



UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama

Sidang Akademik 1996/97

Oktober-November 1996

EBB 316/3 - Kakisan dan Degradasi

Masa : [3 jam]

Arahan Kepada Calon :

Kertas soalan ini mengandungi **SEMBILAN (9)** muka surat bercetak.

Kertas soalan ini mempunyai **TUJUH (7)** soalan.

Jawab **LIMA (5)** soalan sahaja.

Mulakan jawapan anda bagi setiap soalan pada muka surat yang baru.

Semua soalan mesti dijawab dalam Bahasa Malaysia atau maksimum **DUA (2)** soalan daripada Bahagian A boleh dijawab dalam Bahasa Inggeris.

BAHAGIAN A

1. [a] Terangkan dengan ringkas dengan berbantuan lakaran dan contoh-contoh

- i). Mekanisme asas kakisan
- ii). Kakisan galvanik
- iii). Sel kakisan kepekatan
- iv). Fenomena pengutuban
- v). Perlindungan katod dan anod

(50 markah)

[b] Permukaan keluli lembut terendam sepenuhnya di dalam air laut berudara yang mengalir di atas dan selari dengan permukaannya pada kadar mantap. Diandaikan di bawah keadaan ini permukaan yang tidak dirawat akan mempunyai luas anod dan katod yang hampir sama.

Diandaikan seterusnya bahawa keadaan terburuk untuk kakisan akan terhasil apabila pelarutan keluli sebagai ion ferus berlaku pada kadar setara terhadap ketumpatan arus termampu oleh penurunan sepenuhnya oksigen terlarut.

Sifat min air laut

ρ ketumpatan 1100 kg/m^3

μ kelikatan 0.0012 Nsec/m^2

D kemeresapan $2 \times 10^{-9} \text{ m}^2/\text{sec}$

kandungan oksigen min $0.5 \times 10^{-3} \text{ k. io.mole/m}^3$

d garis pusat setara permukaan 0.10m

V halaju min air laut 0.03 m/sec

Nombor Faraday $96 \text{ MC (Kequir)}^{-1}$

...3/-

Analogi untuk pengangkutan massa pada permukaan plat diberikan sebagai:-

$$\left(\frac{K}{V}\right)\left[\frac{\mu}{\rho D}\right]^{2/3} = 0.005\left[\frac{Vd\rho}{\mu}\right]^{-0.2}$$

dimana K = pekali perpindahan massa untuk oksigen terlarut.

- [1] Tentukan kadar kakisan, dalam unit yang sesuai pada permukaan anod.
- [2] Tunjukkan kesan yang mungkin ke atas kadar kakisan sekiranya terdapat peningkatan dalam halaju air laut sebanyak lima-lipat.

(50 markah)

2. [a] Takrifkan keupayaan lampau kepekatan dan kepasifan

(30 markah)

- [b] Hitungkan keupayaan lampau resapan untuk perak terendap pada kadar $7 \times 10^{-2} \text{ g/dm}^2$ min daripada larutan sianida pada 25°C . Andaikan bahawa kecekapan arus adalah 100% dan ketumpatan arus terhad adalah 2 A/dm^2 .

[Petunjuk : 1 coulomb membebaskan 0.001118g perak, $R = 8.314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$, at 25° , $F = 96500 \text{ C/mol}$ at dan $n = 1$]

(35 markah)

..4/-

- [c] Diberikan bahawa lapisan cat tertentu mempunyai keliangan 0.001%, hitungkan arus bekasan (impressed) diperlukan untuk melindungi 300m² cerucuk keluli terendam di dalam air laut. Andaikan bahawa 0.5V diperlukan untuk perlindungan dan kecerunan Tafel adalah 0.06V. Ketumpatan arus pertukaran anod adalah 10⁻³ A/m².

(35 markah)

3. [a] Takrifkan nisbah Pilling-Bedworth

(20 markah)

- [b] Terangkan kinetik pengoksidaan

(30 markah)

- [c] Hitungkan hayat jalur logam digunakan sebagai unsur pemanasan di dalam relau, dengan diberikan maklumat berikut. Konstan kadar pengoksidaan logam (diberikan dalam bentuk berat oksigen) di dapati berubah dengan suhu mengikut ungkapan.

$$K = 10^6 \exp \left(\frac{-260000}{RT} \right) \text{ kg}^2/\text{m}^4\text{sec}$$

Data yang berkaitan adalah:-

pecahan berat oksigen di dalam oksida = 0.2
ketumpatan oksida = 6.0 kg/dm³
nisbah Pilling-Bedworth = 1.5
konstan gas R = 8.314 J/mol. K

suhu relau = 1027°C, dan
(isipadu jalur logam = 3 x 10⁻⁴ m³)

(50 markah)

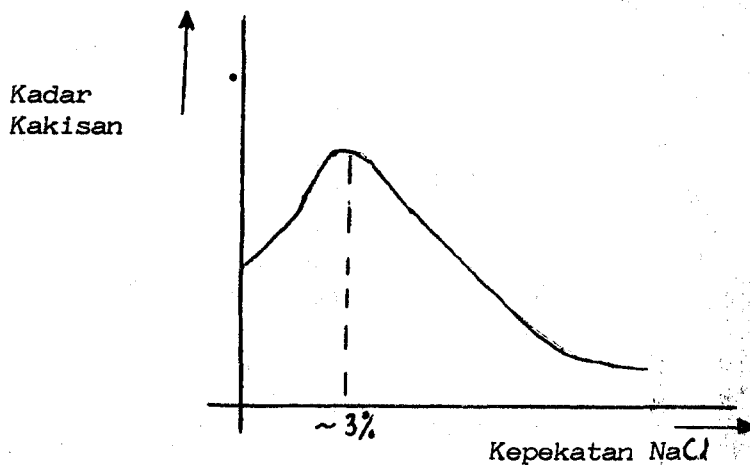
..5/-

BAHAGIAN B

4. [a] Tuliskan persamaan-persamaan untuk tindakbalas-tindakbalas katod tipikal.

(50 markah)

- [b] Pengaruh kepekatan NaCl ke atas kadar kakisan besi di dalam larutan tertepu dengan oksigen seperti ditunjukkan dalam Rajah s.4 adalah suatu fakta yang telah didokumen dengan jelas.

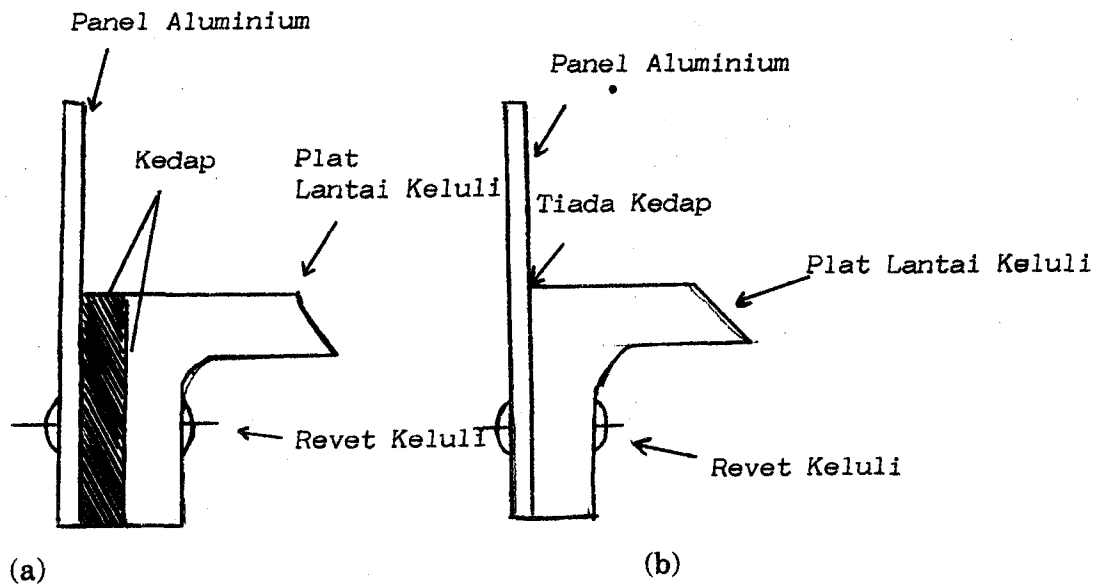


Rajah S.4

Seorang pelajar kemudiannya menghujah bahawa cara untuk memberhentikan atau mengurangkan kakisan adalah dengan menambahkan garam sebanyak yang mungkin. Beliau juga terus menyarankan bahawa air laut diudara seharusnya juga kurang mengkakis. Apakah yang anda akan perkatkan tentang kesemua perkara ini.

(50 markah)

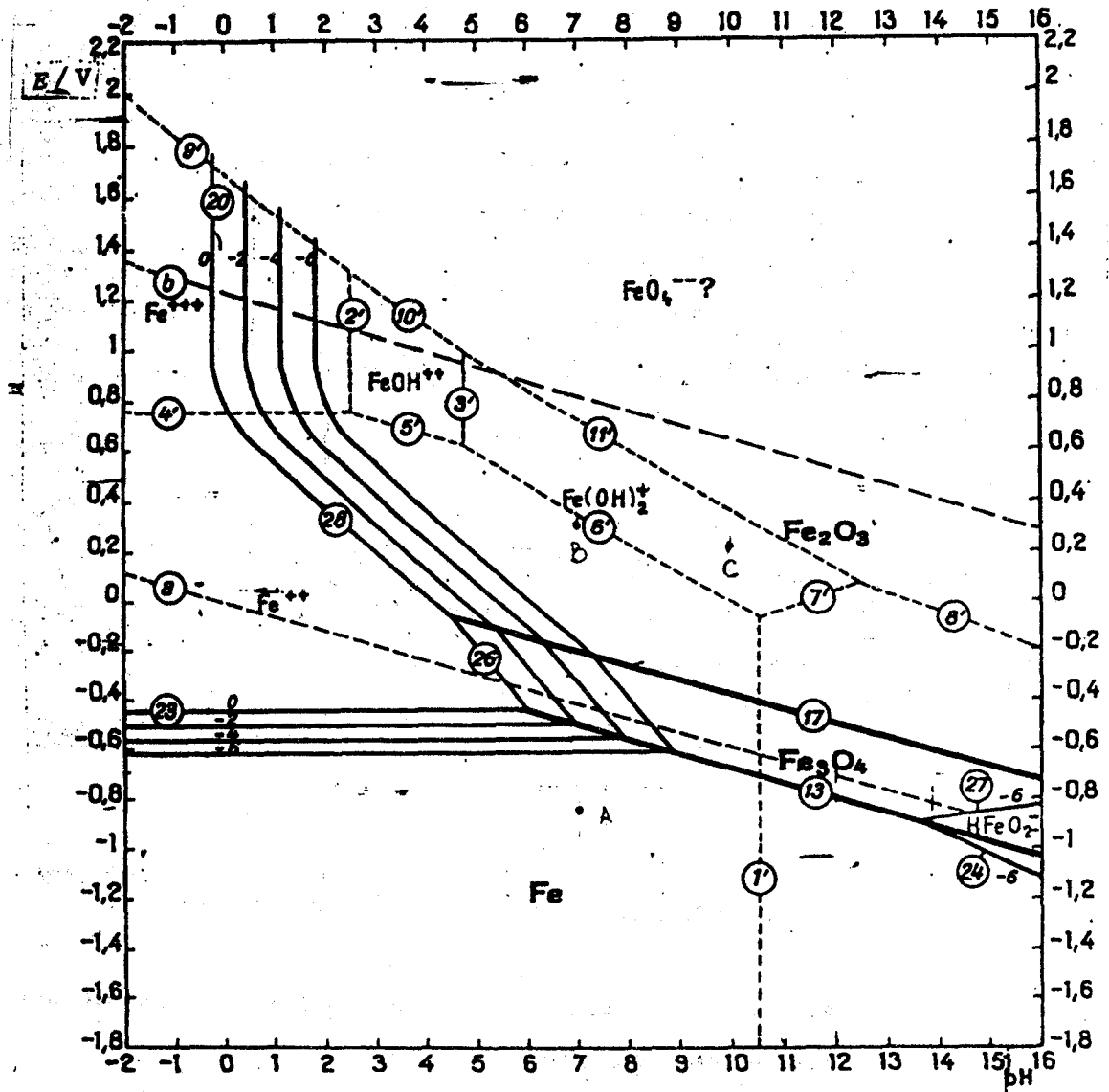
5. Rajah s.5(a) dan (b) diambil daripada Penerbitan Persatuan Jurutera-Jurutera Automotif (SAE), SABJ447A menunjukkan salah satu prinsip perlu digunakan di dalam merekabentuk automobil untuk kerintangan kakisan. Anda diperlukan untuk menerangkan ciri-ciri seperti yang ditunjukkan di dalam gambarajah.



Rajah S.5

(100 markah)

6. Rajah s.6 adalah gambarajah. Pourbaix yang telah dimudahkan untuk besi di dalam larutan akues pada 25°C.



Potential-pH equilibrium diagram for the system iron-water, at 25°C (considering as solid substances only Fe, Fe₃O₄ and Fe₂O₃).

- [a] Berikan tindakbalas-tindakbalas berserta dengan persamaan, yang berlaku apabila sebatang besi direndam di dalam larutan akues pada pH6 apabila ia tertepu dengan oksigen dan juga apabila ia bebas sepenuhnya daripada oksigen.

(40 markah)

- [b] Besi direndam di dalam larutan akues bebas daripada oksigen pada pH7 dan melalui punca luar arus terus, besi dihubungkan dengan elektrod bantu (auxiliary) berada di dalam larutan yang sama. Apakah yang berlaku apabila keupayaan elektrod besi diturunkan ke $-0.8V$ (titik A), atau $+0.4V$ (titik B).

(40 markah)

- [c] Apabila besi direndam di dalam larutan pada pH10 dikeupayaan $0.2V$ (titik C) hanya arus yang kecil kelihatan mengalir. Apakah sebab berlakunya pemerhatian ini dan apakah nama fenomena ini.

(20 markah)

7. [A] JAWAB BENAR atau SALAH DAN TERANGKAN

- (a) Tindakbalas kakisan boleh dibahagikan kepada tindakbalas pengoksidaan dan penurunan.
- (b) Penurunan oksigen boleh berlaku di dalam larutan asid.

- (c) Agen pengoksidaan meningkatkan kadar kakisan logam yang tidak boleh dipasifkan.
- (d) Semasa kakisan galvani, peningkatan luas anod akan meningkatkan serangan ke atas anod.
- (e) Perlindungan katod boleh dicapai dengan menghubungkan suatu logam kepada katod.

(75 markah)

- [B] Keupayaan kakisan suatu aloi keluli terendam di dalam air laut (hampir larutan 3% NaCl) adalah 0.6V (SHE). Hitung sama ada ia akan terkakis jika keupayaan kerosakan klorida diberikan sebagai

$$E_b = 1.2 - n \log (Cl^-)$$

di mana $n = 2$ dan (Cl^-) dinyatakan dalam mol per liter.
Berat molekul NaCl = 58.5 g mol⁻¹

(25 markah)

-ooOOOoo-