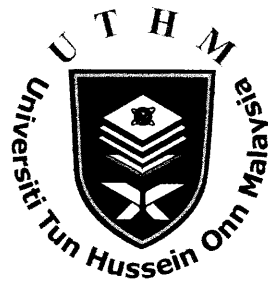


**CONFIDENTIAL**



**UNIVERSITI TUN HUSSEIN ONN MALAYSIA**

**FINAL EXAMINATION  
SEMESTER I  
SESSION 2012/2013**

**COURSE NAME : GROUNDWATER ENGINEERING**  
**COURSE CODE : BFW 4043**  
**PROGRAMME : 4 BFF**  
**EXAMINATION DATE : DECEMBER / JANUARY**  
**DURATION : 3 HOURS**  
**INSTRUCTION : ANSWER ALL QUESTIONS**

**THIS QUESTION PAPER CONSISTS OF FIVE (5) PAGES**

**CONFIDENTIAL**

- Q1** (a) Sketch the diagram and define the following:-  
(i) Aquiclude  
(ii) Aquitards  
(iii) Transmissivity  
(iv) Artesian wells  
(8 marks)
- (b) Explain why groundwater in Malaysia is not fully utilized. Outline four (4) explanations.  
(10 marks)
- (c) During one year, the water balance for a lake are rainfall  $P = 1030$  mm/year, evaporation  $E = 710$  mm/year, surface inflow  $I = 55$  mm/year, surface outflow  $O = 135$  mm/year and change in storage  $\Delta S = 60$  mm/year. Estimate the net groundwater flow for the lake.  
(7 marks)
- Q2** An unconfined aquifer of clean sand and gravel is located between two fully penetrating rivers with hydraulic conductivity  $K = 1 \times 10^{-2}$  cm/s. The aquifer is subject to a uniform recharge of 1.6 m/year. The water surface elevations in rivers  $A$  and  $B$  are 8.5 m and 10.7 m, respectively, above the bottom. Estimates the:-
- (a) darcian velocity of the unconfined aquifer referring to the heads from rivers (unit in m/day)  
(5 marks)
- (b) maximum elevation of the water table and the location of groundwater  
(10 marks)
- (c) travel times from groundwater divide to both rivers ( $n_e = 0.38$ )  
(10 marks)

- Q3** (a) Derive that the discharge  $Q$  of the steady-state radial flow towards a well of radius  $r_w$  of an unconfined aquifer is given as:-

$$Q = \pi K \frac{h_0^2 - h_w^2}{\ln(r_0/r_w)}$$

where,  $K$  = hydraulic conductivity,  $h_0$  = initial uniform head,  $h_w$  = head in the well,  $r_0$  = radial distance between the uniform head to the centre of the well, and  $r_w$  = radial distance of the well.

(10 marks)

- (b) An aquifer of 20 m average thickness is overlain by an impermeable layer of 30 m thickness. Observation wells of 10 m and 60 m from the pumped well are drilled through the aquifer. After pumping at a rate of  $0.1 \text{ m}^3/\text{s}$  for a long time; the following drawdowns are stabilized in these wells which area first observation well is 4 m and second observation well is 3 m. Determine the hydraulic conductivity.

(8 marks)

- (c) Determine the approximate drawdown in the pumped well as described in **Q3 (b)**.

(7 marks)

- Q4** (a) Discuss the difference usage of Theim and Theis equation in groundwater analysis.

(4 marks)

- (b) As a result of a storm, a culvert beneath a road has become packed with sand from end to end. The culvert is 5 m long and 0.8 m in diameter. The sand inside the culvert is estimated to have a hydraulic conductivity  $K = 3 \text{ m/day}$  and an effective porosity  $n_e = 0.38$ . The water level at one end of the culvert is 1.6 m higher than at the other end, and the entire culvert is below water. Estimate the discharge and the average velocity through the culvert.

(10 marks)

- (c) Propose the procedures of pumping tests in unconfined aquifer with the diagram and equation used.

(11 marks)

- S1**
- (a) Lakarkan gambarajah bersama definasi seperti berikut:-  
 (i) Akuiklud  
 (ii) Akuitad  
 (iii) Kebolehpindahan  
 (iv) Telaga Artesian  
 (8 markah)
- (b) Terangkan mengapa penggunaan airbumi di Malaysia tidak digunakan secara sepenuhnya. Berikan empat (4) keterangan tersebut.  
 (10 markah)
- (c) Sepanjang satu tahun, keseimbangan air pada suatu tasik di mana jumlah hujan  $P = 1030$  mm/tahun, sejatan  $E = 710$  mm/tahun, aliran permukaan masuk  $I = 55$  mm/tahun, aliran permukaan keluar  $O = 135$  mm/tahun dan perubahan penyimpanan  $\Delta S = 60$  mm/tahun. Anggarkan kadar bersih pengaliran airbumi mengalir ke tasik tersebut.  
 (7 markah)
- S2** Akuifer tak terkurung yang berpasir dan berkelikir terletak diantara dua buah sungai yang dalam menerobosi lapisan akuifer tersebut dengan nilai kebolehtelapan  $K = 1 \times 10^{-2}$  cm/s. Akuifer tersebut menerima imbuhan yang seragam sebanyak 1.6 m/tahun. Elevasi air permukaan pada sungai A dan B adalah 8.5 m and 10.7 m daripada datum di bawah masing-masing. Anggarkan:-
- (a) halaju “darcian” bagi akuifer terkurung merujuk kepada turus dari sungai-sungai tersebut. (unit dalam m/hari)  
 (5 markah)
- (b) Elevasi maksima paras airbumi dan jarak lokasi maksima tersebut.  
 (10 markah)
- (c) Masa pergerakan daripada pembahagian airbumi kepada sungai-sungai tersebut ( $n_e = 0.38$ )  
 (10 markah)

- S3** (a) Buktikan persamaan pengeluaran  $Q$  bagi keadaan aliran berjejari mantap terhadap telaga berjejari  $r_w$  bagi akuifer tak terkurung yang diberikan seperti berikut:-

$$Q = \pi K \frac{h_0^2 - h_w^2}{\ln(r_0/r_w)}$$

di mana,  $K$  = kebolehtelapan,  $h_0$  = turus awalan seragam,  $h_w$  = turus di dalam telaga,  $r_0$  = jarak jejari diantara turus seragam ke pusat telaga dan  $r_w$  = jarak jejari telaga.

(10 markah)

- (b) Akuifer yang mempunyai purata ketebalan sebanyak 20 m dilapisi oleh lapisan tak telap setebal 30 m. Dua buah telaga pengawasan telah dibina di mana mempunyai jarak 10 m dan 60 m daripada telaga pengeluaran masing-masing. Selepas pengepaman yang panjang pada kadar  $0.1 \text{ m}^3/\text{s}$ , nilai penyusutan semakin stabil di mana turus pada telaga pengawasan pertama adalah 4 m dan telaga pengawasan adalah 3 m. Tentukan nilai kebolehtelapan.

(8 markah)

- (c) Tentukan anggaran susutan pada telaga pengeluaran seperti yang digambarkan dalam soalan **S3 (b)**.

(7 markah)

- S4** (a) Bincangkan perbezaan penggunaan persamaan Theim and Theis di dalam analisis airbumi.

(4 markah)

- (b) Akibat daripada hujan ribut, pasir yang berada di dalam serombong bawah jalanraya menjadi lebih padat dengan pasir dari hujung ke hujung serombong tersebut. Serombong tersebut mempunyai 5 m panjang dan bergarispusat 0.8 m. Pasir di dalam serombong tersebut mempunyai kebolehtelapan  $K = 3 \text{ m/hari}$  dan keporosan berkesan  $n_e = 0.38$ . Paras air yang berada pada hujung serombong adalah 1.6 m lebih tinggi daripada hujung serombong satu lagi. Keseluruhan serombong tersebut berada berada di bawah paras air. Anggarkan pengeluaran dan halaju purata air yang mengalir melalui serombong tersebut.

(10 markah)

- (c) Cadangkan prosedur ujian pengepaman bagi akuifer tak terkurung dengan menunjukkan gambarajah dan persamaan yang digunakan.

(11 markah)