

---

# UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Second Semester Examination  
2014/2015 Academic Session

June 2015

## EBB 316/3 – Corrosions & Degradation *[Kakisan & Degradasi]*

Duration : 3 hours  
*[Masa : 3 jam]*

---

Please ensure that this examination paper contains EIGHTEEN printed pages before you begin the examination.

*[Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi LAPAN BELAS muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.]*

This paper consists of SEVEN questions. THREE questions in PART A and FOUR questions in PART B.

*[Kertas soalan ini mengandungi TUJUH soalan. TIGA soalan di BAHAGIAN A dan EMPAT soalan di BAHAGIAN B.]*

**Instruction:** Answer FIVE questions. Answer ALL questions from PART A and TWO questions from PART B. If a candidate answers more than five questions only the first five questions answered in the answer script would be examined.

*[Arahan: Jawab LIMA soalan. Jawab SEMUA soalan dari BAHAGIAN A dan DUA soalan dari BAHAGIAN B. Jika calon menjawab lebih daripada lima soalan hanya lima soalan pertama mengikut susunan dalam skrip jawapan akan diberi markah.]*

The answers to all questions must start on a new page.

*[Mulakan jawapan anda untuk semua soalan pada muka surat yang baru.]*

You may answer a question either in Bahasa Malaysia or in English.

*[Anda dibenarkan menjawab soalan sama ada dalam Bahasa Malaysia atau Bahasa Inggeris.]*

In the event of any discrepancies in the examination questions, the English version shall be used.

*[Sekiranya terdapat sebarang percanggahan pada soalan peperiksaan, versi Bahasa Inggeris hendaklah digunakan.]*

PART A / BAHAGIAN A

1. [a] A Pourbaix diagram provides information about the stability of a metal as a function of pH and potential. Describe the limitations of Pourbaix Diagram.

*Gambarajah Pourbaix menyediakan maklumat mengenai kestabilan logam sebagai fungsi pH dan keupayaan. Terangkan keterbatasan gambarajah Pourbaix.*

(30 marks/markah)

- [b] A piece of corroded steel plate was found in a submerged ocean vessel. It was estimated that the original area of the plate was  $10 \text{ in.}^2$  and that approximately 2.6 kg had corroded away during the submersion. Assuming a corrosion penetration rate of 200 mpy for this alloy in seawater, estimate the time of submersion in years. The density of steel is  $7.9 \text{ g/cm}^3$ .

*Sekeping plat keluli terkakis ditemui dalam sebuah kapal laut yang telah tenggelam. Dianggarkan bahawa luas asal plat adalah  $10 \text{ in.}^2$  dan kira-kira 2.6 kg telah terkakis semasa penenggelaman itu. Dengan mengandaikan kadar penusukan kakisan adalah 200 mpy untuk aloi ini di dalam air laut, anggarkan masa penenggelaman dalam tahun. Ketumpatan keluli adalah  $7.9 \text{ g/cm}^3$*

(40 marks/markah)

- [c] In Case A below (Figure 1), two steel plates are joined with a Monel bolt. In Case B, the reverse is done. Both systems are to be immersed in seawater, for which

$$E(\text{steel}) = -0.61 \text{ V}$$

$$E(\text{Monel}) = -0.08 \text{ V}$$

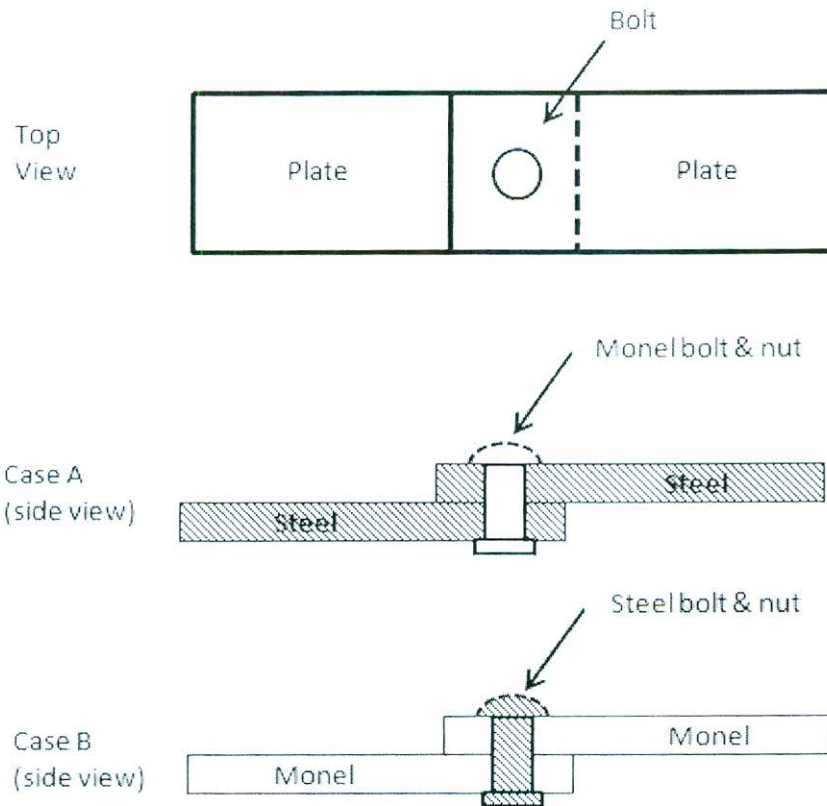
Thus, there is a galvanic effect in which the steel will be attacked. In Case A, the steel plates will be galvanically attacked. In Case B, the steel bolt which keeps them together will be galvanically attacked. One case is much worse than the other. Which case is it? Why?

*Dalam Kes A di bawah (Rajah 1), dua plat keluli dicantumkan dengan bolt Monel. Dalam Kes B, hal sebaliknya dilakukan. Kedua-dua sistem ini akan direndamkan dalam air laut, yang mana*

$$E(\text{keluli}) = -0.61 \text{ V}$$

$$E(\text{Monel}) = -0.08 \text{ V}$$

*Oleh itu, terdapat kesan galvani di mana keluli akan diserang. Dalam Kes A, plat keluli akan diserang secara galvani. Dalam Kes B, bolt keluli yang mengetatkan sistem tersebut akan diserang secara galvani. Salah satu kes adalah lebih buruk daripada yang lain. Yang manakah kes tersebut? Mengapa?*



Note: Assume that all crevices are sealed so that crevice corrosion is not a problem in these cases.

*Nota: Andaikan semua celahan ditutup supaya kakisan celahan bukan merupakan suatu masalah dalam kes-kes ini.*

Figure 1 - The corrosion cases involving plates and bolt

*Rajah 1 - Kes kakisan melibatkan plat dan bolt*

(30 marks/markah)

2. [a] What are the factor affecting corrosion results when designing working electrode?

*Apakah faktor yang mempengaruhi keputusan kakisan apabila mereka-bentuk elektrod kerja?*

(20 marks/markah)

...5/-



- [b] Figure 2 shows a powder-based metal alloy pasted on Zinc mesh and used as working electrode in 0.1 M NaCl

*Rajah 2 menunjukkan serbuk berasaskan logam aloi ditampal pada jejaring Zink dan digunakan sebagai elektrod kerja dalam 0.1 M NaCl*

- (i) Recognize main components and identified its function

*Kenalkan komponen utama dan kenal pasti fungsinya*

(30 marks/markah)

- (ii) What are the mistakes of this experimental design?

*Apakah kesilapan reka-bentuk eksperimen ini?*

(10 marks/markah)

- (iii) Propose a new design/component to fix that mistake

*Cadangkan satu reka-bentuk baru / komponen untuk membetulkan kesilapan itu*

(40 marks/markah)

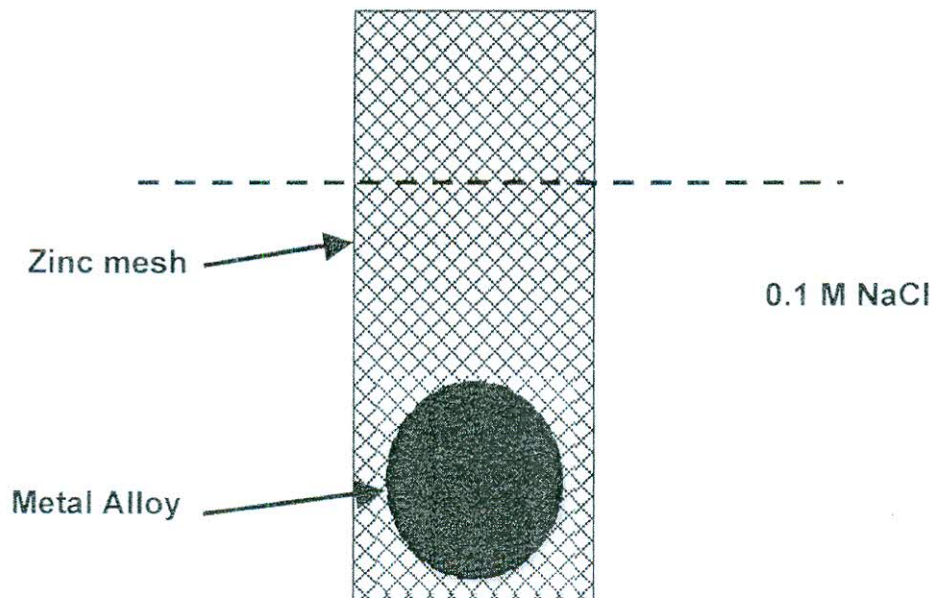


Figure 2

*Rajah 2*

