

---

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Second Semester Examination  
Academic Session 2008/2009

April/May 2009

**KIE 358 – Current Topics In Industrial Chemistry**  
*[Tajuk-Tajuk Semasa Kimia Industri]*

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

---

Please check that this examination paper consists of **TEN** printed pages before you begin the examination.

**Instructions:**

Answer any **FIVE** (5) questions.

You may answer the questions either in Bahasa Malaysia or in English.

If a candidate answers more than five questions, only the answers to the first five questions in the answer sheet will be graded.

Answer **Five (5)** questions.

1. (a) For each of the following silicon-based materials state the dopant used. Explain the resultant band structure and the mechanism of electrical conductivity.

- (i) n-type
- (ii) p-type

Provide diagram(s) in your answer where necessary.

(10 marks)

- (b) Solar cell is a technology based on photoelectric property of solid materials.

- (i) Sketch the basic structure of a generic solar cell and label the main components. State the function of each component.
- (ii) Sketch and label the anatomy of the solar cell component that generates photo electricity.
- (iii) Using the sketch in (ii) describe how 'electric field' occurs at the interface and influences the direction of flow of the hole-electron pair generated by photons.

(10 marks)

2. (a) For a hydrogen-fuel cell describe

- (i) the basic assembly and function of every component using a labeled sketch, and
- (ii) the process that convert hydrogen and oxygen to electricity and water.

(10 marks)

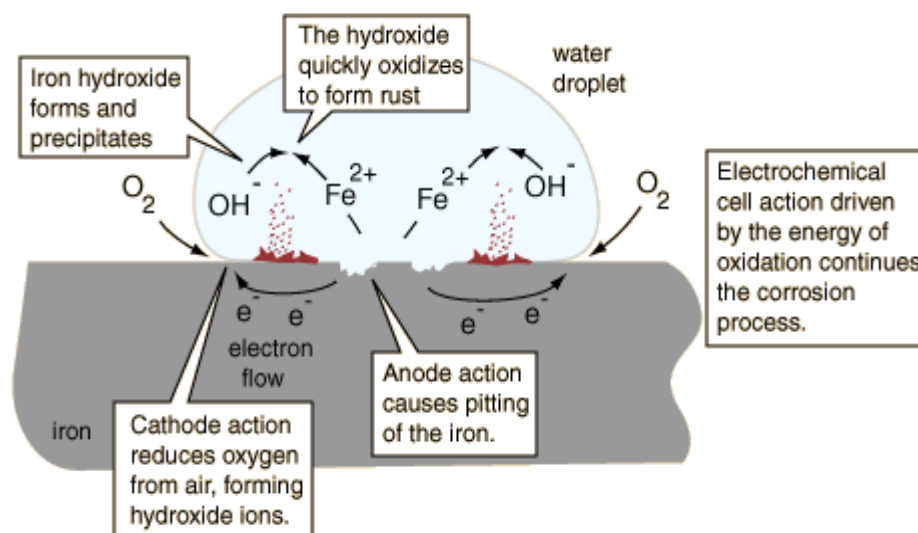
- (b) Describe briefly the process of electricity generation in solid oxide fuel cell OR molten carbonate fuel cell.

(10 marks)

3. (a) What is carbon-free energy? Describe briefly. (4 marks)
- (b) Describe briefly the technology, advantages and disadvantages of each of the following renewable energy source:
- (i) wind
  - (ii) wave
- (8 marks)
- (c) Describe briefly two major challenges in the development of efficient
- (i) hydrogen-fuel cell, and
  - (ii) solar cell technologies.
- (8 marks)
4. (a) What is blackbody? Describe briefly blackbody radiation as postulated by
- (i) Lord Rayleigh and
  - (ii) Max Planck respectively
- (10 marks)
- (b) What is photoelectric effect? Describe briefly the energy properties of the ejected electron(s) in relation to the energy and intensity of light respectively. (10 marks)
5. Refineries take raw material, crude oil and transform it into gasoline and hundreds of other products.
- (a) Define, what are the hydrocarbons in gasoline? (5 marks)
- (b) Describe the gasoline specifications and their compositions. (5 marks)
- (c) Indicate what are meant by “Octane Number” and parameters determine octane requirement. (10 marks)
- ...4/-

6. Crude oils are complex mixture containing many different hydrocarbon compounds.
- (a) Describe the API (*American Petroleum Institute*) gravity of crude oils with low carbon and high hydrogen, low hydrogen and high carbon, and their proportions of paraffins and aromatics.  
(10 marks)
- (b) Three principal group/series of hydrocarbon compounds occur naturally in crude oil.
- (i) List down all of them and briefly, describe its structural compositions.  
(5 marks)
- (ii) Petroleum refining begins with the distillation of crude oils into separate hydrocarbon groups. List down all products (fractions) according to its boiling range and compositions.  
(5 marks)

- 5 -



7. A piece of bare iron left outside where it is exposed to moisture will rust quickly. The corrosion rate is enhanced by an electrochemical process in which a water droplet becomes a voltaic cell in contact with metal, oxidizing the iron.
- Write an equation for the iron surface and inside the droplet. (6 marks)
  - Discuss the the flow of electrons through the metallic iron and within the droplet. (6 marks)
  - What are the outcomes from this process and write balanced corrosion equation leading to formation of rust. (8 marks)

...6/-

## TERJEMAHAN

---

### Arahan:

Jawab **LIMA** (5) soalan.

Anda dibenarkan menjawab soalan ini sama ada dalam Bahasa Malaysia atau Bahasa Inggeris.

Jika calon menjawab lebih daripada lima soalan, hanya lima soalan pertama mengikut susunan dalam skrip jawapan akan diberi markah.

Jawab **Lima (5)** soalan

1. (a) Bagi setiap bahan berasaskan silikon yang berikut nyatakan dopan yang digunakan. Jelaskan struktur *band* yang terbentuk dan mekanisme kekonduksian elektrik.

(i) jenis-n

(ii) jenis-p

Berikan gambarajah pada jawapan anda dimana perlu.

(10 markah)

- (b) Sel suria adalah suatu teknologi berasaskan sifat fotoelektrik bahan pepejal.

(i) Lakarkan struktur asas suatu sel suria generik dan labelkan komponen-komponen utama.

(ii) Lakar dan label anatomi komponen sel suria yang menjana foto elektrik.

(iii) Dengan menggunakan lakaran (ii) huraikan bagaimana medan elektrik wujud pada antaramuka dan mempengaruhi arah aliran pasangan lobang-elektron yang dijanakan oleh foton.

(10 markah)

2. (a) Bagi suatu sel bahan bakar hidrogen huraikan

(i) aturan asas serta fungsi setiap komponen dengan menggunakan lakaran berlabel, dan

(ii) proses yang menukar hidrogen dan oksigen kepada elektrik dan air.

(10 markah)

- (b) Huraikan secara ringkas proses penjanaan elektrik oleh sel bahan bakar oksida pepejal ATAU sel bahan bakar lebur karbonat.

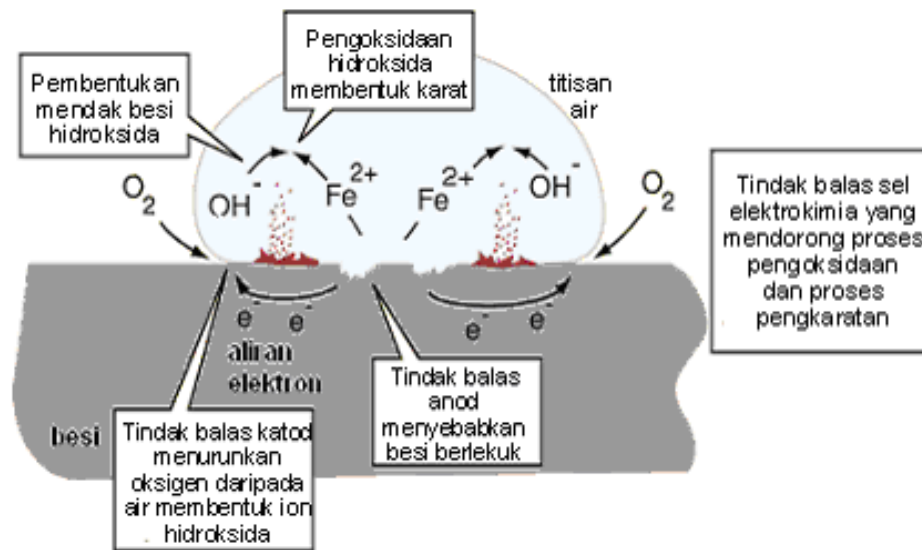
(10 markah)

...8/-

3. (a) Apakah yang dimaksudkan dengan tenaga bebas-karbon? Huraikan secara ringkas. (4 markah)
- (b) Huraikan secara ringkas teknologi, kebaikan dan keburukan setiap daripada sumber tenaga lestari:
- (i) angin
  - (ii) ombak (8 markah)
- (c) Huraikan secara ringkas dua cabaran utama dalam pembangunan teknologi
- (i) sel bahan bakar hidrogen, dan
  - (ii) sel suria yang cekap (8 markah)
4. (a) Apakah maksud jasad-hitam? Huraikan secara ringkas radiasi jasad-hitam seperti yang dipostulasikan oleh
- (i) Lord Rayleigh dan
  - (ii) Max Planck masing-masing. (10 markah)
- (b) Apakah kesan fotoelektrik? Huraikan secara ringkas hubungan sifat tenaga elektron yang dikeluarkan dengan tenaga dan intensiti cahaya masing-masing. (10 markah)



5. Loji penapisan memproses minyak mentah kepada gasolina dan beratus hasil yang lain.
- (a) Jelaskan apakah kandungan hidrokarbon yang terdapat didalam gasolina  
(5 markah)
  - (b) Bincangkan spesifikasi dan komposisi gasolina  
(5 markah)
  - (c) Nyatakan apakah yang dimaksudkan dengan 'nombor oktana' dan apakah angkubah yang menentukan kehendak tersebut  
(10 markah)
6. Minyak mentah adalah bahan kompleks yang mengandungi banyak sebatian hidrokarbon.
- (a) Bincangkan apa yang dimaksudkan API graviti bagi sesuatu minyak mentah yang mengandungi jumlah karbon rendah, hidrogen tinggi dan kandungan hidrogen rendah, karbon tinggi dan kaitannya dengan kandungan parafin dan aromatik  
(10 markah)
  - (b) Ada tiga(3) kumpulan utama sebatian hidrokarbon didalam minyak mentah.
    - (i) Senaraikan kesemuanya dan secara ringkas jelaskan struktur komposisinya  
(5 markah)
    - (ii) Proses penapisan minyak mentah bermula dengan penyulingannya kepada kumpulan hidrokarbon.  
Senaraikan kesemua hasilan tersebut dengan merujuk kepada julat didih dan komposisinya.  
(5 markah)



7. Sebatang logam besi yang dibiarkan terdedah kepada lembapan berkemungkinan akan berkarat. Proses menjadi karat akan bertambah oleh proses elektrokimia dimana titisan air akan bertindak sebagai sel volta sekiranya bersentuhan dengan logam, seterusnya mengoksidakan besi.
- Tuliskan persamaan yang terjadi dipermukaan besi dan didalam titisan air. (6 markah)
  - Bincangkan proses pengaliran elektron melalui logam besi dan didalam titisan air. (6 markah)
  - Apakah hasil dari proses tersebut dan tuliskan persamaan pengkaratan seimbang untuk pembentukan karat. (8 markah)