

---

**UNIVERSITI SAINS MALAYSIA**

Peperiksaan Semester Kedua  
Sidang Akademik 2003/2004

Feb / Mac 2004

**JNG 240/3– TEKNOLOGI PEMBUATAN I**

**Masa : 3 jam**

---

**ARAHAN KEPADA CALON :**

Sila pastikan bahawa kertas soalan ini mengandungi **SEMBILAN (9)** mukasurat dan **ENAM (6)** soalan yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan.

Jawab **LIMA (5)** soalan sahaja daripada mana-mana soalan.

Calon boleh menjawab semua soalan dalam Bahasa Malaysia. Jika calon ingin menjawab dalam Bahasa Inggeris sekurang-kurangnya **SATU (1)** soalan perlu dijawab dalam Bahasa Malaysia

**Setiap soalan mestilah dimulakan pada mukasurat yang baru.**

Serahkan **KESELURUHAN** soalan dan jawapan kertas peperiksaan ini kepada Ketua Pengawas diakhir sidang peperiksaan. Pelajar yang gagal berbuat demikian akan diambil tindakan disiplin.

**KETUA PENGAWAS :** Sila pungut :

**KESELURUHAN** kertas soalan ini (tanpa diceraikan mana-mana muka surat) dan mana-mana kertas soalan peperiksaan ini yang berlebihan untuk dikembalikan kepada Bahagian Peperiksaan, Jabatan Pendaftar, USM.

**Peringatan :**

**Sila pastikan bahawa anda telah menulis angka giliran dengan betul.**

- S1. [a] **Didalam proses penuangan logam, kebendaliran adalah kemampuan logam cair untuk mengisi rongga-rongga acuan. Kebendaliran ini terdiri dari dua faktor asas iaitu sifat-sifat dari logam cair itu sendiri, dan parameter-parameter penuangan.**

*In metal casting processes, fluidity is the capability of the molten metal to fill mould cavities. Fluidity consists of two basic factors, i.e the characteristics of the molten metal itself, and the casting parameters.*

- (i) **Terangkan dengan ringkas EMPAT (4) sifat-sifat logam cair yang mempengaruhi kebendaliran.**

*Describe briefly FOUR (4) characteristics of the molten metal that influence the fluidity.*

**(20 markah)**

- (ii) **Terangkan dengan ringkas LIMA (5) parameter-parameter yang mempengaruhi kebendaliran dan juga mempengaruhi aliran cecair serta sifat-sifat terma daripada sistem.**

*Describe briefly FIVE (5) casting parameters that influence the fluidity and also influence the fluid flow and thermal characteristics of the system.*

**(30 markah)**

- [b] **Bincangkan dengan ringkas LIMA (5) faedah proses penyemperitan sejuk dibandingkan dengan proses penyemperitan panas.**

*Discuss briefly FIVE (5) advantages of cold extrusion over hot extrusion.*

**(20 markah)**

- [c] **Seperti apa lazimnya dikebanyakan operasi pemprosesan logam, tenaga yang dilesapkan dalam operasi pemotongan logam diubah menjadi haba, yang akan menaikkan suhu pada zon pemotongan. Pengetahuan mengenai kenaikan suhu ini penting sehubungan dengan beberapa fenomena yang berlaku.**

*As in all metalworking operations, the energy dissipated in cutting operations is converted into heat, which in turn, raises the temperature in the cutting zone. Knowledge of the temperature raise is important in conjunction with some phenomena.*

**Terangkan EMPAT (4) fenomena yang perlu diketahui sehubungan dengan kenaikan suhu ini.**

*Show FOUR (4) phenomena which are important to consider in their relationship with the raise of the temperature.*

**(30 markah)**

- S2. [a] Tiga buah komponen logam yang akan dituang mempunyai isipadu yang sama tetapi mempunyai bentuk yang berbeza. Satu berbentuk bebola, satu berbentuk kiub, dan satu lagi berbentuk silinder yang tingginya sama dengan garis pusatnya.

*Three metal pieces being cast have the same volume but different shapes; one is a sphere, one a cube, and other a cylinder with its height equal to its diameter.*

**Komponen logam dengan bentuk yang mana yang paling cepat membeku dan yang mana yang paling lambat membeku.**

*Which pieces will solidify the fastest and which one the slowest.*

(20 markah)

- [b] Sebuah acuan mempunyai spru yang panjangnya ialah 200 mm dengan keratan rentas pada dasar spru ialah  $250 \text{ mm}^2$ . Spru tersebut menyuap horizontal runner yang menuju kedalam lubang cetakan yang besarnya ialah  $1,560,000 \text{ mm}^3$ .

*A mould has a sprue whose length is 200 mm and the cross sectional area at the base of the sprue is  $250 \text{ mm}^2$ . The sprue feeds a horizontal runner leading into a mould cavity whose volume is  $1,560,000 \text{ mm}^3$ .*

**Kirakan :**

*Determine :*

- (i) **kelajuan logam yang mengalir pada dasar spru.**  
*the velocity of the flowing metal at the base of the sprue.*
- (ii) **kadar aliran isipadu.**  
*volume flow rate.*
- (iii) **masa untuk mengisi acuan.**  
*time to fill the mould.*

(30 markah)

- [c] Pengisar penggelekan yang mempunyai dua penggelek telah disuap dengan satu jalur berukuran 300 mm lebar dan 25 mm tebal. Jejari penggelek berukuran 250 mm. Ketebalan bahan kerja hendak dikurangkan kepada 22 mm dalam satu suapan pada kelajuan gelek 50 rpm. Bahan kerja yang dipakai mempunyai nilai-nilai  $K = 275 \text{ MPa}$  dan  $n = 0.15$ , dan pekali geseran diantara penggelek dan bahan kerja diandaikan 0.12.

*Rolling mill with two powered rollers is fed with a 300 mm wide strip of 25 mm thick. The rollers are of radius = 250 mm. The thickness of the workpiece is to be reduced to 22 mm in one pass at a roll speed of 50 rpm. The material of the workpiece has  $K = 275 \text{ MPa}$  and  $n = 0.15$ , and the coefficient of friction between rollers and the workpiece is assumed = 0.12.*

- (i) **tunjukkan bahawa pekali geseran mencukupi untuk operasi penggelekan dijalankan.**  
*show that friction between the rollers sufficient to permit the rolling operation to be accomplished.*
- (ii) **kirakan daya gelekan (dalam N).**  
*calculate the roll force (in N).*
- (iii) **kirakan tork (dalam N-m).**  
*calculate the torque (in N-m).*
- (iv) **kirakan kuasa (dalam hp).**  
*calculate the power (in hp).*

(50 markah)

- S3. [a] **Satu bahan kerja berbentuk silinder pepejal yang diperbuat daripada keluli tahan karat 304 (Flow Stress  $Y_f = 1000$  MPa), dengan tinggi = 100 mm, dan garis pusat 150 mm, akan dikurangi tingginya sebanyak 50% pada suhu bilik menggunakan proses penempaan terbuka dengan dai datar.**

*A solid cylindrical workpiece made of 304 stainless steel (Flow stress  $Y_f = 1000$  MPa), that is 100 mm high and 150 mm diameter is to be reduced in height by 50% at room temperature by open die forging with flat dies.*

**Andaikan bahawa pekali geseran  $m = 0.2$ , kirakan daya penempaan pada akhir strok.**

*Assume that the coefficient of friction  $m = 0.2$ , calculate the forging force at the end of the stroke.*

(30 markah)

- [b] **Satu bahan kerja berbentuk silinder akan menjalani operasi penempaan sejuk. Ukuran bahan kerja adalah 75 mm tinggi dan 50 mm garis pusat. Ketinggian bahan kerja hendak dikurangkan kepada 36 mm. Bahan kerja yang digunakan mempunyai nilai  $K = 350$  MPa dan nilai  $n = 0.17$ . Andaikan pekali geseran  $\mu = 0.1$ ,**

*A cylindrical workpiece is subjected to a cold forging operation. The input workpiece is 75 mm in height and 50 mm in diameter. The workpiece is to be reduced to a height of 36 mm. The work material has  $K = 350$  MPa and  $n = 0.17$ . Assume a coefficient of friction  $\mu = 0.1$ ,*

- (i) **kira daya semasa proses bermula (dalam N).**  
*calculate the force as the process begins (in N).*
- (ii) **kira daya pada ketinggian 62 mm (dalam N).**  
*calculate the force at height of 62 mm (in N).*

(50 markah)

- [c] Billet berbentuk bulat yang diperbuat daripada loyang 70 - 30 ( $K = 250 \text{ MPa}$ ) disemperit pada suhu  $675^\circ\text{C}$ . Garis pusat billet tersebut adalah 125 mm dan diameter penyempritan ialah 50 mm. Kirakan daya penyempritan yang diperlukan.

*A round billet made of 70 - 30 brass ( $K = 250 \text{ MPa}$ ) is extruded at a temperature of  $675^\circ\text{C}$ . The diameter of the billet is 125 mm and the diameter of the extrusion is 50 mm. Calculate the extrusion force required.*

(20 markah)

- S4. [a] Satu billet berukuran 75 mm panjang dan 25 mm garis pusat akan disemperit dalam satu operasi penyempritan terus dengan nisbah penyempritan  $r_x = 4.0$ . Keratan rentas penyempritan berbentuk bulat. Sudut acuan (sudut separuh) =  $90^\circ$ . Bahan kerja mempunyai nilai pekali tegangan  $K = 415 \text{ MPa}$  dan strain hardening component  $n = 0.18$ .

*A billet 75 mm long and 25 mm in diameter is to be extruded in a direct extrusion operation with extrusion ratio  $r_x = 4.0$ . The extrudate has a round cross section. The die angle (half-angle) =  $90^\circ$ . The work metal has a strength coefficient  $K = 415 \text{ MPa}$ , and strain hardening exponent  $n = 0.18$ .*

- (i) anggarkan terikan penyempritan (dalam MPa) (gunakan formula Johnson dengan  $a = 0.8$  dan  $b = 1.5$ ).

*Estimate the extrusion strain (in MPa) (use Johnson formula with  $a = 0.8$  and  $b = 1.5$ ).*

- (ii) Tentukan tekanan (dalam MPa) yang dialami oleh billet semasa lejang pelantuk  $L = 75 \text{ mm}$ .

*Determine the pressure applied to the billet when the ram stroke  $L = 75 \text{ mm}$  (in MPa).*

(40 markah)

- [b] Satu cakera berbentuk bulat dengan garis pusat sebesar 150 mm hendak diblankan dari satu jalur berukuran 3.2 mm separa keras keluli yang digelek sejuk berkekuatan ricih = 310 MPa. Kelegaian yang diberikan untuk bahan kerja ini ialah  $a = 0.075$ .

*A round disk of 150 mm diameter is to be blanked from a strip of 3.2 mm half hard cold-rolled steel whose shear strength = 310 MPa. The clearance allowance for the material is  $a = 0.075$ .*

- (i) Kira garis pusat yang sesuai untuk penebuk dan acuan (dalam mm).

*Calculate the appropriate punch and die diameters (in mm).*

- (ii) Kira daya pemblankan (dalam N).

*Calculate the blanking force (in N).*

(30 markah)

- [c] Satu kepingan logam akan dibengkokkan seperti ditunjukkan pada gambar Rajah S4[c]. Logam tersebut mempunyai modulus kekenyalan  $E = 205,000$  MPa, kekuatan alah  $Y = 275$  MPa, dan kekuatan tegangan  $TS = 450$  MPa.

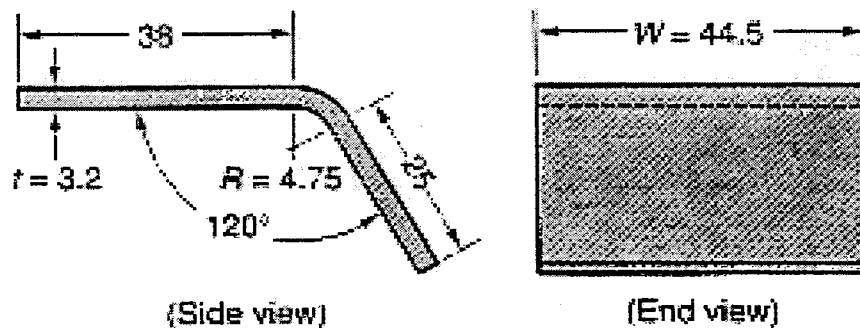
*A sheet-metal blank is to be bent as shown in Figure Q4[c]. The metal has a modulus of elasticity  $E = 205,000$  MPa, yield strength  $Y = 275$  MPa, and tensile strength  $TS = 450$  MPa.*

**Kirakan :**

*Determine:*

- (i) **ukuran awal kepingan logam.**  
*the starting blank size.*
- (ii) **daya pembengkokkan, jika menggunakan acuan-v dengan lebar bukaan = 25 mm.**  
*bending force if a v-die is used with a die opening width = 25 mm.*

(30 markah)



**Rajah S4[c]**  
*Figure Q4[c]*

- S5. [a] Satu operasi penarikan digunakan untuk membuat cawan berbentuk silinder dengan garis pusat dalaman = 75 mm dan ketinggian = 50 mm. Ukuran permulaan kepingan logam = 138 mm dan ketebalan kepingan = 2.4 mm.

*A drawing operation is used to form a cylindrical cup with inside diameter = 75 mm and height = 50 mm. The starting sheet size = 138 mm and the sheet thickness = 2.4 mm*

- (i) **tunjukkan bahawa proses ini mampu dijalankan.**  
*show that the process feasible.*

Diberi kekuatan tegangan untuk kepingan keluli karbon = 300 MPa, kekuatan alah = 175 MPa, dan jejari penjuru acuan = 6 mm,

*Given that the tensile strength of the low carbon steel sheet metal = 300 MPa, and yield strength = 175 MPa, and the die corner radius = 6 mm,*

(ii) kira daya penarikan (dalam N).  
*calculate the drawing force (in N).*

(iii) daya pegangan diperlukan untuk menjalankan operasi ini (dalam N).  
*holding force required to perform the operation (in N).*

(40 markah)

[b] Dalam operasi pemesinan yang mirip kepada pemotongan ortogon, sudut sadak perkakas pemotongan ialah  $10^{\circ}$ . Tebal serpihan sebelum pemotongan adalah  $t_0 = 0.50$  mm manakala selepas pemotongan ialah  $t_c = 1.125$  mm.

*In a machining operation that approximates orthogonal cutting, the cutting tool has a rake angle =  $10^{\circ}$ . The chip thickness before the cut  $t_0 = 0.50$  mm and the chip thickness after the cut  $t_c = 1.125$  mm.*

**Kirakan :**

*Calculate :*

(i) sudut satah ricih.  
*the shear plane angle.*

(ii) terikan ricih operasi.  
*the shear strain in the operation.*

(30 markah)

[c] Merujuk kepada soalan S4 [b] diperolehi bahawa daya pemotongan dan daya dorong semasa operasi pemotongan orthogonal tersebut ialah  $F_c = 1559$  N dan  $F_t = 1271$  N. Lebar daripada operasi pemotongan orthogonal ini ialah  $w = 30$  mm.

*Referring to the problem Q4 [b] the cutting force and thrust force are measured during an orthogonal cutting operation with values  $F_c = 1559$  N and  $F_t = 1271$  N. The width of the orthogonal cutting operation  $w = 30$  mm.*

**Berasaskan data-data ini, kirakan tegangan ricih dari benda kerja.**  
*Based on these data, determine the shear strength of the work material.*

(30 markah)

S6. [a] Operasi kimpalan arka tungsten gas dijalankan pada arus 300 A dan voltan 20 V. Kecekapan peleburan  $f_2 = 0.5$  dan unit tenaga peleburan untuk logam  $U_m = 10$  J/mm<sup>3</sup>. Kira :

A gas tungsten Arc Welding operation is performed at a current of 320 A and voltage of 20 V. The melting efficiency  $f_2 = 0.5$  and the unit melting energy for the metal  $U_m = 10 \text{ J/mm}^3$ . Calculate :

- (i) keperluan kuasa untuk operasi ini (dalam Watt).  
*the power required in the operation (in Watt).*
- (ii) kadar penjanaan haba pada kimpalan (dalam J/s).  
*rate of heat generation at the weld (in J/s).*
- (iii) kadar isipadu logam yang dikimpal (dalam  $\text{mm}^3/\text{s}$ ).  
*volume rate of metal welded (in  $\text{mm}^3/\text{s}$ ).*

Nota : untuk nilai  $f_2$  dalam pengiraan sila rujuk Jadual S6[a]  
Note : for  $f_2$  value in your calculation, please refer to table Q6[a]

(30 markah)

Jadual S6[a]  
Table Q6[a]

Heat transfer efficiencies for several arc-welding processes

Arc Welding Processes	Typical Heat Transfer Efficiency $f_1$
Shielded metal arc welding	0.9
Gas metal arc welding	0.9
Flux-cored arc welding	0.9
Submerged arc welding	0.95
Gas tungsten arc welding	0.70

- [b] Operasi kimpalan rintangan bintang dijalankan pada 2 kepingan keluli 1.5 mm tebal menggunakan 12,500 Amps dalam waktu 0.20 saat. Garis pusat elektrod di permukaan sentuh ialah 6 mm. Andaikan rintangan ialah 0.0001 ohms dan nugget kimpal yang dihasilkan ialah 5 mm garis pusat dan 2.4 mm tebal, dan unit tenaga peleburan untuk logam  $U_m = 12 \text{ J/mm}^3$ , kirakan :

A resistance spot welding operation is performed on two pieces of 1.5 mm thick steel using 12,500 Amps for a 0.20 second duration. The electrodes are 6 mm in diameter at the contacting surfaces. Resistance is assumed to be 0.0001 ohms, and the resulting weld nugget is 5 mm in diameter and 2.4 mm thick. The unit melting energy for the metal  $U_m = 12.0 \text{ J/mm}^3$ , calculate :

- (i) keperluan haba untuk meleburkan nugget kimpal (dalam J).  
*the amount of heat required to melt the weld nugget (in J).*
- (ii) jumlah haba yang diserap oleh logam sekeliling (dalam J).  
*the amount of the heat absorbed into the surrounding metal (in J).*

(30markah)



- [c] Sebuah penyuluh oksiasetilena membekalkan  $0.3 \text{ m}^3$  asetilena setiap jam dan dengan kadar jumlah yang sama membekalkan oksigen untuk operasi OAW pada keluli dengan tebal  $4.5 \text{ mm}$ . Haba yang dihasilkan oleh pembakaran dipindahkan ke permukaan benda kerja dengan kecekapan  $f_1 = 0.25$ . Apabila 75% haba dari nyala dikonsentrasikan didalam daerah bulatan pada permukaan kerja dengan garis pusat sebesar  $9.0 \text{ mm}$ , kirakan :

*An oxyacetylene torch supplies  $0.3 \text{ m}^3$  of acetylene per hour and equal volume rate of oxygen for an OAW operation on  $4.5 \text{ mm}$  steel. Heat generated by combustion is transferred to the work surface with efficiency  $f_1 = 0.25$ . If 75% of the heat from the flame is concentrated in a circular area on the work surface that is  $9.0 \text{ mm}$  in diameter, calculate :*

**Kirakan :**

*Calculate :*

- (i) **kadar haba yang dilepaskan semasa pembakaran.**  
*rate of heat liberated during combustion.*
- (ii) **kadar haba yang dipindahkan ke permukaan kerja.**  
*rate of heat transferred to the work surface.*
- (iii) **ketumpatan kuasa purata pada daerah bulatan.**  
*average power density in the circular area.*

(40 markah)

oooOOOooo

