



University of Technology  
Department of Mechanical Engineering  
Final Examination 2011/2012

Subject: Industrial Engineering  
Division: All Branches  
Examiner: Dr. SAMIR ALI AMIN AL-RABII

Year: Final Year  
Time: 3 hours  
Date: 26-05-2012

Answer FOUR Questions Only



س ١: ينتج مصنع كهربائيات نوع واحد من المحولات ، تباع المحولة الواحدة \$ 50 في حين بلغت تكاليف المواد الأولية والاجور المباشرة والمصاريف الصناعية للمحولة الواحدة \$ 25 وبلغت التكاليف الثابتة \$ 300000 .

(أ) احسب قيمة نقطة التعادل وحجم نقطة التعادل (كمية الانتاج).  
(ب) احسب قيمة نقطة التعادل الجديدة وحجم نقطة التعادل الجديد في حالة حصول زيادة مقدارها 10% على كل من الكلفة المتغيرة لانتاج المحولة وعلى سعر بيعها.

(ج) أي من الحالتين أعلاه (أ و ب) أفضل بالنسبة للمصنع ؟ ولماذا ؟ (25%)

س ٢: (أ) حل نموذج البرمجة الخطية التالي لأيجاد كل من قيم  $X_1$  و  $X_2$  و  $Z$  :

$$\text{Max. } Z = 3X_1 + 4X_2$$

$$\text{s.t. } 2X_1 + X_2 \leq 600$$

$$X_1 + X_2 \leq 225$$

$$5X_1 + 4X_2 \geq 150$$

$$X_1, X_2 \geq 0 \quad (15\%)$$

(ب) تقوم شركة بانتاج نوعين من الدراجات (دراجات فاخرة ودراجات محترفين) والتي يتم أنتاجها باستخدام نوعين من هياكل الالمنيوم والصلب كما مبين بالجدول التالي. وكان ربح الوحدة الواحدة من الدراجات الفاخرة \$ 20 و ربح الوحدة الواحدة من دراجات المحترفين \$ 30.

نوع الدراجات	هياكل الالمنيوم	هياكل الصلب
الدراجات الفاخرة	4	6
دراجات المحترفين	8	4

ما هو عدد الدراجات التي يجب على الشركة أنتاجها علماً ان اجمالي الالمنيوم المستخدم في الاسبوع لا يتجاوز 150 كغم وان اجمالي

الصلب المستخدم في الاسبوع يتعدى 100 كغم . المطلوب صياغة النموذج الرياضي لتعظيم ربح الشركة . (10%)

س ٣: الجدول التالي يمثل متطلبات تنفيذ برنامج صيانة رافعة ميكانيكية بأقل فترة زمنية وأقل كلفة ممكنة:

Activity	1 - 2	1 - 3	2-4	2-5	3-4	3-5	4-5
Dn	9	15	6	8	5	9	3
Dc	6	10	4	3	2	4	1
Slope	25	30	10	20	5	5	15

المطلوب أيجاد ما يلي:

صفحة 2/1 ..... يتبع .....

أ-المسار الحرج الطبيعي والزمن الحرج (عبور أمامي وخلفي) لتنفيذ المشروع.

ب- المسار الحرج التقليصي والزمن الحرج (عبور أمامي وخلفي) لتنفيذ المشروع.

ج- الزمن المسموح تقليصه لتنفيذ المشروع.

(25%)

د- حدد النشاطات التي يمكن تقليصها مع فترات تقليص كل منها مبيّناً سبب اختيارها.

س ٤: تم سحب 10 عينات من منتج بحجم 4 مفردات لكل عينة وتم قياس القطر الخارجي (ملم) لكل مفردة وكما موضح في الجدول التالي:

Measurements	No. of Samples									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
X <sub>1</sub>	35	46	34	59	40	34	46	36	51	48
X <sub>2</sub>	40	37	40	68	44	43	41	38	49	36
X <sub>3</sub>	32	36	34	64	34	41	41	41	52	41
X <sub>4</sub>	33	41	36	69	38	42	44	33	48	43

المطلوب:

(أ) ايجاد حدي السيطرة النوعية النهائيين للوسط الحسابي .

(ب) ايجاد مستوى جودة الانتاج اذا علم ان  $\sigma$  تساوي 3 وأن (A=0.729) .

(25%)

(ج) عدد الانحرافات المعيارية في حالة الانتاج واقع خارج حدود السيطرة.

س ٥: (أ) اذا كانت دالة الكثافة الاحتمالية (PDF) لمنظومة كالاتي :

$$f(t) = \frac{I}{(t+I)^2}, \quad t \geq 0$$

اوجد: (أ) دالة المعولية . (ب) حساب المعولية للسنة الاولى من الاشتغال . (ج) متوسط زمن العطل . (د) دالة نسبة المخاطرة (نسبة العطل).

(15%)

(ب) أحسب أحسن تخصيص للعمالة على مجموعة الماكينات والذي يحقق أقل تكاليف طبقاً للمعلومات المتوفرة في المصفوفة التالية :

Worker	Machines				
	I	II	III	IV	V
A	15	10	25	25	10
B	1	8	10	20	2
C	8	9	17	20	10
D	14	10	25	27	15
E	10	8	25	27	12

(10%)

$$F(t) = \int_0^t f(t)dt \quad \text{and} \quad R(t) = \int_t^{\infty} f(t)dt, \quad MTTF = E(t) = \int_0^{\infty} t \cdot f(t)dt = \int_0^{\infty} R(t)dt$$

$$\lambda(t) = \frac{f(t)}{R(t)} \Rightarrow R(t) = e^{-\int_0^t \lambda(t)dt}$$

زمن الامتحان: ساعتان  
التاريخ: 2012/02/09

المادة: الهندسة الصناعية / المرحلة الرابعة  
مدرس المادة: د. سمير علي أمين الربيعي

( 5% )

1- بلغت قيمة المبيعات الشهرية لمعمل ينتج المصابيح الكهربائية 6000 دينار، وكان معدل الطاقة الانتاجية نحو 75% بحيث كان

قيمة التكاليف المتغيرة المصروفة 3000 دينار شهريا" وقيمة التكاليف

1200 دينار. \_\_\_\_\_ ما يلي:

(3) قيمة المبيعات اذا ا 90% من طاقته الانتاجية (1) قيمة نق (2). المنوية لحد .

(4) 90%.

2: ( ) تقوم شركة بتصنيع ثلاثه انواع من المكنان (M1 و M2 و M3) وتحتاج الى نوعين من المواد الاوليه لانتاجها وكما مبينه في الجدول التالي:

	Machines		
	M1	M2	M3
المادة الاوليه (A)	4	8	12
المادة الاوليه (B)	2	4	8
ربح الماكه الواحدة (دينار)	10000	15000	20000

" ان الشركة لا تزيد عن 1000 طن من المادة الاوليه (A) واما حاجه الشركة من المادة الاوليه (B) لا تقل عن 500 طن لتصنيع هذه المكنان.

المطلوب: النموذج الرياضي للبرمجه الخطيه لايجاد عدد المكنان التي يمكن انتاجها من كل نوع لتعظيم الربح الكلي.

( ) حل نموذج البرمجة الخطية التالي باستخدام الطريقة المبسطة (Simplex Method) لايجاد كل من قيم  $Z$   $X$   $X$   $X$

$$\text{Max. } Z = 5X + 3X + X$$

$$\text{s.t. } X + X + X \leq 6$$

$$5X + 3X + 6X \leq 15$$

$$X, X, X \geq 0$$

3: أوجد التخصيص الأمثل لتوزيع المهام على المكنان لمصفوفة الربح التالية :

Jobs	Machines		
	M1	M2	M3
J1	2	5	8
J2	9	4	2
J3	6	7	3
J4	5	2	8

يتبع ....

Sources	Destinations			Supply
	D1	D2	D3	
S1	1	2	6	7
S2	0	4	2	12
S3	3	1	5	11
Demand	10	10	10	30

---

مع تمنياتي لكم النجاح والتوفيق

أجب عن ثلاثة أسئلة فقط (لكل سؤال 5%)

س1: حل النموذج الرياضي للبرمجة الخطية التالي لأيجاد كل من قيم  $X_1$  و  $X_2$  و  $Z$ .

$$\text{Max. } Z = 3X_1 + 2X_2$$

$$\text{s.t. } 2X_1 + X_2 \leq 18$$

$$2X_1 + 3X_2 \leq 42$$

$$3X_1 + X_2 \leq 24$$

$$X_1, X_2 \geq 0$$

س2: في ورشة لشركة تنتج اربعة انواع من المنتجات بالوقت والكميات المبينة ادناه:

عدد العمال في الورشة = 30 عامل ، عدد ايام العمل الفعلية في السنة = 250 يوم  
عدد وجبات العمل في اليوم = 2 ، عدد ساعات وجبة العمل = 8 ساعة

انواع المنتجات	A	B	C	D
كمية الانتاج (طن)	500	350	600	400
الوقت اللازم لانتاج الطن الواحد (ساعة)	12	6	18	9

المطلوب: حساب الانتاجية بطريقة التكافؤ (التحميل) باعتبار ان المنتج (C) هو انتاج الشركة الاساس.

س3: صناعي يتبع اربعة مكان لانتاج نوعين من المنتجات (A و B). الطاقه الانتاجيه للمكان (وحدة / يوم) وكلف استغلالهم موضحة في الجدول التالي. قرر الصناعي ان انتاجه من المنتج الاول لا يقل عن 100 وحدة / اسبوع ، ولا يزيد انتاجه من المنتج الثاني عن 150 وحدة / اسبوع .

المطلوب: صياغة النموذج الرياضي للبرمجة الخطية لتحديد ايام الاشتغال لكل ماكينة خلال الاسبوع لتقليل اجمالي الكلف .

المكان (Machines)	المنتجات (Products)		كلفه التشغيل (دينار / يوم)
	وج A	وج B	(Operating Cost)
M1	4	5	2000
M2	6	3	2200
M3	2	7	1800
M4	8	4	1600

س4: استخدم طريقة الحل الابتدائي للزمره لنقل الكميه المتبحونه الاوليه من المخازن الى الاسواق باقل كلفه اجماليه ممكنه.

المخازن (Warehouses)	الاسواق (Markets)					التجهيز (Supply)
	M1	M2	M3	M4	M5	
W1	7	6	5	4	2	70
W2	9	7	3	6	3	40
W3	8	8	7	3	1	60
W4	4	3	1	2	1	30
الطلب (Demand)	40	20	30	60	50	200

---

مع تمنياتي لكم النجاح والتوفيق

ملاحظة أجب عن أربعة أسئلة فقط

س1/ أ) الجدول ادناه يمثل الساعات اللازمة لإنتاج الوحدة الواحدة من المنتجات الثلاثة A ، B و C في كل قسم من الأقسام الإنتاجية الثلاثة X ، Y و Z ، والساعات المتاحة في كل قسم وبيع الوحدة الواحدة من المنتجات الثلاثة . المطلوب تحديد المزيج السلبي الأمثل الذي يحقق أعلى ربح ممكن :

Department	A	B	C	Availability(hours/day)
X	2	3	0	8
Y	0	2	5	10
Z	3	2	4	15
Profit (\$/unit)	3	5	4	---

ب) منظومة لها توزيع أسّي CFR بحيث نسبة العطل فيها 0.0004 اشتغلت لمدة 1000 ساعة ، ما هو احتمال إشتغال المنظومة 100 ساعة أخرى ؟ 1000 ساعة أخرى ؟

س2/ أ) أوجد الحل الأمثل لمسألة النقل التالية :

Sources \ Dest.	D1	D2	D3	D4	Supply
S1	10	0	20	11	15
S2	12	7	9	20	25
S3	0	14	16	18	5
Demand	5	15	15	10	45

ب) إذا كانت دالة الكثافة الاحتمالية pdf للتوزيع المتماثل uniform للعطل :

$$f(t) = \frac{1}{b} \quad 0 \leq t \leq b$$

$$= 0 \quad o/w$$

أوجد دالة العطل التجميعية cdf ، دالة المعولية ، دالة نسبة المخاطرة ، متوسط زمن العطل والانحراف المعياري للعطل (S.d.) .

س3/ أ) البيانات التالية توضح زمن وكلفة تنفيذ كل نشاط من أنشطة إحدى المشاريع الصغيرة في الحالتين الإعتيادية والمعجلة . المطلوب التخطيط لتنفيذ المشروع في أسرع وقت وأقل كلفة ممكنتين :

Activities	1-2	1-3	1-4	2-3	3-6	4-5	5-6	Sum.
N.T.	2	5	4	4	3	5	3	---
C.T.	1	5	2	1	2	2	2	---
N.C.	70	50	40	15	20	40	30	265
C.C.	80	50	90	60	50	55	50	435

ب) جهاز يخضع للتوزيع الأسّي CFR بمتوسط زمن للعطل 1100 ساعة ، أوجد : (1) معولية 200 ساعة عمل ، (2) العمر المصمم لمعولية 0.90 و (3) المعولية إلى 200 ساعة عمل ، إذا أضيف جهاز آخر فالفرض ومستقل ( ربط على التوازي) .

س4/ أ) تتوفر المعلومات التالية عن ماكينة سعر شرائها \$ 3000 ، ما هو الوقت الأمثل لاستبدالها ؟

السنة	1	2	3	4	5	6
كلفة التشغيل والصيانة السنوية	800	900	1050	1250	1650	2000
سعر بيع الماكينة في نهاية السنة	1500	750	375	200	100	100



ب) منظومة تتكون من سخان  $R_1$  ومضختان مرتبطتان على التوالي  $R_2$  و  $R_3$  وتوربينين مرتبطين على التوالي أيضاً  $R_4$  و  $R_5$ . إذا ربط السخان والمضختان والتوربينين على التوالي، وإن عطلات المعدات مستقلة ومعزولة كل منهم مبنية أدناه أوجد معزولة المنظومة ككل:

Equipments	$R_1$	$R_2$	$R_3$	$R_4$	$R_5$
Reliability	0.95	0.90	0.92	0.80	0.83

س 5/أ) سحبت عينة عشوائية من إحدى المنشآت الصناعية التي تنتج صابون بوزن 100 gm بحجم 4 مفردات في كل ساعة من ساعات وجبة العمل، وكانت نتائج القفص من خلال وزن كل مفردة كما يلي، المطلوب إيجاد حدي السيطرة النهائيين للانحراف المعياري:

Samples	1	2	3	4	5	6	7	8
Measure	102	101	102	102	103	101	103	101
-ments	99	100	99	101	97	99	98	100
	100	101	102	100	102	102	97	99
	101	101	99	100	101	100	101	102

ب) لوحة دائرة الكترونية نمية عطلها 0.00021 لكل ساعة، ما هو احتمال عطل اللوحة الثالثة بـ من قدره 1000 ساعة؟

مع تملياتي بالتجاح والتفوق

$$f(n) = \frac{1}{n} \left[ c - s + \sum_{i=1}^n f(i) \right], \quad MTTF = \frac{1}{\lambda}, \quad R(t) = e^{-\lambda t}, \quad F(t) = 1 - R(t), \quad R(t) = \int_0^{\infty} f(t) dt, \quad F(t) = \int_0^t f(t) dt$$

$$\lambda(t) = \frac{f(t)}{R(t)}, \quad R_S(t) = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - R_i(t)), \quad R(t) = e^{-\int_0^t \lambda(t) dt}, \quad R(t/T_0) = \frac{R(T_0 + t)}{R(T_0)}, \quad R_S(t) = \prod_{i=1}^n R_i(t)$$

$$MTTF = \theta \Gamma \left( \frac{1}{\beta} + 1 \right), \quad ACGR_i = \frac{C_2 \cdot N_0 + C_1 \cdot \sum_{j=1}^i N_j}{i}, \quad \bar{\sigma} = \frac{\sum_{i=1}^n \sigma_i}{n}, \quad \sigma_i = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^m X_{ij}^2 - m \bar{X}^2}{m-1}}$$

$$m=4 \Rightarrow A_2 = 0.729, \quad B_1 = 0, \quad B_2 = 2.266, \quad D_3 = 0, \quad D_4 = 2.282$$

$$m=8 \Rightarrow A_2 = 0.373, \quad B_1 = 0.185, \quad B_2 = 1.815, \quad D_3 = 0.136, \quad D_4 = 1.864$$

$$R_S(t) = e^{-\lambda_S t}, \quad R(t) = e^{-\left(\frac{t}{\theta}\right)^{\frac{1}{\beta}}}, \quad f(t) = \frac{dF(t)}{dt}, \quad \Pr(Z \leq \frac{ST_i - CT_i}{\sqrt{\text{var}(\mu_i)}}), \quad f(t) = -\frac{dR(t)}{dt}, \quad CL(\bar{X}) = \bar{X} \mp A_2 \bar{R}$$

$$\bar{D} = \frac{a+b+4m}{6}, \quad V = \left( \frac{b-a}{6} \right)^2, \quad \bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^m \bar{X}_i}{m}, \quad \bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n \bar{X}_i}{n}, \quad \bar{R} = \frac{\sum_{i=1}^n R_i}{n}, \quad \lambda_{\eta} = \sum_{i=1}^n \lambda_i$$

$$UCL(R) = D_4 \bar{R}, \quad LCL(R) = D_3 \bar{R}, \quad \Pr(a \leq T \leq b) = \int_a^b f(t) dt, \quad \Pr(Z \leq 1.23) = 0.8907, \quad \Pr(Z \leq 1.57) = 0.9418$$

$$\bar{P} = \frac{\sum_{i=1}^n P_i}{n}, \quad CIR = C_1 * AF, \quad AF = \frac{N_0}{AL}, \quad AL = \sum_{i=1}^n i P_i, \quad N_i = \sum_{j=1}^i N_{j-1} P_{i-j+1}, \quad CL(\bar{P}) = \bar{P} \mp 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{m}}$$

$$MITF = \int_0^{\infty} R(t) dt, \quad \frac{3\bar{\sigma}}{\bar{T}} \leq 1, \quad N_{\sigma} = \frac{T}{\sigma}, \quad UCL(\sigma) = B_2 \bar{\sigma}, \quad LCL(\sigma) = B_1 \bar{\sigma}, \quad \sigma^2 = \int_0^{\infty} t^2 \cdot f(t) dt - (MITF)^2$$



المادة : الإدارة الهندسية

الممتحن : د. نبيل جورج

الزمن : ساعة ونصف

الجامعة التكنولوجية

هندسة المكان والمعدات

المرحلة الرابعة

أسئلة امتحان الفصل الأول 2006-2005

ملاحظة : أجب عن أربعة أسئلة فقط .

س1/ حل نموذج البرمجة الخطية التالي ( باعتبار أن متغير أساسي في الجدول الأولي ):

$$\text{Max } Z = X_1 + 5 X_2 + 3 X_3$$

$$\text{s.t. } X_1 + 2 X_2 + X_3 \leq 13$$

$$2 X_1 - X_2 = 4$$

$$X_1, X_2, X_3 \geq 0$$

س2/ أوجد التخصيص الأمثل لتوزيع المهام على المكان لمصفوفة الكلف التالية :

Jobs \ Mach.	M1	M2	M3	M4	M5
J1	3	8	2	10	3
J2	8	7	2	9	7
J3	6	4	2	7	5
J4	8	4	2	3	5
J5	9	10	6	9	10

س3/ الجدول التالي يمثل فعاليات مشروع صناعي ، المطلوب إيجاد احتمالية إكمال المشروع خلال 43 اسبوعاً علماً

إن الانحراف المعياري = 1.9

activities	A	B	C	D	E	F	G	H
Preceding act.	-	A	A	B	C,D	B	E,F	G
time	3	4	5	10	12	6	8	4

إذا علمت إن :  $P(Z \leq 0.15) = 0.5596$  ,  $P(Z \leq 1.05) = 0.8531$  ,  $P(Z \leq -1.05) = 0.1469$ 

س4/ خمسة مهام تنجز على ثلاثة مكانين A ثم B ثم C، الزمن المستغرق للإشتغال (ساعة) هو :

Jobs	1	2	3	4	5
Mach. A	5	8	6	5	7
Mach. B	3	5	2	4	3
Mach. C	4	5	3	2	1

أوجد التتابع الأمثل و الوقت الكلي المستغرق لإنجاز هذا التتابع ، ثم أوجد الوقت الضائع لكل ماكينة.

س5/ أربعة مستودعات تجهز ثلاثة مصانع بالآلات الاحتياطية من نفس النوع ، الجدول أدناه يبين كلف النقل بين

المستودعات والمصانع والكميات المتوفرة لكل مستودع والكميات المطلوبة لكل مصنع :

manufactories	M1	M2	M3	Supply
Warehouses				
W1	5	1	0	20
W2	3	2	4	10
W3	7	5	2	15
W4	9	6	0	15
Demand	5	10	15	

أوجد الكمية المشحونة المثلى من المستودعات إلى المصانع بأقل كلفة إجمالية ممكنة ، بشرط إن الطلب عند

المصنع M1 يجب أن يشحن من المستودع W4 .

مع أطيبه تمنياتي بالنجاح

## الجامعة التكنولوجية

المادة: الهندسة الصناعية

قسم

أسئلة الإمتحان النهائي للعام 2006-2007

الوقت : 3 ساعات

مدرس المادة: د. نبيل جورج ناسي

( الدور الثاني )

مادة المصانف والمصاحف

ملاحظة : أجب عن أربعة أسئلة فقط .

س1/ يقوم أحد المعامل بتصنيع المراوح والمكان الكهربية ، فإذا كان الوقت اللازم لتصنيع وحدة الطلب الواحدة من كلا المنتجين 3 ساعات وساعة واحدة على الترتيب ، الوقت الممنوح لتصنيع 9 ساعات ، المساحة اللازمة لتخزين وحدة الطلب الواحدة  $2000 \text{ m}^2$  لكل من المنتجين والمساحة الكلية المتاحة  $10000 \text{ m}^2$  ، وريخ وحدة الطلب الواحدة من كلا المنتجين 4 و 2 ألف دولار على الترتيب . المطلوب :

( أ ) صياغة المشكلة رياضياً كنموذج للبرمجة الخطية .

( ب ) حدد خطة الإنتاج وعدد وحدات الطلب اللازم إنتاجها من كلا المنتجين لتحقيق أقصى ربح ممكن .

س2/ ( أ ) نرغب إحدى الشركات في توزيع الأنواع الثلاثة من منتجاتها على ثلاث مدن من الأربع الممكن التوزيع بها . أوجد من البيانات التالية ( التي تمثل العائد المتوقع ) التخصيص الأمثل للمنتجات على المدن لتعظيم العائد ومقدار هذا العائد :

Cities \ Products	P1	P2	P3
C1	7	8	10
C2	10	6	7
C3	9	6	7
C4	2	5	6

( ب ) شركة صناعية تنتج معدات معينة ، إذا كانت دالة زمن العطل ( بالسنوات ) لهذه المعدات هي :

$$f(t) = \frac{200}{(t+10)^2}, \quad t \geq 0$$

- 1- اشتق دالة المعولية وحدد المعولية للسنة الأولى من الإشتغال .
  - 2- احسب متوسط زمن العطل .
  - 3- ما هو العمر المصمم لمعولية 0.95 ؟
  - 4- هل دالة نسبة المخاطرة (العطل) دالة تناقصية DFR أم تزايدية IFR أم ثابتة CFR ؟
- س3/ ( أ ) أوجد احتمال تنفيذ المشروع خلال 50 أسبوعاً ، علماً إن الانحراف المعياري 2.8 أسبوعاً ، للبيانات التالية :

activities	A	B	C	D	E
Pre-activities	-	A	A	B, C	C, D
Duration	10	15	5	20	10

( ب ) صممت منظومة للإشتغال 100 يوم ، تتكون هذه المنظومة من ثلاثة مركبات متماثلة و مرتبطة على التوالي . أوجد معولية المنظومة إذا كانت توزيعات العطل فيها تخضع إلى :

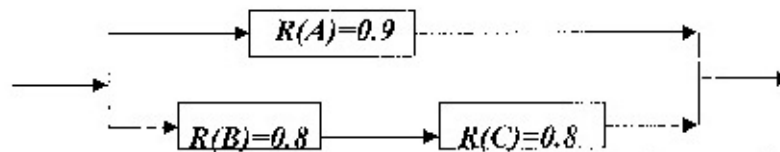
- 1- توزيع Weibull بالمعلمتين  $\lambda = 840$  و  $\text{shape parameter} = 1.2$  .
- 2- التوزيع الأسي CFR بحيث  $\lambda = 0.0001$  .

س4/ ( أ ) سجلت معدلات التلف التالية لأحد أنواع المصابيح الكهربائية :

Week	1	2	3	4	5	6
Prob. Of def.	0.09	0.16	0.24	0.36	0.12	0.03

وقد وجد إن إستبدال المصباح المفرد الذي يتلف يكلف \$ 2 ، أما إذا تم الإستبدال في وقت واحد يكلف ذلك \$ 1.25 للمصباح الواحد ، حدد السياسة المثلى للإستبدال ، إذا كان العدد المستخدم 150 مصباح .

( ب ) اكتب الدالة الهيكلية ثم أوجد المعولية للمنظومة التالية :



س5/ ( أ ) ماهي الشروط الواجب توفرها في مواصفات الجودة الشاملة ؟

(ب) تم سحب عينة بحجم 4 مقدرات في كل ساعة من ساعات وجبة العمل في مصنع ينتج غلب زيتون نباتية بوزن 250 غم/ علية ، وكانت نسبة السماح المعطاة على العلية هو  $\pm 2\%$  من الوزن. الجدول أدناه يبين نتائج تدقيق الوزن ، أوجد مستوى جودة الإنتاج ونسبة الوحدات المعيبة :

Samples	1	2	3	4	5	6	7	8
	252	254	258	259	259	252	265	254
measurements	259	255	250	250	252	247	260	256
	253	246	241	252	253	259	258	248
	252	255	259	251	252	260	250	258

مع تمييزاتى بالنجاع والتفوق .

بعض المعادلات الرياضية التي يمكن الاستفادة منها في الحل :

$$f(n) := \frac{1}{n} \left[ C - S + \sum_{i=1}^n f(i) \right] , \quad N_i = \sum_{j=1}^i N_{j-1} P_{j-1} , \quad AL := \sum_{i=1}^n i P_i , \quad AF = \frac{N_0}{AL}$$

$$CIR = C_1 \times AF , \quad ACGR_i = \frac{C_1 N_i + C_2 \sum_{j=1}^i N_j}{i} , \quad CL(\bar{X}) = \bar{X} \mp A_2 \bar{R} , \quad CL(\bar{P}) = \bar{P} \mp 3 \sqrt{\frac{P(1-P)}{m}}$$

$$\bar{P} = \frac{\sum_{i=1}^n P_i}{n} , \quad N_\sigma = \frac{T}{\sigma} , \quad F(t) = 1 - R(t) , \quad \Pr(a \leq T \leq b) = \int_a^b f(t) dt , \quad f(t) = \frac{dF(t)}{dt}$$

$$F(t) = \int_0^t f(t) dt , \quad \Pr(Z \leq \frac{ST_i - CT_i}{\sqrt{\text{var}(\mu_i)}}) , \quad R(t) = \int_t^\infty f(t) dt , \quad R(t) = e^{\left(\frac{t}{\theta}\right)^\beta} , \quad R(t) = e^{-\lambda t}$$

$$N_0 = 0.79 \Rightarrow def. = 43.064\% , \quad R(t) = e^{-\int_0^t \lambda(u) du} , \quad R(t/\gamma_0) = \frac{R(T_0 + t)}{R(T_0)} , \quad R_s(t) = \prod_{i=1}^n R_i(t)$$

$$MTTF = \frac{1}{\lambda} , \quad R_s(t) = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - R_i(t)) , \quad R_s(t) = e^{-\lambda_s t} , \quad \lambda_s = \sum_{i=1}^n \lambda_i , \quad R(t) = e^{-\sum_{i=1}^n \left(\frac{t}{\theta_i}\right)^{\beta_i}}$$

$$\frac{3\sigma}{T} \leq 1 , \quad MTTF = \theta \Gamma\left(\frac{1}{\beta} + 1\right) , \quad \sigma^2 = \theta^2 \left[ \Gamma\left(\frac{2}{\beta} + 1\right) - \left( \Gamma\left(\frac{1}{\beta} + 1\right) \right)^2 \right]$$

$$\Pr(Z < 1.79) = 0.9633 , \quad \Pr(Z \leq 1.97) = 0.9756 , \quad \lambda(t) = \frac{f(t)}{R(t)} , \quad \sigma_i = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^m X_{ij} - m \bar{X}_i^2}{m-1}}$$

$$\sigma^2 = \int_0^\infty t^2 f(t) dt - (MTTF)^2 , \quad MTTF = \int_0^\infty R(t) dt , \quad \theta = \left[ \sum_{i=1}^n \left( \frac{1}{\theta_i} \right)^\beta \right]^{\frac{1}{\beta}} , \quad \bar{\sigma} = \frac{\sum_{i=1}^n \sigma_i}{n}$$

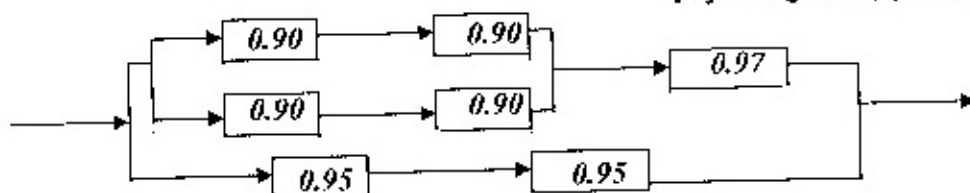
ملاحظة : أجب عن أربعة أسئلة فقط .

س1/ تنتج شركة نوعين من المقاييس الكهربائية هما بسعة  $15A$  وثانيهما بسعة  $5A$  ، يمر كلا النوعين بقسمي التصنيع والتجميع . طاقة قسم التصنيع  $15000 \text{ hrs}$  ويحتاج كل مقياس من النوع الأول إلى  $3 \text{ hrs}$  ومن النوع الثاني إلى  $2 \text{ hrs}$  بينما تبلغ طاقة قسم التجميع  $10000 \text{ hrs}$  ويحتاج كل مقياس من النوع الأول إلى  $1 \text{ hr}$  ومن النوع الثاني إلى  $2 \text{ hrs}$  . وقد أفادت دراسة السوق إلى أن الطلب الأقصى للعام المقبل بلغ  $4000$  مقياس من النوع الأول و  $4500$  مقياس من النوع الثاني . الشركة يمكنها أن تحقق ربحاً قدره  $\$ 1.5$  لكل مقياس من النوع الأول و  $\$ 1.8$  لكل مقياس من النوع الثاني . المطلوب :  
 أ ) صياغة المشكلة رياضياً كنموذج للبرمجة الخطية .  
 ب ) حدد خطة الإنتاج لتحقيق أقصى ربح ممكن ( حل النموذج ) .

س2/ أ ) أوجد التخصيص الأمثل ، للمهام الأربعة على الماكينات الخمسة المتاحة بإحدى الورش ، الذي يقلل الوقت الكلي للتشغيل ومقدار هذا الوقت من البيانات التالية ( التي تمثل الوقت اللازم لإنجاز كل مهمة ) :

Jobs \ Mach.	M1	M2	M3	M4	M5
J1	10	11	4	2	8
J2	7	11	10	14	12
J3	5	6	9	12	14
J4	13	15	11	10	7

ب ) أوجد معونية المنظومة التالية :



س3/ أ ) لتنفيذ المشروع أدناه ، أوجد المدة المثلى لإنجازه لتحقيق أقل تكلفة ممكنة :

activities	1-2	1-3	1-4	2-5	3-5	4-5	5-6
Normal duration	10	6	8	12	4	7	5
Normal cost	150	200	100	150	200	100	300
Crash duration	8	5	6	7	2	6	4
Crash cost	250	300	150	200	300	200	305

ب ) محرك طائرة يتكون من ثلاثة مركبات مرتبطة على التوالي ونسب العطل ثابتة  $CFR$  بحيث  $\lambda_1 = 0.002$  ،  $\lambda_2 = 0.015$  ،  $\lambda_3 = 0.0025$  عطل / ساعة عمل . أكتب دالة المعونية و متوسط زمن العطل للمحرك .

س4/ أ ) سجلت معدلات التلف التالية لأحد أنواع المصابيح الكهربائية :

Week	1	2	3	4	5
Prob. Of failure	0.10	0.15	0.25	0.30	0.20

وقد وجد أن إحلال المصباح المفرد الذي يُتلف يكلف  $\$ 1$  ، أما إذا تم الإحلال في وقت واحد فيكلف ذلك  $\$ 0.25$  للمصباح الواحد . ومن المقترح أن يتم الإحلال الجماعي للمصابيح على فترات زمنية متساوية أيًا كان وضع المصابيح سليمة أم تالفة ، وأن تستمر في إحلال المصابيح التالفة حين يحدث التلف . فإذا كان العدد المستخدم  $1000$  مصباح . المطلوب تحديد ما إذا كان المقترح مفيداً للشركة أم لا ؟

(ب) منظومة لها توزيع Weibull للعطل بالمعطيات التالية :

1. المعولية لـ (100) يوم إستغلال .  
2. متوسط زمن العطل .  
3. الانحراف المعياري .  
4. العمر المصمم لمعولية 0.90 .

scale parameter = 550 , Shape parameter = 1.4 . أوجد ما يلي :

س/5 (أ) ما المقصود بالجودة الشاملة ؟ وما هي متطلباتها ؟

(ب) تم سحب عينة بحجم 100 مصباح في كل ساعة من ساعات وجية العمل في منشأة تنتج مصابيح

كهربائية ، أوجد حدي السيطرة الملائم ، إذا علمت إن نتائج الفحص لعدد الوحدات المعيبة كانت :

Samples	1	2	3	4	5	6	7	8
No. of def.	5	4	3	7	1	8	9	3

مع تمهياتي بالدماغ والتفوق .

21.6.2006

بعض المعادلات الرياضية التي يمكن الإستفادة منها في الحل :

$$f(n) = \frac{1}{n} \left[ C - S + \sum_{t=1}^n f(t) \right] , \quad N_j = \sum_{i=1}^j N_{j-1} P_{i-j+1} , \quad AL = \sum_{i=1}^n i P_i$$

$$AF = \frac{N_0}{AL} , CIR = C_1 \times AF , \quad ACGR_i = \frac{C_2 \cdot N_0 + C_1 \sum_{j=1}^i N_j}{i} , \quad CL(\bar{X}) = \bar{X} \mp A_2 \bar{R}$$

$$\sigma_i = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^m X_{ij} - m \bar{X}_i^2}{m-1}} , \quad CL(\bar{P}) = \bar{P} \mp 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{m}} , \quad \bar{P} = \frac{\sum_{i=1}^n P_i}{n} , \quad N_\sigma = \frac{T}{\sigma}$$

$$F(t) = 1 - R(t) , \quad \Pr(a \leq T \leq b) = \int_a^b f(t) dt , \quad f(t) = \frac{dF(t)}{dt} , \quad F(t) = \int_0^t f(t) dt$$

$$R(t) = \int_t^\infty f(t) dt , R(t) = e^{-\left(\frac{t}{\theta}\right)^\beta} , R(t) = e^{-\lambda t} , \quad R(t) = e^{-\int_0^t \lambda(t) dt}$$

$$R(1/T_0) = \frac{R(T_0 + t)}{R(T_0)} , \quad R_s(t) = \prod_{i=1}^n R_i(t) , \quad R_s(1) = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - R_i(t))$$

$$R_s(t) = e^{-t \lambda_s} , \lambda_s = \sum_{i=1}^n \lambda_i , R_s(t) = e^{-\sum_{i=1}^n \left(\frac{t}{\theta_i}\right)^{\beta_i}} , \quad MTTF = \theta \cdot \Gamma\left(\frac{1}{\beta} + 1\right) , \quad MTTF = \frac{1}{\lambda}$$

$$\sigma^2 = \theta^2 \left[ \Gamma\left(\frac{2}{\beta} + 1\right) - \left( \Gamma\left(\frac{1}{\beta} + 1\right) \right)^2 \right] , \Gamma(1.714) = 0.91178 , \Gamma(2.429) = 1.26536$$

$$\sigma^2 = \frac{1}{\lambda^2} , MTTF = \int_0^\infty R(t) dt , \quad \sigma^2 = \int_0^\infty t^2 \cdot f(t) dt - (MTTF)^2 , \quad \theta = \left[ \sum_{i=1}^n \left( \frac{1}{\theta_i} \right)^\beta \right]^{\frac{1}{\beta}}$$

ملاحظة أجب عن أربعة أسئلة فقط

س 1/ يقوم أحد معمل الأسمدة الكيميائية بإنتاج مركبين كيميائيين  $X_1$  و  $X_2$  باستخدام مادتين أساسيتين هما  $A$  و  $B$  ، الجدول أدناه يوضح الكمية المتاحة (kg/day) من كلا المادتين الأساسيتين اللازمة لإنتاج ( 1 kg ) والربح لكل مركب ( 1000 ID/kg ) :

	$X_1$	$X_2$	Availability(kg/day)
A	8	4	160
B	2	6	60
Profit (1000 ID/Kg)	3	4	

المطلوب : (1) ما هو حجم الإنتاج الأمثل لكل مركب الذي يحقق أعلى ربح ممكن .

(ب) إذا أدخلت في كل مركب مادة أساسية ثالثة C يخضع التزود بها للمتبانة  $6X_1 - 5X_2 \leq 150$  أوجد المزيج السلمي الأمثل للمركبين الذي يحقق أعلى ربح ممكن لهذه الحالة مع المقارنة مع (أ).

س/2/ الجدول أدناه يوضح الكميات المتاحة من حديد التسليح في مخازن  $W_i$  إحدى شركات المقاولات والكميات المطلوبة  $D_j$  للمواقع في أحد أشهر السنة وكلفة النقل بين المخازن والمواقع المختلفة . المطلوب إيجاد ترتيبية النقل بين المخازن والمواقع لتقليل التكاليف الإجمالية إلى أدنى حد ممكن :

	$D_1$	$D_2$	$D_3$	$D_4$	Supply
$W_1$	4	2	1	3	20
$W_2$	7	1	2	3	12
$W_3$	2	6	5	4	12
Demand	16	7	11	10	

3/ أحيكت أربعة مشاريع هندسية من قبل إحدى الشركات إلى أربعة مقاولين A, B, C, D كل مقاول قدم أربعة عطاءات موضحة فيها قيم تكاليف إنشاء تلك المشاريع بملايين الدنانير وكما موضح في الجدول أدناه . اوجد التخصيص الأمثل للمقاولين على المشاريع من أجل تحقيق أقل التكاليف :

	$P_1$	$P_2$	$P_3$	$P_4$
A	6	9	4	8
B	8	7	5	7
C	6	10	11	8
D	3	9	7	5

س14/ الجدول الآتي يبين الأنشطة الرئيسية لمشروع إنتاج ( أجهزة توقيت ) ، وتقديرات الأوقات الثلاثة لكل نشاط (يوم). أوجد احتمال إنجاز المشروع خلال 175 يوما ، إذا علمت إن :  $p(z \geq 1.99) = 0.0233$

$$p(z \leq 1.99) = 0.9767$$

Description	activities	Pre-act.	a	b	m
التخطيط الميداني	A		3	5	4
دراسة السوق	B	A	4	8	6
التصميم المبدئي للمنتج	C	B	5	9	7
تصميم الجزء الميكانيكي	D	C	4	14	9
تصميم الجزء الكهربائي	E	C	1	3	2
تصنيع نموذج الجزء الميكانيكي	F	D	2	6	4
تصنيع نموذج الجزء الكهربائي	G	E	1	3	2
تجميع الجزئين معا	H	F, G	1	1	1
الاختبار المبدئي للنموذج	I	H	2	8	5
تجهيزات الرسومات التفصيلية	J	I	6	14	10
اختبار المكان والألات	K	J	3	7	5
طلب الأدوات والمعدات	L	K	30	90	60
بناء المصنع	M	J	80	100	90
تركيب المعدات والمكان... إلخ في المصنع	N	L, M	14	30	25

س15/ الجدول التالي يبين أوقات تنفيذ المهام الخمسة التي تنفذها ورشة عمل صغيرة غير مكان التوقيت (A) ، التفرير (B) والتجليخ (C) على الترتيب . أوجد أقل وقت إجمالي لتنفيذ المهام والوقت الضائع لكل ماكينة من المكين الثلاثة :

Jobs	J <sub>1</sub>	J <sub>2</sub>	J <sub>3</sub>	J <sub>4</sub>	J <sub>5</sub>
Mach.					
A	2	3	6	5	4
B	1	4	3	5	3
C	6	7	5	5	9

مع تمنياتي بالنجاح والتفوق



مهندسة المآازن والمعداد : المرحلة (الرابع) الدور الأول ) مدرسن المادة: د. نبيل جورج ناسي

مرحلة : اجب عن اربعة أسئلة فقط

س 1/ يقوم أحد المعامل بتصنيع ثلاثة نماذج من القوارب الشراعية (32 ، 42 ، و 52 ) قدم غير ثلاثة مراحل إنتاجية . الجدول التالي يوضح إحتياجات كل نموذج مقدرة (عامل . يوم ) في كل مرحلة من مراحل تصنيع البع لكل نموذج والمفاح من العاملين بكل مرحلة ، فإذا كان متوسط عدد أيام العمل السنوية 200 يوم . المطلوب :

( أ ) صياغة المسألة رياضياً كنموذج للبرمجة الخطية .

( ب ) حدد خطة الإنتاج وعدد القوارب المنتجة لكل نموذج لتحقيق أقصى عائد ممكن .

النماذج	تشكيل الألياف الزجاجية	تصنيع الجسم والكاينة	تصنيع الشراعي والمفاح	سعر بيع النموذج ( \$ 1000 )
32 قدم	60	80	80	7.5
42 قدم	100	100	100	15
52 قدم	200	200	200	30
المفاح (عامل)	15	30	15	

س 2/ أ) لدى إحدى المؤسسات أربعة مدراء وثلاثة معاميل ، وترغب في التوصل إلى التخصيص الأمثل للمدراء على المعاميل بحيث تحقق أكبر عائد ممكن وطبقاً للبيانات التالية عن العائد المتوقع شهرياً (\$ 1000 ):

Managers \ Factories	F1	F2	F3
M1	1	4	7
M2	8	3	1
M3	5	6	2
M4	4	1	7

(ب) بافتراض أن دالة المعوالية كانت:

$$R_{f,i}(t) = \frac{1}{0.001t + 1}, \quad t(\text{hours}) > 0$$

- 1- أوجد المعوالية بعد 100 ساعة عمل ، بعد 1000 ساعة عمل .
- 2- اشتق دالة نسبة العطل ، وهل هي متناقصة DFR أم متزايدة IFR ؟

س 3/ أ) أوجد إحتمال تنفيذ المشروع التالي خلال 17 شهراً ، إحتمال حاجة المشروع لأكثر 20 شهراً لإكماله:

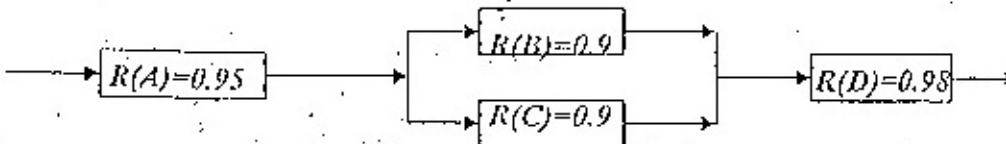
activities	1-2	1-3	2-4	2-5	3-7	4-5	5-6	6-7	7-8
a	4	1	2	3	7	1	1	6	1
m	5	3	2	4	8	2	1	6	2
b	6	5	2	5	15	3	1	12	3

(ب) ما هو العدد الأعظم من المكونات المتماثلة والمستقلة التي لها توزيع Weibull بالمعلمتين

scale parameter = 10000 and shape parameter = 1.3 والتي يمكن ربطها على التوالي لتحقيق معوالية قدرها 0.95 إلى 100 ساعة عمل؟ وما هي قيمة متوسط زمن العطل للمنظومة الناتجة؟

س 4/ أ) أوجد فترة الإحلال المعطى لمآينة أوتوماتيكية سعر شرائها \$ 10000 وسعر بيعها مهمل . إذا كانت تكاليف التشغيل والصيانة للسنة الأولى 8000 و \$ 2000 . ويزيدان بمعدل 800 و \$ 200 سنوياً على الترتيب .

(ب) اكتب الدالة الهيكلية Structure function ثم أوجد المعوالية للمنظومة التالية :



س/5) ما هو مفهوم المواصفات القياسية؟ وماذا تتضمن؟

ب) سحبت عينة عشوائية يومية تتكون من 50 دائرة كهربائية تستخدم لصناعة إحدى الأجهزة الإلكترونية ولعدد 20 يوماً وبعد فحصها كانت عدد الدوائر المعيبة لكل يوم كالآتي:

4, 3, 2, 6, 3, 1, 3, 2, 9, 3, 8, 2, 5, 2, 2, 1, 3, 2, 1

أوجد حدي السيطرة النوعية المناسب للإنتاج.

مع تمنياتي بالذباخ والتفوق

20.5.2007

بعض المعادلات الرياضية التي يمكن الاستفادة منها في الحل:

$$f(n) = \frac{1}{n} \left[ C - S + \sum_{i=1}^n f(i) \right], \quad N_i = \sum_{j=1}^i N_{j-1} P_{i-j+1}, \quad AL = \sum_{i=1}^n i P_i, \quad AF = \frac{N_0}{AL}$$

$$CIR = C_1 \times AF, \quad ACCGR_i = \frac{C_1 \times N_i \times C_1 \sum_{j=1}^n N_j}{\sum_{j=1}^n N_j}, \quad CL(\bar{X}) = \bar{X} \pm A_2 \bar{R}, \quad CL(\bar{P}) = \bar{P} \pm 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{m}}$$

$$\bar{P} = \frac{\sum_{i=1}^n P_i}{n}, \quad N_c = \frac{T}{\sigma}, \quad F(t) = 1 - R(t), \quad \Pr(a \leq T \leq b) = \int_a^b f(t) dt, \quad f(t) = \frac{dF(t)}{dt}$$

$$F(t) = \int_0^t f(t) dt, \quad \Pr(Z \leq \frac{ST - \mu}{\sqrt{\text{var}(\mu)}}), \quad R(t) = \int_t^\infty f(t) dt, \quad R(t) = e^{-\left(\frac{t}{\theta}\right)^n}, \quad R(t) = e^{-\lambda t}$$

$$N_0 = 0.79 \Rightarrow def. = 3.064\%, \quad R(t) = e^{-\lambda t}, \quad R(t|T_0) = \frac{R(T_0 + t)}{R(T_0)}, \quad R(t) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n R_i(t), \quad MTTF = \frac{1}{\lambda}$$

$$R_x(t) = 1 - \left[ 1 - R_1(t) \right]^n, \quad R_x(t) = e^{-\lambda t}, \quad \lambda_s = \sum_{i=1}^n \lambda_i, \quad R(t) = e^{-\left(\frac{t}{\theta}\right)^n}, \quad \frac{3\sigma}{\bar{P}} \leq 1$$

$$MTTF = \theta \Gamma\left(\frac{1}{\beta} + 1\right), \quad \sigma^2 = \theta^2 \left[ 1 - \left(\frac{2}{\beta} + 1\right) - \left(1 - \left(\frac{1}{\beta} + 1\right)\right)^2 \right], \quad \Pr(Z \leq 1.73) = 0.9582$$

$$\Pr(Z \leq 0.87) = 0.8078, \quad Z(t) = \frac{f(t)}{R(t)}, \quad \sigma_i = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n X_{ij}^2 - m \bar{X}^2}{m-1}}, \quad \sigma^2 = \int_0^\infty t^2 f(t) dt - (MTTF)^2$$

$$MTTF = \int_0^\infty R(t) dt, \quad \theta = \left[ \sum_{i=1}^n \left(\frac{1}{\theta_i}\right)^n \right]^{\frac{1}{n}}, \quad \bar{\sigma} = \frac{\sum_{i=1}^n \sigma_i}{n}$$

$$D = \frac{a+b-1.77}{6}, \quad V = \left(\frac{b-a}{6}\right)^2, \quad \text{var}(X) = \sum_{i=1}^n P_i, \quad \Gamma(1.77) = 0.92376$$

زمن الامتحان: ساعتان  
التاريخ: 2012/02/09

المادة: الهندسة الصناعية / المرحلة الرابعة - كافة الفروع  
مدرس المادة: د. سمير علي أمين الربيعي

أجب عن ثلاثة أسئلة فقط (لكل سؤال 5%)

- س1: بلغت قيمة المبيعات الشهرية لمعمل ينتج المصابيح الكهربائية 6000 دينار، وكان معدل الطاقة الانتاجية نحو 75% بحيث كانت قيمة التكاليف المتغيرة المصروفة 3000 دينار شهريا" وقيمة التكاليف الثابتة المصروفة 1200 دينار. المطلوب حساب ما يلي:-  
(3) قيمة المبيعات اذا أستغل المصنع 90% من طاقته الانتاجية المتاحة. (1) قيمة نقطة التعادل. (2) النسبة المنوية لحد الأمان.  
(4) مقدار الربح المتوقع عند 90%.

س2: (أ) تقوم شركة بتصنيع ثلاثة أنواع من الماكائن (M1 و M2 و M3) وتحتاج الى نوعين من المواد الأولية لأنتاجها وكما مبينة في الجدول التالي:

	Machines		
	M1	M2	M3
المادة الأولية (A)	4	8	12
المادة الأولية (B)	2	4	8
ربح الماكينة الواحدة (دينار)	10000	15000	20000

علما" أن حاجة الشركة لا تزيد عن 1000 طن من المادة الأولية (A) وأما حاجة الشركة من المادة الأولية (B) لا تقل عن 500 طن لتصنيع هذه الماكائن.

المطلوب: صياغة النموذج الرياضي للبرمجة الخطية لأيجاد عدد الماكائن التي يمكن انتاجها من كل نوع لتعظيم الربح الكلي.

(ب) حل نموذج البرمجة الخطية التالي باستخدام الطريقة المبسطة (Simplex Method) لأيجاد كل من قيم  $X_1$  و  $X_2$  و  $X_3$  و Z.

$$\text{Max. } Z = 5X_1 + 3X_2 + X_3$$

$$\text{S.t. } X_1 + X_2 + X_3 \leq 6$$

$$5X_1 + 3X_2 + 6X_3 \leq 15$$

$$X_1, X_2, X_3 \geq 0$$

س3: أوجد التخصيص الأمثل لتوزيع المهام على الماكائن لمصفوفة الربح التالية :

Jobs	Machines		
	M1	M2	M3
J1	2	5	8
J2	9	4	2
J3	6	7	3
J4	5	2	8