

කික විද්‍යා අධ්‍යයනාංශය  
ලංකා විවෘත විශ්ව විද්‍යාලය  
විද්‍යාවේදී උපාධි පාඨමාලාව  
2023 වන මට්ටම  
PHU3300- සාමාන්‍ය හා කාප භෞතික විද්‍යාව

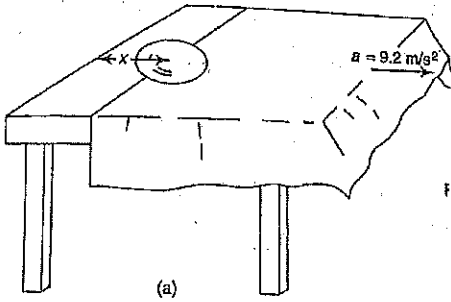


අවසාන පරීක්ෂණය  
කාලය- 2 hrs  
සියලුම ප්‍රශ්නවලට පිළිතුරු සපයන්න.

දිනය: 19.10.2022

වේලාව: පෙ.ව 9.30-පෙ.ව 11.30

- (a) (i) ඝර්ෂණය පිළිබඳ නිව්ටන්ගේ නියම සඳහන් කරන්න. (2 marks)
- (ii) ස්ඵීතික ඝර්ෂණ සංගුණකය සහ ගතික ඝර්ෂණ සංගුණකය අර්ථ දක්වන්න. (2 marks)
- (iii) රාහු ආහාර ගන්නා පිඟානක් මේස රෙද්දක් මත නිසලව තබා ඇත්තේ මේසයේ කෙළවරේ සිට 0.3 m ක් දුරකින් එහි කේන්ද්‍රය පවතින පරිදිය. මේස රෙද්ද ක්ෂණිකව  $9.2 \text{ ms}^{-2}$  නියත ත්වරණයකින් අදින ලදී. මේස රෙද්ද සහ පිඟාන අතර සර්පණ ඝර්ෂණ සංගුණකය ( $\mu_k$ ) 0.75 කි.



- (1) මේස රෙද්ද මත පිඟානේ ත්වරණය ගණනය කරන්න. (2 marks)
- (2) මේස රෙද්ද පිඟානේ කේන්ද්‍රය පසුකරන විට පිඟානේ ප්‍රවේගය (3 marks)
- (3) පිඟාන මේසයේ කෙළවර සිට ගමන් කර ඇති දුර ද ගණනය කරන්න. මේස රෙද්ද මේසය සමඟ යාන්තමින් ස්පර්ශව පවතින බව සලකන්න. ( $g = 10 \text{ ms}^{-2}$ ) (3 marks)

- (b) (i) වෘත්ත චලිතයේ යෙදෙන විස්තුවක් මත ක්‍රියාකරන කේන්ද්‍රාභිසාරී බලය සහ කේන්ද්‍ර අපසාරී බලය යනු කුමක්ද? ඒවායේ ප්‍රධාන වෙනස්කම් පැහැදිලි කරන්න. (4 marks)
- (ii) බයිසිකලයක් පදින ප්‍රමාණයක් අරය 22 m වන වෘත්තාකාර පථයක් දිගේ  $10 \text{ ms}^{-1}$  වේගයකින් ගමන් කරයි. ප්‍රමාණයේ සහ බයිසිකලයේ ස්කන්ධය 80 kg වේ.
- (1) බයිසිකලය මත ක්‍රියාකරන කේන්ද්‍රාභිසාරී බලය කොපමණද? (2 marks)
- (2) බයිසිකලය මත ක්‍රියාකරන අභිරමිතක ප්‍රතික්‍රියාව කොපමණද? (2 marks)
- (3) බයිසිකලය සිරස සමඟ සාදන කෝණය සොයන්න. (5 marks)

Department of Physics  
 The Open University of Sri Lanka  
 Bachelor of Science Degree Program  
 Level 3  
 PHU3300- General and Thermal Physics  
 FINAL EXAMINATION



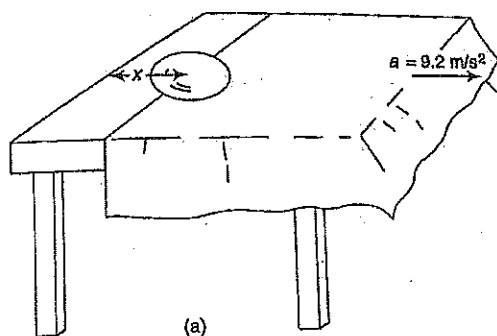
Duration - two hours (2 hrs.)

ANSWER FOUR QUESTIONS ONLY

Date: 19.10.2022

Time: 9.30am-11.30am

1. (a) (i) State the Newton's laws of friction (2 marks)  
 (ii) Define coefficient of static friction and coefficient of dynamic friction (2 marks)  
 (iii) A dinner pate rests on a table cloth, with its center 0.3 m from the edge of the table. The table cloth is suddenly yanked horizontally with a constant acceleration of  $9.2 \text{ ms}^{-2}$ . The coefficient of sliding friction between the table cloth and the plate is  $\mu_k$  is 0.75.



- (1) Determine the acceleration of pate on the table cloth. (2 marks)  
 (2) Calculate the velocity and (3 marks)  
 (3) The distance of the pate from the edge of the table, when the edge of the table cloth passes under the center of the pate. Assume that the table cloth just fits the table. ( $g = 10 \text{ ms}^{-2}$ ) (3 marks)
- (b) (i) What is centrifugal force and the centripetal force on a body in circular motion and explain the major difference between them. (4 marks)  
 (ii) A boy on a bicycle pedals around a circle of 22 m radius at a speed of  $10 \text{ ms}^{-1}$ . The combine mass of boy and the bicycle is 80 kg.  
 (1) What is the centripetal force exerted on the bicycle? (2 marks)  
 (2) What is the normal force exerted on the bicycle? (2 marks)  
 (3) What is the angle that the bicycle makes with the vertical? (5 marks)

2. (a) ග්‍රහ චලිතය පිළිබඳව කෙප්ලර්ගේ නියම තුන සඳහන් කරන්න. (6 marks)
- (b) ස්කන්ධය  $M$  හා අරය  $R$  වූ ග්‍රහ වස්තුවක පෘෂ්ඨයේ සිට  $h$  උසකින් වූ වෘත්තාකාර පථයක ස්කන්ධය  $m$  වූ වන්දිකාවක් ග කෝණික ප්‍රවේගයකින් පරිභ්‍රමණය වේ.
- (i) වන්දිකාව මත ක්‍රියාකරන ගුරුත්වාකර්ෂණ බලය හේතුකොටගෙන ඇතිවන කේන්ද්‍රාභිසාරී බලය සඳහා සමීකරණයක් ඉහත පරාමිති ඇසුරින් ලියන්න. (2 marks)

- (ii) ග්‍රහවස්තුව වටා වන්දිකාවේ ආවර්ත කාලය පහත සමීකරණයෙන් ලැබෙන බව පෙන්වන්න.

$$T = \left( \frac{4\pi^2(R+h)^3}{GM} \right)^{1/2} \quad (5 \text{ marks})$$

- (c) ස්කන්ධය  $2400 \text{ kg}$  ක් වූ  $P$  වන්දිකාවක් පෘථිවි කේන්ද්‍රයේ සිට  $4.23 \times 10^7 \text{ m}$  දුරකින් භූ ස්ථාවර කක්ෂයක ස්ථානගත කර ඇත. වන්දිකාවේ භ්‍රමණ ආවර්ත කාලය පැය 24 ක් ලෙස උපකල්පනය කරන්න.

- (i) භූ ස්ථාවර පථයක් යනුවෙන් අදහස් කරන්නේ කුමක්දැයි පැහැදිලි කරන්න. (3 marks)

- (ii) පහත රාශීන් ගණනය කරන්න.

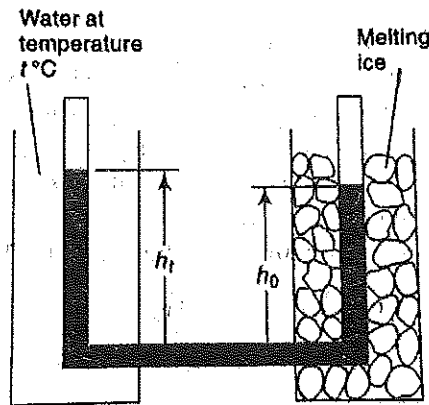
(1) වන්දිකාවේ කෝණික ප්‍රවේගය හා චිති වේගය, (3 marks)

(2) පෘථිවිය හා වන්දිකාව අතර ආකර්ෂණ බලය (3 marks)

(3) පෘථිවියේ ස්කන්ධය. ( $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$ ) (3 marks)

3. (a) ද්‍රවයක සත්‍ය හා දෘශ්‍ය ප්‍රසාරණ සංකගුණක අර්ථ දක්වන්න. (2 marks)

- (b) භාජනයක අඩංගු ද්‍රවයක ප්‍රසාරණ සංගුණකය ( $\gamma_1$ ) ලබා ගැනීම සඳහා එම බඳුනේ ඇති ද්‍රවයේ ප්‍රසාරණය මනින විට ඇත්ත වශයෙන්ම සෘජුවම ලබා දෙන්නේ කන්ටේනරය සෑදූ ද්‍රව්‍යයට සාපේක්ෂව  $\gamma_1$  හි අගය වේ. බඳුන සාදා ඇති ද්‍රව්‍යයේ ප්‍රසාරණ සංගුණකයේ අගය පිළිබඳ කිසිදු දැනුමකින් තොරව  $\gamma_1$  හි නිවැරදි අගය සොයාගත හැකි උපකරණයක් පහත රූප සටහනේ දැක්වේ.



- (i)  $\gamma_1 = \frac{(h_1 - h_0)}{h_0 t}$  බව පෙන්වන්න. (5 marks)

- (ii)  $h_1 - h_0 = 1.0 \text{ cm}$  සහ  $h_0 = 100 \text{ cm}$ , වනවිට  $t = 20^\circ \text{ C}$ , නම් ද්‍රවයේ  $\gamma_1$  හි අගය කුමක්ද? (3 marks)

- (c) (i) වායු පිළිබඳ වාලකවාදයේ උපකල්පන ලියන්න. (2 marks)
- (ii) වායුවේ පීඩනය  $P$  පහත සමීකරණයෙන් දෙනබව පෙන්වන්න.

$$P = \frac{1}{3} \rho c^2 \quad \text{මෙහි } \rho \text{ යනු වායුවේ ඝනත්වය වන අතර } C^2 \text{ යනු වායු අණුවල වර්ග මධ්‍යන්‍ය ප්‍රවේගයයි.}$$

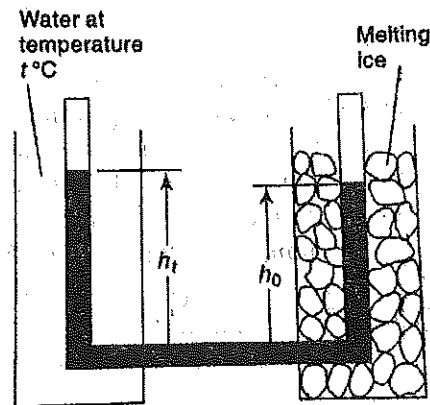
(3 marks)

2. (a) State Kepler's three laws of planetary motion. **(6 marks)**
- (b) A satellite of mass  $m$  travels at angular speed of  $\omega$  in a circular orbit at a height  $h$  above the surface of planet of mass  $M$  and radius  $R$
- (i) Write down an equation that relates the gravitational force on the satellite to the centripetal force by using the given parameters. **(2 marks)**
- (ii) Show that the time period of the satellite around the planet is

$$T = \left( \frac{4\pi^2(R+h)^3}{GM} \right)^{1/2} \quad \textbf{(5 marks)}$$

- (c) A satellite P of mass 2400 kg is placed in a geostationary orbit at a distance of  $4.23 \times 10^7$  m from the center of the Earth. You may assume that period of one revolution of earth is 24 hours.
- (i) Explain what is meant by the term geostationary orbit. **(3 marks)**
- (ii) Calculate the followings
- (1) the angular velocity of the satellite and the speed of the satellite **(3 marks)**
- (2) the force of attraction between the Earth and the satellite, **(3 marks)**
- (3) the mass of the Earth. ( $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$ ) **(3 marks)**

3. (a) Define the coefficient of real and apparent expansion of a liquid. **(2 marks)**
- (b) When the expansion of a liquid in a vessel is measured to obtain the coefficient of expansion of that liquid  $\gamma_l$ , what is actually obtained directly is  $\gamma_1$  relative to the material of which the container is made. Following figure illustrates an apparatus from which the correct value of  $\gamma_l$  can be found without any knowledge of the coefficient of expansion of the material of the container.



- (i) Show that  $\gamma_l = \frac{(h_t - h_0)}{h_0 t}$  **(5marks)**
- (ii) If  $h_t - h_0 = 1.0 \text{ cm}$ ,  $h_0 = 100 \text{ cm}$ , and  $t = 20^\circ\text{C}$ , what is the value of  $\gamma_l$  for the liquid? **(3 marks)**

(iii) ඉහත සමීකරණය සහ වායු මවුල 1 ක් සඳහා පරිපූර්ණ වායු පිළිබඳ අවස්ථා සමීකරණය සැලකිල්ලට ගනිමින් ඒක පරමාණුක වායු මවුලයක උත්තරණ වාලක ශක්තිය සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලබා ගන්න. එනමින් ඒක පරමාණුක වායු අණුවක වාලක ශක්තිය  $\frac{3}{2}kT$  මගින් දෙන බව පෙන්වන්න. මෙහි  $k$  යනු බෝල්ට්ස්මාන් නියතයයි. (5 marks)

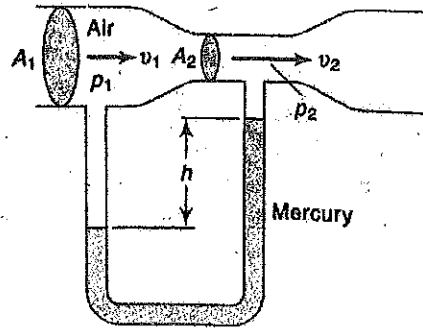
(iv) 27 °C හි ඇති හීලියම් වායු මවුල 5 ක් 127 °C ඇති නියෝන් වායු මවුල 3 ක් සමඟ මිශ්‍රකරන ලදී. අවසාන වායු මිශ්‍රණයේ උෂ්ණත්වය ගණනය කරන්න. මිශ්‍ර කිරීමේ දී තාප හානියක් සිදුනොවන බව උපකල්පනය කරන්න. (5 marks)

4. (a) (i) බර්නූලි ප්‍රමේය සඳහන් කර ඊට අදාළ සමීකරණය ලියන්න. (4 marks)

(ii) බර්නූලි ප්‍රමේය ප්‍රායෝගිකව සාමාන්‍ය ජීවිතයේ දී භාවිතා වන අවස්ථා සඳහා උදාහරණ දෙකක් ලියන්න. (4 marks)

(iii) තරල ප්‍රවාහ පිළිබඳ සන්නිකතා සමීකරණය ලියන්න. (2 marks)

(b) පහත රූපසටහනේ දැක්වෙන පරිදි තිරස් වායු ප්‍රවාහයක් වෙන්වූර්මානයක් හරහා වමේ සිට දකුණට ගමා යයි. එහි ඇති U නළයේ රසදිය අන්තර්ගත වන අතර බාහුවල රසදිය මට්ටම් අතර පරතරය “h” වේ. “h” හි අගය ගණනය කරන්න. (10 marks)



(c) නළයක බාහිර හා අභ්‍යන්තර අරයන් පිළිවෙලින්  $r_1 = 1.0$  cm සහ  $r_2 = 0.50$  cm වන අතර U නළයේ රසදිය මට්ටම් දෙක අතර පරතරය  $h = 1.6$  cm වේ. වාතයේ ඝනත්වය  $\rho_{\text{air}} = 1.3$  kgm<sup>-3</sup> වන අතර රසදියවල ඝනත්වය  $\rho_{\text{merc}} = 13600$  kgm<sup>-3</sup> වේ. මීටරය තුළට වාතය ඇතුල්වන වේගය ( $V_1$ ) සොයන්න. (5 marks)

5. (a) (i) තරලයක දුස්ස්‍රාවීතා ගුණය පැහැදිලි කර දුස්ස්‍රාවීතා සංගුණකය කෙරෙහි උෂ්ණත්වයේ බලපෑම පැහැදිලි කරන්න. (4 marks)

(ii) තරල ප්‍රවාහ පිළිබඳ පොයිසල්ගේ සමීකරණය කුමක්ද? (2 marks)

(iii) ස්ථරය (අනාකූල) ප්‍රවාහ සහ ආකූල ප්‍රවාහ යනු කුමක්දැයි හඳුන්වන්න. උදාහරණ සහිතව පැහැදිලි කරන්න. (4 marks)

(b) වර්ගඵලය 0.2 m<sup>2</sup> වන තල තැටියක් සමතල පෘෂ්ඨයක් මත තබා ඇත්තේ ඒවා අතර අවකාශය ඝනකම  $2 \times 10^{-5}$  m වන තෙල් ස්ථරයක් පවතින පරිදිය. තෙල් ස්ථරයේ දුස්ස්‍රාවීතා සංගුණකය 1.5 N s m<sup>-2</sup> වේ. තැටිය 1 mm s<sup>-1</sup> ඒකාකාර වේගයකින් චලනය කිරීම සඳහා යෙදිය යුතු බලය සොයන්න. (තරල ප්‍රවාහය ස්ථරය බවත් තැටිය සමඟ ස්පර්ශීය තෙල් ස්ථරයද චලනය වන බවත් උපකල්පනය කරන්න.) (7 Marks)

(c) (i) List the assumptions of the kinetic theory of gases. (2 marks)

(ii) Prove that, the pressure  $P$  of a gas is given by

$$P = \frac{1}{3} \rho c^2$$

Where,  $\rho$  is density of the gas, and  $c^2$  is the mean square velocity of gas molecules

(3 marks)

(iii) By comparing this equation with the equation of state for 1 mole of an ideal gas, find an expression for the translational kinetic energy for 1 mole of a monatomic gas.

Hence show that the average translational kinetic energy per molecule of a monatomic gas is given by  $\frac{3}{2}kT$  where  $k$  is the Boltzmann constant. (5 marks)

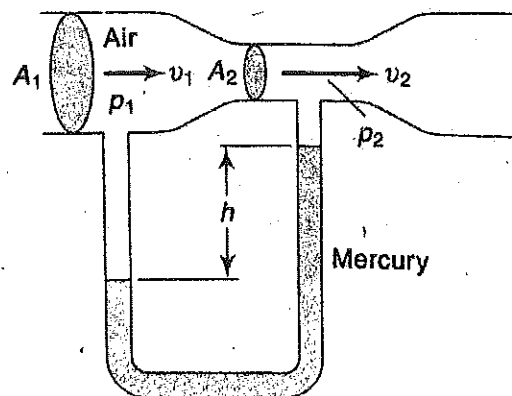
(iv) 5 moles of helium at  $27^\circ\text{C}$  are allowed to mix with 3 moles of neon at  $127^\circ\text{C}$ . Calculate the temperature of the resulting mixture of gases. Assume no heat losses during the mixing process. (5 marks)

4. (a) (i) Explain Bernoulli's Principle and write down the equation related to it. (4 marks)

(ii) Explain two real life practical examples of Bernoulli's principle. (4 marks)

(iii) What is the equation of continuity of fluid flow? (2 marks)

(b) Air flows through the horizontal Venturi meter from left to right as shown in the figure. If the U tube of the meter contains Mercury. Find the Mercury-level difference " $h$ " between the two arms.



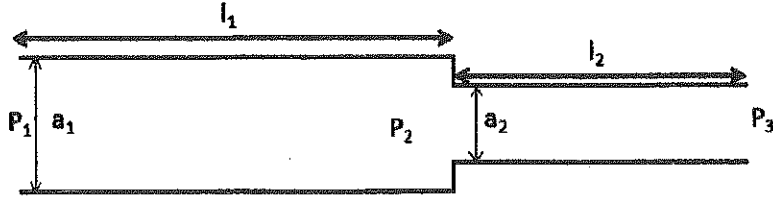
(10 marks)

(c) The radii of wide and narrow parts of the tube be  $r_1 = 1.0\text{ cm}$  and  $r_2 = 0.50\text{ cm}$  respectively and the height difference of two arms is  $1.6\text{ cm}$ . The density of air  $\rho_{\text{air}} = 1.3\text{ kgm}^{-3}$  and that of Mercury is  $\rho_{\text{merc}} = 13600\text{ kgm}^{-3}$ . Determine the speed of air entering the meter ( $V_1$ ).

(5 marks)

- (c) එකිනෙකට සම්බන්ධ කරන ලද තිරස් නළ දෙකක් හරහා රූපසටහනේ පරිදි ජලය ස්ථාවර ලෙස ගලා යයි. එක් නළ කොටසක දිග 20 cm වන අතර එහි විෂ්කම්භය 0.2 cm වන අතර අනෙකේ දිග 5 cm වන අතර විෂ්කම්භය 0.05 cm වේ. නළ සංයුක්තයේ අන්ත දෙක අතර පීඩන අන්තරය ( $P_1 - P_3$ ) වන අතර එහි අගය ජල සෙන්නිමීටර් 10 කි. එක් එක් නළ කොටසේ අන්ත අතර පීඩන වෙනස සොයන්න.

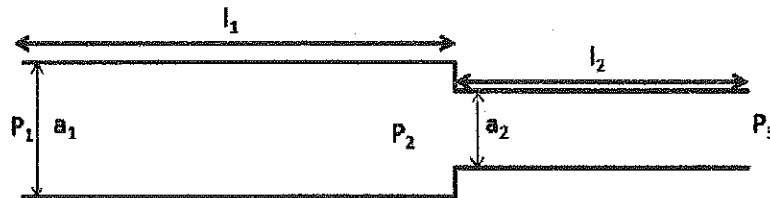
(8 Marks)



6. (a) (i) පෘෂ්ඨික ආතති සංගුණකය නිර්වචනය කර පෘෂ්ඨික ආතතිය පිළිබඳ අණුකවාදය සාකච්ඡා කරන්න. (4 Marks)
- (ii) පෘෂ්ඨික ආතතියේ සංගුණකය සංඛ්‍යාත්මකව පෘෂ්ඨික ශක්තියට සමාන බව පෙන්වන්න. (4 Marks)
- (iii) ද්‍රවයක ස්පර්ශ කෝණය යනු කුමක්ද? එය රඳා පවතින්නේ කුමන සාධක මතද? (4 Marks)
- (b) (i) කේශික නලයක් තුළ ද්‍රවයක කේශික උද්ගමනය සඳහා ප්‍රකාශනයක් ව්‍යුත්පන්න කරන්න. (4 Marks)
- (ii) අභ්‍යන්තර අරය 0.21 mm වන කේශික නලයක් ඝනත්වය  $0.79 \text{ g cm}^{-3}$  වන ද්‍රවයක ගිල්වා ඇත. එහි කේශික උද්ගමනය 6.30 cm වේ. ද්‍රවයේ පෘෂ්ඨික ආතති සංගුණකය ගණනය කරන්න. ස්පර්ශ කෝණය ඉහත ලෙස උපකල්පනය කරන්න. ( $g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$ ) (4 Marks)
- (c) පැත්තක දිග 10 cm ක් වන සමචතුරස්‍රාකාර විදුරු කුට්ටික ඝනකම 1mm කි. එය තරාදියක එක් බාහුවක සිරස්ව එල්වා ඇති අතර එහි පහත කෙළවර පෘෂ්ඨය තිරස්ව පවතින සේ තරාදිය සමතුලිතව පවතියි. විදුරු කුට්ටිය සබන් ද්‍රාවණයක ස්පර්ශ වන පරිදි පහත් කළවිට තුලාව තුලනය කිරීම සඳහා 0.72 g ක අමතර ස්කන්ධයක් තුලා තැටියට දැමීමට සිදුවේ. ද්‍රවයේ පෘෂ්ඨික ආතති සංගුණකය සොයන්න. ( $g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$ ) (5 marks)

- The End -

5. (a) (i) Explain the property of viscosity of fluid and the temperature effect on the coefficient of viscosity of fluid. **(4 marks)**
- (ii) What is Poiseuille's equation of flow of a liquid? **(2 marks)**
- (iii) What is meant by laminar and turbulent flow of liquid? Explain with examples **(4 marks)**
- (b) A flat plate of area  $0.2 \text{ m}^2$  is placed on a flat surface separated by an oil film of thickness  $2 \times 10^{-5} \text{ m}$  whose coefficient of viscosity is  $1.5 \text{ N s m}^{-2}$ . Calculate the force required to cause the plate to slide on the surface at a constant speed of  $1 \text{ mm s}^{-1}$  (Assume that the flow is laminar and that the oil adjacent to each surface moves with that surface.) **(7 Marks)**
- (c) Water flows steadily through a horizontal tube which consists of two parts joined together as shown in the figure. One part is  $20 \text{ cm}$  long and has a diameter of  $0.2 \text{ cm}$  and other is  $5 \text{ cm}$  long and has a diameter of  $0.05 \text{ cm}$ . If the pressure difference between the ends of the combined tube ( $P_1 - P_3$ ) is  $10 \text{ water cm}$ , find the pressure difference between the ends of each part. **(8 Marks)**



6. (a) (i) Define coefficient of surface tension and Discuss molecular theory of surface tension. **(4 Marks)**
- (ii) Show that coefficient of surface tension is numerically equal to the surface energy. **(4 Marks)**
- (iii) What do you understand by angle of contact of liquid? On what factors does it depend? **(4 Marks)**
- (b) (i) Derive an expression for the capillary rise of a liquid in a capillary tube. **(4 Marks)**
- (ii) A capillary tube of internal diameter  $0.21 \text{ mm}$  is dipped into a liquid whose density is  $0.79 \text{ g cm}^{-3}$ . The liquid rises in this capillary to a height of  $6.30 \text{ cm}$ . Calculate the coefficient of surface tension of the liquid. ( $g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$ ) **(4 Marks)**
- (c) A square glass plate of  $10 \text{ cm}$  long and  $1 \text{ mm}$  in thickness is suspended vertically with the lower edge horizontal on one arm of a balance and counterpoised so that the beam is horizontal. When the glass is allowed to touch the surface of a soap solution, an additional mass of  $0.72 \text{ g}$  has to be added to the other pan to keep the beam horizontal. Find the surface tension of the liquid. ( $g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$ ) **(5 marks)**

- The End -