



Universiti Tun Hussein Onn Malaysia

PEPERIKSAAN AKHIR

SEMESTER I

SESI 2009/2010

MATA PELAJARAN . KEJURUTERAAN KESELAMATAN DAN
PENYENGGARAAN

KOD MATA PELAJARAN : DDA 2042

KURSUS : 2 DDM/DDX

TARIKH PEPERIKSAAN : NOV 2009

JANGKA MASA : 2 JAM

ARAHAN : JAWAB SEMUA SOALAN

KERTAS SOALAN INI MENGANDUNGI 15 MUKA SURAT

BAHAGIAN A: SOALAN OBJEKTIF (20 MARKAH)

Untuk setiap jawapan yang salah, 2 markah ditolak; tiada markah bagi jawapan yang kosong; dan 2 markah diberikan untuk setiap jawapan yang betul.

- S1 Satu injap kawalan mempunyai kadar kegagalan 0.70 kegagalan per tahun. Bilakah peralatan tersebut selewat-lewatnya patut disenggara selepas pemasangan bagi mengelakkan sebarang kerosakan berlaku?
- (A) Satu tahun 4 bulan. (B) Satu tahun 5 bulan.
(C) Satu tahun 6 bulan. (D) Satu tahun 7 bulan.
- S2 Satu bahan kimia mempunyai nilai $ED_{80} = 20$ mg. Kenyataan manakah yang betul berkenaan dengan nilai *effective dose* tersebut.
- (A) Kebarangkalian untuk sembuh selepas makan/minum 20 mg bahan kimia tersebut adalah 80 %.
(B) Kebarangkalian untuk sakit selepas makan/minum 20 mg bahan kimia tersebut adalah 80 %.
(C) Kebarangkalian untuk mati selepas makan/minum 20 mg bahan kimia tersebut adalah 80 %.
(D) Kebarangkalian untuk sembuh selepas makan/minum 20 mg bahan kimia tersebut adalah 20 %
- S3 Seorang staf bekerja di dalam loji dengan nilai FAR = 4. Jika ia bekerja setiap hari 4 jam dan 200 hari per tahun, berapakah nilai jangkaan kematian per orang per tahun?
- (A) $5.5 * 10^{-5}$. (B) $6.4 * 10^{-3}$.
(C) $6.4 * 10^{-5}$. (D) $4.8 * 10^{-5}$.
- S4 Pelengaian merupakan satu strategi bagi mencegah terjadinya kebakaran atau letupan di dalam sesuatu loji. Kenyataan manakah yang sesuai berkenaan dengan beberapa kaedah pelengaian yang sering digunakan?
- (A) *Pressure purging* memerlukan masa lebih lama berbanding dengan *vacuum purging*.
(B) Kos operasi *pressure purging* lebih tinggi berbanding *vacuum purging*.
(C) *Pressure purging* lebih selamat digunakan berbanding *vacuum purging*.
(D) Tekanan operasi dengan *pressure purging* mesti di atas tekanan atmosfera.

- S5** Satu peralatan dilengkapi dengan dua komponen sistem keselamatan. Bagaimana akan anda pasang kedua-duanya supaya peralatan tersebut mempunyai keboleharapan yang lebih tinggi?
- (A) Saya pasang selari.
 - (B) Saya pasang secara berjujukan.
 - (C) Saya pilih sahaja salah satu daripada dua komponen sistem keselamatan.
 - (D) Dua komponen keselamatan tersebut boleh dipasang selari ataupun berjujukan.
- S6** Apakah langkah pertama yang perlu dilakukan di dalam satu *industrial hygiene project* yang diterapkan di dalam sesuatu loji proses?
- (A) Mengenalpasti keupayaan *hazard*.
 - (B) Mengukur kadar dedahan.
 - (C) Membuat kawalan ke atas dedahan.
 - (D) Membuat pemeriksaan ke atas para pekerja terlibat.
- S7** 3.5 kemalangan per hari direkodkan untuk setiap 10,000 kenderaan di Malaysia. Berapakah jangkakan kadar kemalangan per hari, jika jumlah kenderaan menjadi 2 kali ganda?
- (A) 3.5.
 - (B) 7.
 - (C) 14.
 - (D) Bergantung perilaku pengguna jalan raya.
- S8** Sifat-sifat letupan tergantung kepada sejumlah parameter. Parameter manakah yang tidak sesuai?
- (A) Masa selepas pencucuhan.
 - (B) Kandungan bahan letupan.
 - (C) Tekanan persekitaran.
 - (D) Suhu persekitaran.
- S9** Semasa mengalirkan bahan api melalui paip ke dalam sesuatu bejana, proses pemisahan bendalir daripada paip akan menjana satu *streaming current* yang merupakan dasar kepada pembentukan caj. Kaedah manakah sepatutnya digunakan supaya *hazard* seperti ini boleh dielakkan?
- (A) *Relaxation*.
 - (B) Pelengaian.
 - (C) Pengikatan dan pbumian.
 - (D) *Dip pipes*.

S10 Apabila sesuatu kemalangan terjadi di dalam sesuatu loji, pelbagai sistem keselamatan digunakan untuk mencegah kemalangan tersebut merebak. Dalam hal ini, kaedah *event tree* boleh digunakan, kerana ia merangkumi kesan-kesan terhadap kejadian awal (*event initiation*) sehingga kepada impak sistem keselamatan. Yang berikut merupakan langkah-langkah lazim di dalam analisis menggunakan *event tree*, kecuali:

- (A) Mengenalpasti kejadian awal.
- (B) Mengenalpasti peralatan keselamatan di dalam sistem tersebut.
- (C) Membangunkan satu *event tree*.
- (D) Membuat cadangan untuk penambahbaikan.

BAHAGIAN B: SOALAN SUBJEKTIF (80 MARKAH)

S11 Satu bahan berbahaya mempunyai nilai TLV-TWA = 200 ppm, TLV-STEL = 250 ppm, dan TLV-C = 300 ppm. Seorang pekerja bertugas di dalam satu syif bermula pada pukul 8 pagi dan berakhir pada 5 petang. Satu jam masa rehat diberikan dari pukul 1 sampai 2 tengah hari, dan di dalam tempoh masa ini, tiada dedahan kepada bahan tersebut dialami oleh pekerja tersebut.

Satu pemeriksaan *hazard* dijalankan di dalam tempat kerja tersebut dengan data dedahan ditunjukkan seperti di dalam **Jadual S11**.

- Kira kepekatan purata (*time-weighted average*), TWA bagi bahan berbahaya tersebut.
- Adakah nilai dedahan tersebut masih dibenarkan? Nyatakan alasan secara ringkas.
- Beri cadangan kejuruteraan supaya paras dedahan boleh dikurangkan.

(30 Markah)

S12 Satu tangki penyimpanan seperti yang ditunjukkan di dalam **Rajah S12** digunakan untuk menyimpan bahan suapan untuk diproses. Limpahan tangki merupakan satu masalah yang kerap terjadi di dalam loji proses. Untuk mencegah limpahan bendalir, tangki penyimpanan tersebut dilengkapi dengan satu sistem kawalan aliran automatik dan satu sistem penggera. Sistem kawalan tersebut terdiri daripada satu kawalan paras tinggi (LIC), satu penunjuk paras (LI) serta satu injap kawalan (VC). Sistem ini bekerja sesuai dengan paras cecair di dalam tangki dan VC akan menutup secara automatik jika paras cecair yang dikehendaki telah dicapai.

Sekiranya sistem kawalan automatik tersebut gagal berfungsi, sistem penggera yang terdiri daripada satu penggera (LIA), satu penunjuk paras (LI) dan satu carta (Chart). akan berbunyi supaya operator segera menutup injap 7 agar kejadian air melimpah boleh dielakkan.

- Kira kebarangkalian kadar kegagalan (P) dan keboleharapan (R) bagi setiap komponen dan juga kedua-dua sistem keselamatan tersebut
- Bina satu *fault tree* dengan kejadian paling atas (*top event*) adalah "Tangki penyimpanan melimpah".
- Berapa kali dalam setahun keseluruhan sistem tersebut dijangka gagal berfungsi?
- Tentukan bila sistem kawalan aliran perlu disenggara selepas masa pemasangan.
- Beri dua cadangan kejuruteraan bagi mempertingkatkan keboleharapan sistem keselamatan tersebut.

(30 Markah)

S13 Kaedah pengikatan (*bonding*) dan pbumian (*grounding*) digunakan untuk mengurangkan voltan sistem kepada voltan paras bumi atau voltan sifar. Kaedah ini akan menyahkan pembentukan caj di antara beberapa bahagian sistem dan menghilangkan keupayaan penjanaan bunga api statik. **Rajah S13** memberikan ilustrasi bagi satu proses pemunggaan bahan bakar dari satu tangki penyimpanan ke satu kereta tangki. Untuk mencegah terjadinya sebarang keupayaan penjanaan bunga api statik selama proses pemunggaan tersebut, anda diminta untuk menerapkan:

- (a) Kaedah pengikatan ke atas bahagian-bahagian sistem tersebut
- (b) Kaedah pbumian di antara tangki penyimpanan, kereta tangki, dan bumi.

(Petunjuk: Anda boleh menggunakan **Rajah S13** sebagai tempat jawapan kemudian sisipkan ke dalam buku jawapan.)

(20 Markah)

PART A: MULTIPLE CHOICE QUESTIONS (20 MARKS)

For each incorrectly answered question, 2 marks are deducted, no mark is given for any unanswered question, and 2 marks are given for each correct answer.

- Q1** A control valve has a failure rate of 0.70 failure/year. When should this equipment be maintained at the latest to avoid any damage?
- (A) 1 year and 4 months. (B) 1 year and 5 months.
(C) 1 year and 6 months. (D) 1 year and 7 months.
- Q2** A chemical substance has a value of $ED_{80} = 20$ mg. Which statement is true according to this the effective dose value?
- (A) The probability of getting better after administration of 20 mg of the substance is 80 %
(B) The probability of getting unhealthy after administration of 20 mg of the substance is 80 %
(C) The probability of getting dead after administration of 20 mg of the substance is less than 80 %
(D) The probability of getting better after administration of 20 mg of the substance is 20 %
- Q3** An employee works in a plant with a FAR of 4. If this employee works a 4-hr shift, 200 days per year, what is the expected deaths per person per year?
- (A) $5.5 * 10^{-5}$. (B) $6.4 * 10^{-3}$.
(C) $6.4 * 10^{-5}$. (D) $4.8 * 10^{-5}$.
- Q4** Inerting is a strategy used in a plant to avoid fire and explosion. Choose the suitable statement below following the inerting methods commonly practiced?
- (A) Pressure purging takes longer to reach the desired concentration comparing to the vacuum purging.
(B) Operating cost using pressure purging is higher than of the vacuum purging.
(C) Pressure purging operates safer than the vacuum purging.
(D) Pressure purging must be operated above atmospheric pressure. %

- Q5** An equipment will be equipped with two safety system components. How do you install them that the equipment has a high reliability?
- (A) I install them parallel.
 - (B) I install them in series.
 - (C) I select only one of the safety system components.
 - (D) The two safety system components may be installed either parallel or in series.
- Q6** What is the first step in conducting an industrial hygiene project for a certain process plant?
- (A) Identifying of the potential hazard
 - (B) Measuring of the magnitude of an exposure
 - (C) Controlling the exposure
 - (D) Investigating the employees involved
- Q7** 3.5 accidents per day have been recorded for every 10,000 vehicles in Malaysia. What is the expected fatality rate per day, if the number of the vehicles becomes double?
- (A) 3.5.
 - (B) 7.
 - (C) 14.
 - (D) It depends on the attitude of the driver.
- Q8** Explosion behavior depends on a large numbers of parameter. Which parameter is not relevant?
- (A) Time after ignition
 - (B) Composition of explosive material
 - (C) Ambient pressure
 - (D) Ambient temperature
- Q9** When pumping fuel into a vessel through a pipe on top of the vessel, the separation process produces a streaming current, which is the basis of charge buildup. Which method should be used to avoid this type of hazard?
- (A) Relaxation
 - (B) Inerting
 - (C) Bonding and Grounding
 - (D) Dip pipes
- Q10** When an accident occurs in the plant, various safety systems come into play to prevent the accident from propagating. The event tree approach includes the effects of an event initiation followed by the impact of the safety systems. Following are the typical steps in an event tree analysis except:
- (A) Identify an initiating event of interest
 - (B) Identify the safety functions of the system components
 - (C) Construct the event tree
 - (D) Suggest recommendations for improvements

PART B: SUBJECTIVE QUESTIONS (80 MARKS)

Q11 A substance has a TLV-TWA of 200 ppm, a TLV-STEL of 250 ppm, and a TLV-C of 300 ppm. A worker begins a work shift at 8 a.m. and completes the shift at 5 p.m. A one-hour break is included between 1 and 2 p.m., where it is considered that no exposure to the substance occurs.

During a hazard evaluation, the data were taken in the working area at the times as indicated in **Jadual S11**.

- (a) Calculate the time-weighted average concentration (TWA) of the chemical substance.
- (b) Is the exposure within the compliance? State the reason briefly.
- (c) Suggest engineering recommendations to reduce the exposure level.

(30 Marks)

Q12 The storage tank system shown in **Rajah S12** is used to store the process feed stock. Overfilling of storage tanks is a common problem in the process industries. To prevent overfilling, the storage tank is equipped with an automatic flow control system and a high-level alarm system.

The flow control system consists of a level indicator controller (LIC), a level indicator (LI), and a control valve (CV). This system is activated in response of the liquid level in the vessel and the control valve (VC) will close automatically if the liquid has reached the desired level.

The high-level alarm system containing a level indicator alarm (LIA), a level indicator (LI), and a chart will work if the flow control system doesn't function properly. The alarm sounds and the operator intervenes to close the valve 7 to prevent vessel overflow.

- (a) Calculate the failure rate probability (P) and the reliability (R) of each component and both the safety systems.
- (b) Develop a fault tree for the top event of "storage tank overflow".
- (c) How often will the entire system expected fail to function every year?
- (d) Determine when the flow control system shall be maintained after installation.
- (e) Write two engineering recommendations for enhancing the reliability of the overall safety system.

(30 Marks)

Q13 Bonding and grounding technique is used to reduce the voltage of an entire system to ground level or zero voltage. This will eliminate the charge buildup between various parts of a system, and eliminate the potential for static sparks. **Rajah S13** illustrates a simplified unloading process of fuel from a storage tank (metal tank) to the tank car. To avoid any potential for static sparks during the unloading process, you shall implement:

- (a) the bonding technique on the corresponding parts of the system.
- (b) the grounding technique between the storage tank, the tank car and the ground.

(Hint: You can put your answers on **Rajah S13** directly and insert it into your answer book.)

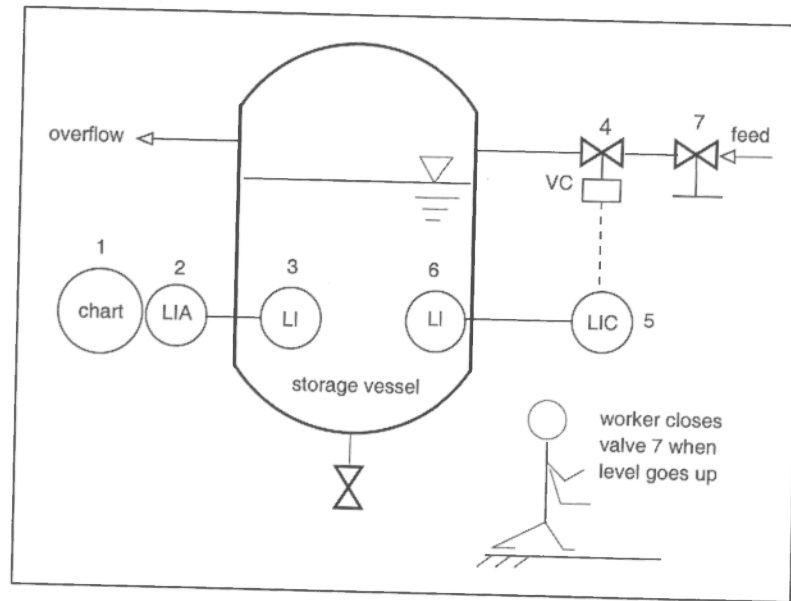
(20 Marks)

FIGURES AND TABLES

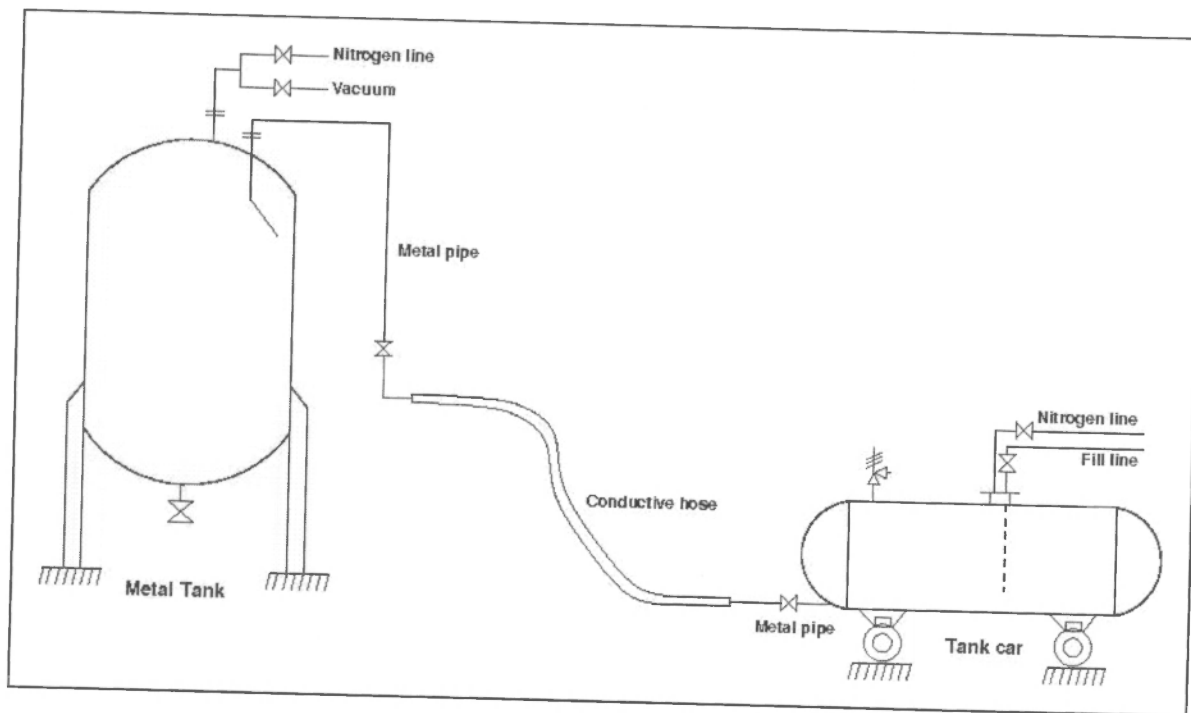
SEMESTER/ SESI : SEM I / 2009/2010 KURSUS : 2 DDM/DDX
MATA PELAJARAN : KEJURUTERAAN KESELAMATAN DAN PENYENGGARAAN
KOD MATA PELAJARAN : DDA 2042

Jadual S11

Time	Concentration [ppm]
8:10	185
9:10	240
10:15	270
11:20	240
12:10	190
13:30	150
14:00	170
15:20	165
16:00	160
17:10	250



Rajah S12



Rajah S13

APPENDIX

SEMESTER/ SESI	: SEM I / 2009/2010	KURSUS	: 2 DDM/DDX
MATA PELAJARAN	: KEJURUTERAAN KESELAMATAN DAN PENYENGGARAAN	KOD MATA PELAJARAN	: DDA 2042

Time-weighted average, TWA

$$\text{TWA} = \frac{C_1T_1 + C_2T_2 + \dots + C_nT_n}{8 \text{ hr}} \quad (1)$$

C_i : Concentration in ppm, T_i : Duration of exposure in hr.

Reliability

$$R(t) = e^{-\mu t} \quad (2)$$

$$\mu = -\ln R/t \quad (3)$$

Components linkage and FAR

- OR Gate:

- * Failure Probability:

$$P = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - P_i) \quad (4)$$

- * Reliability:

$$R = \prod_{i=1}^n R_i \quad (5)$$

- * Failure Rate:

$$\mu = \sum_{i=1}^n \mu_i \quad (6)$$

- AND Gate:

- * Failure Probability:

$$P = \prod_{i=1}^n P_i \quad (7)$$

* Reliability:

$$R = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - P_i) \quad (8)$$

* Failure Rate:

$$\mu = \ln R/t \quad (9)$$

• Mean Time Between Failures (MTBF):

$$MTBF = 1/\mu \quad (10)$$

• Fatality Accident Rate, FAR:

$$FAR = \frac{\text{Number of Fatalities} * 10^8}{\text{Total hours worked}} \quad (11)$$

Table A1: Failure Rate Data

Instrument	Faults/year
Controller (FIC,LIC)	0.29
Control valve (VC)	0.60
Flow meter	1.14
Hand valve	0.13
Level indicator (LI)	1.70
Level indicator alarm (LIA)	0.70
Pressure measurement	1.41
Pressure relief valve	0.022
Pressure switch	0.14
Solenoid valve	0.41
Chart	0.052
Thermometer temperature measurement	0.027
Oxygen analyzer	5.65
Indicator lamp	0.044