

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama  
Sidang Akademik 1992/93

Oktober/November 1992

EBB 303/2 - Kakistan dan Degradasi

Masa : (2 jam)

---

**ARAHAN KEPADA CALON**

Sila pastikan bahawa kertas soalan ini mengandungi ENAM (6) mukasurat bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Sila jawab mana-mana EMPAT (4) soalan sahaja.

Kertas soalan ini mengandungi ENAM (6) soalan semuanya.

Semua soalan WAJIB dijawab dalam Bahasa Malaysia.

Semua jawapan mesti dimulakan pada mukasurat baru.

...2/-

1. [a] Kirakan sama ada kuprum akan berkarat dalam  $\text{CuSO}_4$  dinyah-udara,  $\text{pH} = 0$ , membentuk  $\text{Cu}^{2+}$  (keaktifan = 0.1) dan  $\text{H}_2$  (1 atm). Apakah kecenderungan kakisan dalam volt?

(50 markah)

- [b] Tentukan keupayaan kakisan dan kadar kakisan bagi zink dalam 1M asid hidroklorik. Anggapkan kesemua permukaan zink bertindak sebagai katod, di mana kecerunan Tafel adalah  $\pm 1.00$  V, dan ketumpatan arus pertukaran bagi zink dan hidrogen atas zink adalah 0.1 dan  $10^{-4}$  A  $\text{m}^{-2}$ .

(50 markah)

2. [a] Lukiskan gambarajah kinetik (E melawan  $\log i$ ) untuk logam M yang berkarat dalam larutan asid di bawah kawalan pengaktifan. Tandakan dengan cermat dan tunjukkan kadar kakisan bagi sistem ini ( $i_{\text{corr}}$ ). Adakah kadar kakisan bertambah atau berkurang dengan perubahan-perubahan berikut?

i] peningkatan  $i_0$  bagi tindakbalas  $\text{M} \rightarrow \text{M}^+ + e^-$ ?

ii] peningkatan  $i_0$  bagi tindakbalas  $2\text{H}^+ + 2e^- \rightarrow \text{H}_2$ ?

iii] alihan keupayaan boleh-balik bagi  $\text{M} \rightarrow \text{M}^+ + e^-$  kepada lebih nilai nadir (+)?

iv] peningkatan nilai  $\beta$  untuk tindakbalas pengoksidaan.

Jelaskan jawapan-jawapan anda dengan lakaran-lakaran yang sesuai.

(100 markah)

3. [a] Huraikan secara ringkas faedah dan batasan-batasan termodinamik dalam kajian fenomena kakisan.

(40 markah)

- [b] Tuliskan persamaan-persamaan elektrokimia untuk proses-proses pengoksidaan dan penurunan yang berlaku ketika:

- i] kakisan aluminium oleh asid sulfurik bebas udara.
- ii] kakisan besi di dalam asid sulfurik dinyah-udara mengandungi ferik sulfat.
- iii] kakisan kuprum di dalam asid sulfurik dinyah-udara mengandungi ferik sulfat.
- iv] kakisan seragam aloi zink-timah di dalam larutan terpepung oksigen kuprik klorida, stannik klorida dan asid hidroklorik.
- v] kakisan perak di dalam larutan dinyah-udara kuprik klorida, stannik klorida dan asid hidroklorik.
- vi] kakisan nikel di dalam air laut
- vii] kakisan besi di dalam larutan ferik klorida bebas-udara.
- viii] kakisan seragam aloi 50% besi-kromium di dalam asid hidroklorik dinyah-udara.

(60 markah)

4. [a] Suatu tangki keluli tahan-karat 18-8 mengandungi asid sulfurik cair dan sejumlah kecil ferik sulfat yang wujud dalam keadaan pasif dan mempunyai kadar kakisan 0.01 mpy. Adakah dicadangkan bahawa kadar kakisan boleh dikurangkan seterusnya dengan mengenakan arus katod.

Adakah ini suatu cadangan yang baik? Adakah anda akan menjangkakan apa-apa kesan kerosakan yang mungkin jika kawalan katod digunakan. Terangkan jawapan anda dengan cermat.

(70 markah)

- [b] Suatu logam aktif-pasif di dalam suatu media kakisan tertentu mempunyai keupayaan pasif utama ( $E_{pp}$ ) 0.100 volt merujuk hidrogen, ketumpatan arus anod kritikal ( $I_C$ ) 1 mA/cm<sup>2</sup> dan arus pasif 1  $\mu$  A/cm<sup>2</sup>.

- i] Apakah arus keraan yang diperlukan untuk menyebabkan pempasifan.
- ii] Apakah arus keraan yang diperlukan untuk pengekalan kepasifan?
- iii] Apakah kadar kakisan di bawah kawalan anod?

(30 markah)

5. Sebuah syarikat membuat tangki-tangki yang besar secara kimpal dan digunakan untuk mengisi asid pengoksidaan yang kuat pada julat suhu dari 0 hingga 40<sup>o</sup> C. Keadaan ini adalah diketahui menyebabkan serangan antara-butir yang pesat ke atas keluli tahan-karat terpeka (sensitized). Kepingan keluli tanpa-karat dan rod kimpalan jenis 347 adalah digunakan secara eksklusif dan tangki-tangki yang lengkap adalah terlalu besar.

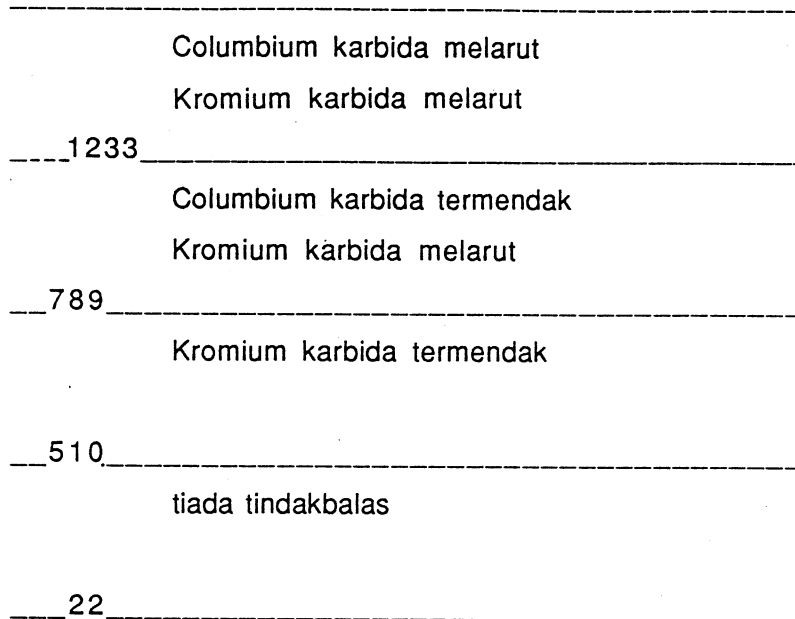
Berpunca daripada kegagalan pengawal, beberapa kepingan telah dilindap kejut di dalam air selepas dipanaskan sehingga 1320<sup>o</sup> C dengan tidak sengaja. Kepingan-kepingan ini juga seterusnya dikimpalkan untuk pembuatan tangki.

Syarikat tersebut ingin mengetahui sama ada kakisan antara-butir akan berlaku jika tangki ini digunakan? Jika berlaku, dimanakah kakisan tersebut akan terjadi? Bolehkah langkah-langkah pembetulan digunakan? Adakah bahan anda dan rawatan haba diperlukan dan optimal? Bolehkah anda memperbaiki prestasi pada masa hadapan? Huraikan jawapan-jawapan dengan justifikasi teori yang diperlukan.

...5/-

Carta skematik menunjukkan tindakbalas larutan mendakan untuk jenis 304 dan 347 .

Suhu °C



(100 markah)

6. [a] Apakah unsur-unsur yang utama dalam aloi-aloi yang digunakan untuk perkhidmatan pada suhu tinggi?

Senaraikan unsur-unsur ini dan huraikan fungsi-fungsi setiap satunya.

(30 markah)

- [b] Komen berkenaan dengan penggunaan nisbah Pilling Bedworth sebagai kriteria untuk rintangan pengoksidaan.

(30 markah)

- [c] Simpulkan nisbah Pilling Bedworth daripada prinsip pertama. Seterusnya kirakan nisbah ini untuk  $\text{Cu}_2\text{O}$  (berat atom Cu adalah 63.5 dan O adalah 16 ketumpatan bagi Cu adalah 9 dan  $\text{Cu}_2\text{O}$  adalah  $6.25 \text{ g cm}^{-3}$ ).

(40 markah)

...6/-

## LAMPIRAN I

## SIRI ELEKTROKIMIA BAGI LOGAM

Tindakbalas elektrod	$E^{\circ}$ volt
$K^{+} + e = K$	-2.92
$Ca^{2+} + 2e = Ca$	-2.87
$Na^{+} + e = Na$	-2.71
$Mg^{2+} + 2e = Mg$	-2.34
$Al^{3+} + 3e = Al$	-1.67
$Zn^{2+} + 2e = Zn$	-0.76
$Cr^{3+} + 3e = Cr$	-0.71
$Fe^{2+} + 2e = Fe$	-0.44
$Cd^{2+} + 2e = Cd$	-0.40
$Ni^{2+} + 2e = Ni$	-0.25
$Sn^{2+} + 2e = Sn$	-0.14
$Pb^{2+} + 2e = Pb$	-0.13
$2H^{+} + 2e = H_2$	0.00
$Cu^{2+} + 2e = Cu$	+0.34
$Ag^{+} + e = Ag$	+0.80
$Hg^{2+} + 2e = Hg$	+0.85
$Pt^{2+} + 2e = Pt$	+1.2
$Au^{+} + e = Au$	+1.68

-oooOooo-