

இலங்கைத்திறந்த பல்கலைக்கழகம்

பௌதிகவியல் திணைக்களம்

விஞ்ஞானப் பட்டமாணி நிகழ்ச்சித்திட்டம் -2017/2018 - மட்டம் 03

PYU1160 /PHU3300/PHE3300 – பொது, வெப்பப் பௌதிகம் - இறுதிப்பரீட்சை

Date: 30.09. 2018

நேரம்: இரண்டு மணித்தியாலங்கள் (2 hrs)



அவசியமான இடங்களில் புவியீர்ப்பினாலான ஆர்முடுகல் (g) 10 N kg^{-1} எனக் கொள்க.

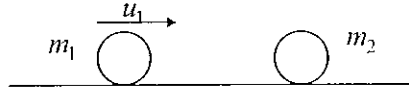
பரீட்சார்த்திகளுக்கான அறிவுறுத்தல்: இவ்வினாத்தாள் பகுதி A, பகுதி B என இரு பகுதிகளைக் கொண்டது. ஒவ்வொரு பகுதியும் முன்று வினாக்களைக் கொண்டுள்ளது. ஒவ்வொரு பகுதியிலிருந்தும் இரண்டிற்கு மேற்படாத வினாக்களைத் தெரிவு செய்வதன்மூலம், நான்கு வினாக்களுக்கு மட்டும் விடையளிக்குமாறு நீங்கள் வேண்டப்படுகின்றீர்கள்.

பகுதி A

1. நேர்கோட்டு உந்தக்காப்பைக் கூறுக. ஒரு பரிமாணத்தில், இரண்டு பொருள்கள் மோதும்போது உள்ள உந்தக்காப்பு விதியை இயக்கத்துக்கான நியூட்டனின் விதியிலிருந்து உய்த்தறியப் படலாம் எனக் காட்டுக.

(a) ஒரு பூரண மீளியல் மோதல் என்பதன் கருத்து யாது?

(b) u_1 வேகத்துடன் பயணிக்கும் m_1 திணிவுள்ள பந்து ஆரம்பத்தில் ஒரு ஒப்பமான கிடை மேற்பரப்பில் ஓய்வில் இருக்கும் m_2 திணிவுள்ள வேறொரு பந்துடன் தலைநேர் மோதலுக்கு உள்ளாகிறது. மோதலானது பூரண மீளியல் ஆகும்.



மோதலுக்குப் பின்னர் m_1 திணிவுள்ள பந்தின் வேகம்

$$\left(\frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} \right) u_1 \text{ இனால் தரப்படும் எனக் காட்டுக.}$$

(c) மேலே (b) இல் உள்ள முடிவைப் பயன்படுத்தி பன்வரும் மோதலுக்கான உதாரணங்களை விவரிக்க

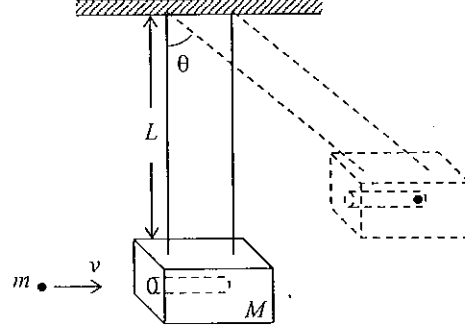
(i) m_1 ஆனது m_2 ஐ விட மிகப் பெரிதாக உள்ளபோது:

(ii) m_1 ஆனது m_2 இற்குச் சமனாக உள்ளபோது:

(iii) m_1 ஆனது m_2 ஐ விட மிகப் சிறியதாக உள்ளபோது:

(15)

- (d) ஆய்வுகூடத்தில் குண்டு ஒன்றின் கதியை அளப்பதற்குப் பயன்படுத்தப்படும் ஒரு அமைப்பை வரிப்படம் காட்டுகிறது.



நீட்டமுடியாத (ஒவ்வொன்றும் L நீளமுடைய) இரண்டு நிலைக்குத்து இழைகளில் தொங்கும் மரக் குற்றியை (M திணிவுள்ளதும், அதில் துளை துளைக்கப்படுகிறது) நோக்கி குண்டு (m திணிவுள்ள சிறிய ஒரு உலோகப் பந்து) 'சுடப்படுகிறது'. குற்றி மேல் அடிக்கும்போது குண்டானது பதிக்கப்படும் அதேவேளை காட்டப்பட்டுள்ளவாறு குற்றியானது θ கோணத்தினூடாக ஆடலுற்று உயர்கிறது. குண்டின் கதியானது

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

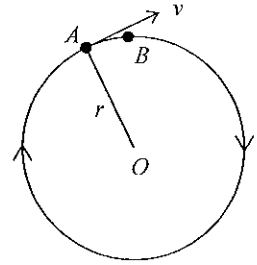
என்னும் தொடர்பால் தரப்படும் எனக் காட்டுக.

இங்கு g ஆனது ஈர்ப்பினாலான ஆர்முடகலாகும். தொடர்பை பெறும்போது பிரயோகிக்கப்படும் காப்பு விதிகளைத் தெளிவாகச் சுட்டிக்காட்டுக. (வளியினாலான தடையைப் புறக்கணிக்க)

(10)

2. (a) துணிக்கை ஒன்று சீரான கதி v உடன் r ஆரையைக்கொண்ட ஒரு வட்டத்தில் இயங்குவதை உரு காட்டுகிறது.

Δt நேர இடைவெளியில் துணிக்கை புள்ளி A இலிருந்து அருகிலுள்ள புள்ளி B இற்குச் செல்லும்போதுள்ள வேக மாற்றம் $\Delta \vec{v}$ இற்கான ஒரு கோவையை காவி வரைபடத்தின் உதவியுடன் பெறுக. இதிலிருந்து புள்ளி A இல் அதன் ஆர்முடுகலின் பருமனையும் திசையையும் துணிக். இது தொடலி வழியே உள்ள ஆர்முடுகல் a_r உடன் இயங்குமெனின் துணிக்கையின் விளையுள் ஆர்முடுகல் யாது?



(5)

- (b) m திணிவுடைய இரண்டு புவிச் செயற்கைக்கோள்கள் A, B புவியை மையமாகக் கொண்ட ஒரு வட்ட ஒழுக்கில் ஏவப்படுகின்றன. செயற்கைக்கோள் A ஆனது குத்துயரம் 6370 km இல் உள்ள ஒழுக்கில் சுற்றுதல் வேண்டும்.

- செயற்கைக்கோள் A, செயற்கைக்கோள் B ஆகியவற்றின் அழுத்தச் சக்திகளின் விகிதம் யாது?
- செயற்கைக்கோள் A, செயற்கைக்கோள் B ஆகியவற்றின் இயக்கப்பண்புச் சக்திகளின் விகிதம் யாது?
- ஒவ்வொரு செயற்கைக்கோளினதும் திணிவு 15 kg ஆக உள்ள போது எச் செயற்கைக்கோள் பெரியளவான மொத்தச் சக்தியைக் கொண்டிருக்கும். அதன் பெறுமானம் யாது?

(10)

(c) புவியின் திணிவிலும் 2.0×10^{-4} மடங்கு திணிவுள்ள ஒரு உடுப்போலி (asteroid) சூரியனைச் சுற்றி ஒரு வட்டப்பாதையில் சுற்றுகிறது.

(i) உடுப்போலியின் சுற்றலுக்கான காலத்தை ஆண்டுகளில் கணிக்க.

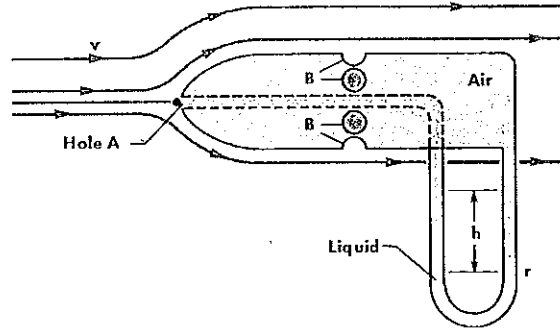
(ii) உடுப்போலியின் இயக்கப்பண்புச் சக்திக்கும் புவியின் இயக்கப்பண்புச் சக்திக்கும் உள்ள விகிதம் யாது?

(10)

3. பேனாலியின் சமன்பாட்டைக் கூறி நிறுவுக. கோந்தளிப்புப் பாய்ச்சலானது நேர்கோட்டுப் பாய்ச்சலிலிருந்து எவ்வாறு வேறுபடுகிறது? விளக்குக.

(10)

ஒரு விமானத்தில் வெளியிலுள்ள வளியின் கதியை கண்டறிய, ஒரு பிற்றோ குழாய் (pitot tube) பயன்படுத்தப்படுகிறது. இது சில சிறிய துளைகள் B (நான்கு காட்டப்பட்டுள்ளது) ஐ வெளிக் குழாயில் கொண்டுள்ளது. இவை குழாயினுள் வளியை அனுமதிக்கின்றன. இக் குழாயானது U குழாயின் ஒரு புயத்துடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. மற்றைய முனையானது கருவியின் முற் பகுதியிலுள்ள துளை A உடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. A இல் வளியின் கதி $V_A = 0$, B இல் வளியின் கதி விமானத்தின் கதி v இற்குச் சமனாகும்.



(a) பேனாலியின் சமன்பாட்டைப் பாவித்து

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

எனக் காட்டுக.

ρ , ρ_{air} என்பன முறையே U குழாயிலுள்ள திரவத்தினது அடர்த்தியும், வளியினது அடர்த்தியும் ஆகும். h ஆனது U குழாயிலுள்ள திரவத்தின் உயர வித்தியாசமாகும்.

(b) $h = 26.0$ cm ஆகவும், வளியின் அடர்த்தி 1.03 kg m^{-3} ஆகவும், U குழாயானது 810 kg m^{-3} அடர்த்தியுள்ள அற்ககோலைக் கொண்டுள்ளதுமெனின் வளி சார்பாக விமானத்தின் வேகத்தைக் கணிக்க.

(15)

பகுதி B

4. (a) பொயிலின் விதியைக் கூறுக. வாயுக்களின் இயக்கப்பாட்டுக் கொள்கைக்கான சமன்பாட்டை எழுதுக. வாயுக்களின் இயக்கப்பாட்டுக் கொள்கை தங்கியுள்ள அனுமானங்களைத் தருக.

(5)

- (b) $1.6 \times 10^{-2} \text{ m}^3$ கனவளவுள்ள ஒரு கார் டயர் $2.6 \times 10^5 \text{ Pa}$ அழுக்கதிலுள்ள வளியை 17°C இல் கொண்டுள்ளது. ஆரம்ப அழுக்கம் $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ யையும் கனவளவு $3.0 \times 10^{-4} \text{ m}^3$ யையும் உடைய கால் பம்பி ஐப் பாவித்து 17°C இல் டயரினுள் வளி அழுக்கம் $3.1 \times 10^5 \text{ Pa}$ இற்கு உயரும் வரை செலுத்தப்படுகிறது. பம்புதல் டயரில் உள்ள வளியின் கனவளவையோ அல்லது வெப்பநிலையையோ மாற்றவில்லை எனக் கொள்க.

(i) ஆரம்பத்தில் டயர் கொண்டுள்ள வளியின் அளவு மூலில் யாது?

(ii) டயரினுள்ள வளி மூலக்கூறுகளின் கதி இடை வர்க்க மூலத்தைக் கணிக்க. (வளியின் ஒரு சராசரி மூலர் திணிவின் அளவு $0.029 \text{ kg mol}^{-1}$ எனக் கொள்க.)

(10)

- (c) வரைபடம் ஒரு சுழியோடி கடலின் மேற்பரப்பிற்குக் கீழே 50 m இல் சுழியோடுவதற்கு தேவையான வளியினை வழங்குவதற்கு ஒரு வாயு போத்தலைப் பயன்படுத்துவதைக் காட்டுகிறது.



- (i) சுழியோடி சுவாசிக்கும்போது சிறிய வளிக் குமிழ்கள் உருவாக்கப்பட்டு மேற்பரப்பிற்கு எழுகிறது. கடல் நீரன் ஆழத்தில் ஒவ்வொரு 10 m அதிகர்ப்பும் 101 kPa அழுக்க அதிகரிப்பை வழங்குகிறது. மேற்பரப்பிலுள்ள சாதாரண வளிமண்டல அழுக்கம் 101 kPa ஆகும். 50 m ஆழத்தில் அழுக்கம் $6 \times 10^5 \text{ Pa}$ எனக் காட்டுக.

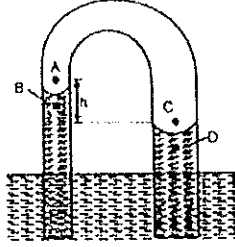
- (ii) சுழியோடி சுவாசிக்கும்போது சிறிய வளிக் குமிழ்கள் உருவாக்கப்படுகிறது. 50 m ஆழத்தில் உருவாகும் ஒரு குறிப்பிட்ட குமிழி $1.25 \times 10^{-6} \text{ m}^3$ கனவளவைக் கொண்டுள்ளது. இக் குமிழி மேற்பரப்பை அடையும்போது அக் குமிழின் கனவளவைக் கணிக்க. இச் செயல்பாட்டின்போது குமிழின் வெப்பநிலை மாறவில்லை எனவும் குமிழில் மூலக்கூறுகள் எதுவும் சேரவோ அல்லது விலகவோ இல்லை எனவும் கொள்க.

(10)

5. (a) (i) மேற்பரப்பிழுவை எனும் பதத்தினால் நீர் அறிந்துகொள்வது யாது?
 (ii) துணிகளை சூடான சவர்க்காரக் கரைசலில் துவைப்பது நல்லது. ஏன் என விளக்குக.
 (iii) வெப்பநிலை, மாசுகள் என்பவற்றால் திரவத்திலுள்ள மேற்பரப்பிழுவையில் உள்ள விளைவுகள் பற்றி விளக்குக (5)

(b) ஆழமான ஜாடியில் உள்ள இரசநிரலினூடக கோளவடிவ வாயுக் குமிழி ஒரு நிமிடத்திற்கு எழுகிறது. 100 cm ஆழத்தில் குமிழியின் ஆரை 0.1 mm எனின், அதன் ஆரை 0.126 mm ஆக உள்ளபோது அதன் ஆழத்தைக் கணிக்க. இரசத்தின் மேற்பரப்பிழுவை $567 \times 10^{-5} \text{ N m}^{-1}$ ஆகும். வளிமண்டல அழுக்கம் 76 Hg cm எனக் கொள்க. இரசத்தின் அடர்த்தி 13600 kg m^{-3} ஆகும். (10)

(c) ஒரு கண்ணாடி U-குழாயின் ஒரு உறுப்பின் விட்டம் 3.0 mm உம் மற்றையதன் விட்டம் 6.00 mm உம் ஆகும். ஒரு முகவையிலுள்ள நீர் மேற்பரப்பிற்குக் கீழே திறந்த முனைகள் இருக்கக்கவாறு குழாயானது நிலைக்குத்தாக தலைகீளாக வைக்கப்பட்டுள்ளது.



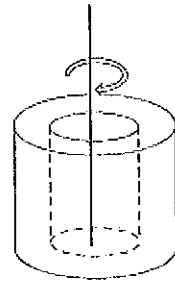
இரண்டு உறுப்புகளிலும் எழும் நீரின் உயரங்களுக்கிடையேயான வித்தியாசம் யா? நீரின் மேற்பரப்பிழுவை 0.07 Nm^{-1} ஆகும். கண்ணாடிக்கும் நீருக்கும் இடையேயான தொடுகைக் கோணம் 0° ஆகும். (10)

6. (a) ஒரு கோளம் பாகுநிலைத் திரவியத்தில் நிலைகுத்தாக இயங்கும்போது அதன் முடிவு வேகத்தை வரையறுக்க. கோளத்தின் முடிவு வேகத்திற்கான ஒரு கோவையைப் பெறுக. (5)

1 mm ஆரையைக் கொண்டுள்ள ஒரு வளிக் குமிழி நீண்ட சிலிண்டரிலுள்ள பாகுநிலைத் திரவிவத்தினூடாக எழ விடப்படுகிறது. இது 2.1 cm/sec என்ற நிலைத்த கதியுடன் செல்கிறது. வளியின் அடர்த்தியை புறக்கணிக்க. திரவத்தின் அடர்த்தி 1.5 g cm^{-3} எனின் பாகுநிலைக் குணகத்தைக் கணிக்க. (10)

- (b) நியூட்டனின் பாகுநிலை விதிக்கான சமன்பாட்டை எழுதுக.

ஒரு பாகுநிலைமானியானது இரண்டு ஒரே மையங்களைக் கொண்ட 10.20 cm, 10.60 cm எனும் விட்டங்களை உடைய சிலிண்டர்களைக் கொண்டுள்ளது. ஒரு குறிப்பிட்ட திரவமானது அவற்றின் இடைவெளிக்குள் 12.0 cm ஆழத்திற்கு நிரப்பப்படுகிறது. வெளிச் சிலிண்டர் நிலையாகப் பேணப்படும் அதேவேளை ஒரு 0.024 N m முறுக்கானது உள் சிலிண்டரை 62.0 rev/min எனும் நிலையான சுழலும் கதியுடன் உருவில் காட்டப்பட்டுள்ளவாறு திருப்புகிறது. திரவத்தின் பாகுநிலைக் குணகம் யாது? (10)



-- END --

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

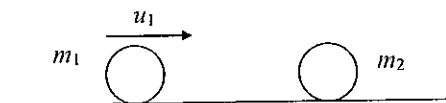
Time 9.30 am -11.30 am

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.



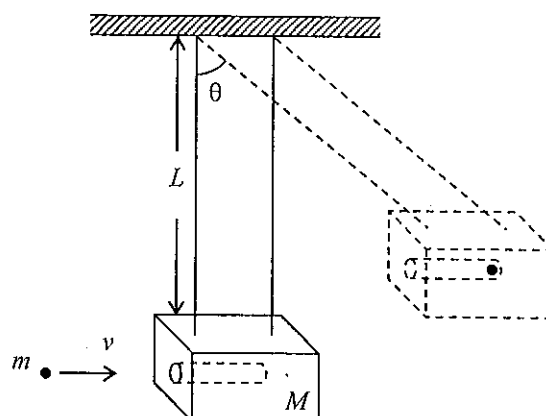
Show that the velocity of the ball of mass m_1 after collision is given by

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

- (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.



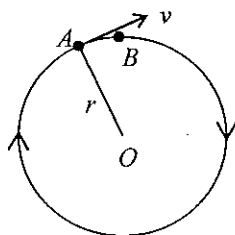
The bullet (of mass m , in the form of a small metal ball) is 'fired' horizontally towards a block of wood (of mass M , in which a hole has been drilled) suspended from two vertical inextensible strings (each of length L). On striking the block, the bullet is embedded and the block rises by swinging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

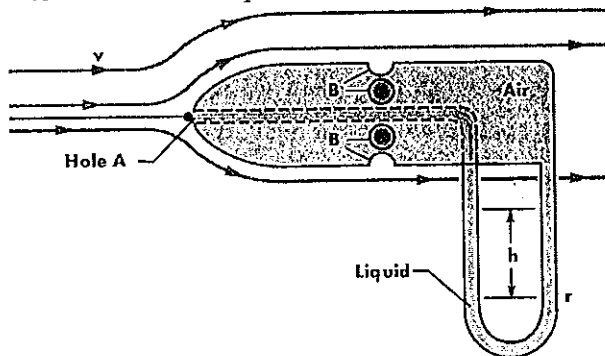
(b) Two earth satellites, A and B , each of mass m , are to be launched into circular orbits about Earth's center. Satellite A is to orbit at an altitude of 6370 km.

(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 is 15 kg and how much it? (10)
- (c) An asteroid, whose mass 2.0×10^4 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

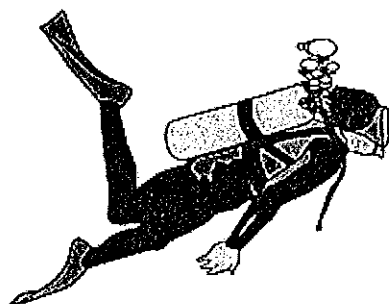
$$V = \frac{\sqrt{2\rho g h}}{\rho_{air}}$$

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 $h = 26.0 \text{ cm}$ determine the velocity of plane relative to air. (15)

PART B

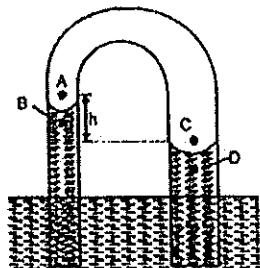
4. (a) State Boyle's law and write down the equation of kinetic theory of gases. Give the assumptions upon which the equation of kinetic theory of gases is based. (5)
- (b) A car tyre of volume $1.6 \times 10^{-2} \text{ m}^3$ contains air at a temperature of 17°C and a pressure of $2.6 \times 10^5 \text{ Pa}$. A foot pump of volume $3.0 \times 10^{-4} \text{ m}^3$ is used to pump air, at a temperature of 17°C and an initial pressure of $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$, into the tyre to increase the pressure to $3.1 \times 10^5 \text{ Pa}$. 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 $0.029 \text{ kg mol}^{-1}$) (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 $6 \times 10^2 \text{ kPa}$.
- (ii) As the diver breathes out, bubbles are produced. At a depth of 50m, one particular bubble has a volume of $1.25 \times 10^{-6} \text{ m}^3$. 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 $567 \times 10^{-5} \text{ N m}^{-1}$. 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 beaker.



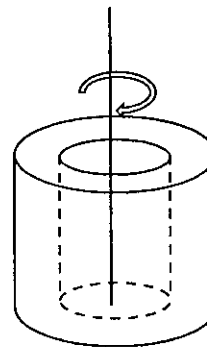
What is the difference between the heights to which water rises in the two limbs?

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 an 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 g cm^{-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 liquid 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 of viscosity of the liquid?



(10)

-- END --