

LAMPIRAN D3



PENYEMAKAN KERTAS SOALAN PEPERIKSAAN

(Proof-reading of Examination Question Paper)

Untuk kegunaan pejabat Seksyen Peperiksaan & Pengijazahan	
Nombor Sampul	
Tarikh Peperiksaan	
Sesi Peperiksaan	PAGI / PETANG

Gunakan satu proforma untuk satu kertas soalan peperiksaan.
(Use separate form for each question paper)

Kepada : Timbalan Pendaftar
Seksyen Peperiksaan dan Pengijazahan, BPA, Jabatan Pendaftar

SAYA/KAMI TELAH MENYEMAK SALINAN-SALINAN KERTAS SOALAN PEPERIKSAAN BERTAIP YANG DISEBUTKAN DI BAWAH INI :

[I/We have checked the typed copies of the Examination Paper stated below :

Kod Kursus : EBB 333 Tajuk Kursus : PROSES-PROSES PENGANGKUTAN
(Course Code) (Course Title)

Jangka Masa Peperiksaan : 3 Jam Bilangan Muka Surat Bertaip : 14 Muka Surat Bilangan Soalan Yang Perlu Dijawab : 5 Soalan
(Duration of Examination) (Hours) (Number of Typed: Pages) (Pages) (Number of questions required to be answered) (Questions)

Soalan-soalan dijawab atas : <i>(Questions to be answered in)</i>	BUKU JAWAPAN <i>(Answer Book)</i>	OMR <i>(OMR Form)</i>	JAWAB DALAM KERTAS SOALAN <i>(Answer In Question Paper)</i>
Sila (✓) [Please (✓)]			

DENGAN INI DISAHKAN BAHAWA KERTAS SOALAN PEPERIKSAAN INI ADALAH TERATUR, BETUL DAN SEDIA UNTUK DICETAK.

(Certified that this question paper is in order, correct and ready for printing)

Nama Pemeriksa :
[Name of Examiner(s)]
• Huruf Besar
(In Block Capitals)
TUTI KATRINA
ABOULLAH
SHEIKH ABdul REZAK

Tandatangan :
(Signature)

Tarikh :
(Date)
3/11/17
6/11/2017

Tandatangan dan Cop Rasmi :
DEKAN/PENGARAH
(Signature and Official Stamp)
Dean/Director

PROFESOR DR. ZUHAILAWATI HUSSAIN
Dekan
P. Peng. Kej. Bahan & Sumber Mineral
Kampus Kejuruteraan
Universiti Sains Malaysia

Tarikh :
(Date)

16.11.17

NOTA : Pemeriksa-pemeriksa yang menyediakan kertas soalan peperiksaan adalah bertanggungjawab atas ketepatan isi kandungan kertas soalan peperiksaan berkenaan.
(NOTE : Accuracy of the contents of the question paper is the responsibility of the Examiner(s) who set the question paper)

SULIT



First Semester Examination
2017/2018 Academic Session

January 2018

EBB 333/3 – Transport Processes
[Proses-Proses Pengangkutan]

Duration : 3 hours
[Masa : 3 jam]

Please ensure that this examination paper contains FOURTEEN (14) printed pages and TWO (2) pages APPENDIX before you begin the examination.

[Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi EMPAT BELAS (14) muka surat dan DUA (2) muka surat LAMPIRAN yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.]

Instructions : Answer **FIVE (5)** questions. **Part A is COMPULSORY**. Answer **ONE** question from PART B and **ONE** question from PART C. All questions carry the same marks.

[Arahan : Jawab **LIMA (5)** soalan. **Bahagian A WAJIB dijawab**. Jawab **SATU** soalan dari BAHAGIAN B dan **SATU** soalan dari BAHAGIAN C. Semua soalan membawa jumlah markah yang sama.]

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

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

...2/-

PART A/ BAHAGIAN A

1. [a] Two water tanks are connected to each other through a mercury manometer with inclined tubes, as shown in Figure 1. If the pressure difference between the two tanks is 20 kPa, calculate the values of a and θ .

Dua tangki air disambungkan antara satu sama lain melalui manometer raksa dengan tiub condong, seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 1. Jika perbezaan tekanan antara dua tangki ialah 20 kPa, hitung nilai a dan θ .

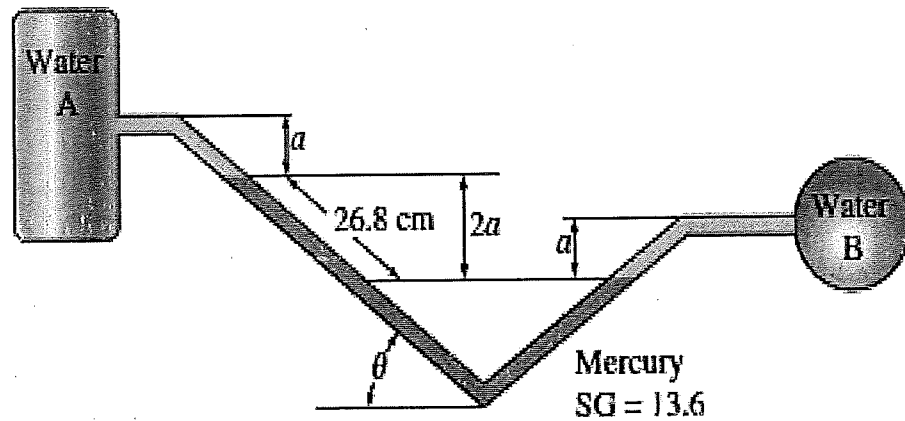


Figure 1 - A mercury manometer with inclined tubes

Rajah 1 - Manometer raksa bertiub condong

(50 marks/markah)

- [b] Two large parallel horizontal metal plates are separated by a 3.5 cm air gap, with the air at an average temperature of 120°C . Calculate how much hotter may the lower plate be (than the upper plate) without causing the onset of the cellular free convection as shown in Figure 2 below. Show how much may this temperature difference be increased if a very thin metal sheet is placed midway between the two plates.

Dua kepingan besi mendatar adalah selari dan dipisahkan dengan udara dengan ketebalan 3.5 cm, dengan suhu purata udara ialah 120°C . Hitung berapa panas kepingan besi bawah sebelum kemunculan perolakan bersel seperti di Rajah 2. Sekiranya, kepingan besi nipis di letak di antara dua kepingan asal, tunjukkan perbezaan suhu yang boleh diperolehi untuk keadaan perolakan ini.

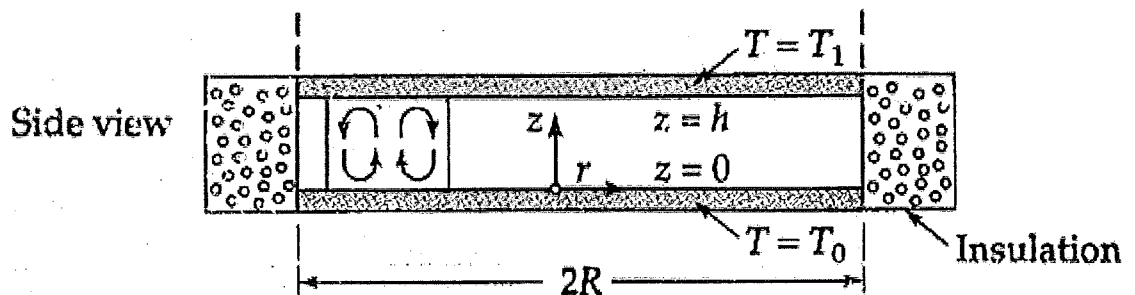


Figure 2 - two horizontal parallel plates with the bottom plate at a higher temperature than the upper one.

Rajah 2 - Dua kepingan mendatar dan selari dengan vana di bawah pada suhu yang lebih tinggi daripada yang di atas.

(50 marks/markah)

2. [a] Define mass and volume flow rates. How are they related to each other?

Takrifkan kadar aliran jisim dan kadar aliran isipadu. Bagaimana mereka berkaitan antara satu sama lain?

(20 marks/markah)

- [b] Briefly explain the differences between inviscid and viscous flows. Give ONE example for each type of flow.

Terangkan secara ringkas perbezaan antara aliran tak likat dan aliran likat. Berikan SATU contoh untuk setiap jenis aliran.

(30 marks/markah)

- [c] A small capillary with an inside diameter of 2.22×10^{-3} m and a length of 0.317 m is being used to continuously measure the flow rate of liquid having a density of 875 kg/m^3 and $\mu = 1.13 \times 10^{-3} \text{ Pa}\cdot\text{s}$. The pressure-drop reading across the capillary during flow is 0.0655 m water (density 996 kg/m^3). What is the flow rate in m^3/s if end-effect corrections are neglected? Assume that the flow is laminar.

Suatu kapilari kecil dengan diameter dalaman 2.22×10^{-3} m dan panjang 0.317 m digunakan untuk mengukur secara berterusan kadar aliran cecair yang mempunyai ketumpatan 875 kg/m^3 dan $\mu = 1.13 \times 10^{-3} \text{ Pa}\cdot\text{s}$. Bacaan susutan tekanan merentasi kapilari semasa aliran ialah 0.0655 m air (ketumpatan 996 kg/m^3). Apakah kadar aliran dalam m^3/s jika pembetulan kesan hujung diabaikan? Anggapkan bahawa aliran itu adalah lamina.

(50 marks/markah)

3. [a] Explain the following items;

Terangkan perkara di bawah;

- (i) 1D steady state heat conduction for pipe

Persamaan konduksi haba 1D untuk paip

- (ii) Boundary conditions for 1D plane wall

Keadaan sempadan untuk permukaan 1D

- (iii) Variable conductivity in 1D spherical heat conduction

Kekonduksian haba pemboleh ubah untuk sfera 1D

- (iv) Steady state versus Transient Heat Transfer

Kekonduksian haba secara mantap dan pada keadaan sementara

(50 marks/markah)

- [b] In a food processing facility, a spherical container of inner radius, $r_1=30$ cm, outer radius $r_2 = 60$ cm, and thermal conductivity $k = 3.5 \text{ W.m}^{-1} \cdot \text{°C}^{-1}$ is used to store hot water and to keep it at 100°C at all times. To accomplish this, the outer surface of the container is wrapped with a 600-W electric strip heater and then insulated like in Figure 3 below. The temperature of the inner surface of the container is observed to be nearly 100°C at all times. Assuming 10% of the heat generated in the heater is lost through the insulation, calculate the following heat transport properties. It is given, the specific heat of water is $4.185 \text{ kJ/kg}\cdot\text{°C}$

Sebuah kilang pemrosesan makanan menggunakan bekas berbentuk sfera dengan jejari dalam $r_1=30$ cm dan jejari luar $r_2 = 60$ cm yang mempunyai konduktiviti terma $k = 3.5 \text{ W.m}^{-1} \cdot \text{°C}^{-1}$. Bekas itu digunakan untuk menyimpan air panas pada suhu 100°C pada setiap masa. Untuk melakukan perkara tersebut, permukaan luar bekas diselaputi jalur pemanas elektrik dengan kuasa 600-W dan kemudian ditebat seperti dalam Rajah 3 di bawah. Suhu pada permukaan dalam bekas itu ialah 100°C . Dengan andaian 10% haba yang terhasil hilang melalui penebat, kirakan sifat terma pengangkutan bekas ini. Diberikan kapasiti haba spesifik; untuk air ialah $4.185 \text{ kJ/kg}\cdot\text{°C}$.

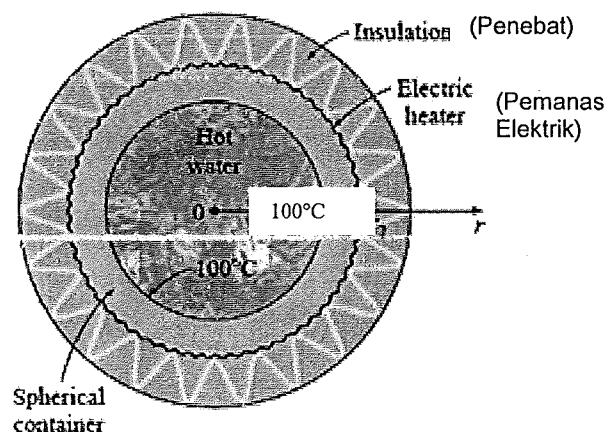


Figure 3: Water pipe with strip heater

Rajah 3 : Jalur Pemanasan pada paip air

...71-

- (i) Express the differential equation and boundary conditions for steady one-dimensional heat conduction through the container

Nyatakan persamaan pembezaan dan keadaan sempadan untuk satu dimensi pengaliran terma pada keadaan mantap melalui bekas tersebut

(10 marks/markah)

- (ii) Show a relation for the variation of temperature in the container material by solving the differential equation.

Tunjukkan persamaan untuk perbezaan suhu pada bekas tersebut melalui penyelesaian persamaan pembezaan di atas.

(20 marks/markah)

- (iii) Evaluate the outer-surface temperature of the container. Also determine how much water at 100°C this tank can supply if cold water enters at 10°C.

Nilaikan suhu permukaan bekas tersebut. Tentukan jumlah air yang diperlukan sekiranya suhu air sejuk yang digunakan ialah 100°C untuk mengawal suhu permukaan pada 10°C.

(20 marks/markah)

PART B/ BAHAGIAN B

4. [a] The water in a swimming pool with 10 m-diameter and 2 m-high is to be emptied by unplugging a 3 cm-diameter, 25 m-long horizontal pipe attached to the bottom of the pool. Determine the maximum discharge rate of water through the pipe. Explain why the actual flow rate will be less than the calculated value.

Air di dalam kolam renang yang berdiameter 10 m dan 2 m tinggi akan dikosongkan dengan menanggalkan paip mendatar yang berdiameter 3 cm dan berkepanjangan 25 m yang disambungkan ke bahagian bawah kolam tersebut. Tentukan kadar pelepasan maksimum air melalui paip tersebut. Terangkan mengapa kadar aliran sebenar akan kurang daripada nilai yang dikira.

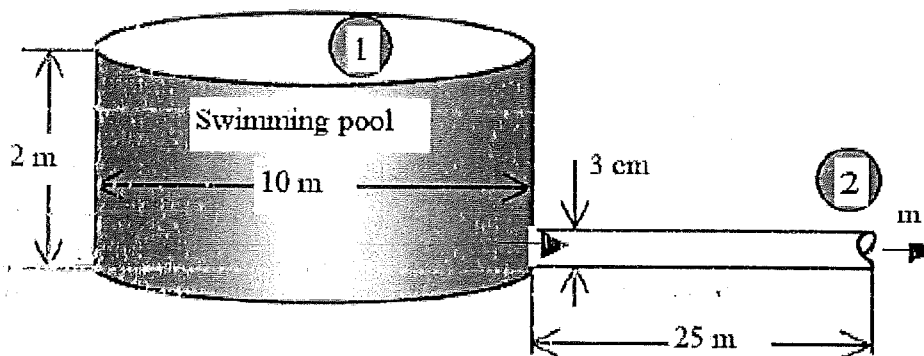


Figure 4

Rajah 4

(50 marks/markah)

- [b] Describe the boundary layer growth on a flat plate. Support your answer with an appropriate schematic diagram.

Huraikan pertumbuhan lapisan sempadan di atas plat rata. Sokong jawapan anda dengan gambarajah skematik yang bersesuaian.

(50 marks/markah)

...9/-

5. [a] Briefly discuss the mechanism of boundary layer separation. Explain ONE example of the phenomenon.

Bincangkan secara ringkas mekanisma pemisahan lapisan sempadan. Terangkan SATU contoh fenomena ini.

(30 marks/markah)

- [b] Consider the combined gravity-Couette drives flow between two parallel plates as depicted below (Figure 5). The lower plate is stationary, while the upper plate moves at constant upward velocity, V_{TOP} . The plates are very long and wide and are separated by a small gap (distance = h). The fluid has viscosity μ and density ρ .

Pertimbangkan gabungan pacuan graviti-Couette mengalir di antara dua plat selari seperti yang digambarkan di bawah (Rajah 5). Plat bawah adalah pegun, sementara plat atas bergerak dengan halaju ke atas yang tetap, V_{TOP} . Plat sangat panjang dan lebar dan dipisahkan oleh suatu jurang kecil (jarak = h). Bendalir tersebut mempunyai kelikatan μ dan ketumpatan ρ .

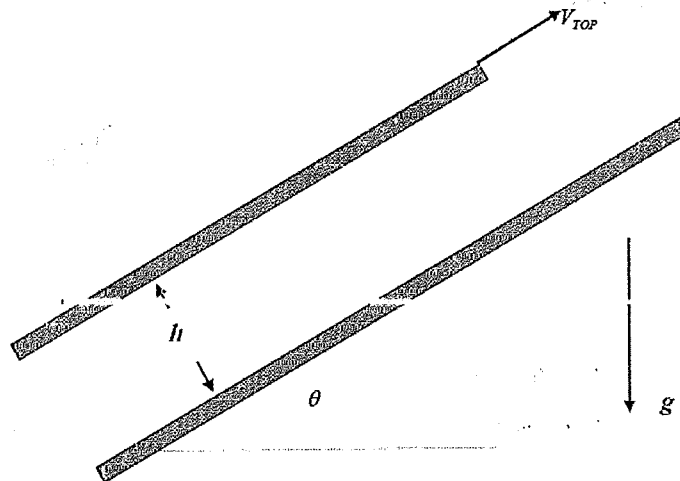


Figure 5

Rajah 5

- (i) What assumptions can be made about this flow scenario?

Apakah andaian-andaian yang boleh dibuat mengenai senario aliran tersebut?

(10 marks/markah)

- (ii) What are the two Boundary Conditions for which information is known?

Apakah dua syarat sempadan yang maklumatnya diketahui?

(5 marks/markah)

- (iii) Write out the correct, full Navier-Stokes equation governing this flow.

Tuliskan persamaan Navier-Stokes yang lengkap yang mengawal aliran tersebut.

(20 marks/markah)

- (iv) Using the assumption, reduce this equation to a second order ordinary differential equation.

Terbilkan persamaan tersebut kepada persamaan pembezaan peringkat kedua dengan menggunakan andaian-andaian yang telah dikenalpasti.

(5 marks/markah)

- (v) Find the velocity, V_x using appropriate Boundary Conditions.

Tentukan halaju, V_x dengan menggunakan Syarat-Syarat Sempadan yang bersesuaian.

(30 marks/markah)

PART C/ BAHAGIAN C

6. [a] A large deep lake, which initially had a uniform oxygen concentration of 1 kg/m^3 , has its surface concentration suddenly raised and maintained at 9 kg/m^3 concentration level. Reduce the general differential equation for mass transfer to write the specific differential equation for the following conditions;

Sebuah tasik air dalam mempunyai kepekatan oksigen sebanyak 1 kg/m^3 pada permukaan. Tiba-tiba, kepekatan tersebut dinaikkan kepada 9 kg/m^3 . Ringkaskan persamaan pembezaan untuk pemindahan jisim untuk perubahan kepekatan oksigen ini di dalam keadaan berikut;

- (i) The transfer of oxygen into the lake without the presence of a chemical reaction.

Pemindahan oksigen kepada tasik tanpa tindakbalas kimia.

(20 marks/markah)

- (ii) The transfer of oxygen into the lake that occurs with the simultaneous disappearance of oxygen by a first-order biological reaction.

Pemindahan oksigen berlaku dengan kehilangan serentak oksigen yang dihasilkan daripada biologi dengan kadar tindak balas tertib pertama.

(30 marks/markah)

- [b] From the table below, compute c_{DAB} for binary mixtures of H_2 and CO at $T=100^\circ C$ (1 atm). Calculate the Schmidt numbers for the above gases at H_2 molar ratio of 0.0, 0.25, 0.50, 0.75 and 1.00 at $100^\circ C$ and 1 atm. Given the gas viscosity relationship is $\mu = 0.0046x^4 - 0.0056x^3 + 0.0012x^2 - 0.0022x + 6E-04$ where x = molar ratio of H_2 .

Table 1: Diffusion data for gases
 Jadual 1: Data peresapan untuk gas

Species	M, g/mol	σ , angstrom	ϵ/k , K
H_2	2.00	1.90	58.00
CO	28.00	4.60	140.00

Daripada jadual, kirakan c_{DAB} campuran dedua H_2 dan CO pada $T=100^\circ C$ dan tekanan 1 atm. Kirakan nombor Schmidt untuk gas H_2 pada nisbah unpan molar 0.0, 0.25, 0.50, 0.75 dan 1.00 pada suhu dan tekanan tersebut. Diberikan kelikatan gas ialah $\mu = 0.0046x^4 - 0.0056x^3 + 0.0012x^2 - 0.0022x + 6E-04$ di mana x = nisbah molar H_2 .

(50 marks/markah)

7. [a] Explain the following items.

Terangkan perkara di bawah.

(i) Diffusion through a stagnant film.

Peresapan melalui filem bertakung.

(ii) Stokes-Einstein diffusion theory.

Teori peresapan Stokes-Einstein.

(iii) Schmidt number.

Nombor Schmidt.

(iv) Fick's 1st and 2nd law of diffusion.

Hukum pertama dan kedua Fick berkenaan peresapan.

(50 marks/markah)

- [b] Determine the heat-transfer rate per square meter of wall area for the case of a furnace with inside air at 1340 K. The furnace wall is composed of a 0.106 m layer of fireclay brick and a 0.635 cm thickness of mild steel on its outside surface. Heat transfer coefficients on inside and outside wall surfaces are 5110 and 45 W/m².K, respectively; outside air is at 295 K. What will be the temperatures at each surface and at the brick-steel interface?

Tentukan kadar pemindahan haba per meter persegi untuk permukaan relau dengan suhu udara dalaman sebanyak 1340 K. Relau tersebut mempunyai ketebalan 0.106 m pada bata tanah liat dalaman dan 0.635-cm ketebalan pada keluli lembut di luar. Pemalar pemindahan haba daripada luaran ke dalaman ialah 5110 dan 45 W/m².K. Suhu udara di luar ialah 295 K. Apakah suhu pada setiap permukaan dan di antara muka permukaan bata-keluli?

(50 marks/markah)

Appendix of Formulas:

1 Btu= 1055.056 J, 1 ft= 0.305 m, 1 atm = 1.01325 bar.

$k_b=1.38 \text{ E-23 J.K}^{-1}$, $R= 8.314 \text{ J/(g-mol. K)}$, $R=82.0578 \text{ cm}^3\text{atm/(g-mol. K)}$,
 $g = 9.8 \text{ m/s}^2$, $\rho_{\text{air}} = 1.29 \text{ g/liter}$, Average $M_{\text{air}} = 28.97 \text{ g/mol}$.

$$^{\circ}\text{C} = \frac{(F - 32) * 5}{9}$$

Heat Transport

$$1. \quad q_{\text{avg}} = \frac{1}{H} \int_0^H \left(-k \frac{\partial T}{\partial y} \right) \Big|_{y=0} dz$$

$$2. \quad \Phi_{\alpha\beta} = \frac{1}{\sqrt{8}} \left(1 + \frac{M_\alpha}{M_\beta} \right)^{-1/2} \left[1 + \left(\frac{\mu_\alpha}{\mu_\beta} \right)^{1/2} \left(\frac{M_\beta}{M_\alpha} \right)^{1/4} \right]^2$$

$$3. \quad \mu_{\text{mix}} = \frac{\sum_{\alpha=1}^N x_\alpha \mu_\alpha}{\sum_{\beta} x_\beta \Phi_{\alpha\beta}} \quad k_{\text{mix}} = \frac{\sum_{\alpha=1}^N x_\alpha k_\alpha}{\sum_{\beta} x_\beta \Phi_{\alpha\beta}}$$

$$4. \quad -k A_r \frac{dT}{dr} = e_{\text{gen}} V_r$$

$$5. \quad \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left(r \frac{\partial T}{\partial r} \right) + \frac{\dot{g}}{k} = \frac{1}{\alpha} \frac{\partial T}{\partial t} \quad \frac{1}{r^2} \frac{\partial}{\partial r} \left(r^2 \frac{\partial T}{\partial r} \right) + \frac{\dot{g}}{k} = \frac{1}{\alpha} \frac{\partial T}{\partial t}$$

Mass Transport

$$1. \quad J = -D \frac{\Delta c}{\Delta x} \quad \frac{\partial c}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left(D \frac{\partial c}{\partial x} \right) \quad \frac{x_A(x,t) - x_{A,s}}{x_{A,i} - x_{A,s}} = \text{erf} \left(\frac{x}{2(D_{AB}t)^{1/2}} \right)$$

$$2. \quad N_{Az} = \underbrace{-c D_{AB} \frac{\partial x_A}{\partial z}}_{\text{combined flux}} + \underbrace{x_A (N_{Az} + N_{Bz})}_{\text{molecular flux}} \quad \underbrace{\phantom{N_{Az} = -c D_{AB} \frac{\partial x_A}{\partial z} + x_A (N_{Az} + N_{Bz})}}_{\text{convective flux}}$$

$$3. \quad \Omega_{AB} = 1.147 \left(\frac{k_B T}{\varepsilon_{AB}} \right)^{-0.145} + \left(\frac{k_B T}{\varepsilon_{AB}} + 0.5 \right)^{-2} \quad D_{AB} = 0.0018583 \sqrt{T^3 \left(\frac{1}{M_A} + \frac{1}{M_B} \right) \frac{1}{\rho \sigma_{AB}^2 \Omega_{D,AB}}}$$

$$4. \quad N_{Ay} = \frac{\rho_A^* D_{AB}^* dw_{Ay}}{(1 - w_{Ay}) dy} = \text{constant}$$

where ρ = density, D_{AB} = diffusion coefficient, w_A = mass fraction

$$5. \quad \Delta V(\xi) = S_{x_{AO}}^* \psi^* \sqrt{\frac{4 D_{AB}^* t}{\pi}} \quad \phi = \sqrt{k_1'' a / D_{AB} R}$$

$$6. \quad \psi_1 = \frac{C_A}{C_{A_s}} = \frac{1}{\lambda} \left(\frac{\sinh \phi^* \lambda}{\sinh \phi} \right) \quad \psi = \phi \sqrt{\pi / x}$$

$$7. \quad \text{Sh} = 0.3 + \frac{0.62 \text{Re}^{0.5} \text{Sc}^{1/3}}{[1 + (0.4/\text{Sc})^{2/3}]^{1/4}} \left[1 + \left(\frac{\text{Re}}{28200} \right)^{5/8} \right]^{4/5} \quad h_{\text{mass}} = \frac{\text{Sh} D_{AB}}{D}$$