

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua
Sidang Akademik 2003/2004
*Second Semester Examination
2003/2004 Academic Session*

Februari/Mac 2004
February/March 2004

ESA 224/3 – Pemesinan Dan Pemprosesan Bahan
Machining And Materials Processing

Masa : 3 jam
Hour : [3 hours]

ARAHAN KEPADA CALON :
INSTRUCTION TO CANDIDATES:

Sila pastikan bahawa kertas soalan ini mengandungi **LAPAN BELAS** mukasurat bercetak dan **SEMBILAN** soalan sebelum anda memulakan peperiksaan.
*Please ensure that this paper contains **EIGHTEEN** printed pages and **NINE** questions before you begin examination.*

Bahagian A : Gunakan **borang OMR** untuk menjawab soalan 1
Bahagian B : Jawab **DUA** soalan (soalan 2 - 5)
Bahagian C : Jawab **KEDUA-DUA** soalan (soalan 6 - 7)
Bahagian D : Jawab **SATU** soalan (soalan 8 - 9)
*Part A : Use the **OMR sheet** to answer questions 1
Part B : Answer **TWO** questions (questions 2 - 5)
Part C : Answer **BOTH** questions (questions 6 - 7)
Part D : Answer **ONE** question (questions 8 - 9)*

Calon boleh menjawab semua soalan dalam Bahasa Malaysia. Sekiranya calon ingin menjawab dalam Bahasa Inggeris, sekurang-kurangnya satu soalan perlu dijawab dalam Bahasa Malaysia.

Student may answer all the questions in Bahasa Malaysia. If you want to answer in English, at least one question must be answered in Bahasa Malaysia.

Mesin kira bukan yang boleh diprogram boleh digunakan.
Non programmable calculator can be used.

Setiap soalan mestilah dimulakan pada mukasurat yang baru.
Each questions must begin from a new page.

BAHAGIAN A/PART A (1.25 markah per soalan /1.25 marks per question)

Gunakan **borang OMR** untuk menjawab soalan 1 [(i) hingga (xx)]

Use the **OMR sheet** to answer questions 1 [(i) to (xx)]

1. (i) Namakan proses di mana bahan ditekan melalui acuan yang mempunyai lubang menyerupai bentuk hasilan.

Name the process that squeezed materials through a die that has an opening similar to the desired product.

- (a) Tuangan/*Casting*
- (b) Penyempritan/*Extrusion*
- (c) Penarikan/*Drawing*
- (d) Fullering/*Fullering*

- (ii) Jika anda mahu membuat bahagian yang sangat rumit seperti pemutar untuk turbin gas yang dibuat dari logam yang secara terperinci mengikut sesuatu bentuk corak, apakah proses yang akan digunakan?

If you want to produce intricate parts like rotor for a gas turbine made of metals that faithfully follow the shape of a pattern, which process would you use?

- (a) Pengacuan tiup/*Blow molding*
- (b) Penuangan lilin/*Investment casting*
- (c) Tempaan/*Forging*
- (d) Fullering/*Fullering*

- (iii) Pengacuan suntikan digunakan untuk menghasilkan bahagian yang dibuat dari

Injection molding can be used to produce parts made of

- (a) logam/*metal*
- (b) seramik/*ceramic*
- (c) plastik/*plastic*
- (d) simen/*cement*

- (iv) Panel sayap pesawat dibuat dengan proses

Aircraft wing panels are made by

- (a) pembentukan vakum/*vacuum forming*
- (b) tempaan/*forging*
- (c) penarikan/*drawing*
- (d) pembentukan regang/*stretch forming*

- (v) Apakah proses yang biasa digunakan untuk membuat blok enjin?

What process is often used to make engine block?

- (a) Tempaan acuan tertutup/*Closed die forging*
- (b) Tempaan acuan terbuka/*Open die forging*
- (c) Tuangan/*Casting*
- (d) Pembentukan guling/*Roll forming*

- (vi) Dalam aplikasi aeroangkasa, automotif, elektronik dan lain-lain, kaedah yang digunakan untuk menyambungkan kabel dan tiub yang mampu untuk menahan haus, lembapan dan habuk dipanggil

In aerospace, automotive, electronic etc. applications, the method used in joining cables and tubes which can resist wear, moisture and dust is called

- (a) kelim/*seaming*
- (b) sentap/*snapping*
- (c) pengecut termo/*thermo shrink*
- (d) kancing/*fastening*

- (vii) Untuk membuat bahan kepingan rata, apakah proses yang digunakan?

In order to manufacture flat sheets of material, what process is used?

- (a) Penarikan/*Drawing*
- (b) Penyempritan/*Extrusion*
- (c) Tempaan/*Forging*
- (d) Gulingan/*Rolling*

- 4 -

- (viii) Saluran, sesiku dan landasan keretapi dibuat dengan proses

Channels, angles and railway tracks are produced by a process called

- (a) pembentukan guling/*roll forming*
- (b) penyempritan/*extrusion*
- (c) tempaan/*forging*
- (d) fullering/*fullering*

- (ix) Proses pembentukan apakah yang anda patut gunakan untuk menghasilkan bahagian kepingan logam yang mempunyai bentuk tepi yang tajam dan nyata?

Which forming process would you used to produce sharp and clear edge sheet metal parts?

- (a) Fullering/*Fullering*
- (b) Pembengkokan brak/*Brake bending*
- (c) Penarikan/*Drawing*
- (d) Pembentukan brak tekan/*Press brake forming*

- (x) Penarikan digunakan untuk membuat bahagian _____

Drawing is used to make _____ parts.

- (a) gelas/*glass*
- (b) seramik/*ceramic*
- (c) logam/*metal*
- (d) simen/*cement*

- (xi) Namakan proses di mana bahagian bulat geronggang dibentuk di atas permukaan mandrel yang digunakan untuk membuat aci pemampat enjin jet.

Name the process by which hollow circular forms are formed over a mandrel which is used to manufacture jet-engine compressor shaft.

- (a) Tuangan slusy/*Slush casting*
- (b) Pemejaman/*Spinning*
- (c) Penarikan/*Drawing*
- (d) Fullering/*Fullering*

...5/

-5-

- (xii) Apakah jenis salutan yang digunakan untuk menahan haus pada aci turbin?

What type of coating is used for wear resistance of turbine shaft?

- (a) Berlian/Diamond
- (b) Cat/Paint
- (c) Seramik/Ceramic
- (d) Plastik/Plastic

- (xiii) Kaedah yang digunakan untuk mengenakan salutan pada aci tubin ialah

Method used to apply coating to turbine shaft is

- (a) penyemburan haba/*thermal spraying*
- (b) letupan pasir/*sand blasting*
- (c) penyaduran anod/*anodizing*
- (d) penyaduran mekanikal/*mechanical plating*

- (xiv) Apakah kaedah yang digunakan untuk mencantumkan logam seperti titanium dan superaloi pada pesawat militari?

What method is used to join metals such as titanium and superalloys in military aircraft?

- (a) Ikatan resapan/*Diffusion bonding*
- (b) Kimpalan tungsten gas lengai/*Tungsten inert gas welding*
- (c) Kimpalan letupan/*Explosion welding*
- (d) Kimpalan kilat/*Flash welding*

-6-

- (xv) Dalam perivetan, jarak tepian (jarak dari tepi bahan ke pusat bulatan rivet yang terdekat) adalah

In riveting practice, preferred edge distance (distance from the edge of the material to the center of the nearest rivet hole) is

- (a) Separuh saiz garis pusat batang rivet
half times the diameter of the rivet shank
- (b) 2 kali saiz garis pusat batang rivet
double the diameter of the rivet shank
- (c) $1 \frac{1}{2}$ saiz garis pusat batang rivet
1 $\frac{1}{2}$ times the diameter of the rivet shank
- (d) 5-mm dari tepi
5 mm from the edge.

- (xvi) Dalam perivetan, panjang batang rivet melebihi bahan mestilah

In riveting practice, the length of the rivet shank extending beyond the material should be

- (a) Separuh saiz garis pusat batang rivet
half times the diameter of the rivet shank
- (b) 2 kali saiz garis pusat batang rivet
double the diameter of the rivet shank
- (c) $1 \frac{1}{2}$ saiz garis pusat batang rivet
1 $\frac{1}{2}$ times the diameter of the rivet shank
- (d) 5-mm dari tepi.
5 mm from the edge.

...7/

- 7 -

- (xvii) _____ biasanya digunakan untuk memesis rongga kompleks pada bahan kekuatan-tinggi terutamanya dalam industri aeroangkasa untuk pengeluaran massa bilah turbin, muncung dan bahagian enjin jet.

_____ is generally used to machine complex cavities in high-strength material especially in the aerospace industry for the mass production of turbine blades, jet engine parts and nozzles.

- (a) Tempaan/Forging
- (b) Tuangan lilin/Investment casting
- (c) Pemesinan elektrokimia/Electrochemical machining
- (d) Pengisaran kimia/Chemical milling

- (xviii) Untuk menambahbaik nisbah kekuatan-ke-berat panel-dinding luncuran dan mengurangkan berat plat aloi-aluminium pesawat pelancar angkasa lepas, proses pemesinan _____ digunakan.

In order to improve strength-to-weight ratio of missile skin-panel and reduce weight of space launch vehicles aluminum-alloy plates, _____ machining process is used.

- (a) pengisaran kimia/chemical milling
- (b) pemesinan elektrokimia/electrochemical machining
- (c) alur-electron/electron-beam
- (d) jet-air/water-jet

- (xix) Proses pemesinan yang memotong menggunakan jet air atau jet air pelepas dipanggil

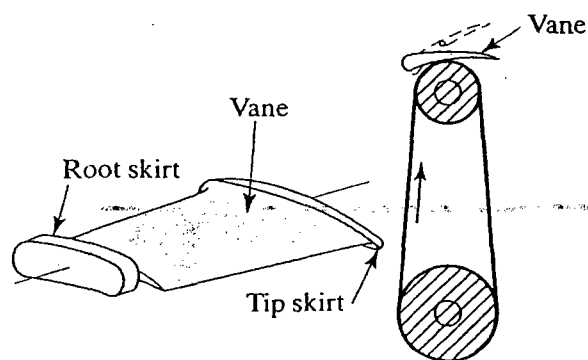
A machining process that cuts materials using water jet or abrasive water jet is called

- (a) pusingan/turning
- (b) lansing/lancing
- (c) pemotongan arus/stream cutting
- (d) pengisaran/milling

- (xx) Proses yang ditunjukkan di bawah berkenaan pembuangan lapisan nipis resapan daripada skirt akar dan hujung ram muncung turbin yang dihasilkan dari proses tuangan lilin superaloi asas-kobalt dipanggil _____

The process shown below with respect to removing thin film of diffusion layer from the root skirt and tip skirt of the turbine nozzle vane made by investment cast of cobalt-base superalloy is called _____

- (a) pencanaian sabuk/belt grinding
- (b) pencanaian kimia/chemical grinding
- (c) penggilapan/polishing
- (d) pemberusan dawai/wire brushing



(25 markah/marks)

BAHAGIAN B/PART B

Jawab **DUA** soalan (soalan 2 - 5)

Answer **TWO** questions (questions 2 - 5)

2. (a) Terangkan prinsip proses penyemburan haba.

Describe the principle of the thermal spraying process

(5 markah/marks)

- (b) Lakarkan operasi penyemburan haba serbuk-logam.

Sketch the Thermal metal-powder spray operation.

(4 markah/marks)

- (c) Beri satu contoh penggunaan salutan seramik dalam industri aeroangkasa

Give an example of ceramic coating application in aerospace industry

(1 markah/mark)

- (d) Satu keping aluminium 6061-O, 250-mm lebar dan 25-mm tebal digulingkan ke ketebalan 15-mm dengan satu laluan. Saiz jejari pengguling adalah 300-mm dan pengguling berputar pada 100 rpm. Kirakan daya dan kuasa yang diperlukan untuk operasi ini.

A 6061-O Al strip, 250 mm wide and 25 mm thick is rolled to a thickness of 15 mm in one pass. The roll radius is 300 mm and the rolls rotate at 100 rpm. Calculate the roll force and power required in this operation.

(10 markah/marks)

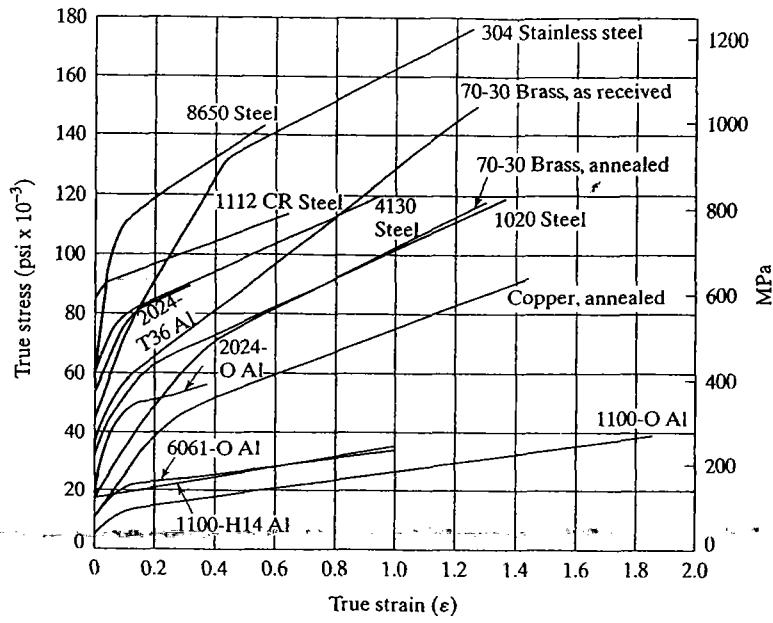
Formula:

$$F = LWY_{avg}$$

$$P = (2\pi FLN/60,000) \text{ kW}$$

$$L = \sqrt{R(h_o - h_f)}$$

$$\epsilon = \ln (h_f/h_o)$$



3. (a) Dengan menggunakan lakaran, terangkan perbezaan di antara 'Penyontoh-kosongan' dan 'Penebukan'

With the aid of sketches, explain the difference between Blanking and Punching.

(3 markah/marks)

- (b) Anggarkan daya yang diperlukan untuk menebuk satu lubang bergarispusat 5-mm yang menembusi se keping aloi-titanium *Ti-6Al-4V* sepuh lindap 1-mm tebal pada suhu bilik. UTS untuk aloi-titanium adalah 1000 MPa

*Estimate the force required for punching a 5-mm diameter hole through a 1-mm thick annealed titanium-alloy *Ti-6Al-4V* sheet at room temperature. UTS for the titanium-alloy is 1000 MPa.*

(5 markah/marks)

- (c) Proses pengisaran kimia digunakan untuk mengurangkan berat panel aluminum aloi di dinding roket.

Chemical milling is used for weight reduction of rocket aluminum alloy skin-panels

- i. Lakarkan prinsip proses pengisaran kimia

Sketch the principle of the Chemical Milling (CM)

- ii. Terangkan prinsip proses pengisaran kimia pada lakaran.

Describe the principle of the Chemical Milling (CM) on the sketch

(5 markah/marks)

- (d) Kadangkala bilah turbin adalah dibuat melalui proses pengisaran elektrokimia

Turbine blades are sometimes made by electrochemical milling process

- i. Lakarkan prinsip proses pengisaran elektrokimia

Sketch the principle of the Electrochemical Milling (ECM)

- ii. Terangkan prinsip proses pengisaran elektrokimia pada lakaran.

Describe the principle of the Electrochemical Milling (CM) on the sketch

(7 markah/marks)

Formula:

$$F = 0.7 T L(UTS)$$

- 13 -

4. (a) Dengan menggunakan lakaran terangkan keperluan **Sudut Deraf** dalam proses tuangan dan tempaan

*With the aid of a sketch explain the necessity of **Draft Angle** in casting and forging processes.*

(3 markah/marks)

- (b) Merujuk kepada kekuatan, perbezaan di antara ulir bolt yang dibuat melalui proses gulingan dan proses permesinan, manakah yang lebih baik? Dengan menggunakan lakaran terangkan kelebihanannya.

With respect to strength, comparing a bolt thread made by rolling and machining processes, which one is better? With aid of a sketch explain the advantage.

(3 markah/marks)

- (c) Lakarkan dan terangkan prinsip proses Penyempritan. (Klu: sila nyatakan juga cara penekanan pada proses, bolehkah proses dijalankan dalam keadaan panas atau sejuk atau kedua-duanya sekali)

Sketch and describe the principle of the Extrusion process. (Hint: please state also 2 pushing modes of the process, can it be done hot or cold or both)

(7 markah/marks)

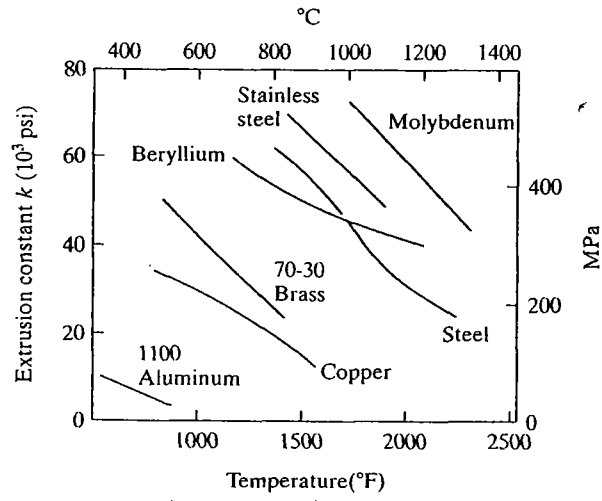
- (d) Satu bilet berbentuk bulat yang dibuat dari Aluminum 1100-O telah disemprit pada suhu 400 °C. Ukuran garis pusat bilet ialah 120 mm manakala ukuran garis pusat sempritan ialah 60 mm. Kira daya sempritan yang diperlukan.

A round billet made of 1100-O Aluminum is extruded at temperature of 400 °C. The billet diameter is 120 mm and the diameter of the extrusion is 60 mm. Calculate the required extrusion force

(7 markah/marks)

Formula:

$$F = A_0 k \ln (A_0/A_f)$$



5. (a) Susunkan mengikut kekuatan, penyambungan yang paling kuat kepada yang paling lemah 3 kaedah penyambungan tetap: pateri keras, kimpalan dan pateri

List according to strength the strongest joining process to the weakest the 3 methods of permanent joints: brazing, welding and soldering.

(2 markah/marks)

- (b) Nyatakan prosedur perivetan menggunakan pistol rivet.

State the procedure of riveting using a rivet gun.

(6 markah/marks)

- (c) Terangkan proses Ikatan Resapan (Klu: nyatakan prinsipal, suhu proses, ciri-ciri fizikal dan mekanikal dibandingkan dengan logam asal, kekuatan bergantung kepada apa, kadar proses dibandingkan dengan proses kimpalan lain)

Describe the Diffusion Bonding process (Hint: include principle, process temperature, physical and mechanical properties compared to original metal, what its strength depends on, process rate compared to other welding processes)

(6 markah/marks)

- (d) Lakaran susunan operasi dalam pembuatan struktur ringan melalui proses Ikatan Resapan dan Pembentukan Superplastik kepingan rata.

Sketch the sequence of operations in the fabrication of light structures by diffusion bonding and the super plastic forming of flat sheets.

(6 markah/marks)

BAHAGIAN C/PART C

Jawab **KEDUA-DUA** soalan (soalan 6 - 7)

Answer **BOTH** questions (questions 6 - 7)

6. Pertimbangkan sebuah pesawat ringan dengan sebuah enjin piston telah direkabentuk sepenuhnya. Semua bentangan dan dokumen telah disiapkan dan dihantar untuk di proses. Apakah prosedur dan langkah-langkah yang perlu diikuti untuk mendapatkan sijil penghasilan pesawat tersebut daripada CAO sekiranya:

Consider a piston single-engined light aircraft is fully designed and all layout and documents are now ready to send off for manufacturing process. What procedure and steps should be followed to get the production certificate of such aircraft from the CAO;

- (a) pesawat tersebut adalah pesawat jenis yang baru.

if it is new type of aircraft.

- (b) pesawat tersebut adalah pesawat jenis terbitan

if it is a derivative type of aircraft.

Terangkan perbezaan dan persamaan antara prosedur persijilan kedua-dua jenis pesawat di atas.

Describe the differences and similarities between the certifying procedures of these two.

(14 markah/marks)

7. Dalam bidang pembuatan dan piawai pesawat, apakah yang dimaksudkan dengan singkatan-singkatan tersebut?

- (i) JAR-25
- (ii) FAR-23
- (iii) TC
- (iv) PMA
- (v) FSN
- (vi) CAA

In the field of aircraft manufacturing and standards, what are the following abbreviations stand for?

- (i) JAR-25
- (ii) FAR-23
- (iii) TC
- (iv) PMA
- (v) FSN
- (vi) CAA

Kemudian pilih empat daripada enam dan terangkan secara ringkas maksud dan penggunaan setiap singkatan.

and then choose four out six to briefly explain the meaning and application of each.

(14 markah/marks)

BAHAGIAN D/PART DJawab **SATU** soalan (soalan 8 - 9)Answer **ONE** question (questions 8 - 9)

8. Apakah kesan utama dalam mengekalkan bengkel dan tempat kerja dalam keadaan selamat (berdasarkan peraturan dan piawaian yang telah didokumenkan secara baik) proses pembuatan sebuah syarikat pesawat?
Apabila ruang penyelenggaraan pesawat dan stor alat-ganti pesawat disimpan, maka adalah penting bahan api dan pengoksida disimpan secara berasingan sepanjang masa. Apakah kepentingan peraturan keselamatan ini dan bagaimanakah ianya dapat dilaksanakan?

What are the main effects of keeping the workshop and the work place safe (based on well-documented rules & standards) on the manufacturing process of a aircraft company?

When the safety of aircraft maintenance halls and spare-part stores are considered, it is very important to keep fuels and oxidizers separately at all time. What is the importance of this safety rule and how can be implemented in this regard?

(7 markah/marks)

9. Apakah perbezaan utama di antara pandangan pembuat pesawat, operator pesawat (contohnya, syarikat penerbangan) dan pengguna pesawat (contohnya, penumpang pesawat) dalam aspek keselamatan pesawat?

What are the main differences between the aircraft manufacturer point of view, the aircraft operator (for example, airline) point of view and the aircraft user (for example, passenger) point of view when dealing with the safety aspects of aircraft?

(7 markah/marks)