

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Cuti Panjang
Sidang Akademik 1999/2000

April 2000

IQK 315 - SISTEM PERALATAN DAN UKURAN II

Masa : [3 jam]

Sila pastikan bahawa kertas soalan ini mengandungi **LAPAN (8)** mukasurat yang bercetak sebelum anda mulakan peperiksaan ini.

Jawab **LIMA (5)** soalan. Semua soalan mesti dijawab dalam Bahasa Malaysia.

1. (a) Apakah kelebihan utama manometer jenis telaga apabila dibandingkan dengan manometer biasa? Bagaimana kepekaan manometer tersebut dapat ditingkatkan?

[4 markah]

- (b) Sebuah manometer turus condong jenis telaga digunakan untuk mengukur tekanan air P_1 di dalam sebuah paip (lihat Rajah 1). Bahagian terbuka turus condong terdedah kepada tekanan atmosfera P_{atm} . Cecair yang digunakan dalam manometer tersebut ialah merkuri. Dengan mengandaikan bahawa ketumpatan air adalah kecil dibandingkan dengan ketumpatan merkuri, terbitkan ungkapan berikut untuk tekanan tolok ($P_1 - P_{atm}$) bagi air:

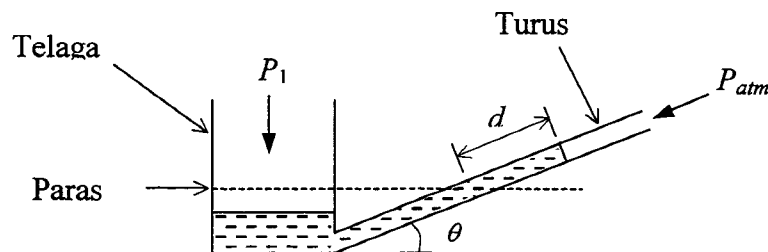
$$P_1 - P_{atm} = \left(\frac{A_c}{A_w} + \sin \theta \right) \rho_m g d$$

di mana

A_c	=	luas keratan turus
A_w	=	luas keratan telaga
θ	=	sudut condong turus
ρ_m	=	ketumpatan merkuri
g	=	pecutan gravity
d	=	kenaikan paras merkuri di dalam turus

Seterusnya, terbitkan suatu ungkapan untuk peratus ralat dalam tekanan tolok jika perubahan paras cecair di dalam telaga diabaikan.

Jika $A_c/A_w = 0.01$, $\rho_m = 13.6 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ dan $g = 9.81 \text{ m/s}^2$, kira nilai minimum bagi θ supaya peratus ralat tersebut tidak melebihi 10%.



Rajah 1

[16 markah]

2. (a) Beri tiga contoh meter halangan yang boleh digunakan untuk mengukur kadar aliran bendalir. Antara meter-meter halangan tersebut yang manakah menyebabkan susutan tekanan (i) yang paling rendah dan (ii) yang paling tinggi.

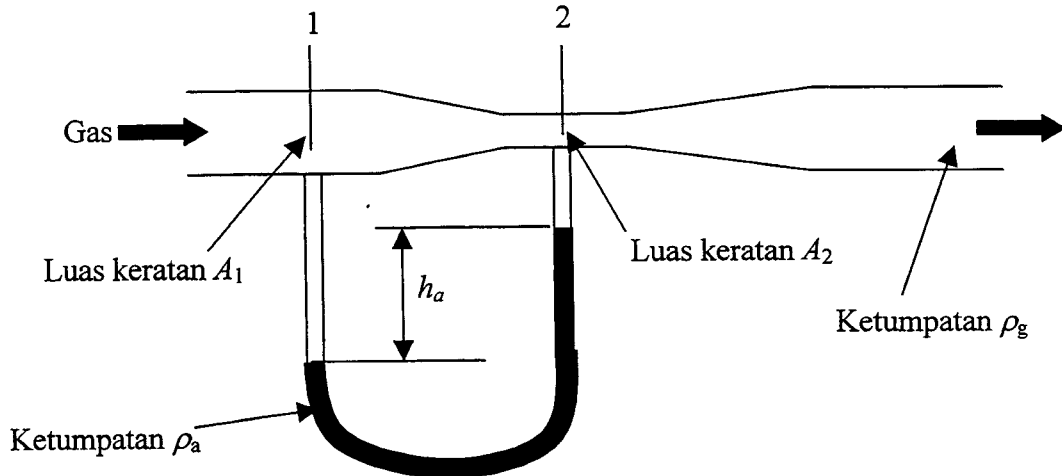
[5 markah]

- (b) Rajah 2 menunjukkan sebuah meter venturi yang digunakan untuk mengukur aliran gas di dalam sebuah paip. Dengan bermula daripada prinsip Bernoulli terbitkan suatu ungkapan untuk kadar aliran ideal.

Tunjukkan bahawa ungkapan tersebut boleh dipermudahkan seperti berikut:

$$Q_{ideal} = A_1 \left\{ \frac{2g\rho_a h_a}{\rho_g [(A_1/A_2)^2 - 1]} \right\}^{1/2}$$

di mana g ialah pecutan graviti dan simbol-simbol yang lain adalah seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 2.



Rajah 2

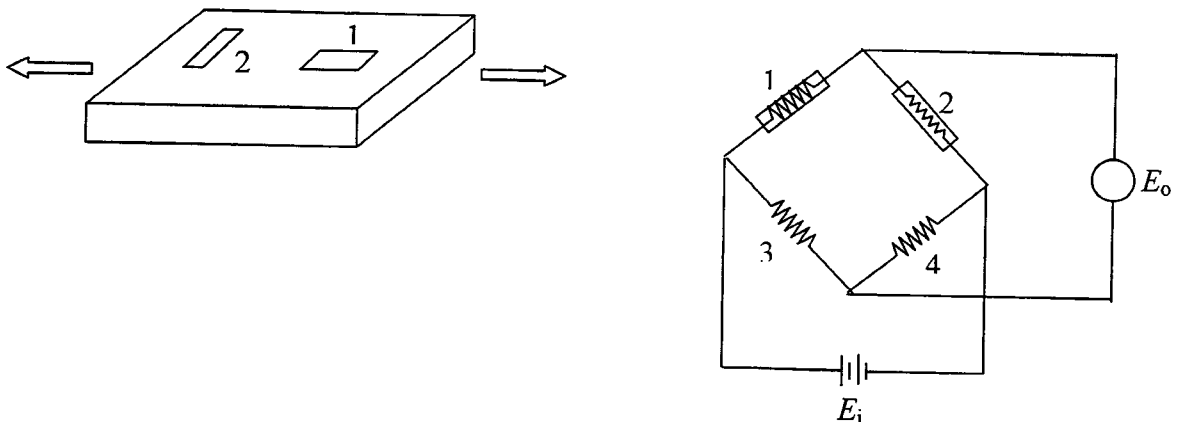
[15 markah]

3. Apakah kelebihan utama dalam penggunaan tetimbang Wheatstone dalam pengukuran terikan?

Dua tolok terikan dipasang pada permukaan spesimen seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 3. Spesimen tersebut mengalami tegangan paksi. Tolok-tolok terikan tersebut dipasang pada lengan 1 dan 2 pada tetimbang Wheatstone. Jika kesemua rintangan adalah sama dengan R pada asalnya, terbitkan persamaan berikut untuk perubahan voltan output δE_o :

$$\delta E_o = E_i \frac{(\delta R_1 / R)(1 + \nu)}{4 + 2(\delta R_1 / R)(1 - \nu)}$$

di mana δR_1 ialah perubahan rintangan pada tolok terikan di lengan 1 dan ν ialah nisbah Poisson.



Rajah 3

Jika $\delta E_o = 5 \mu\text{V}$ dan $E_i = 5\text{V}$, kira terikan paksi dan terikan melintang yang dialami oleh spesimen tersebut. Diberi, nisbah Poisson $\nu = 0.3$ dan faktor tolok bagi setiap tolok terikan ialah 2.

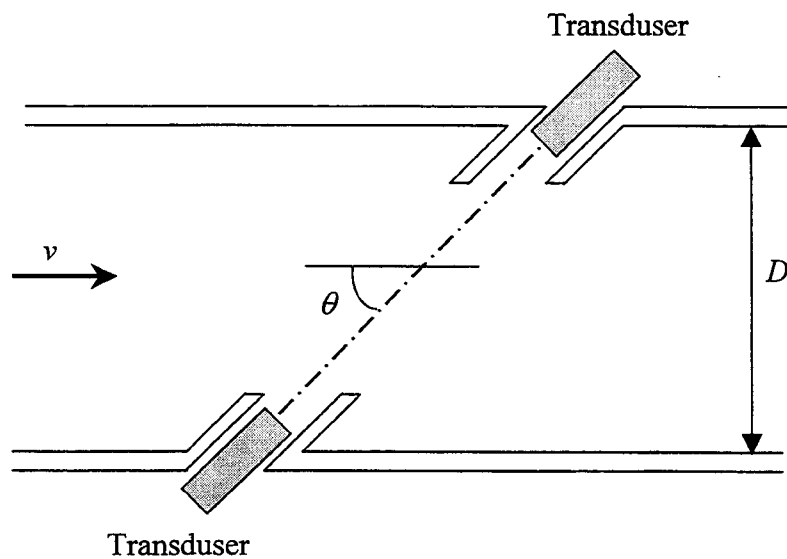
[20 markah]

4. (a) Rajah 4 menunjukkan sebuah meter aliran ultrasonik masa transit untuk mengukur kadar aliran bendalir di dalam paip. Transduser-transduser yang ditunjukkan dalam rajah tersebut boleh beroperasi sebagai penghantar atau penerima isyarat ultrasonik. Terbitkan ungkapan berikut untuk halaju v :

$$v = \frac{c^2 \Delta T \left(1 - \frac{v^2}{c^2} \cos^2 \theta \right)}{2D \cot \theta}$$

di mana c ialah halaju bunyi, D ialah diameter paip dan ΔT ialah masa transit kebezaan.

Permudahkan ungkapan tersebut dengan andaian bahawa v/c adalah kecil.



Rajah 4

Seterusnya, kira halaju bendalir jika masa transit kebezaan ialah 80 ns, diameter paip 100 mm, halaju bunyi 330 m/s dan $\theta = 45^\circ$.

[10 markah]

- (b) Dengan bantuan lakaran, terangkan perbezaan antara gentian optik jenis pelbagai ragam dengan jenis ragam tunggal.

Terangkan prinsip penderiaan yang diamalkan di dalam sensor gentian optik untuk setiap aplikasi berikut:

- (i) mengesan anjakan,
- (ii) mengukur putaran,
- (iii) mengesan daya.

Ilustrasikan jawapan anda dengan lakaran yang sesuai.

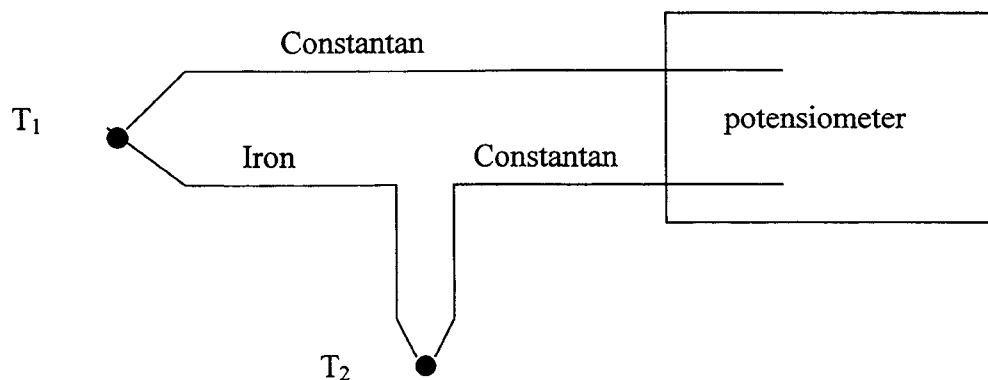
[10 markah]

5. (a) Nyatakan dan terangkan tiga jenis kesan yang berlaku dalam litar termokupel.

[6 markah]

- (b) Satu termokupel jenis 'J' disambungkan kepada satu potentiometer seperti rajah berikut. Jika suhu T_2 simpangan 2 ialah 75°F dan bacaan potentiometer ialah 3.59 mV , kirakan suhu simpangan T_1 ?

[6 markah]



Rajah 5

Jadual 1. Emf termal (dalam mV) untuk jenis-jenis termokupel (Simpang rujukan pada 0°C (32° F))

Suhu (°F)	Copper vs constantan (T)	Chromel vs constantan (E)	Iron vs. constantan (J)
-300	-5.341	-8.404	-7.519
-250	-4.745	-7.438	-6.637
-200	-4.419	-6.471	-5.760
-150	-3.365	-5.223	-4.623
-100	-2.581	-3.976	-3.492
-50	-1.626	-2.501	-2.186
0	-0.674	-1.026	-0.885
50	0.422	0.626	0.526
100	1.518	2.281	1.924
150	2.743	4.075	3.423
200	3.967	5.869	4.906
250	5.307	7.788	6.425
300	6.647	9.708	7.947
350	8.085	11.728	9.483
400	9.523	13.748	11.023

- (c) Terangkan prinsip operasi alatan pengukuran suhu berikut dan terangkan kebaikan dan kelemahan setiap berikut dalam pengukuran suhu:

(i) Pengesan suhu ringtangan (RTD)

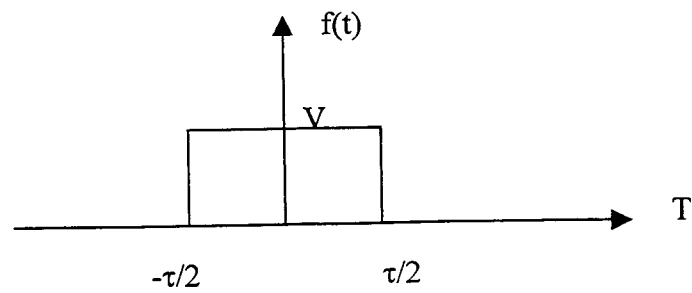
(ii) Termistor

[8. markah]

6. (a) Terangkan ciri-ciri perantaramukaan GPIB dan bagaimanakah salamtangan boleh dilaksanakan dengan menggunakan perantaramukaan GPIB.

[10 markah]

- (b) Pertimbangkan isyarat deterministik $f(t)$ yang ditunjukkan di dalam rajah berikut



Isyarat tersebut dapat diwakili secara matematik seperti:

$$f(t) = \begin{cases} V; & -\frac{\tau}{2} < t < \frac{\tau}{2} \\ 0; & \text{lain - lain} \end{cases}$$

- (i) Menggunakan Jelmaan Fourier, cari fungsi ketumpatan spektrum $F(f)$ bagi $f(t)$. [8 markah]
- (ii) Lakarkan ketumpatan spektrum ini. [2 markah]

ooo000ooo