

$$= \frac{1}{2} - \frac{4}{\pi^2} \left[\cos \frac{\pi}{2} x + \frac{1}{9} \cos \frac{3\pi}{2} x + \frac{1}{25} \cos \frac{5\pi}{2} x + \dots \right] + \frac{3}{\pi} \left[\sin \frac{\pi}{2} x \right.$$

$$\left. - \frac{1}{3} \sin \frac{3\pi}{2} x + \frac{1}{5} \sin \frac{5\pi}{2} x - \dots \right]$$

+ ...

Q4:18) find an equation for the plane through the origin that contains the line $\frac{x-1}{2} = \frac{y+1}{3} = \frac{z}{4} = t$

$$(0, 0, 0) \quad z = 4t \quad y = -1 + 3t \quad x = 1 + 2t$$

$$A = 2 \quad B = 3 \quad C = 4$$

$$D = Ax + By + Cz = 0(2) + 0(3) + 0(4) = 0$$

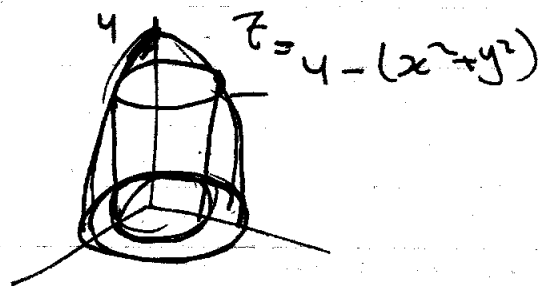
$$\text{Eq of plane is } 2x + 3y + 4z = 0$$

(8)

Q5: A) Determine the volume of the solid below the surface $P(x, y) = 4 - x^2 - y^2$, above the xy -plane over the origin bounded by $x^2 + y^2 = 1$ & $x^2 + y^2 = 4$.

$$\begin{aligned} x^2 + y^2 = 1 & \quad r=1 \\ x^2 + y^2 = 4 & \quad r=2 \end{aligned}$$

$$z = 4 - (x^2 + y^2)$$



$$V = \int \int \int_0^{z} dz \, dA$$

$$V = \int \int (4 - (x^2 + y^2)) \, dA = \int_0^{2\pi} \int_{r=1}^{r=2} (4 - r^2) r \, dr \, d\theta$$

$$= \int_0^{2\pi} \left[\frac{4r^2}{2} - \frac{r^4}{4} \right]_1^2 d\theta = \int_0^{2\pi} (8 - 4) - (2 - \frac{1}{4}) d\theta$$

$$= \int_0^{2\pi} \frac{9}{4} d\theta = \frac{9}{4} [\theta]_0^{2\pi} = \frac{9}{2} \pi$$

Q5: B) solve the ODE $yy'' + (y+1)y'^2 = 0$

$$\frac{dy}{dx} + \left(\frac{y+1}{y} \right) \left(\frac{dy}{dx} \right)^2 = 0$$

$$\text{let } \frac{dy}{dx} = p$$

$$\frac{d^2y}{dx^2} = \frac{dp}{dx} = \frac{dp}{dy} \cdot p$$

$$p \frac{dp}{dy} + \frac{(y+1)}{y} p^2 = 0$$

$$\int \frac{dp}{p} + \int \left(1 + \frac{1}{y} \right) dy = 0$$

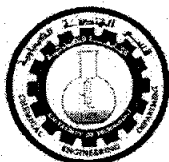
$$\ln p + y + \ln y = C$$

$$\ln p = C - y - \ln y$$

$$p = e^{C-y-\ln y}$$

$$\frac{dy}{dx} = e^C \cdot e^{-y} e^{-\ln y} = e^C \frac{1}{e^y y}$$

$$\begin{aligned} y e^y dy &= e^C dx \\ y e^y - e^y &= C x + C_1 \end{aligned}$$



University of Technology
Chemical Engineering Department
Final examination 2011/2012



Subject : Physical Chemistry
Branch: For Both Branches
Examiner: Amel Al- Hilaly

Class : Second year
Time: 3 hours
Date : 6/6/2012

ملاحظة : الاجابة عن خمسة اسئلة فقط

س1/ أ- أشتق العلاقة بين تركيب السائل وتركيب البخار فوقه.

(4 درجة)

ب- لقد وجد ان قيمة الجهد القياسي للخلية ادناه يساوي 1.53 فولت بدرجة 25°م.



1- اكتب تفاعلات الاقطاب والتفاعل التام للخلية.

2- احسب الطاقة الحرة القياسية للخلية.

(6 درجة)

س2/ الجدول التالي يمثل نتائج تحلل N_2O_5 بمرور الزمن.

t/(s)	0	100	200	300	400	500
Conc. $\text{N}_2\text{O}_5/\text{M}$	0.0200	0.0169	0.0142	0.0120	0.0101	0.0086

اوجد رتبة التفاعل واحسب قيمة ثابت سرعة التفاعل وعمر النصف.

(10 درجة)

س3/ أ- ماهي مسمات العامل المساعد مع مثال .

(4 درجة)

ب- لقد وجد ان هيدروكربون التربينين يقطر بحرية في البخار بدرجة 95°م عندما يكون الضغط الجوي

744 ملم ز وضغط بخار الماء عند تلك الدرجة يساوي 634 ملم ز ويحتوي ناتج التقطير على 55%

وزنا من التربينين احسب الوزن الجزيئي للتربينين.

(6 درجة)

س4/ الجدول التالي يمثل قيم تراكيز فلوريد الصوديوم مقابل التوصيل المكافئ بدرجة 18°م.

C/mol Cm^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}
$\lambda/\Omega^{-1}\text{Cm}^2\text{eq}^{-1}$	73.7	83.4	87.8	89.2

احسب التوصيل المكافئ عند التخفيف اللانهائي لمحلول فلوريد الصوديوم .

(10 درجة)

س5/ تم تحليل احد المواد العضوية باستخدام الانزيم كعامل مساعد وتم الحصول على النتائج المدونة في الجدول ادناه.

$[s]/\text{mol dm}^{-3}$	0.1000	0.0250	0.0125	0.0050	0.0010
$\frac{d[P]}{dt} / \text{dm}^{-3} \text{min}^{-1}$	18.2	14.3	11.2	6.7	1.8

اوجد قيمة K_s و V_s ؟

(10 درجة)

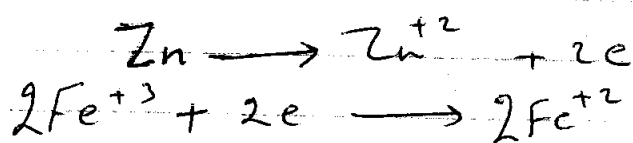
س6/ الجدول التالي يمثل قيم ثوابت تحلل احد المركبات العضوية بدرجات حرارية مختلفة.

$T/^{\circ} \text{K}$	556	629	666	700	781
$\text{K/M}^{-1} \text{S}^{-1}$	3.5×10^{-7}	3.1×10^{-5}	2.2×10^{-4}	1.2×10^{-3}	3.9×10^{-2}

احسب طاقة التنشيط علما ان $(R = 8.3 \text{ J mol}^{-1} \text{K}^{-1})$.

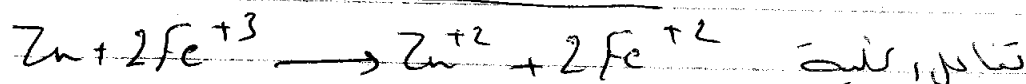
(10 درجة)

GOOD LUCK



الانود
الكاثود

ص/ح



$$\Delta G^\circ = -nFE^\circ$$

$$= -2 \times 96500 \times 1.53$$

$$= -295.3 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$k_1 = \frac{2.303}{t} \log \frac{a}{a-x}$$

عندما $t = 100$ ص/ح

$$k_1 = \frac{2.303}{100} \log \frac{0.02}{0.0169} \Rightarrow k_1 = 1.7 \times 10^{-3} \text{ s}^{-1}$$

$$k_1 = \frac{2.303}{200} \log \frac{0.02}{0.0142}$$

عندما $t = 200$ ص

$$k_1 = 1.7 \times 10^{-3} \text{ s}^{-1}$$

$$k_1 = \frac{2.303}{300} \log \frac{0.02}{0.0120} \Rightarrow k_1 = 1.7 \times 10^{-3} \text{ s}^{-1}$$

$$k_1 = \frac{2.303}{400} \log \frac{0.02}{0.0091} \Rightarrow k_1 = 1.7 \times 10^{-3} \text{ s}^{-1}$$

$$k_1 = \frac{2.303}{500} \log \frac{0.02}{0.0086} \Rightarrow k_1 = 1.7 \times 10^{-3} \text{ s}^{-1}$$

يلاحظ ان k_1 الحسوبة متساوية .

التساؤل من النتيجة الاولى .

حيث ثابت سرعة التفاعل $(k_1) = 1.7 \times 10^{-3} \text{ s}^{-1}$

$$t \frac{1}{2} = \frac{0.693}{k_1}$$

$$t \frac{1}{2} = \frac{0.693}{1.7 \times 10^{-3}} = 0.407 \times 10^3 = 407 \text{ Sec}$$

مل / ٢ - سمات العامل المسام

هناك مرادفان هنـ إذا وجدت نكبات قليلة - تكونه كافية لا فتح لملل
 السرة للمفادلات وهذه المرات تجعل العامل المسام عدم التفتح مثلاً
 في صنع حائط الكيريندي لطرية التماس نقل مثالية العامل المسام
 (البلاستي) كينراً جداً كذا وهو كين من اوكسيد الزنكغور مثل
 موادك في ثاني اوكسيد الكبريت والاكسجين وان تلك بيروكسيد
 الهيدروجين بواسطة البلاستي الفروي يسم يماقت الهيدروجينية
 ونقل مثالية اكسيد (العامل المسام) في صنع الايونيا بلورية هار يوجو
 نمازات التزهيـ والهيدروجين ملوثة بأول اوكسيد الكربون
 ان سبب قسم العوامل المسامة يعزى الى الاغزائر المنقل للمادة
 المسامة الى الرائز الفعالة للعامل المسام وهذا يجعل العامل المسام
 كمريم الحيدوي وقد يكونه قسم العامل المسام وقتيا او دائماً
 اذا ارتبطت المادة المسامة على سطح العامل المسام فيقول ميزجارية
 فانه القسم يكونه وقتياً ويمكن ازالته بإزالة المواد المسامة
 كثر اذا ارتبطت المادة المسامة على سطح العامل المسام فيقول كيارية
 موية فانه القسم دائماً في مثل هذه الحالات يكون المادة فعالية
 العامل المسام مثلاً بواسطة التحفيز الكيماوي .

٥ / ٢ / ١

$$\frac{P_A^0}{P_B^0} = \frac{W_A \text{ Mut}_B}{W_B \text{ Mut}_A}$$

$$\frac{(744-634)}{634} = \frac{55 \times 18}{45 \times \text{Mut}_A}$$

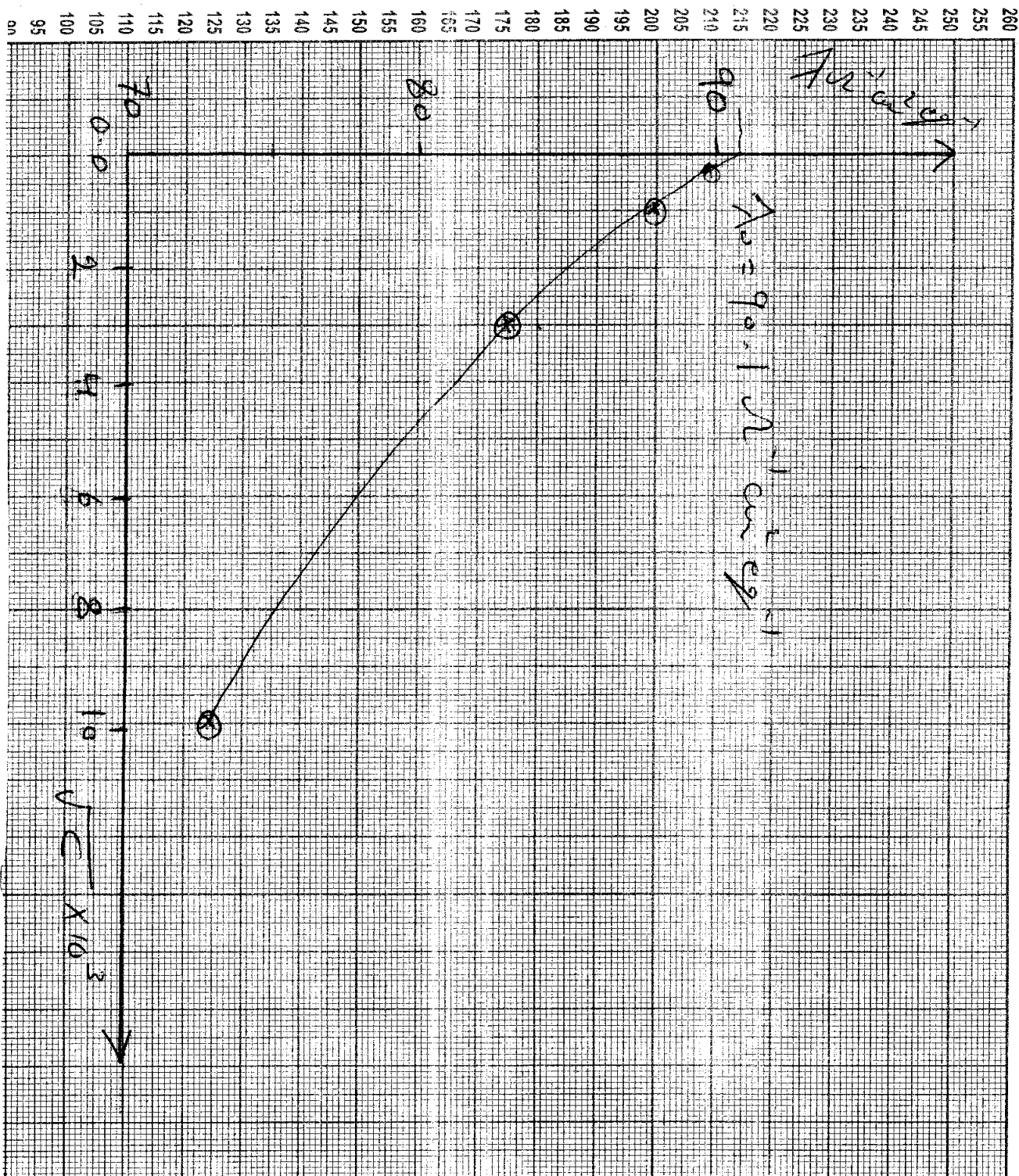
$$\frac{110}{634} = \frac{990}{45 \times \text{Mut}_A}$$

$$\text{Mut}_A = \frac{990 \times 634}{110 \times 45}$$

$$\text{Mut}_A = 127 \text{ g/mole}$$

ع/ن ٢٣٨ مقابل ٥٢

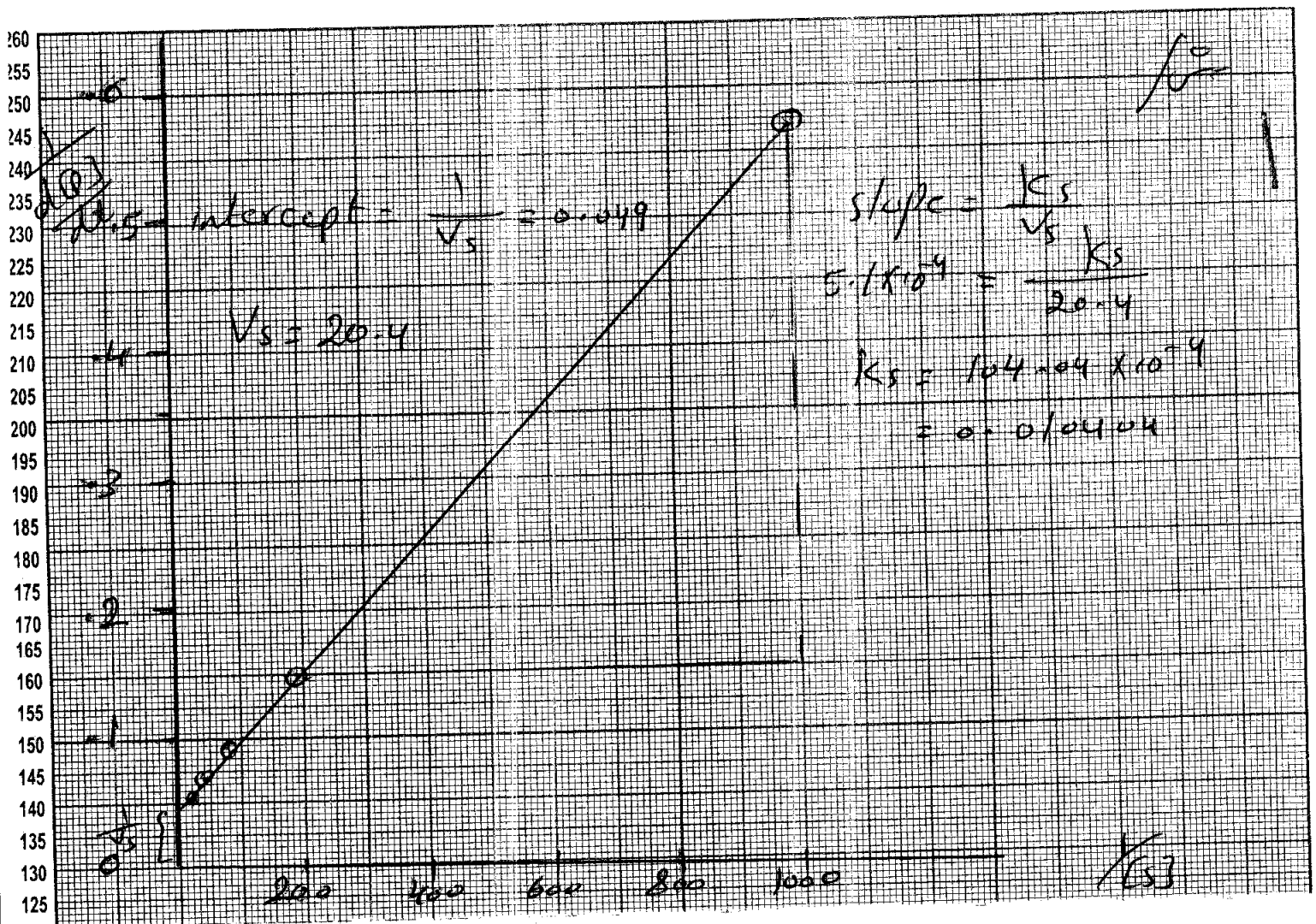
λ	73.7	83.4	87.8	89.2
√c	0.01	0.003	0.001	0.0003



$$\frac{1}{\frac{dCP3}{dt}} \propto \frac{1}{[S]} \quad \text{10}$$

$$\frac{1}{[S]} \quad 1 \quad 10 \quad 40 \quad 80 \quad 200 \quad 1000$$

$$\frac{1}{\frac{dCP3}{dt}} \quad 0.054 \quad 0.069 \quad 0.089 \quad 0.149 \quad 0.56$$



جواب السؤال السادس

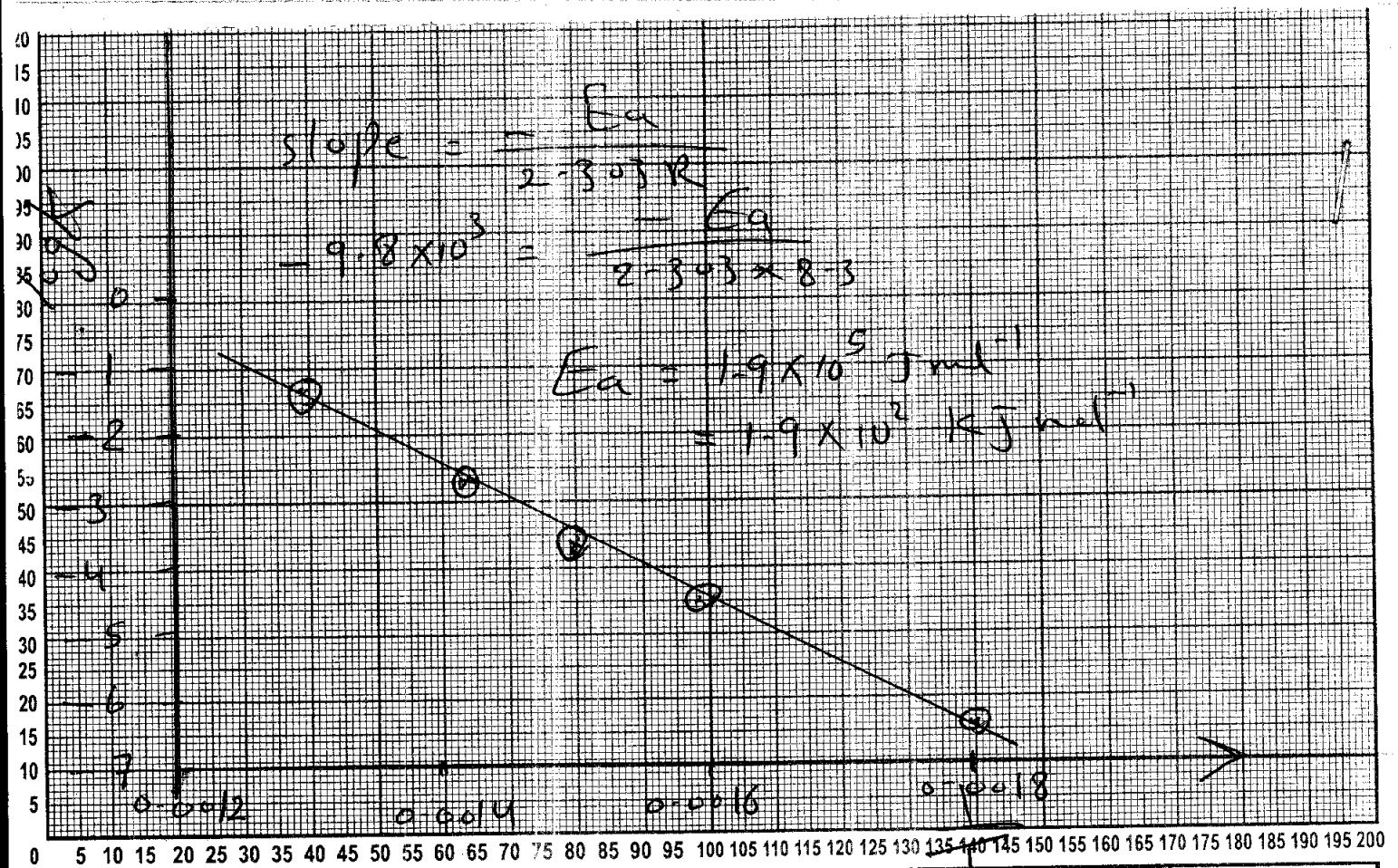
نرسم $\frac{1}{T}$ مقابل $\log K$ فنحصل على منحنى مستقيم

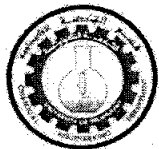
دالة الميل هي E_a حيث ان

$$\text{slope} = \frac{-E_a}{2.303R}$$

$\frac{1}{T}$: 0.00180 0.00159 0.00150 0.00143 0.00128

$\log K$: -6.453 -4.520 -3.660 -2.936 -1.403





University of Technology
Chemical Engineering Department



Subject: Thermodynamics

Branch: Both Branches

Examiner: Dr. Shurooq

Final Examination

2011/2012

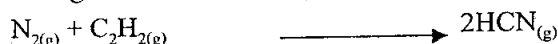
Class: Second

Time: 3 hours

Date :

Attempt four questions only

Q1: The following reaction reaches equilibrium at 600°C and atmospheric pressure:



What is the equilibrium constant of the reaction?

component	A	$10^3 B$	$10^{-5} D$	$\Delta H_{f, 298} \text{ (J/mol)}$	$\Delta G_{f, 298} \text{ (J/mol)}$
N ₂	3.28	0.593	0.04	-	-
C ₂ H ₂	1.952	0.557	-1.299	227480	209970
HCN	1.359	0.422	-0.725	135100	124700

$$\frac{\Delta H^\circ_{298}}{R} = \frac{J}{R} + \Delta A \cdot T + \frac{\Delta B}{2} \cdot T^2 + \frac{\Delta C}{3} \cdot T^3 - \frac{\Delta D}{T}$$

$$\frac{\Delta G^\circ}{R \cdot T} = \frac{(J/R)}{T} - \left\{ \Delta A \cdot \ln T + \frac{\Delta B}{2} \cdot T + \frac{\Delta C}{6} \cdot T^2 + \frac{\Delta D}{2 \cdot T^2} + I \right\}$$

(15mark)

Q2: a //: Five kilograms of liquid carbon tetrachloride undergo a mechanically reversible isobaric change of state at (1bar) during which the temperature changes from (0 to 20) °C. Determine { ΔV , W , Q , ΔH & ΔU }. The following properties for liquid carbon tetrachloride at (1bar & 0 °C) may be assumed independent of temperature:

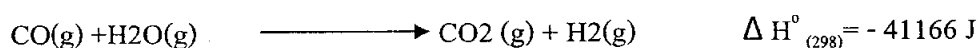
$\beta = 1.2 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$, $C_p = 0.84 \text{ kJ/Kg} \cdot \text{K}$. The density at (0 °C) & (1bar) is (1590 Kg/m³).

(7.5 mark)

b// : A rigid vessel of (0.05m³) volume contains an ideal gas, $C_v = (5/2)R$ at 500K and 1 bar. If heat in the amount of (12000J) is transferred to the gas, determine its entropy change.

(7.5 mark)

Q3: Hydrogen is produced by the reaction:



If feed stream to the reactor is composed of (40 mol %) CO and (60 mol %) steam, and it enters the reactor at 150 °C and atmospheric pressure, if (60%) of H₂O converted to H₂ and if product leaves the reactor at 450 °C, how much heat must be transferred from the reactor?

Cp mean for : CO = 30.0 J/mol.K

H₂O = 34.7 J/mol.K

CO₂ = 43.1 J/mol.K

H₂ = 29.0 J/mol.K

(15 mark)

Q4: From the first law of thermodynamics derive:

a) $\frac{|Q_H|}{|Q_C|} = \frac{|T_H|}{|T_C|}$

(7.5 mark)

b) $\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{\gamma-1}$

(7.5 mark)

Q5: a// The acetone (1), acetonitrile (2), nitromethane (3) at 80 °C and 110 kPa has the overall composition, Z₁=0.45, Z₂=0.35, Z₃=0.2. Determine (L, x_i and y_i) where V=0.7364 mole. The vapors pressure of the pure species at 80 °C are: [P₁^{sat} = 195.75 , P₂^{sat} = 97.84 , P₃^{sat} = 50.32] kPa.

(7.5 mark)

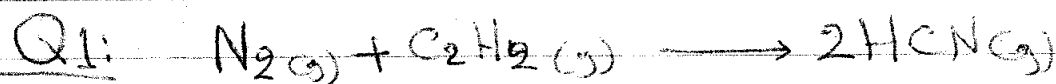
b// Draw the linde liquefaction process, then, pure methane is liquefied in a linde process. Compression is to (60bar) and precooling is to (300K). The separation is maintained at a pressure of (1bar), and liquefied gas at this pressure leaves the cooler at 295K. What fraction of the gas is liquefied in the process, and what is the temperature of the high pressure gas entering the throttle valve?

(7.5mark)

From Superheated Methane Tables			From Saturated Methane Tables		
T(K)	P(bar)	H(kJ/kg)	P(bar)	H ^L (kJ/kg)	H ^V (kJ/kg)
206.5	60	769.2	1	285.4	796.9
295.0	1	1188.9	60	663.2	925.5
295.0	60	1221.4	-	-	-
300.0	1	1090.0	-	-	-
300.0	60	1140.0	-	-	-

R = 8.314 J / mol. K = 83.14 bar. cm³ / mol. K

(1)



$$\Delta = \text{Product} - \text{reactant}$$

$$= 2\text{HCN} - (\text{N}_2 + \text{C}_2\text{H}_2)$$

$$\therefore \Delta A = (2 \times 1.359) - (3.28 + 1.952)$$

$$= -2.514$$

$$\Delta B = (2 \times 0.422) \times 10^{-3} - (0.593 + 0.557) \times 10^{-3}$$

$$= -0.306 \times 10^{-3}$$

$$\Delta D = (2 \times -0.725) \times 10^5 - (0.04 + (-1.299)) \times 10^5$$

$$= -0.191 \times 10^5$$

$$\Delta H_{298}^\circ = (2 \times 135100) - (227480)$$

$$= 42720 \text{ J/mole.}$$

$$\Delta G_{298}^\circ = (2 \times 124700) - (209970)$$

$$= 39430 \text{ J/mole.}$$

$$\frac{\Delta H_{298}^\circ}{R} = \frac{J}{R} + \Delta A \cdot T + \frac{\Delta B}{2} \cdot T^2 + \frac{\Delta C}{3} \cdot T^3 - \frac{\Delta D}{T}$$

$$\frac{42720}{8.314} = \left(\frac{J}{R}\right) - 2.514 \times 298.15 - \frac{0.306 \times 10^{-3}}{2} \times (298.15)^2 + \frac{0.191 \times 10^5}{298.15}$$

$$\therefore \left(\frac{J}{R}\right) = 5837.4099$$

$$\frac{\Delta G^\circ}{R \cdot T} = \frac{J/R}{T} - \left[\Delta A \cdot \ln T + \frac{\Delta B}{2} \cdot T + \frac{\Delta C}{6} \cdot T^2 + \frac{\Delta D}{2 \cdot T^2} + I \right]$$

$$\frac{39430}{8.314 \times 298.15} = \frac{5837.4099}{298.15} - \left[-2.514 \times \ln 298.15 + \frac{(-0.306 \times 10^{-3})}{2 \times (298.15)^2} + I \right]$$

2

Q2: $\alpha \ln \frac{V_2}{V_1} = \beta (T_2 - T_1) - K (P_2 - P_1)$

$$V_1 = \frac{m}{\rho_1} = \frac{5 \text{ Kg}}{1590 \text{ Kg/m}^3} = 0.00314 \text{ m}^3$$

$$\therefore \frac{\ln V_2}{0.00314} = 1.2 \times 10^{-3} \text{ K}^{-1} \times (293 - 273) \text{ K}$$

$$\approx 0.024$$

$$\ln V_2 - \ln (0.00314) \approx 0.024$$

$$\Rightarrow V_2 \approx 0.00322 \text{ m}^3$$

$$1) \Delta V = V_2 - V_1 \\ \approx 0.0008 \text{ m}^3$$

$$2) W = P_a (V_2 - V_1) \\ = 1 \times 10^5 \text{ N/m}^2 \times 8 \times 10^{-4} \text{ m}^3 \\ \approx 80 \text{ N} \cdot \text{m} \\ \approx 0.08 \text{ KJ}$$

$$3) Q = \Delta H = m \alpha c_p \alpha (T_2 - T_1) \\ = 5 \text{ Kg} \times 0.84 \frac{\text{KJ}}{\text{Kg} \cdot \text{K}} \times (293 - 273) \text{ K} \\ \approx 84 \text{ KJ}$$

$$4) \Delta U = Q - W \\ \approx 83.92 \text{ KJ}$$

$$b) \quad n = \frac{P \cdot V}{R \cdot T}$$

$$\Delta U = Q - W \rightarrow 0 \quad (\text{at const. volume})$$

$$Q = n \cdot c_v \cdot (T_2 - T_1)$$

$$\Rightarrow T_2 = T_1 + \frac{Q}{n \cdot c_v}$$

$$\Delta S = n \cdot \left[c_p \cdot \ln \frac{T_2}{T_1} - R \cdot \ln \frac{P_2}{P_1} \right]$$

$$\therefore \frac{P_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{P_2 \cdot V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{P_2}{P_1} = \frac{T_2}{T_1}$$

$$\therefore \Delta S = n \cdot \ln \frac{T_2}{T_1} [c_p - R]$$

$$\therefore c_p = c_v + R$$

$$\Delta S = n \cdot c_v \cdot \ln \frac{T_2}{T_1}$$

$$= 16.8 \text{ J/K}$$

(3)



Basis: 1 mole of feed stream.

no. moles H_2O input = 0.6 mole

$$\Delta H_{298}^\circ = -41166 \text{ J}$$

$$\text{H}_2 \text{ Product} = 0.6 \times \frac{60}{100}$$

$$= 0.36 \text{ mole} = \text{no. mole "H}_2\text{" react.}$$

$$\text{H}_2\text{O Product "unreact"} = 0.6 \times \frac{40}{100}$$

$$= 0.24 \text{ mole}$$

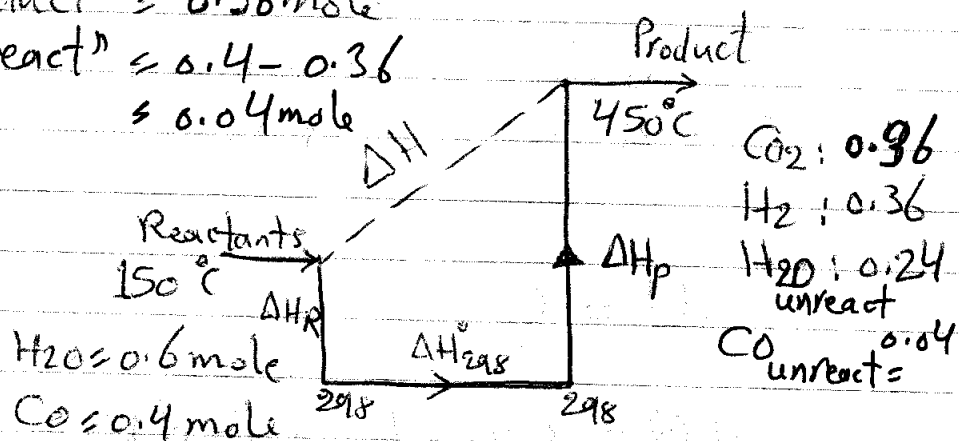
$$\text{CO input} = 0.4 \text{ mole.}$$

$$\text{CO react} = 0.36 \text{ mole}$$

$$\text{CO}_2 \text{ product} = 0.36 \text{ mole}$$

$$\text{CO "unreact"} = 0.4 - 0.36$$

$$= 0.04 \text{ mole}$$



$$\Delta H = \Delta H_R + \Delta H_{298}^\circ + \Delta H_P$$

$$\Delta H_{298}^\circ = -41166 \text{ J}$$

$$\Delta H_R = \sum n_i c_{p,i} (298 - 423)$$

$$= [(0.6 \times 34.7)_{\text{H}_2\text{O}} + (0.4 \times 30)_{\text{CO}}] \times [298 - 423]$$

$$= -4102.5 \text{ J}$$

$$\Delta H_p = \sum n \cdot c_{p_{mh}} \cdot (723 - 298)$$

$$= [(0.36 \times 43.1)_{\text{CO}_2} + (0.36 \times 29)_{\text{H}_2} + (0.24 \times 34.7)_{\text{H}_2\text{O}} + (0.04 \times 30)_{\text{CO}}] \times (723 - 298)$$

$$= 15080.7 \text{ J}$$

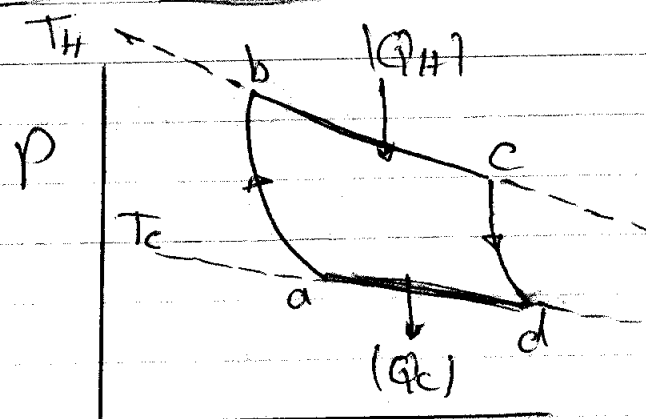
$$\therefore \Delta H = -4102.5 - 41166 + 15080.7$$

$$= -30187.8 \text{ J}$$

Q4: a)

4 $\begin{matrix} a \rightarrow b \\ c \rightarrow d \end{matrix} \left. \begin{matrix} \text{adiabatic} \\ \text{process} \end{matrix} \right\}$

4 $\begin{matrix} b \rightarrow c \\ d \rightarrow a \end{matrix} \left. \begin{matrix} \text{isothermal} \\ \text{process} \end{matrix} \right\}$



Carnot cycle

$$\Delta U = Q - W$$

$$dQ = c_v \cdot dt + p \cdot dV$$

1) For isothermal step $b \rightarrow c$ with $p = \frac{R \cdot T_H}{V}$

$$|Q_H| = \int_{V_b}^{V_c} p \cdot dV = R \cdot T_H \cdot \ln \frac{V_c}{V_b}$$

2) also $p = \frac{R \cdot T_c}{V}$ for step $d \rightarrow a$:

$$Q_{ab} = R \cdot T_c \cdot \ln \frac{V_a}{V_d}$$

(4)

$$|Q_c| = R \cdot T_c \cdot \ln \frac{V_d}{V_a}$$

$$\frac{|Q_H|}{|Q_c|} = \frac{T_H}{T_c} \cdot \frac{\ln (V_c / V_b)}{\ln (V_d / V_a)} \quad \text{--- (**)}$$

For adiabatic process :-

$$-C_v \cdot dT = P \cdot dV = \frac{R \cdot T}{V} \cdot dV$$

3) For step $a \rightarrow b$:-

$$\int_{T_c}^{T_H} \frac{C_v}{R} \cdot \frac{dT}{T} = \ln \frac{V_a}{V_b}$$

4) and for step $c \rightarrow d$

$$\int_{T_c}^{T_H} \frac{C_v}{R} \cdot \frac{dT}{T} = \ln \frac{V_d}{V_c}$$

$$\therefore \ln \frac{V_a}{V_b} = \ln \frac{V_d}{V_c}$$

$$\text{and also } \ln \frac{V_c}{V_b} = \ln \frac{V_d}{V_a}$$

\therefore eq (**) became :-

$$\frac{|Q_H|}{|Q_c|} = \frac{T_H}{T_c}$$

b) adiabatic process :- $Q = 0 \rightarrow dQ = 0$

$$\therefore dU = -dW = -P \cdot dV$$

$$C_V \cdot dT = -P \cdot dV \quad \text{--- (1)}$$

$$\therefore P = \frac{R \cdot T}{V} \xrightarrow[\text{become}]{\text{eq (1)}} \therefore \frac{dT}{T} = -\frac{R}{C_V} \cdot \frac{dV}{V}$$

$$\text{but } \frac{C_P}{C_V} = \gamma \Rightarrow \gamma = \frac{C_V + R}{C_V} = 1 + \frac{R}{C_V}$$

or

$$\frac{R}{C_V} = \gamma - 1 \Rightarrow \therefore \frac{dT}{T} = -(\gamma - 1) \cdot \frac{dV}{V}$$

$$\ln \frac{T_2}{T_1} = -(\gamma - 1) \cdot \ln \frac{V_2}{V_1}$$

$$\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{V_1}{V_2} \right)^{\gamma - 1}$$

(5)

Q5: (a): for bubble calculation, $z_i = x_i$

$$P_b = x_1 \cdot p_1^{\text{sat}} + x_2 \cdot p_2^{\text{sat}} + x_3 \cdot p_3^{\text{sat}}$$

$$= (0.45 \times 195.75) + (0.35 \times 97.84) + (0.2 \times 50.32) \\ = 132.40 \text{ KPa}$$

For dew calculation, $z_i = y_i$

$$P_d = \frac{1}{y_1/p_1^{\text{sat}} + y_2/p_2^{\text{sat}} + y_3/p_3^{\text{sat}}}$$

$$= \frac{1}{(0.45/195.75) + (0.35/97.84) + (0.2/50.32)}$$

$$= 101.52 \text{ KPa}$$

\therefore the given pressure lies between P_b & P_d

is flash calculation

$$K_1 = \frac{p_1^{\text{sat}}}{P} = \frac{195.75}{110} = 1.7795$$

$$K_2 = \frac{p_2^{\text{sat}}}{P} = 0.8895$$

$$K_3 = \frac{p_3^{\text{sat}}}{P} = 0.4575$$

~~$K_i = \frac{p_i^{\text{sat}}}{P}$~~ $\therefore \frac{dV}{dV} = \frac{dV}{dV} = 1$ $\therefore \frac{dV}{dV} = 1$

$$L = 1 - V$$

$$\leq 1 - 0.7364$$

$$\leq 0.2636 \text{ mole.}$$

$$y_1 = \frac{0.45 \times 1.7795}{1 + 0.7795 \times 0.7364} \leq 0.5087$$

$$+ y_2 = 0.3389$$

$$y_3 = 0.1524$$

$$\therefore X_1 = \frac{y_1}{K_1} = \frac{0.5087}{1.7795} = 0.2859$$

$$X_2 = 0.3810$$

$$X_3 = 0.3331$$

$$\therefore \sum X_i = \sum y_i = 1$$

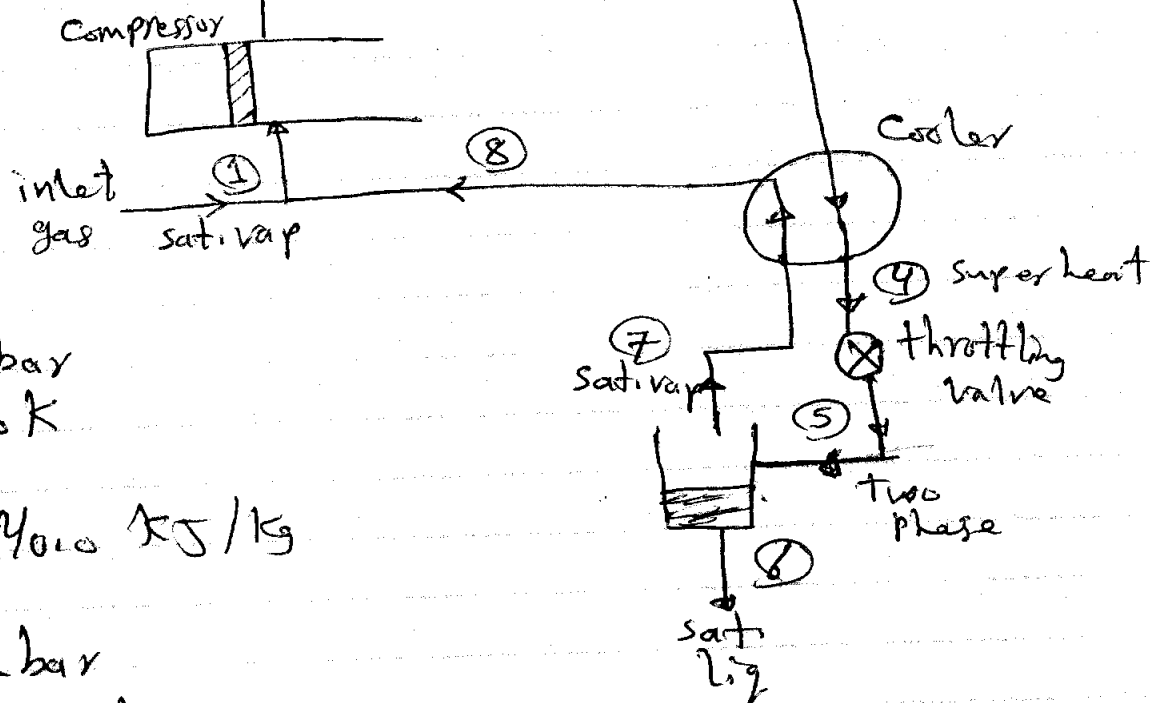
(6)

superheat

superheat

②

③

b =

at $P_3 = 60 \text{ bar}$
 $T_3 = 300 \text{ K}$

$$H_3 = 1140.0 \text{ kJ/kg}$$

at $P_8 = 1 \text{ bar}$
 $T_8 = 295 \text{ K}$

$$H_8 = 1188.9$$

$$P_5 = P_6 = P_7 = P_8 = 1 \text{ bar}$$

$$H_6^L = 285.4 \text{ kJ/kg}$$

$$H_7^V = 796.9 \text{ kJ/kg}$$

$$H_3 = H_6 \cdot Z + (1-Z) \cdot H_8$$

$$1140 = 285.4 \cdot Z + (1-Z) \cdot 1188.9$$

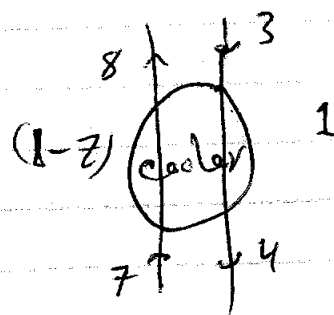
$$\therefore Z = 0.054$$

$$(H_4 - H_3) + (1-Z) \cdot (H_8 - H_7) = 0$$

$$H_4 - 1140 + 0.946 \cdot (1188.9 - 796.9) = 0$$

$$\therefore H_4 = 769.168 \text{ kJ/kg} \quad \left. \begin{array}{l} \text{from} \\ \text{superheat} \\ \text{table} \end{array} \right\} \Rightarrow T = 206.5 \text{ K}$$

$$P_4 = 60 \text{ bar}$$





Note: Answer four questions only

Visual Basic

Q 1) A: Short Answer

1. What is the difference between an input box and a message box?
2. What is the difference between a checkbox and OptionButton?
3. What is the difference between Backcolor and Forecolor?

[12.5 Marks]

Q1) B: Write a computer program (design and code) to decide the flow type in a pipe. Laminar for Re. No. less than 2000 and Turbulent for Re. No. larger or equal to 2000.

Knowing that: $Re.No = \frac{\rho \times u \times d}{\mu}$

Note: 1. Use MsgBox to show the flow type laminar or turbulent.

- 2. Use Four textbox to enter the values of Density (ρ), Velocity (u), diameter (d) and viscosity (μ).**

[12.5 Marks]

Q2: Write a program (design and code) to calculate the bubble point for a mixture of six components. The vapor pressures of these components are calculated by the following Antoine equations:

$$P_i^o = \exp\left(A - \frac{B}{T + C}\right)$$

The constants of Antoine equation is given in table below

	A	B	C
Ammonia	16.9481	2132.50	-32.98
Benzene	15.9008	2788.51	-52.36
Acetone	16.6513	2940.46	-35.93
Methanol	18.5875	3626.55	-34.29
Ethanol	18.9119	3803.98	-41.68
Water	18.3036	3816.44	-46.13

$K_i = P_i^o / P_t$, $P_t = 760 \text{ mm hg}$, $y_i = K_i \times x_i$

Knowing at Bubble point: $\sum y_i = \sum K_i \times x_i = 1$

Note: use six textboxes to enter the mixture composition.

[25 Marks]

Matlab

Q3 A: if you have the following two matrixes

$A = [3 \ 1 \ 8 \ 5 ; 3 \ 5 \ 7 \ 9 ; 2 \ 4 \ 2 \ 8]$

$B = [5 \ 6 \ 3 \ 4 ; 4 \ 7 \ 5 \ 9 ; 1 \ 8 \ 7 \ 4]$, explain the results of the following commands:

1. $C = A * B + 4$
2. $C = A + 2 * B$
3. $C = A(1,:) - B(2,:)$
4. $C = \max(\max(A))$
5. $C = A(1:2,:)$

[12.5 Marks]

Q3 B: Write a required code to solve the following system of equations.

1) $\int_0^7 (x^3 - 5x^2 + x + 4) dx$

2) $\int (2\cos(2x) - 3\exp(x)\sin(3x)) dx$

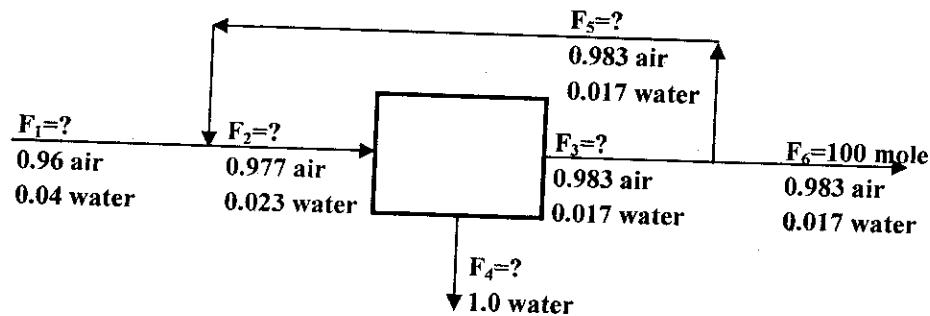
3) $\lim_{x \rightarrow 9} \frac{2x + 3}{x - 9}$

4) Solve $5x + 2y + 4z = 8$, $-3x + y + 2z = -7$, $2x + y + z = 3$ for x , y and z .

5) Solve $y^2 - x^2 + xy - y + x = 8$ for x

[12.5 Marks]

Q4 A: For the following figure write a program to calculate the values of the unknown flow rates F_1 , F_2 , F_3 , F_4 and F_5 by using matrix inverse method.



[12.5 Marks]

Q4 B: The laminar velocity profile in a pipe, can be given in equation $U_x = U_{\max}(1 - (2r/di)^2)$, Where:

r : distance from pipe center

di : Inner diameter of pipe ($di = 0.2$ m)

U_{\max} : maximum velocity in pipe ($U_{\max} = 2$ m)

Write a program to plot the velocity profile in a pipe?

[12.5 Marks]

Q5 A: The experimental data tabulated below are suggested to be correlated by the equation, $y = A \times \exp(B \times x)$

x	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6
y	1.82212	2.01375	2.22554	2.4596	2.71828	3.0047

Write a program to determine the optimum values of A and B .

[12.5 Marks]

Q5 B: If a chemical reaction $A \rightarrow B$ was taken place in batch reactor and the following result for the conversion of A component was predicted with time at different temperatures.

% A Conversion		Time (hr)					
Temperature (°C)		1 hr	2 hr	3 hr	4 hr	5 hr	6 hr
	50 °C	45.65	53.80	57.23	59.645	61.36	62.52
	60 °C	54.72	64.56	68.64	71.52	73.56	75.33
	70 °C	59.28	69.94	74.36	77.48	79.69	81.25
	80 °C	62.92	74.24	78.93	82.24	84.59	86.25

Write a program to plot the results in three dimensional plot using Surf command.

Note: add x-axis, y-axis, z-axis, and title labels to the figure.

[12.5 Marks]

Good Luck

Visual Basic

Q1 A:

- 1) Inputbox could be use to enter the data (text or value) to program while messagebox could be use to show the results (text and value)
- 2) Chackbox is a selection device could be use to select one or more choice from multi-choice while optionbutton could be use to select only one from multi.
- 3) Forecolor is a property to change the text color while the backcolor is a property to change the back ground color of visual basic items

Q1 B:

```

Private Sub Command1_Click()
    U = InputBox("ادخل السرعة", "حساب رقم رينولد وايجاد حالة الجريان", "")
    D = InputBox("ادخل قطر الانبوب", "حساب رقم رينولد وايجاد حالة الجريان", "")
    P = InputBox("ادخل الكثافة", "حساب رقم رينولد وايجاد حالة الجريان", "")
    M = InputBox("ادخل اللزوجة", "حساب رقم رينولد وايجاد حالة الجريان", "")
    Re = (U * D * P) / M
    If Re < 2000 Then
        MsgBox "حساب رقم رينولد وايجاد حالة الجريان", 0, "نوع الجريان هو انسيابي"
    Else
        MsgBox "حساب رقم رينولد وايجاد حالة الجريان", 0, "نوع الجريان هو مضطرب"
    End If
End Sub
    
```

Q2: The design include

- 1- six labels for the components compositions and two labels for the bubble point value.
- 2- Six textboxes for composition values.
- 3- One command to run the program.

The code

```

Private sub command1_click
For T=273.15 to 500 step 0.1
    P1=exp(16.9481-2132.5/(T-32.98))
    P2=exp(15.9008-2788.51/(T-52.36))
    : : : :
    K1=P1/760
    K2=P2/760
    : : : :

    Y1=K2*val(text1.text)
    Y2=K2*val(text2.text)
    : : : :
    S=Y1+Y2+Y3+Y4+Y5+Y6
    if S>= 1 then
    exit for
    end if
    next
    label8=T
End sub
    
```

Matlab

Q3 A:

$$1) C = \begin{bmatrix} 19 & 10 & 28 & 24 \\ 16 & 39 & 39 & 85 \\ 6 & 36 & 18 & 36 \\ 13 & 13 & 14 & 13 \end{bmatrix}$$

$$2) C = \begin{bmatrix} 11 & 19 & 17 & 27 \\ 4 & 20 & 18 & 16 \end{bmatrix}$$

$$3) C = \begin{bmatrix} -1 & -6 & 3 & -4 \\ 9 & & & \\ 3 & 1 & 8 & 5 \\ 3 & 5 & 7 & 9 \end{bmatrix}$$

Q3 B:

- 1) `int('x^3-5*x^2+x+4',0,7)`
- 2) `int(2*cos(2*x)-3*exp(x)*sin(3*x))`
- 3) `syms x; limit((2*x+3)/(x-9), x, 9)`
- 4) `[x,y,z]=solve('5*x+2*y+4*z = 8', '-3*x+y+2*z = -7', '2*x+y+z = 3')`
- 5) `x=solve('y^2-x^2+x*y-y+x=8')`

Q4 A:

`A=[1,0,0,-1,0;1,-1,0,0,1;0,1,-1,-1,0;0,0,1,0,-1;0.96,0,0,0,0]`
`B=[100;0;0;0;98.3]`
`X=A\B`
`F1=x(1),F2=x(2), F3=x(3),F4=x(4), F5=x(5)`

Q4 B: Write the following code

```
di=.2; Vmax=2
r=-.1:.001:.1
Vx=Vmax*(1-((2*r)/di).^2)
plot(Vx,r)
xlabel('Velocity (m/s)')
ylabel('Distance from pipe center (m)')
```

Q5 A: by taken ln for the equation the equation will be as follow:-

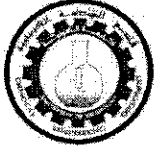
$$\ln(y) = \ln(A) + B \cdot x$$

code:

```
x=[0.1:0.1:0.6]
y=[1.82212, 2.01375, 2.22554, 2.71828, 3.0047]
Y=log(y)
X=x
Poly=polyfit(X,Y)
B=poly(1)
A=exp(poly(2))
```

Q5 B:

```
Time=[1,2,3,4,5,6]
Temp=[50,60,70,80]
[X,Y]=meshgrid(TimenTemp);
Z=[45.65, 53.80, 57.23, 59.645, 61.36, 62.52
54.72, 64.56, 68.64, 71.52, 73.56, 75.33
59.28, 69.94, 74.36, 77.48, 79.69, 81.25
62.92, 74.24, 78.93, 82.24, 84.59, 86.25]
Surf(X,Y,Z);
xlabel(' Time (hr)')
ylabel(' Temperature (C)')
zlabel('% A Conversion ')
```



الاجابة على اربعة اسئلة فقط

ملاحظة: توزع الدرجة بالتساوي (10 درجة لكل سؤال)

س١: تم حرق زيت الوقود الذي يتكون من $C=84\%$, $H_2=12\%$, $O_2=2\%$ و $S=2\%$ أحسب (1) حجم الهواء النظري لحرق 1 كغم من الوقود احتراقاً تاماً. (2) النسبة المئوية للغاز الناتج من الاحتراق إذا أستخدم 10% هواء زائد (10% excess air).

(الوزن الذري: $N=14$, $S=32$, $O=16$, $H=1$, $C=12$)

س٢: وضح ما يأتي بالتفصيل:-

1. ماهو سبب الاحتراق المبكر وظاهرة الفرقة لوقود البنزين؟ وكيف يتم معالجتها؟
2. ما هي الغازات والمركبات الموجودة في البترول الخام والتي تجعله غير ثابت؟ وضح ذلك بالتفصيل وكيف يتم أزالتها؟
3. عرف السائل الإضافي؟ وماهي أنواع الوقود التي يستعمل معها؟ وماهي فوائده؟

س٣: أكمل ما يأتي:-

1. إن تنقية المنتجات البترولية من الشوائب والكبريت بالمعاملة الكيماوية لا تكون بالدقة المطلوبة وذلك للأسباب التالية ----- و----- و-----.
2. إن الهدف من برج النزع المستخدم عند تقطير البترول الخام ما يلي ----- و----- و-----.
3. يصنف الوقود من حيث مصدره إلى ----- و-----.
4. إن وجود بعض الفلزات في الرماد تؤثر على عمل المراجل البخارية والأفران الصناعية حيث ----- و-----.
5. عند زيادة نسبة الهواء الزائد تتأثر الكفاءة الحرارية بالفرن بسبب ----- و----- و-----.

س٤: اجب عن احد الفرعين:

(أ) علل ما يأتي:-

1. يعتبر الخشب من الأنواع الرديئة للوقود الصلب.
2. يجب عزل الغاز من البترول الخام قبل تسويقه وتكريره.
3. يعتبر البوكسايت وهلام السليكا والمناخل الجزيئية من المواد الصلبة الملائمة في تجفيف الوقود الغازي.
4. في محارق الوقود السائل تتم عملية الاحتراق إما بالحالة الغازية أو على شكل بخار.



ب) أجب عما يلي:-

1. من خصائص بنزين الطائرات القدرة العليا . وضح كيف يؤثر العدد الأوكتاني للبنزين واستجابة خليط الهواء/الوقود على قدرة محرك الطائرة مع الرسم.
2. ماهي مميزات المواد التي تضاف إلى البترول الخام لمنع تكوين المستحلبات؟

س⁵: أجب بصح أو خطأ وصحح الخطأ:-

1. تزداد الكفاءة الترموديناميكية النظرية لمحرك يعمل بالبنزين بازدياد نسبة الانضغاط.
2. تحدد درجة تبخر 10% في منحنى التقطير لوقود الطائرات, خواص بدء التشغيل وضمانه عند انخفاض درجات حرارة البيئة, والمعدل القياسي لهذه الدرجة 65 م°.
3. إن عملية فصل الغاز بالامتزاز تعتمد على أساس إن سرعة الامتزاز تزداد كلما قل الوزن الجزيئي للهيدروكربون.
4. لا يعتبر مقياس محتوى الرطوبة من خصائص الوقود الصلب.
5. إن وجود المركبات الهيدروكربونات العطرية و النفثينية والتي تتأكسد بسرعة تعتبر غير ملائمة في محرك الديزل.

GOOD LUCK

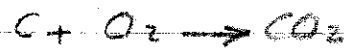


①

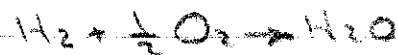
$$C = 84\%, H_2 = 12\%, O_2 = 2\%, S = 2\%$$

Basis: 100 kg of fuel

$$\text{mole of } C = \frac{84}{12} = 7 \text{ mol}$$



$$\text{mole of } H_2 = 12/2 = 6 \text{ mol}$$



$$\text{mole of } O_2 = 2/32 = 0.063 \text{ mol}$$

$$\text{mole of } S = 2/32 = 0.063 \text{ mol}$$



$$\text{theo. } O_2 = 7 + 6 + 0.063 = 10.063 \text{ mol}$$

$$\text{amount of theo. air} = \frac{10.063}{0.21} = 47.61 \text{ mol}$$

$$\text{vol. of theo. air} = 47.61 \times 22.4 = 1066.6 \text{ m}^3$$

$$\text{excess } O_2 = 0.1 \times 10 \times 22.4 = 22.4 \text{ m}^3$$

$$\text{vol. of theo. } O_2 = 10 \times 22.4 = 224.0 \text{ m}^3$$

$$\text{vol. of } O_2 \text{ input} = 22.4 + 224 = 246.4 \text{ m}^3$$

$$N_2 \text{ input} = 246.4 \times \frac{79}{21} = 926.9 \text{ m}^3$$

$$\text{① Vol. of theo. air / kg of fuel} = \frac{1066.6}{100} = 10.666 \frac{\text{m}^3}{\text{kg}}$$

$$2) \text{ vol. of excess } O_2 = 22.4 \text{ m}^3$$

$$\text{vol. of } N_2 = 926.9 \text{ m}^3$$

$$\text{vol. of } CO_2 = 7 \times 22.4 = 156.8 \text{ m}^3$$

$$\text{vol. of } H_2O = 6 \times 22.4 = 134.4 \text{ m}^3$$

$$\text{vol. of } SO_2 = 0.063 \times 22.4 = 1.41 \text{ m}^3$$

$$\text{Vol. of exhaust gas} = CO_2 + O_2 + N_2 + CO_2 + H_2O + SO_2$$

$$= 156.8 + 22.4 + 926.9 + 1.41 + 134.4 = 1241.91 \text{ m}^3$$

$$\% O_2 = 22.4 / 1241.91 \times 100 = 1.8\%$$

$$\% N_2 = 926.9 / 1241.91 \times 100 = 74.6\%$$

$$\% CO_2 = 156.8 / 1241.91 \times 100 = 12.6\%$$

$$\% H_2O = 134.4 / 1241.91 \times 100 = 10.8\%$$

$$\% SO_2 = 1.41 / 1241.91 \times 100 = 0.113\%$$

سؤال ١٠

١- تحدث الفرق بين كبريت البروكسيدات البريبيدوكريبيدوم استادسولام
الاندوفاغ ومثل دمول استراته وعضو فامة كسبه رابع استرات البروكسيدات
٢- كبريت البروكسيدات البروكسيدات البروكسيدات البروكسيدات البروكسيدات
٣- كبريت البروكسيدات البروكسيدات البروكسيدات البروكسيدات البروكسيدات

٤- كبريت البروكسيدات البروكسيدات البروكسيدات البروكسيدات البروكسيدات
٥- كبريت البروكسيدات البروكسيدات البروكسيدات البروكسيدات البروكسيدات

٦- كبريت البروكسيدات البروكسيدات البروكسيدات البروكسيدات البروكسيدات
٧- كبريت البروكسيدات البروكسيدات البروكسيدات البروكسيدات البروكسيدات

سؤال ١١

١- كبريت البروكسيدات البروكسيدات البروكسيدات البروكسيدات البروكسيدات
٢- كبريت البروكسيدات البروكسيدات البروكسيدات البروكسيدات البروكسيدات

٣- كبريت البروكسيدات البروكسيدات البروكسيدات البروكسيدات البروكسيدات
٤- كبريت البروكسيدات البروكسيدات البروكسيدات البروكسيدات البروكسيدات

سؤال ١٢

١- كبريت البروكسيدات البروكسيدات البروكسيدات البروكسيدات البروكسيدات
٢- كبريت البروكسيدات البروكسيدات البروكسيدات البروكسيدات البروكسيدات
٣- كبريت البروكسيدات البروكسيدات البروكسيدات البروكسيدات البروكسيدات
٤- كبريت البروكسيدات البروكسيدات البروكسيدات البروكسيدات البروكسيدات
٥- كبريت البروكسيدات البروكسيدات البروكسيدات البروكسيدات البروكسيدات

