



UTM
UNIVERSITI TEKNOLOGI MALAYSIA

Faculty of
Mechanical Engineering

**FINAL EXAMINATION
SEMESTER I, SESSION 2014/2015**

COURSE CODE : SKMM 2713/SME 2713
COURSE NAME : MANUFACTURING PROCESS
PROGRAMME : SKMM/SKMP/SMM/SMP/SMB/SMK
DURATION : 3 HOURS
DATE : 13 JANUARY 2015

INSTRUCTION TO CANDIDATES:

- 1. PART A: ANSWER ANY THREE (3) QUESTIONS**
 - 2. PART B: ANSWER ALL QUESTIONS**
-

WARNING!

Students caught copying/cheating during the examination are liable for disciplinary actions and the Faculty may recommend the students to be expelled from the University

THIS EXAMINATION PAPER CONSIST OF THIRTEEN (13) PRINTED PAGES ONLY

PART A (QUESTION 1, QUESTION 2, QUESTION 3 AND QUESTION 4)

QUESTION 1 (20 MARKS)

- A) In machining low carbon steel using carbide cutting tool, suggest at least **SIX (6)** machining conditions/parameters setting to obtain low machining temperature. You only need to mention the machining conditions/parameters qualitatively (low or high, or negative or positive), no number/value is needed. Note that machining temperature is not the outcome of machining process but commonly low machining temperature is preferred. (6 marks)
- B) With the help of neat sketches, differentiate between end milling and face milling. (4 marks)
- C) Explain why crater wear and flank wear occur and suggest **FOUR (4)** ways to suppress their occurrence (to increase tool life). (6 marks)
- D) In machining, cutting tool materials need to have important properties such as:
- i. Hot hardness
 - ii. High impact strength and
 - iii. Wear resistance
- Briefly explain any **TWO (2)** of the properties above. (4 marks)

QUESTION 2 (20 MARKS)

- A) Differentiate between resistance spot welding and resistance seam welding. Use sketches to clarify your answer. (6 marks)
- B) Briefly describe **FOUR (4)** factors that can affect the size and shape of weld nuggets in resistance spot welding. (4 marks)
- C) Describe **TWO (2)** Non-Destructive Testings (NDT) to inspect possible internal defects (cracks, voids or impurities) inside weldments. (4 marks)
- D) Propose **THREE (3)** Non-Destructive Testings (NDT) to inspect pressure vessels in Figure Q2D and also state where (at which parts/regions/sections of the pressure vessel) the NDT must be performed by using appropriate sketches. Note: consider its manufacturing processes. (6 marks)






Figure Q2D. A pressure vessel

QUESTION 3 (20 MARKS)

A) Select any **ONE (1)** of the applications listed in Table Q3A:

Table Q3A: Metal forming products

	(a) Wire rod	(b) I-beam	(c) Spannar
Applications			
Dimensions	Diameter: 5mm	Length: 2.0m Thickness: 10mm	Length: 250mm
Material	Steel	Steel	Stainless Steel

Then, answer the following:

- i. Suggest the most suitable metal forming process and justify your suggestion.
- ii. With aid of sketches, explain how the suggested process works.
- iii. Describe **TWO (2)** possible defects that may occur.

(8 marks)

B) Differentiate between drawing and extrusion processes to manufacture metal rods. Use sketches to clarify your answer.

(4 marks)

C) Describe springback in metal forming and suggest how to deal with this phenomenon (considering it cannot be eliminated).

(4 marks)

D) Differentiate between cold forming and hot forming (by also mentioning their advantages and disadvantages).

(4 marks)

QUESTION 4 (20 MARKS)

A) During a turning operation, an operator experience the following phenomena:

- i. Tool chatter
- ii. Excessive tool wear and
- iii. Rough surface finish

For each of the phenomena above, explain the possible causes why it might occur.

(6 marks)

B) Sketch the shear plane diagram that is used in orthogonal cutting analysis. Label the rake angle, shear plane, shear angle, relief angle, and chip thickness.

(4 marks)

C) One way to improve performance of engineering parts is by using material with higher mechanical properties. However, this way can bring consequences to the manufacturing processes. Describe the consequences in metal forming when using a tool steel with higher mechanical properties as compared to when using a low carbon steel.

(6 marks)

D) Bolts can be fabricated by forging or machining processes. Differentiate both processes in fabricating bolts.

(4 marks)

PART B (QUESTION 5 AND QUESTION 6)

QUESTION 5 (20 MARKS)

A) Resistance spot welding is conducted to make a series of spot welds between two pieces of aluminum, each 2mm thick. The unit of melting energy for aluminum is 3.0J/mm^3 . The setting is at welding current of 6000Amp and weld time of 0.14s. Assume that the resistance is 75×10^{-6} ohm. The resulting weld nugget is 4mm in diameter and 3mm thick. Calculate total energy portion generated (in percent) used to form the weld nugget?

(4 marks)

B) In an orthogonal machining experiment, the cutting tool has rake angle of 20° , the undeformed chip thickness is 0.4mm and the average thickness of chips produced is 0.8mm. The cutting speed is 300m/min and feed is 0.3mm/rev. The dynamometer indicates that $F_c = 400\text{N}$ and $F_t = 300\text{N}$. Determine the following:

- i. Resultant force
- ii. Shear angle. Given that $\tan \phi = \frac{(r \cos \alpha)}{(1 - r \sin \alpha)}$, where r is chip reduction ratio.
- iii. Friction force
- iv. Shear force

(8 marks)

C) A cup-shaped component with 120mm in height and 64mm in diameter is deep drawn from a 0.4mm thick, aluminum alloy blank with 160mm in diameter. The material characteristics are as the following:

shear strength = 1.8 N/mm^2 (annealed), shear strength = 2.5 N/mm^2 (hardened),
tensile strength = 2.2 N/mm^2 (annealed), tensile strength = 3.0 N/mm^2 (hardened),

Initial deep drawing ratio $m_1 = 0.5$, and afterwards ratio of n-th drawing $m_n = 0.8$.

- i. Determine the number of draws required
- ii. Calculate the force required for the first draw.

(4 marks)

D) Figure Q5D shows a steel blank which is formed by stamping. The sheared profile of the hole to be pierced has diameter of 490mm and the outside profile to be blanked has 1200mm x 800mm size. The material thickness is 2mm and the shear strength is 2.5N/mm^2 .

- i. Calculate the piercing force.
- ii. Calculate the blanking force.
- iii. If blanking and piercing are done simultaneously, estimate the minimum press capacity needed for the process.

(4 marks)

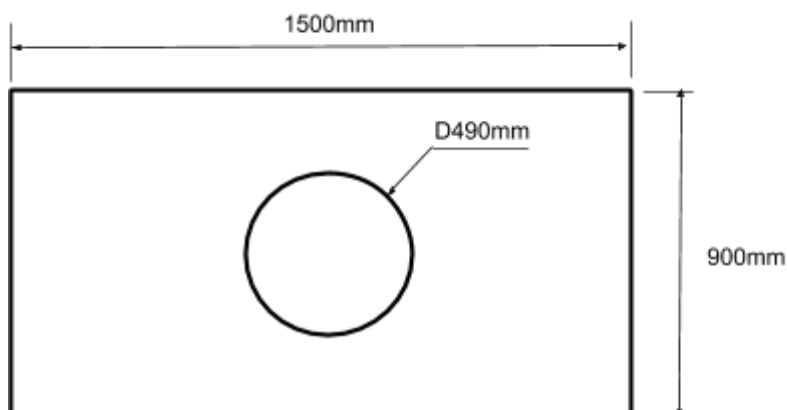


Figure Q5(D): Profile of stamped steel sheet

QUESTION 6 (20 MARKS)

A) Company MM Berhad received an order to machine 1000 parts. Using the same CNC machining centre and constant machining parameters setting, the engineer in charge tried machining using two types of cutting tools, namely: tungsten carbide (WC with 6wt%Co) and coated tungsten carbide tools (WC with 6wt%Co, coated with TiAlN). The engineer also tried three (3) types of cutting fluids/cooling techniques, namely: flood cooling, near dry machining/minimum quantity of lubricant (MQL), and dry machining (without cutting fluid). After cost estimation on tool cost and cutting fluid cost (including purchase, handling, and disposal costs), the data in Table Q6A is obtained.

You are aware that there are three pillars/major aspects of sustainability, which are economy, society, and environment. You are also know that machining process as a system has various input and output. From the data in Table Q6A, recommend which type machining condition to conduct the machining process? Justify your recommendation by addressing the three pillars of sustainability.

(10 marks)

Table Q6A: Costing estimate for machining 1000 parts

Machining condition	cutting tool (m/min)	cooling technique	tool cost (RM)	cutting fluid cost (RM)
K	carbide	dry	900	0
L	carbide	MQL	600	100
M	carbide	flood	600	400
P	coated carbide	dry	600	0
Q	coated carbide	MQL	500	100
R	coated carbide	flood	500	400

B) Propose at least **FOUR (4)** activities to implement sustainable manufacturing that can be classified as either reduce, reuse, or recycle (3Rs) in machining process.

(4 marks)

C) Company CU Berhad has the option to manufacture 50 pieces of part as shown in Figure Q6C by either machining or metal forming. By considering **TWO (2)** sustainability aspects, compare between the two processes and suggest which process the company should opt.

(6 marks)

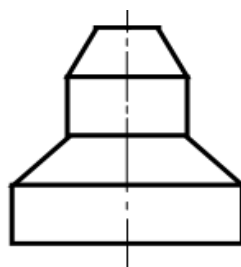


Figure Q6C. Schematic of part to be manufactured

BAHAGIAN A (SOALAN 1, SOALAN 2, SOALAN 3 DAN SOALAN 4)

SOALAN 1 (20 MARKAH)

- A) Dalam pemesinan keluli karbon rendah dengan menggunakan alat pemotong karbida, cadangkan sekurang-kurangnya **ENAM(6)** keadaan pemesinan/parameter bagi menghasilkan keadaan pemesinan pada suhu yang rendah. Anda hanya perlu nyatakan keadaan pemesinan/parameter tersebut secara kualitatif sahaja (samaada rendah atau tinggi, atau negatif atau positif), tiada nombor/nilai yang diperlukan di dalam penerangan anda. Ambil perhatian bahawa suhu pemesinan bukanlah hasil proses pemesinan tetapi biasanya suhu pemesinan yang rendah lebih diterima pakai.
(6 markah)
- B) Dengan bantuan lakaran, bezakan antara pengisaran hujung dan pengisaran muka.
(4 markah)
- C) Terangkan mengapa kehausan kawah dan kehausan rusuk berlaku dan cadangkan **EMPAT(4)** cara untuk menghindari kehausan ini (bagi meningkatkan hayat mata alat).
(6 markah)
- D) Dalam proses pemesinan, mata alat harus mempunyai ciri-ciri penting seperti:
i. Kekerasan panas
ii. Kekuatan berimpak tinggi dan
iii. Rintangan kehausan
Terangkan secara ringkas **DUA (2)** daripada ciri-ciri di atas.
(4 markah)

SOALAN 2 (20 MARKAH)

- A) Bezakan antara kimpalan rintangan bintik dan kimpalan rintangan kelim. Gunakan lakaran untuk menjelaskan jawapan anda.
(6 markah)
- B) Terangkan secara ringkas **EMPAT(4)** faktor yang boleh memberi kesan kepada saiz dan bentuk naget kimpalan kimpalan di dalam kimpalan rintangan bintik.
(4 markah)
- C) Terangkan **DUA(2)** Ujian Tanpa Musnah untuk memeriksa kemungkinan terdapatnya kecacatan dalaman (retak, lompong atau benda asing) di dalam suatu kimpalan.
(4 markah)
- D) Cadangkan **TIGA(3)** Ujian Tanpa Musnah (NDT) untuk memeriksa vesel tekanan seperti di Rajah S2D dan nyatakan di manakah (kawasan/bahagian vesel tekanan) yang ujian tersebut perlu dilakukan dengan berbantuan lakaranyang sesuai. Nota: Pertimbangkan proses pembuatannya.
(6 markah)






Rajah S2D. Vesel tekanan

SOALAN 3 (20 MARKAH)

A) Pilih salah **SATU (1)** daripada produk yang disenaraikan di dalam Jadual S3A:

Jadual S3A. Produk pembentukan logam

	(a) Rod wayar	(b) Rasuk-I	(c) Spanar
Aplikasi			
Dimensi	Diameter: 5mm	Panjang: 2.0m Tebal: 10mm	Panjang: 250mm
Bahan	Keluli	Keluli	Keluli Tahan Karat

Kemudian, jawab soalan berikut:

- i. Cadangkan proses pembuatan yang paling sesuai dan berikan kewajaran cadangan anda.
- ii. Dengan bantuan lakaran, terangkan bagaimana proses yang dicadangkan ini berfungsi.
- iii. Terangkan **DUA (2)** kecacatan yang mungkin berlaku.

(8 markah)

B) Bezakan antara proses penarikan dan penyemperitan bagi pembentukan rod logam. Gunakan lakaran untuk menjelaskan jawapan anda.

(4 markah)

C) Terangkan fenomena 'springback' dalam pembentukan logam cadangkan bagaimana cara untuk menangani fenomena ini (andaikan ia tidak boleh dihapuskan).

(4 markah)

D) Bezakan antara pembentukan sejuk dan pembentukan panas dalam proses membentuk (dengan menyatakan juga kebaikan dan keburukan mereka).

(4 markah)

SOALAN 4 (20 MARKAH)

A) Dalam operasi melarik, operator telah berdepan dengan fenomena berikut:

- i. Getaran mata alat
- ii. Kehausan mata alat yang melampau dan
- iii. Kekemasan permukaan yang kasar

Untuk setiap satu daripada fenomena di atas, terangkan sebab mengapa fenomena itu berlaku.

(6 markah)

B) Lakarkan rajah satah ricih yang digunakan dalam analisis pemotongan ortogonal. Labelkan sudut sadak, satah ricih, sudut ricih, sudut kelegaan, dan tebal tatal.

(4 markah)

C) Salah satu cara untuk meningkatkan prestasi produk kejuruteraan adalah dengan menggunakan bahan yang mempunyai sifat mekanikal yang lebih tinggi. Walau bagaimanapun, cara ini boleh membawa kesan kepada proses pembuatan tersebut. Bincang dengan jelas didalam konteks pembentukan logam, penggunaan mata alat yang diperbuat daripada keluli yang mempunyai sifat-sifat mekanikal yang lebih tinggi berbanding apabila menggunakan keluli karbon yang rendah.

(6 markah)

D) Selak (*bolt*) boleh dibentuk dengan menggunakan proses penempaan atau proses pemesinan. Bandingkan kedua-dua proses ini.

(4 markah)

BAHAGIAN B (SOALAN 5 DAN SOALAN 6)

SOALAN 5 (20 MARKAH)

A) Kimpalan rintangan bintik dilakukan untuk membuat suatu siri kimpalan bintik di antara dua keping aluminium, dengan ketebalan 2mm setiap satu. Unit bagi tahap peleburan tenaga untuk aluminium adalah 3.0J/mm^3 . Parameter yang ditetapkan adalah pada arus kimpalan 6000Amp dan masa kimpalan pula adalah 0.14s. Andaikan rintangan adalah 75×10^{-6} ohm. Diameter naget kimpalan yang terhasil adalah 4mm dan ketebalannya ialah 3mm. Kirakan jumlah pecahan tenaga yang dijana (dalam peratus) yang digunakan untuk membentuk nuget kimpal tersebut.

(4 markah)

B) Dalam satu eksperimen pemesinan ortogonal, sudut sadak bagi suatu alat pemotong ialah 20° , tebal tatal tidak berubah adalah 0.4mm dan ketebalan purata tatal yang dihasilkan adalah 0.8mm. Kelajuan pemotongan adalah 300m/min dan suapan adalah 0.3mm/putaran. Dinamometer menunjukkan bahawa $F_c = 400\text{N}$ dan $F_t = 300\text{N}$. Tentukan yang berikut:

- i. Daya paduan
- ii. Sudut ricih. Diketahui $\tan \phi = \frac{(r \cos \alpha)}{(1 - r \sin \alpha)}$, dan r ialah nisbah pengurangan tatal.
- iii. Daya geseran
- iv. Daya ricih

(8 markah)

C) Sebuah komponen berbentuk cawan dengan ketinggian 120mm dan diameter 64mm ditarik dalam daripada sekeping aloi aluminium dengan ketebalan 0.4mm dan diameter 160mm. Ciri-ciri bahan adalah seperti berikut:

$$\begin{aligned} \tau &= 1.8\text{N/mm}^2 \text{ (lembut)}, & \tau &= 2.5\text{N/mm}^2 \text{ (keras)}, \\ \sigma &= 2.2\text{N/mm}^2 \text{ (lembut)}, & \sigma &= 3.0\text{N/mm}^2 \text{ (keras)}, \end{aligned}$$

Nisbah penarikan dalam awal, $m_1 = 0.5$, dan seterusnya nisbah penarikan ke- n , $m_n = 0.8$.

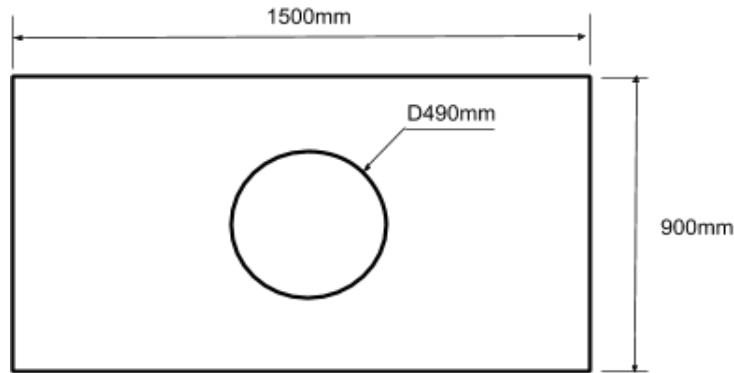
- i. Tentukan bilangan penarikan yang diperlukan
- ii. Kirakan daya yang diperlukan untuk penarikan pertama.

(4 markah)

D) Rajah S5D menunjukkan sekeping keluli yang dibentuk dengan cara penekanan. Diameter lubang yang perlu diricih melalui penembusan ialah 490mm dan profil luar yang perlu diricih melalui pengosongan berukuran 1200mm x 800mm. Tebal benda kerja adalah 2mm dan kekuatan ricih ialah 2.5N/mm^2 .

- i. Kirakan daya penembusan.
- ii. Kirakan daya pengosongan.
- iii. Jika pengosongan dan penembusan dilakukan serentak, anggarkan keupayaan minimum mesin penekan yang diperlukan.

(4 markah)



Rajah S5D. Profil kepingan keluli yang dibentuk dengan cara penekanan

SOALAN 6 (20 MARKAH)

A) Syarikat MM Berhad menerima tempahan untuk memesis 1000 komponen. Dengan menggunakan pusat pemesinan CNC yang sama dan parameter pemesinan yang konstan, jurutera bertanggung jawab cuba melakukan pemesinan menggunakan dua jenis mata alat, iaitu: karbida tungsten (WC dengan 6wt% Co) dan mata alat karbida tungsten bersalut (WC dengan 6wt% Co, disalut dengan TiAlN). Jurutera itu juga cuba menggunakan tiga (3) jenis cecair pemotongan, iaitu: cara biasa (*flood cooling*), pemesinan hamper kering/pelincir kuantiti minimum (MQL), dan pemesinan kering (tanpa cecair pemotongan). Selepas membuat anggaran kos pada kos mata alat dan kos cecair pemotong (termasuk pembelian, pengendalian, dan kos pelupusan), data di dalam Jadual S6A diperolehi.

Anda tahu bahawa terdapat tiga aspek utama kelestarian iaitu ekonomi, masyarakat, dan alam sekitar. Anda juga tahu bahawa proses pemesinan sebagai sistem yang mempunyai pelbagai input dan output. Berpandukan data dalam Jadual S6A, cadangkan teknik penyejukan untuk menjalankan proses pemesinan itu. Berikan justifikasi cadangan anda dengan menghuraikan tiga aspek kelestarian tersebut.

(10 markah)

Jadual S6A. Anggaran kos untuk memesis 1000 komponen

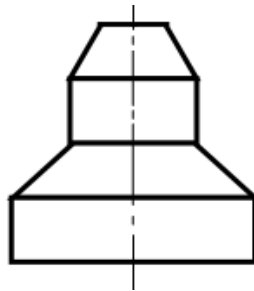
Keadaan pemotongan	Mata alat (m/min)	Teknik penyejukan	Kos mata alat (RM)	Kos cecair pemotongan (RM)
K	Karbida	kering	900	0
L	Karbida	MQL	600	100
M	Karbida	flood	600	400
P	Karbida bersalut	kering	600	0
Q	Karbida bersalut	MQL	500	100
R	Karbida bersalut	flood	500	400

B) Cadangkan sekurang-kurangnya **EMPAT (4)** aktiviti untuk melaksanakan kelestarian dalam pembuatan yang boleh diklasifikasikan sebagai *Reduce*, *Reuse*, atau *Recycle (3R)* dalam proses pemesinan.

(4 markah)

C) Syarikat CU Berhad mempunyai pilihan untuk mengeluarkan 50 keping komponen seperti yang ditunjukkan dalam Rajah S6C, sama ada menggunakan proses pemesinan atau pembentukan logam. Dengan menggunakan **DUA (2)** aspek kelestarian, bandingkan kedua-dua proses tersebut dan cadangkan proses manakah yang perlu dipilih oleh pihak syarikat.

(6 markah)



Rajah S6B. Rajah komponen yang hendak dikeluarkan

APPENDIX /LAMPIRAN

MACHINING/PEMESINAN

$$F = F_c \sin\alpha + F_t \cos\alpha$$

$$N = F_c \cos\alpha - F_t \sin\alpha$$

$$F_s = F_c \cos\phi - F_t \sin\phi$$

$$F_n = F_c \sin\phi + F_t \cos\phi$$

PIERCING AND BLANKING/PENEMBUSAN DAN PENGOSONGAN:

$$F = A\tau$$

DEEP DRAWING/PENARIKAN DALAM:

$$F = A\sigma$$

$$m_n = d_n / d_{n-1}$$

$$D = \sqrt{(d^2 + 4dh)}$$

WELDING/PENGIMPALAN

$$Q = I^2 R t$$

Heat required for melting/Haba yang diperlukan untuk melelehkan = $U_m V$