00529

ශ්‍රී ලංකා විවෘත විශ්ව විද්‍යාලය

භෞතික විද්‍යා අංශය

විද්‍යාවේදී උපාධි පාඨමාලාව - 2017/2018 – තුන්වන මට්ටම

PYU1160/PHU3300/PHE 3300- සාමාන්‍ය හා තාප භෞතික විද්‍යාව

අවසාන පරීක්ෂණය

කාලය: පැය 02 (2 hrs)

ප්‍රශ්න හතරකට පමණක් පිළිතුරු සපයන්න.

දිනය: 30.09. 2018 වේලාව - පෙ.ව 9.30 - පෙ.ව 11.30

පෘථිවි ගුරුත්වජ ත්වරණයේ අගය 10 N kg^{-1} ලෙස සළකන්න.

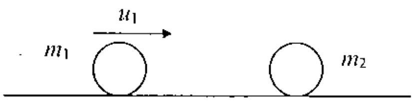
ශිෂ්‍යයන් සඳහා උපදෙස් - මෙම ප්‍රශ්න පත්‍රය A හා B කොටස් දෙකකින් සමන්විත වන අතර එක් කොටසක ප්‍රශ්න තුන බැගින් ඇත. එක් එක් කොටසින් **ප්‍රශ්න දෙක (02)** බැගින් තෝරා ගනිමින් **ප්‍රශ්න හතරකට (04)** පිළිතුරු සපයන්න.

A කොටස

1. ගම්‍යතා සංස්ථිති නියමය ලියා දක්වා එකිනෙකට අන්‍යොන්‍ය වශයෙන් ගැටෙන වස්තු දෙකක් සඳහා මෙම නියමය යෙදිය හැකි බව නිව්ටන්ගේ නියම ඇසුරින් අපෝහනය කරන්න.

(a) පූර්ණ ප්‍රත්‍යස්ථ ගැටුමක් යන්නෙන් අදහස් වන්නේ කුමක්ද ?

(b) ස්කන්ධය m_1 වන බෝලයක් u_1 ප්‍රවේගයෙන් ගමන් කර නිශ්චලතාවයේ පවතින ස්කන්ධය m_2 බෝලයක් සමග ප්‍රත්‍යස්ථ ලෙස ගැටෙයි.



ගැටුමෙන් පසු m_1 ගේ ප්‍රවේගය පහත සමීකරණයෙන් දෙනබව පෙන්වන්න.

$$\left(\frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2}\right)u_1$$

(c) ඉහත ප්‍රතිඵල ඇසුරෙන් පහත දැක්වෙන එක් එක් අවස්ථා පැහැදිලි කරන්න.

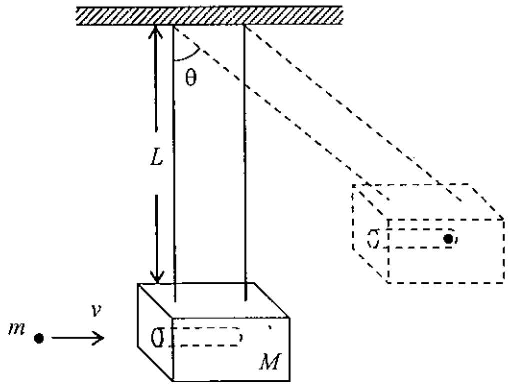
i) m_1, m_2 ට වඩා ඉතා විශාල විට

ii) m_1 හා m_2 සමාන විට

iii) m_1, m_2 ට වඩා කුඩා විට (15)

00529

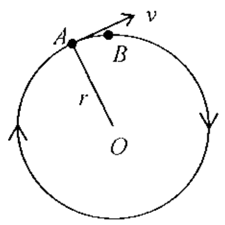
(d)



ඉහත දැක්වෙන්නේ උණ්ඩයක වේගය සෙවීම සඳහා භාවිතා කරන ලද ඇටවුමකි. උණ්ඩයක ස්කන්ධය m වන අතර එය කුඩා ලෝහ බෝලයකි. එය තිරස් දිශාවට ලී කුට්ටිය දෙසට විදිනු ලැබේ. ලී කුට්ටියේ ස්කන්ධය M වන අතර රූපයේ පෙනෙන පරිදි එහි සිදුරක් විද දිග L බැගින් වන සිරස් අවිතන්‍ය තන්තු දෙකකින් එල්ලා ඇත. කුට්ටිය දෙසට විදිනු ලැබූ උණ්ඩය එය විනිවිද ගොස් තනි පද්ධතියක් සේ θ කෝණයකින් රූපයේ පෙනෙන පරිදි භ්‍රමණය වේ. උණ්ඩයේ වේගය සඳහා පහත ප්‍රකාශනය ලැබෙන බව පෙන්වන්න.

$\left(\dfrac{m+M}{m}\right)\sqrt{2gL(1-\cos\theta)}$ මෙහි සංකේත සඳහා සුපුරුදු තේරුම් ඇත. (10)

2 (a) රූපයේ දැක්වෙන්නේ V නියත වේගයෙන් අරය r වූ තිරස් වෘත්තයක භ්‍රමණය වන අංශුවකි. දෛශික රූපසටහන් භාවිතා කර ගනිමින් අංශුවේ ප්‍රවේග වෙනස ΔV සඳහා ප්‍රකාශනයක් ව්‍යුත්පන්න කරන්න. එම අංශුව අනුයාත A සිට B ලක්ෂ හරහා ගමන් කිරීමට Δt කාපයක් ගනී. එමගින් A ලක්ෂයේදී ත්වරණයේ විශාලත්වය හා දිශාව සොයන්න.



(5)

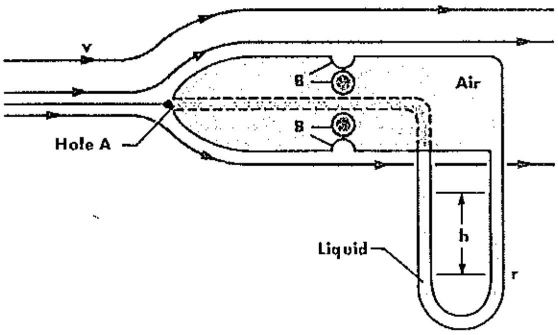
(b) A හා B යනු ස්කන්ධය m බැගින් වන පෘථිවිය වටා කක්ෂගත කර ඇති චන්ද්‍රිකා දෙකකි. A චන්ද්‍රිකාව කක්ෂගත කර ඇත්තේ $6370\,km$ කින් වන අතර B කක්ෂගත කර ඇත්තේ $7320\,km$ කිනි.

i) A හා B චන්ද්‍රිකාවල විභව ශක්ති අනුපාතය කොපමණද?
ii) A හා B චන්ද්‍රිකාවල චාලක ශක්ති අනුපාතය කොපමණද?
iii) එක් එක් චන්ද්‍රිකාවේ ස්කන්ධය $15\,kg$ නම් කුමන චන්ද්‍රිකාවේ මුළු ශක්තිය අනෙකට වඩා වැඩිවේද? එය කොපමණ ප්‍රමාණයකින්ද? (10)

(c) i) ස්කන්ධය පෘථිවියේ ස්කන්ධය මෙන් 2×10^4 ගුණයක් වන ග්‍රාහකයක් (Asteroid) සූර්යයා වටා පරිභ්‍රමණය වේ. එහි භ්‍රමණ ආවර්ත කාලය අවුරුදු වලින් කොපමණද?

ii) ග්‍රාහකයේ හා පෘථිවියේ චාලක ශක්ති අතර අනුපාතය කොපමණද? (10)

3. බර්නූලි ප්‍රමේය සඳහන් කර එය ඔප්පු කරන්න.
අනාකුල ප්‍රවාහ ආකුල ප්‍රවාහ වලින් වෙනස් වන්නේ කෙසේද? (10)
පිටෝ නලයක් ගුවන්යානාවක වා පවාහයේ වේගය සෙවීම සඳහා යොදාගනී. එහි බාරිභ නලයේ B වැනි කුඩා සිදුරු පවතින අතර ඒවා තුළින් නලයට වාතය ගලා එයි. එම නලය U නලයක එක් බාහුවකට A ලක්ෂයේදී රූපයේ පරිදි සම්බන්ධ කර ඇත. A ලක්ෂයේ දී වාතයේ වේගය $V_A = 0$ වන අතර B ලක්ෂයේදී වාතයේ වේගය V වේ.



(a) බර්නූලි සමීකරණය ඇසුරින් $V = \frac{\sqrt{2\rho g h}}{\rho_{air}}$ බව පෙන්වන්න.

මෙහි ρ සහ ρ_{air} යනු U නලයේ ඇති ද්‍රවයේ සහ වාතයේ ඝනත්ව වේ. මෙහි h යනු U නලයේ ඇති ද්‍රව කඳන් අතර අන්තරයයි.

(b) නලය තුළ ඝනත්වය $810\,kgm^3$ සහිත මධ්‍යසාර අන්තර්ගත වේ නම් සහ වාතයේ ඝනත්වය $1.08\,kgm^{-3}$ වේ නම් $h = 26.0\,cm$ වන විට වාතයට සාපේක්ෂව ගුවන් යානාවේ වේගය සොයන්න. (15)

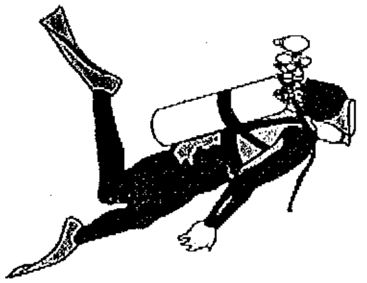
B කොටස

4. (a) බොයිල් නියමය සහ වායු පිළිබඳ චාලක සමීකරණය ලියන්න. වායු පිළිබඳ චාලකවාදයෙහි පදනම් කරගෙන ඇති උපකල්පන මොනවාද? (5)

(b) 17^0C උෂ්ණත්වයකදී, කාරයක ඇති ටයරයක් තුළ වාතය $1.6\times10^{-2}\,m^3$ පරිමාවක් ඇති අතර පීඩනය $2.6\times10^5\,Pa$ පීඩනයක් පවතී. පරිමාව $3.0\times10^{-4}\,m^3$ වන පාද පොම්පයක් (Foot Pump) 17^0C ඇති වාතය පොම්ප කිරීම සඳහා යොදා ගනී. ආරම්භක පීඩනය $1.0\times10^5\,Pa$ වන වාතය, පීඩනය $3.1\times10^5\,Pa$ වනතෙක් ටයරය තුළට පොම්ප කරනු ලැබේ. මෙම පොම්ප කිරීම නිසා ටයරය තුළ ඇති වාතයේ උෂ්ණත්වය හා පරිමාව වෙනස් නොවේ යැයි උපකල්පනය කරන්න.

i) ටයරය තුළ ඇති වායු මවුල සංඛ්‍යාව කොපමණද?
ii) ටයරය තුළ ඇති වායු අණුවල වර්ග මධ්‍යන්‍ය මූල වේගය සොයන්න. (වාතයේ මවුලික ස්කන්ධයේ සාමාන්‍ය අගය $0.029\,kg\,mol^{-1}$ වේ. (10)

(c)



රූපසටහනේ දැක්වෙන්නේ කිමිදුම්කරුවෙකු මුහුදු මට්ටමේ සිට $50\,m$ ක් ගැඹුරට කිමිදීම සඳහා අවශ්‍ය වාතය සපයා දෙන වායු බෝතලයකි.

i) කිමිදුම්කරුවා හුස්ම ගන්නා විට ගොඩනැගෙන කුඩා වායු බුබුළු ජල පෘෂ්ඨයට පැමිණෙයි. මුහුදු ජලයේ ගැඹුර වැඩිවන සෑම $10\,m$ ක දීම පීඩනය $101\,kPa$ ප්‍රමාණයකින් වැඩිවෙයි. $50\,m$ ක ගැඹුරකදී පීඩනය $600\,kPa$ බව පෙන්වන්න.

ii) කිමිදුම්කරුවා හුස්ම ගැනීමේදී වායු බුබුළු නිර්මාණය වන අතර $50\,m$ ගැඹුරක දී බුබුලක පරිමාව $1.25\times10^{-6}\,m^3$ ක් වේ. එම බුබුලක් ජල පෘෂ්ඨයට පැමිණීමේදී එහි පරිමාව සොයන්න. (10)

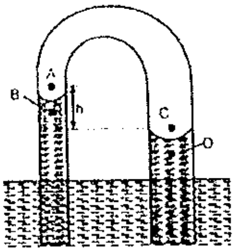
5. i) ද්‍රවයක පෘෂ්ඨික ආතති සංගුණකය යනුවෙන් අදහස් කරන්නේ කුමක්ද?

ii) රෙදි සේදීම සඳහා උණුසුම් සබන් වතුර වඩාත් සුදුසු වේ. ඊට හේතුව කුමක්ද?

iii) ද්‍රවයක පෘෂ්ඨික ආතති සංගුණකය කෙරෙහි උෂ්ණත්වයේ සහ අපද්‍රව්‍යවල බලපෑම පැහැදිලි කරන්න. (5)

(a) ඉතා කුඩා වායු බුබුලක් ගැඹුරු රසදිය බඳුනක් තුළින් සෙමින් ඉහල නගියි. $100\,cm$ ගැඹුරකදී බුබුලේ අරය $0.1mm$ වෙයි. එහි අරය $0.126\,mm$ වන විට ගැඹුර කොපමණ වේද? රසදියවල පෘෂ්ඨික ආතති සංගුණකය $567\times10^{-5}Nm^{-1}$ වෙයි. වායුවල පීඩනය $76\,Hg\,cm$ වන අතර රසදියවල ඝනත්වය $13600kgm^{-3}$ වේ. (10)

(b) වීදුරු U නලයක එක් බාහුවක විෂ්කම්භය $3.0\,mm$ වන අතර අනෙකේ $6.00\,mm$ වේ. එය රූපසටහනේ පෙනෙන පරිදි විවෘත කෙළවරවල් පහළට සිටින සේ ජල බීකරයක් තුළ මුනින් අතට ගිල්වා ඇත.



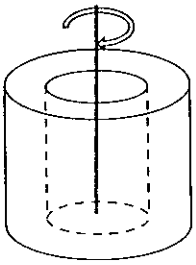
බාහුවල ජල කඳන් අතර වෙනස ගණනය කරන්න. ජලයේ පෘෂ්ඨික ආතති සංගුණකය $0.07\,Nm^{-1}$ වන අතර ජල-වීදුරු මාවකයේ ස්පර්ශ කෝණය ශුන්‍ය ලෙස සළකන්න. (10)

6 (a) දුස්ස්‍රාවී තරලයක් තුළ නිදහසේ වැටෙන ඝන බෝලයක ආන්ත ප්‍රවේගය අර්ථ දක්වා ඒ සඳහා ප්‍රකාශනයක් ව්‍යුත්පන්න කරන්න. (5)

අරය $1mm$ වන වායු බුබුලක් දිග, හරස්කඩ අරය $5\,cm$ වන සිලින්ඩරාකාර දුස්ස්‍රාවී ද්‍රව කඳක් තුළින් $2.1\,cm\,s^{-1}$ නියත වේගයකින් ඉහල නගියි. වාතයේ ඝනත්වය නොසළකා හරිමින් ද්‍රවයේ දුස්ස්‍රාවීතා සංගුණකය සොයන්න. (10)

(b) නිව්ටන්ගේ දුස්ස්‍රාවීතාව පිළිබඳ සමීකරණය ලියන්න.

දුස්ස්‍රාවීතා මානයක ඒකාක්ෂික සිලින්ඩර දෙකක විෂ්කම්භයන් $10.20\,cm$ සහ $10.60\,cm$ වේ. එම නල දෙක අතර අවකාශය යම් ද්‍රවයකින් $12.0\,cm$ ගැඹුරකට පුරවා ඇත. බාහිර සිලින්ඩරය අචලව සවිකර ඇති අතර අභ්‍යන්තර සිලින්ඩරය $0.024\,Nm$ ව්‍යාවර්ථයක් යටතේ $62.0\,rev/\min$ ක නියත කෝණික ප්‍රවේගයකින් රූපසටහනේ පෙනෙන පරිදි එහි කේන්ද්‍රය හරහා යන අක්ෂයක් වටා භ්‍රමණය වේ. ද්‍රවයේ දුස්ස්‍රාවීතා සංගුණකය කොපමණද? (10)



00529

THE OPEN UNIVERSITY OF SRI LANKA
DEPARTMENT OF PHYSICS
BACHOLOR OF SCIENCE DEGREE PROGRAMME- 2017/2018 –
LEVEL 03
PYU1160/PHU3300/PHE 3300- GENERAL AND THERMAL PHYSICS
FINAL EXAMINATION
Time: TWO HOUR (2 hrs)

Answer four (4) questions only

Date: 30.09. 2018 Time 9.30 am -11.30 am

You may assume that the acceleration due to gravity g as 10 N kg $^{-1}$ where necessary.

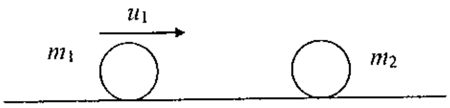
Instructions to candidates: This paper consists of two parts- part A and part B. Each part consists of three questions. You are required to **answer only four questions, selecting not more than two questions from each part.**

Part A

1. State the conservation of linear momentum and show that the law of conservation of momentum for two bodies colliding in one dimension can be deduced from Newton's law of motion.

(a) What is meant by a *perfectly elastic collision*?

(b) A ball of mass m_1 moving with velocity u_1 undergoes head-on collision with another ball of mass m_2 which is initially at rest on a smooth horizontal surface. The collision is perfectly elastic.



Show that the velocity of the ball of mass m_1 after collision is given by

$$\left(\frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2}\right)u_1$$

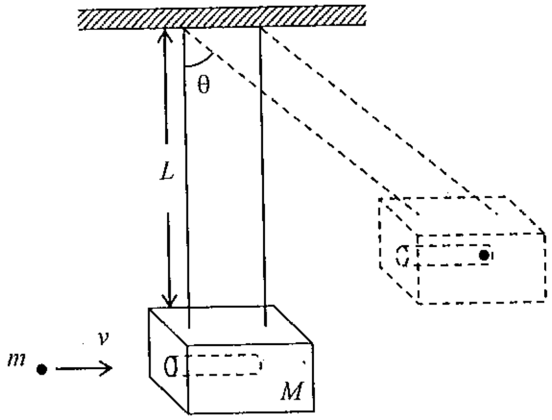
(c) Use the result in (b) to describe examples of collision where

(i) m_1 is much greater than m_2;

(ii) m_1 equal m_2; and

(iii) m_1 is much small than m_2. **(15)**

(d)The diagram shows a set-up used to measure the speed of a bullet in the laboratory.



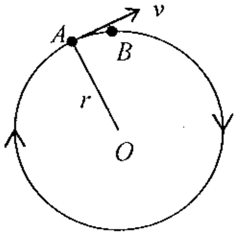
The bullet (of mass m, in the form of a small metal ball) is 'fired' horizontally towards a block of wood (of mass M, in which a hole has been drilled) suspended from two vertical inextensible strings (each of length L). On striking the block, the bullet is embedded and the block rises by swinging through an angle θ as shown.

Show that the speed of the bullets is given by the relation

$$v = \left(\frac{m+M}{m}\right)\sqrt{2gL(1-\cos\theta)}$$

where g is the acceleration due to gravity. Indicate clearly the conservation laws applied in deriving the relation. **(10)**

2. (a) The figure shows a particle moving with uniform speed v in a horizontal circle of radius r.



With the aid of a vector diagram, find an expression for the change in velocity $\Delta\vec{v}$ as the particle moves from, say, point A to an adjacent point B in time Δt. Hence, determine the magnitude and direction of its acceleration at point A. If it is moving with tangential acceleration a_t what is the resultant acceleration of particle? **(5)**

(b)Two earth satellites, A and B, each of mass m, are to be launched into circular obits about Earth's center. Satellite A is to orbit at an altitude of 6370 km.

(i) What is the ratio of potential energies of Satellite A to Satellite B?

(ii) What is the ratio of kinetic energies of Satellite A to Satellite B?

(iii) Which Satellite has greater total energy than other when the mass of each Satellite 15 kg and how much it? **(10)**

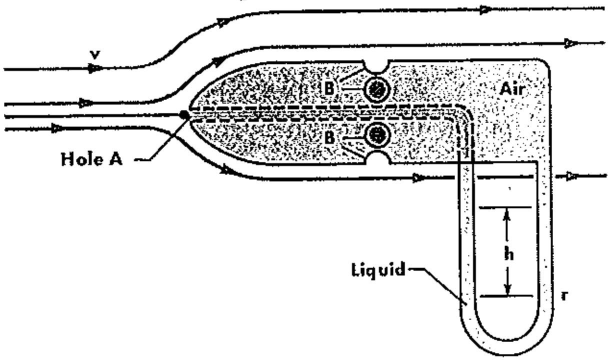
(c) An asteroid, whose mass 2.0 x 10^{-4} times the mass of Earth, revolves in a circular orbit around the Sun.

(i) Calculate the period of revolution of the asteroid in years.

(ii) What is the ratio of the kinetic energy of asteroid to the kinetic energy of Earth? **(10)**

3. State and prove Bernoulli's theorem. How is stream line flow different from turbulent flow? Explain. **(10)**

A pitot tube is used to determine the air speed of an Airplane. It consists of an outer tube with a number of small holes B (four are shown) that allow air into the tube; that tube is connected to one arm of U tube and it is connected to hole A at the front end of the device. At A the air speed $V_A = 0$ and at B speed of air equals the air speed v of the plane.



(a) Use Bernoulli's theorem to show that

$$V = \frac{\sqrt{2\rho g h}}{\rho_{air}}$$

Where ρ and ρ_{air} is density of liquid in the U tube and density of air respectively and h is the height different of liquid in the U tube.

(b) Suppose that the tube is contained Alcohol with density of 810 kg m^{-3} and air density is 1.03 kg m^{-3}, when h = 26.0 cm determine the velocity of plane relative to air. **(15)**

00529

PART B

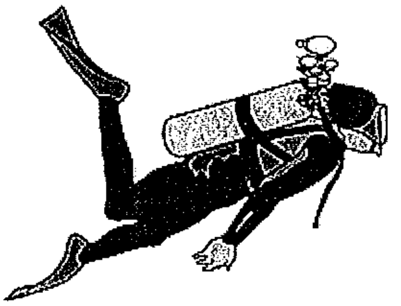
4. (a) State Boyle's law and write down the equation of kinetic theory of gases. Give the assumptions upon which the equation of kinetic theory of gases is based. **(5)**

(b) A car tyre of volume 1.6×10^{-2} m^3 contains air at a temperature of 17°C and a pressure of 2.6×10^5 Pa. A foot pump of volume 3.0×10^{-4} m^3 is used to pump air, at a temperature of 17°C and an initial pressure of 1.0×10^5 Pa, into the tyre to increase the pressure to 3.1×10^5 Pa. Assume that pumping does not change the temperature or the volume of the air in the tyre.

(i) What amount of air in mole does the tyre contain initially?

(ii)Calculate the root-mean square speed of the air molecules in the tyre. (Assume an average value of the molar mass of air of 0.029 kg mol^{-1}) **(10)**

(c) The diagram shows a diver using a gas bottle to provide air for a dive 50 m below the surface of the sea.



(i) When the diver breathes out, small bubbles of air are produced that rise to the surface. Every 10 m increase in the depth of seawater gives an increase of pressure of 101 kPa. Normal atmospheric pressure at the surface is 101 kPa. Show that the pressure at a depth of 50m is about 6×10^2 kPa.

(ii)As the diver breathes out, bubbles are produced. At a depth of 50m, one particular bubble has a volume of 1.25×10^{-6} m^3. Calculate the volume of this bubble when it reaches the surface. Assume that the temperature of the bubble remains constant and that it does not lose or gain any molecules in the process. **(10)**

5. (a) (i) What is meant by the term of surface tension in a liquid?

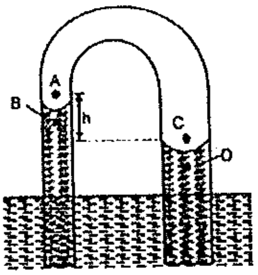
(ii) It is better to wash clothes in hot soap solution. Why?

(iii) Explain the temperature and impurity effect on the surface tension of liquid. **(5)**

(b) A minute spherical air bubble is rising slowly through a column of mercury contained in deep jar. If the radius of a bubble at a depth of 100 cm is 0.1mm, calculate its depth where

its radius is 0.126mm. The surface tension of mercury is 567×10^{-5} N m^{-1}. Assume that the atmospheric pressure is 76 Hg cm. Density of mercury is 13600 kg m^{-3}. **(10)**

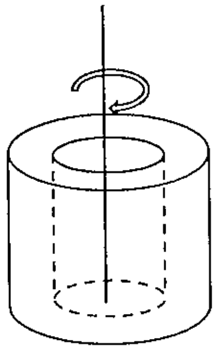
(c) A glass U-tube is such that the diameter of one limb is 3.0 mm and that of the other is 6.00mm. The tube is inverted vertically with the open ends below the surface of water in a backer.



What is the difference between the heights to which water rises in the two limbs?
The surface tension of water is 0.07 Nm^{-1}. Assume that the angle of contact between water and glass is 0°. **(10)**

6. (a) Define the terminal velocity, when the sphere inside a viscose fluid moves vertically and derive and expression for terminal velocity of this sphere. **(5)**
An air bubble with 1mm is allowed to rise through a long cylindrical column of viscose fluid at steady speed of 2.1cm/sec. If the density of liquid is 1.5 gcm^{-3}. Find its coefficient of viscosity. Neglect air density. **(10)**

(b)Write down the equation of Newton's law of viscosity.
A viscometer which has two concentric cylinders, 10.20 cm and 10.60 cm in diameter. A particular liquids fills the space between them to a depth of 12.0 cm. The outer cylinder is fixed and a torque of 0.024 Nm keeps the inner cylinder turning about the central axis as shown in the figure, at steady rotational speed of 62.0 rev/min. What is the coefficient viscosity of the liquid?



(10)

-- END ---