

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua
Sidang Akademik 1993/94

April 1994

EBB 406/3 - Pemilihan Bahan

Masa: (3 jam)

ARAHAN KEPADA CALON

Sila pastikan bahawa kertas soalan ini mengandungi SEMBILAN (9) mukasurat bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Kertas soalan ini mengandungi ENAM (6) soalan semuanya.

Sila jawab LIMA (5) soalan sahaja.

Semua soalan MESTILAH dijawab di dalam Bahasa Malaysia.

Semua jawapan mesti dimulakan pada mukasurat baru.

1. [a] Bincangkan keperluan yang diutamakan dalam pemilihan bahan untuk bilah turbin gas.

(60 markah)

- [b] Satu tiub silinder di dalam loji kimia dikenakan tekanan dalaman sebanyak 6 MN m^{-2} yang menyebabkan tegasan lilitan pada dinding tiub. Sebenarnya, tiub tersebut diperlukan untuk menangani tegasan ini pada suhu 510° C selama 9 tahun. Seorang jurutera rekabentuk telah memesan tiub yang mempunyai jarak 40mm dan ketebalan dinding 2mm serta diperbuat daripada aloi besi nirkarat dengan 15% berat kromium. Spesifikasi pengeluar untuk aloi ini memberikan maklumat berikut:-

Suhu/ $^\circ\text{C}$	618	640	660	683	707
Kadar rayap keadaan mantap, $\dot{\epsilon}/\text{s}^{-1}$ bagi tegasan tegangan 200 MN m^{-2}	1.0×10^{-7}	1.7×10^{-7}	4.3×10^{-7}	7.7×10^{-7}	20×10^{-6}

Di dalam julat tegasan dan suhu yang disebutkan, aloi ini boleh dikatakan rayap mengikut persamaan berikut:-

$$\dot{\epsilon} = A\sigma^5 e^{-Q/RT}$$

di sini A dan Q adalah pemalar, R adalah pemalar gas semesta, dan T adalah suhu mutlak. Dengan andaian bahawa kegagalan akan berlaku pada terikan rayap 0.01 bagi aloi tersebut, berikan komen anda mengenai keselamatan rekabentuk tersebut.

(40 markah)

2. [a] Galas guling sebenarnya direkabentuk supaya sentiasa dilincirkan sewaktu digunakan. Haus rekat akan berlaku sekiranya pelinciran tersebut gagal (khususnya pada suhu tinggi), manakala haus lelas akan berlaku sekiranya pelincir tercemar.

Bincang keperluan utama dan pemilihan bahan gelas.

(50 markah)

- [b] Salji dapat diperhatikan terletak stabil di atas atap yang mempunyai cerunan kurang daripada 24° tetapi akan menggelungsur jatuh pada cerunan yang lebih tinggi. Sebaliknya, peluncur salji boleh menggelungsur di atas gunung salji yang hanya mempunyai cerunan 2° . Terangkan.

Seorang peluncur salji yang mempunyai berat badan 100 kg dan berdiri di atas papan luncur yang 2m panjang serta 0.10m lebar menggelongsor pada cerun gunung 2° pada suhu 0° C. Hitung kerja yang dilakukan melawan geseran bila papan luncur tersebut menggelongsor pada jarak sejauh panjangnya sendiri. Seterusnya, hitung ketebalan purata saput air di bawah setiap papan luncur (Haba pendam pelakuran ais adalah 330 MJm^{-3}).

(50 markah)

3. [a] Pilih bahan untuk menghasilkan bingkai basikal yang paling unggul, iaitu yang paling ringan untuk sesuatu kekakuan. Anda boleh andaikan bahawa tiub bingkai tersebut adalah rasuk jalur (panjang l) dan anjakan lentur kenyal untuk satu-satu hujung rasuk tiub bila dikenakan daya F (hujung yang satu lagi terkapit kaku) adalah;

$$\delta = \frac{Fl^3}{3E\pi r^3 t}$$

$2r$ adalah garispusat tiub (ditentukan oleh perekabentuk) dan t adalah ketebalan dinding tiub yang boleh diubah-ubah. l adalah jauh lebih kecil daripada r . Terbitkan gabungan sifat bahan yang menentukan jisim untuk tiub yang mempunyai kekakuan tertentu. Seterusnya, lakukan proses pemilihan bahan dengan menggunakan data di bawah.

- [b] Di antara bahan yang disebutkan di bawah, bahan manakah yang menghasilkan bingkai basikal yang termurah bagi kekakuan tertentu, iaitu keluli lembut, aloi aluminium, aloi titanium, GFRP, CFRP dan kayu keras.

Bahan	δ/Mgm^{-3}	E/GNm^{-2}	Kos/RM tan^{-1}
Keluli lembut	7.8	196	800
Aloi aluminium	2.6	69	3600
Aloi titanium	4.3	80	16630
GFRP	1.4	7	4400
CFRP	1.5	70	360,000
Kayu keras	0.4	9(06)	2000

(30 markah)

4. Kos tenaga untuk setiap kitaran bakar suatu tanur tembikar industri ada sungguh tinggi. Sebahagian daripadanya adalah kos tenaga yang hilang menerusi pengaliran melalui dinding tanur; ini boleh dikurangkan dengan memilih bahan dinding yang mempunyai kekonduksian yang rendah dan secara menebalkan dinding. Sebahagian lagi adalah kos tenaga untuk meningkatkan suhu tanur ke suhu operasi; ini boleh dikurang dengan memilih bahan dinding yang mempunyai kemuatan haba yang rendah dan dengan menipiskan dinding. (Sila guna Rajah 1).

- [a] Adakah wujud indeks prestasi yang boleh merangkumkan kedua-dua matlamat rekabentuk yang nampaknya bertentangan? Jika ya, terbitkan.

(60 markah)

- [b] Bincangkan pemilihan bahan untuk dinding tanur dan tunjukkan bagaimana ini boleh dikaitkan dengan dinding bangunan yang diperlukan untuk menyimpan haba.

(40 markah)

5. [a] Satu komponen boleh dihasilkan secara pemesinan, penempaan sejuk atau penyemperitan sejuk. Data kos (dalam unit kos bahan untuk komponen itu) diberikan di dalam jadual berikut. Berikan ulasan mengenai proses termurah bagi saiz kelompok (a) 1, (b) 100 dan (c) 100,000.

	Mesin	Tempa	Semperit
Proses	1	1	1
Bahan, C_m	1	1	1
Buruh, C_L (jam^{-1})	150	150	150
Modal, C_C	3900	7000	9000
Kadar, n (jam^{-1})	1	2.9	5.5

(50 markah)

- [b] Grid kecil kuprum (takat lebur = 1360K; kekerasan = 160 MPa; ketumpatan 8.96 Mg/m^3) diperlukan untuk menyokong sampel mikroskop elektron. Grid tersebut adalah cakera bulat bergarispusat 5mm dan tebal 0.2mm, serta ditembusi satu grid bukaan kecil. Gunakan carta proses yang diberikan (Rajah 2 dan 3) untuk mengenalpasti laluan proses yang mungkin.

(50 markah)

6. [a] Bincangkan tahap kekuatan yang biasanya dirujuk untuk bahan logam. Seterusnya tunjukkan bagaimana kekuatan boleh ditingkatkan (sila berikan contoh-contoh khusus).

(40 markah)

- [b] Pegas boleh didapati dalam pelbagai bentuk dan saiz, tetapi kesemuanya adalah pada asasnya rasuk kenyal kecil yang dikenakan beban lentur. Satu keratan rasuk segi empat yang disokong pada kedua-dua hujungnya dan dikenakan beban ditengahnya oleh daya F akan memesonng sebanyak

$$\delta = \frac{Fl^3}{4Eb t^3}$$

Tegasan maksimum di dalam rasuk adalah pada titik tengah dan diberikan sebagai

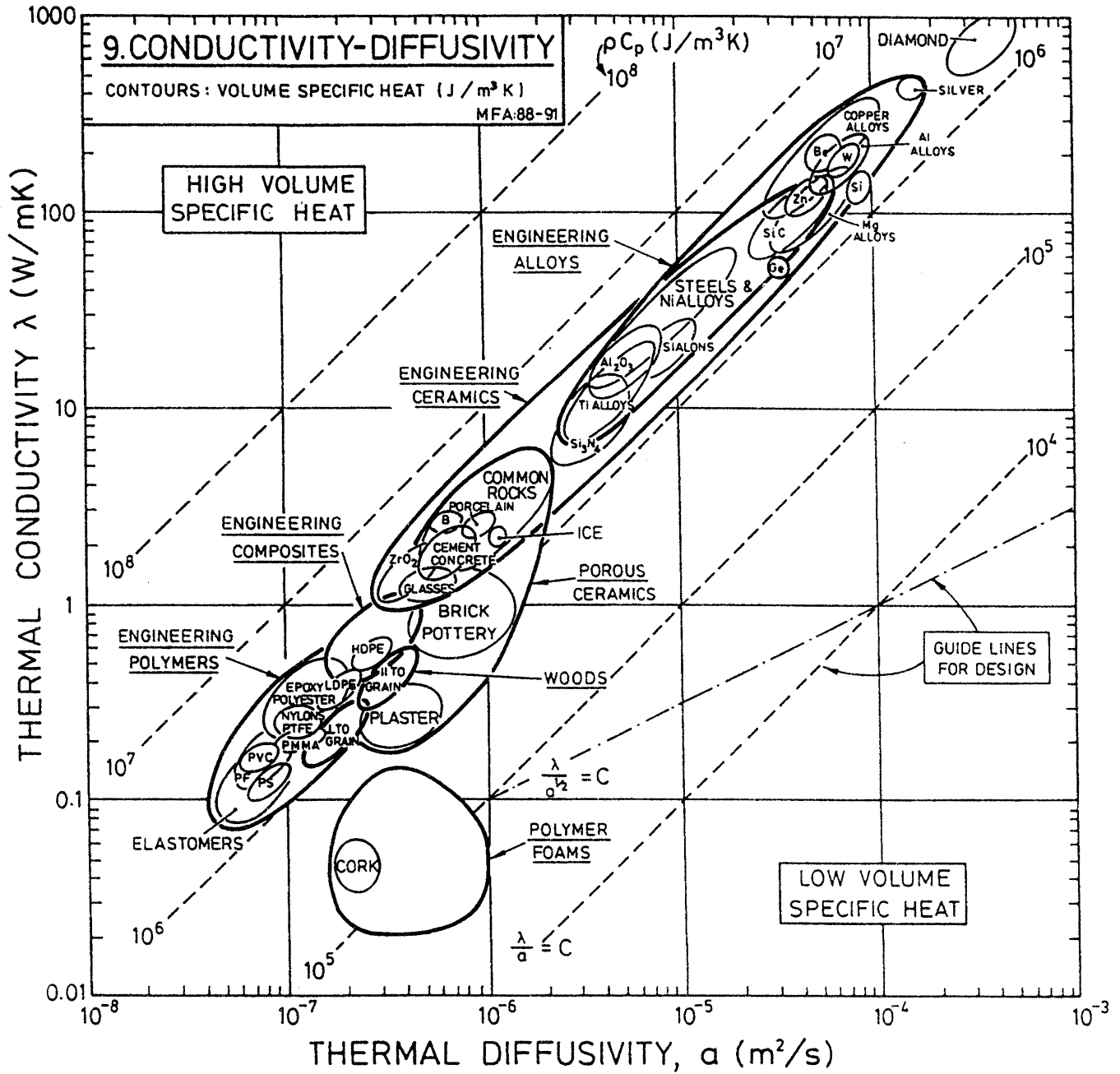
$$\sigma_y = \frac{3Fl}{2bt^2}$$

(l panjang; b lebar; t tebal rasuk)

Pilih bahan yang terbaik untuk kegunaan sebagai pegas berasaskan data berikut:

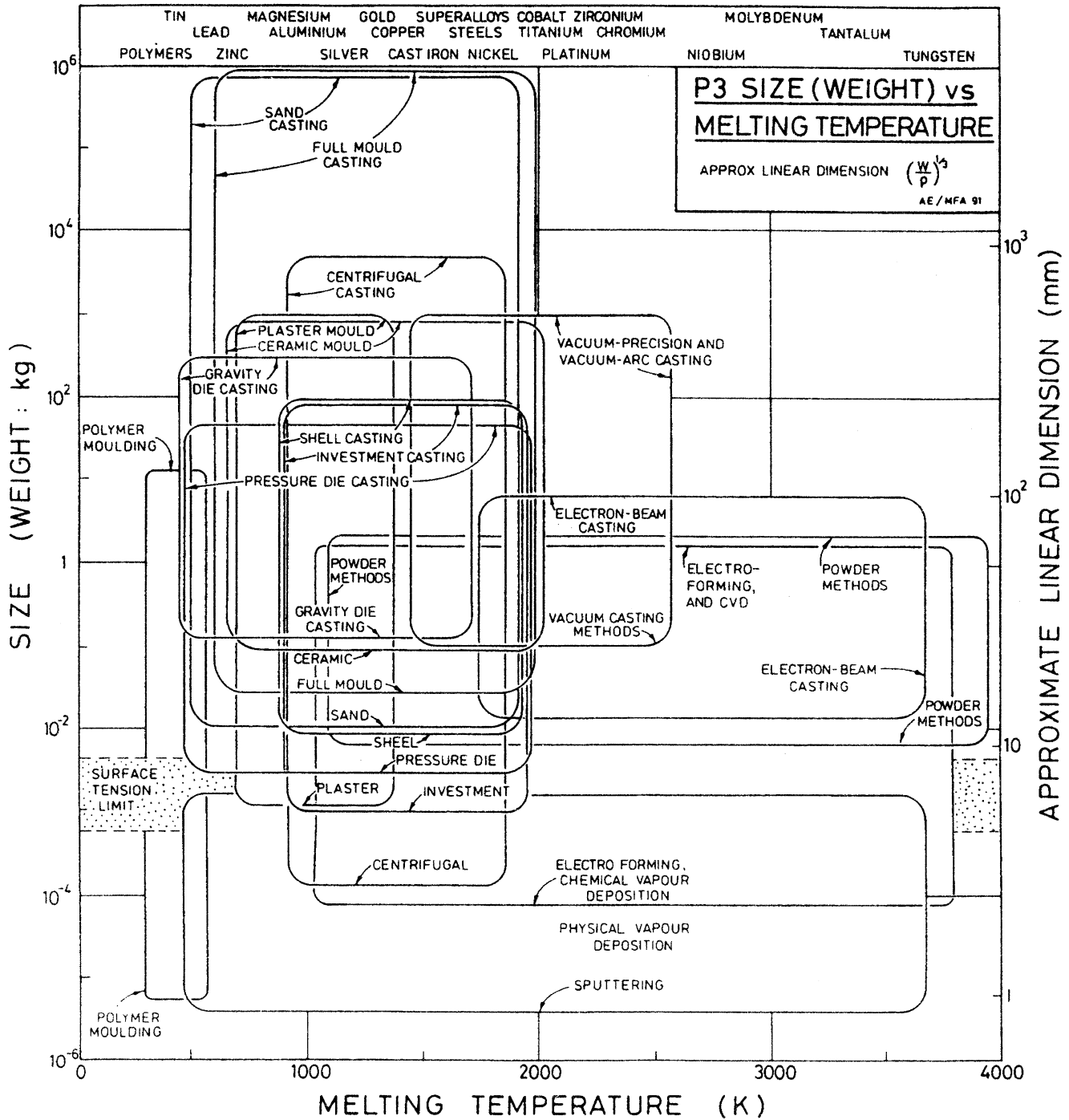
	E/GNm ⁻²	σ_y /MNm ⁻²
Loyang	120	68
gangsar		640
Gangsar fosfor		770
Kuprum berilium		1380
Keluli pegas	120	1300
Keluli nirkarat		1000

(60 markah)



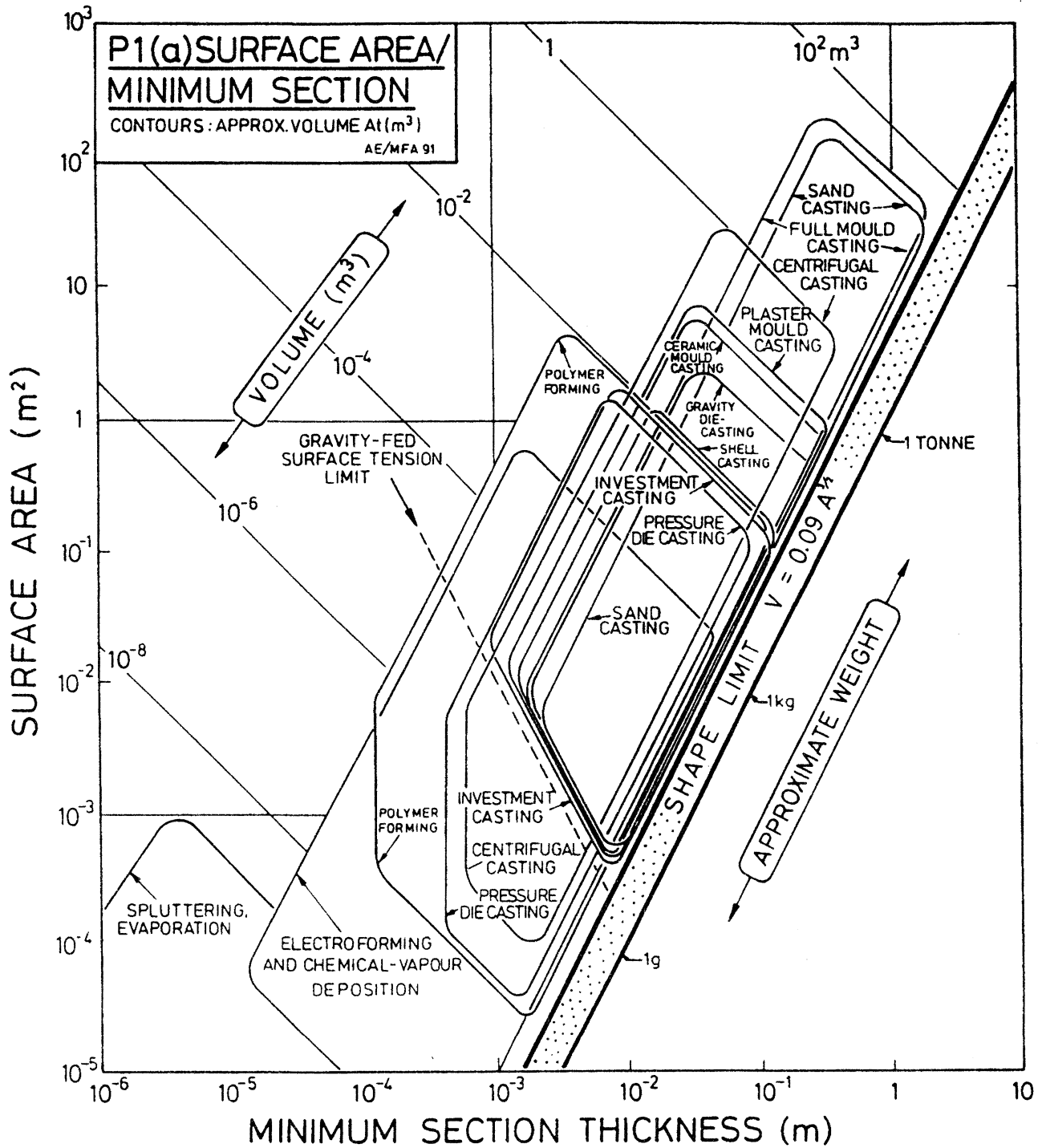
RAJAH 1

...8/-



RAJAH 2

...9/-



RAJAH 3

-0000000-

