



இலங்கைத் திறந்த பல்கலைக்கழகம்

இயற்கை விஞ்ஞான பீடம்

திணைக்களம் : பௌதிகம்

மட்டம் : 03

பரீட்சை வகை : இறுதிப் பரீட்சை

கற்கை நெறி இலக்கமும் கற்கை நெறியும் : PHU3300 - பொது மற்றும்
வெப்பப் பௌதிகம்.

கல்வியாண்டு : 2020 / 2021

திகதி : 2021-12-20

நேரம் : 9.30 am – 11.30 am

காலம் : 02 மணித்தியாலங்கள்

பொது அறிவுறுத்தல்கள்

1. வினாக்களுக்கு விடையளிப்பதற்கு முன்னர் அனைத்து அறிவுறுத்தல்களையும் தெளிவாக வாசிக்கவும்.
2. இவ்வினாத்தாளானது 06 வினாக்களை கொண்டுள்ளதுடன் 06 பக்கங்களில் வடிவமைக்கப்பட்டுள்ளது.
3. ஏதாவது 04 வினாக்களுக்கு மட்டும் விடையளிக்குக, அனைத்து வினாக்களும் ஒரே புள்ளியளவினைக் கொண்டுள்ளன.
4. ஒவ்வொரு வினாவிற்குமான விடையை புதிய பக்கத்திலிருந்து ஆரம்பிக்குக.
5. தேவையான இடங்களில் முழுமையான பொருத்தமான பெயரிடப்பட்ட வரிப்படங்களை வரைக.
6. தேவையேற்படித் தொடர்புடைய பதிவு அட்டவணைகளை (Log tables) பயன்படுத்த முடியும்.
7. பரீட்சைக்கு அங்கிகரிக்கப்படாத ஆவணங்கள் / தொலைபேசிகள் உங்களுடன் வைத்திருப்பது தண்டனைக்குரிய குற்றமாகும்.
8. வினாக்களுக்கு விடையளிக்க நீலம் அல்லது கறுப்பு நிறப் பேனாவை பயன்படுத்தவும்.
9. விடையளித்த விடைப்புத்தகத்தின் முன்பக்கத்தில் (front cover of your answer script) விடையளித்த வினாக்களின் இலக்கத்தை வட்டமிடுக.
10. விடையளித்த விடைப்புத்தகத்தின் முன்பக்கத்தில் உங்கள் பரீட்சைச் சுட்டெண்ணை எழுதுக.

இலங்கைத் திறந்த பல்கலைக்கழகம்

விஞ்ஞானப் பட்டமாணி: மட்டம் 03

PHU3300 – பொது வெப்பப் பௌதிகம்

முதலாம் அரைஆண்டு இறுதிப்பரீட்சை 2020/2021

காலம்: இரண்டு (02) மணித்தியாலங்கள்

நான்கு வினாக்களுக்கு மட்டும் விடையளிக்கുക.



திகதி: 20.12.2021

நேரம்: 9:30மு.ப – 11:30மு.ப

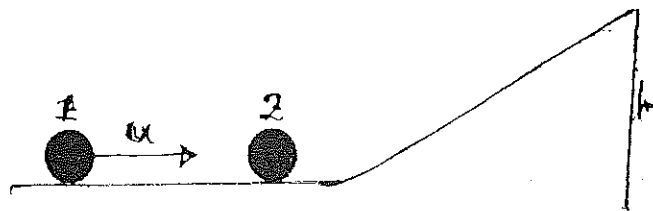
1.

a)

- i) நேரியல் உந்தக் காப்பு (conservation of linear momentum) விதியைத் தந்து அதனை நிறுவுக.(4 marks)
- ii) ஓர் துப்பாக்கியிலிருந்து ஒரு தோட்டா சுடப்பட்டால் துப்பாக்கி பின் உதைப்பைப் பெறும் எனக் காட்டுக(2 marks)
- iii) இரண்டு பொருட்கட்கு இடையிலான ஒரு மோதலின் போதான மீள்தன்மையுள்ள, மீள்தன்மையற்ற, முற்றிலும் மீள்தன்மையற்ற மோதுகைகளை விளக்குக.(6 marks)

- b) இரண்டு பில்லியர்ட் பந்துகள் கீழே உள்ள படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளபடி h உயரமான உராய்வற்ற சாய்வான தளத்திற்கருகே ஒரு கிடை மட்ட மேற்பரப்பில் இருக்கின்றன. m_1 நிறையுடைய முதலாவது பந்தானது u எனும் ஆரம்பவேகத்துடன் நேர் x திசையில் பயணம் செய்து m_2 திணிவுள்ளதும் ஆரம்பத்தில் ஓய்விலுள்ள இரண்டாவது பந்தினை மோதுகின்றது. இது ஓர் மீள் தன்மையுள்ள மோதுகையாகக் கருதுமிடத்து,

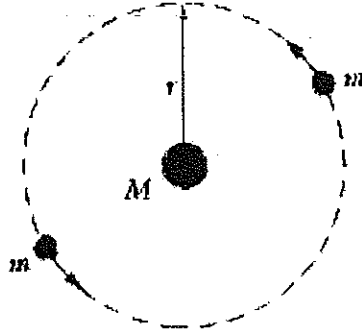
- i. மோதிய உடனேயே முதலாவது பந்தின் வேகத்தினையும் அது அசையும் திசையையும் காண்க.(3 marks)
- ii. மோதிய உடனேயே இரண்டாவது பந்தின் இயக்க சக்தி என்னவாகும்.(2 marks)
- iii. இரண்டாவது பந்து மோதுகையின் பின்னர் சாய்வில் அடையும் அதிகபட்ச உயரம் என்னவாகும், இங்கு இரண்டாவது பந்து சாய்வின் உச்சிக்கு வரவில்லை எனக் கொள்க.(2 marks)



- i. மேற்குறிப்பிட்ட மோதுகையானது முற்றிலும் மீள்தன்மையற்றதாக இருக்குமிடத்து மோதுகையின் பின்பு இரண்டு பந்துகளின் சேர்மானமானது சாய்வின் உச்சியை அடைவதற்குத் தேவைப்படும் ஆரம்பவேகம் என்னவாகும்.(3 marks)
- ii. மேலுள்ள வினாவில் கூறப்பட்டுள்ளவாறு பந்துகளின் சேர்மானமானது சாய்வின் உச்சியை அடைய வேண்டுமாயின் முதலாவது பந்தினது மோதுகைக்கு முன்னரான வேகத்தைக் கணிக்குக.(3 marks)

2.

- a) கோள்களின் இயக்கத்திற்கான கெப்லரின் மூன்று விதிகளையும் தருக.(3 marks)
- b) வட்டமான சுற்றுப் பாதையில் பூமியைச் சுற்றி வரும் ஒரு செயற்கைக் கோளானது கெப்லரின் மூன்றாவது விதிக்குக் கட்டுப்படும் என்பதைக் காட்டுக.(4 marks)
- c) செயற்கைக் கோளானது புவிநிலை செயற்கைக் கோளாக (behave satellite as a geostationary satellite) செயற்படுவதற்கு திருப்திப் படுத்தவேண்டிய இரண்டு அத்தியாவசியத் தேவைப்பாடுகளைக் குறிப்பிடவும்.(2 marks)
- d) புவிநிலை செயற்கைக்கோளின் ஆரைக்கான கோவையைப் பெறுக.(2 marks)
- e) மூன்று நட்சத்திரங்களைக் கொண்ட அமைப்பு ஒன்றில் (triple-star system), இரண்டு நட்சத்திரங்கள் ஒவ்வொன்றும் m எனும் நிறையைக் கொண்டுள்ளதன், r படத்தில் காட்டியுள்ளதன் படி M எனும் நட்சத்திரத்தைச் சுற்றி r ஆரையைக் கொண்ட ஒரே வட்டப் பாதையில் வலம் வருகின்றன. வட்டப்பாதையில் இயங்கும் இரண்டு நட்சத்திரங்களும் எப்போதும் சுற்றுப் பாதையின் விட்டத்தின் எதிரெதிர் முனைகளில் இருக்கும்.



- i) நிகர ஈர்ப்பு விசை F (Net gravitational force) ஆனது சுழலும் நட்சத்திரங்களில் ஒன்றில் பின்வரும் சமன்பாட்டால் தரப்படுமெனக் காட்டுக.

$$F = \frac{Gm}{4r^2}(4M + m) \quad \text{....(4 marks)}$$

ii) சுழலும் நட்சத்திரத்தின் வேகம் ஆனது பின்வரும் சமன்பாட்டால் தரப்படும் எனக் காட்டுக.

$$v = \sqrt{\frac{G(4M + m)}{4r}} \quad (4 \text{ marks})$$

iii) சுழலும் நட்சத்திரங்களின் சுழற்சிக் காலம் T (period of revolution) ஆனது பின்வரும் சமன்பாட்டால் தரப்படும் எனக் காட்டுக.

$$T = \frac{4\pi r^{3/2}}{\sqrt{G(4M + m)}} \quad (4 \text{ marks})$$

iv) $m \ll M$ ஆக அமையுமாக இருப்பின் மூன்று நட்சத்திரங்களைக் கொண்ட தொகுதியானது கெப்லரின் மூன்றாவது விதியைத் திருப்திப்படுத்தும் எனக் காட்டுக.(2 marks)

3. திரவத்தினது மேற்பரப்பு இழுவிசையின் (surface tension of liquid) தன்மையையும் அதன் மீது தாக்கத்தை ஏற்படுத்தும் காரணிகளையும் விளக்குக.(5 marks)

r ஆரையுடைய ஓர் நுண்துளைக் குழாய் நீர் கொண்ட பாத்திரத்தினுள் முற்றிலுமாக அமிழ்த்தப்பட்டுள்ளது, குழாயின் ஒரு முனை இன்னமும் தண்ணீரில் இருக்கும் வகையில் செங்குத்தாக உயர்த்தப்படுகின்றது. நுண்துளைச் செயற்பாட்டினூடாக (capillary action) குழாயினுள்ளே h எனும் உயரத்திற்கு நீர் நிரல் ஒன்று ஏற்படுத்தப்படுகின்றது. இந்தப் பரிசோதனையில் பயன்படுத்தப்பட்ட நுண்துளைக் குழாயில் நீரின் மேற்பரப்பு அரைக் கோளமாகக் (hemispherical) கருதப்படலாம்.

a) முதலாவது அண்ணளவாக்கமாக $h \gg r$ என்று கருதி, குழாயிலுள்ள நீரின் தொடர்பிலுள்ள சுற்றுவட்டத்தின் சுற்றளவைச் சுற்றி செயற்படும் மேற்பரப்பு இ (acting around the circumference of the circle of contact of the water in the tube) T பின்வரும் சமன்பாட்டினால் தரப்படுமெனக் காட்டுக.

$$T = \frac{g\rho hr}{2} \quad (2 \text{ marks})$$

இங்கு ρ என்பது நீரின் அடர்த்தியாகவும் g என்பது புவியீர்ப்பினாலான ஆர்முடுகளும் ஆகும்.

b) T க்கு மிகவும் துல்லியமான வெளிப்பாடானது (more accurate expression) பின்வரும் சமன்பாட்டால் தரப்படுமெனக் காட்டுக

$$T = \frac{1}{2} g\rho r \left(h + \frac{r}{3} \right) \quad (3 \text{ marks})$$

- c) மட்டம் 3 இல் கல்வி பயிலும் இரு மாணவர்கள் ஆய்வகத்தில் உள்ள நகரும் நுணுக்குக் காட்டியின் (travelling microscope) துணையுடன் நுண்துளைக் குழாயின் வெவ்வேறு ஐந்து நிலைகளில் குறுக்கு விட்டத்தினை அளவிட்டு அவற்றின் சராசரியாக 1.89 ± 0.03 mm எனக் கணிப்பிட்டனர். நுண்துளைக் குழாயிலுள்ள நீர் நிரலின் உயரமானது அளவுச் சட்டத்தின் துணையுடன் அளக்கப்படும் போது 1.45 ± 0.05 cm எனக் காணப்பட்டது. T இனது பெறுமதியையும் அதன் உறுதியின்மையையும் (uncertainty) கணிக்கുക.(10 marks)
- d) இந்தச் சோதனையில், பகுதி (a) இலிருந்து பெறப்பட்ட சூத்திரத்தைப் பயன்படுத்தி T இன் வேறுபட்ட பெறுமதி பெறப்பட்டிருக்குமா. மிகவும் துல்லியமான முடிவைப் பெற மாணவர்கள் தங்கள் பரிசோதனையை எவ்வாறு மேம்படுத்த வேண்டும்.(5 marks)
4. திரவ ஓட்டத்தின் தொடர்ச்சிச் சமன்பாடு (continuity equation of fluid flow) பற்றி விளக்கவும் மற்றும் தொடர்ச்சிச் சமன்பாட்டின் நிஜ வாழ்க்கை நடைமுறையில் (real life practical) பயன்பாடு தொடர்பில் இரு உதாரணங்களைத் தருக.(5 marks)
- a) ஒரு குழாய் இரண்டு இணைக்கப்பட்ட பிரிவுகளைக் (two joined segments) கொண்டுள்ளது, முதலாவது பிரிவினது விட்டம் 20.0 mm உம் இரண்டாவது பிரிவினது விட்டம் 10.0 mm உம் ஆகும். இரண்டாவது பிரிவிலிருந்து நீரானது 0.100 ms^{-1} எனும் வேகத்துடன் பாய்கிறது, குழாயின் முதல் பகுதிக்கு ஓர் செக்கனில் செலுத்தப்படும் நீரின் கனவளவு என்னவாகும், அந்தப் பிரிவில் நீரின் வேகம் என்ன?(4 marks)
- b) பேனூலியின் தத்துவத்தைத் (Bernoulli's Principle) தருக, அது தொடர்பான சமன்பாட்டை எழுதவும். பேனூலியின் சமன்பாட்டின் வரையறை (Limitation of Bernoulli's equation) பற்றி விளக்கவும்.(6 marks)
- c) பிரிவு (a) இல் விவரிக்கப்பட்டுள்ள குழாயிலிருந்து வரும் நீர் ஆனது 25 cm உயரமும் 10 cm விட்டமும் கொண்ட ஓர் உருளை வடிவ வாளிக்குள் சேமிக்கப்படுகிறது (உருளையின் மேல் மூடி அகற்றப்பட்டு சேமிக்கப்படுகின்றது -- cylindrical bucket, open at the top). துரதிஹ்டவசமாக வாளியின் அடிப்பகுதியில் 2.5 mm விட்டம் கொண்ட ஒரு துளை உள்ளது. வாளியில் பேணப்படும் சமநிலை உயரத்தைக் (equilibrium height of the water) கணக்கிடுக.(6 marks)
- d) குழாயில் பாயும் நீரை அடர்த்தியான பாதரசம் கொண்டு மாற்றினால், வாளியில் உள்ள திரவத்தின் உயரம் எவ்வாறு மாறுபடும்.(4 marks)

5. சுழலும் அமைப்பொன்றின் சடத்துவத் திருப்பம் (moment of Inertia of a rotating system) என்றால் என்ன?(2 marks)

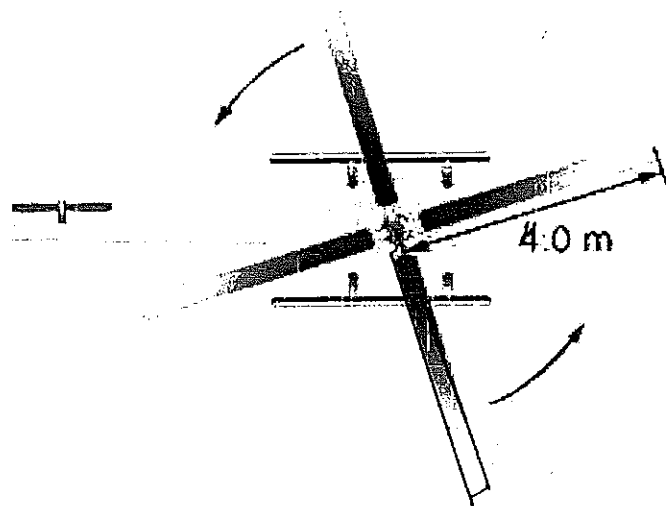
a)

i) படத்தில் காட்டியவாறான நான்கு தகடுகள் (குற்றிகளாகக் கருதப்படலாம், four blades (treated as rods)) கொண்ட செலுத்தி (Propeller) m திணிவைக் கொண்டுள்ளது, தகடுகள் ஒவ்வொன்றும் நீளம் L உம் ஒவ்வொன்றுக்கும் இடையில் 90° கோணம் ஆகவும் இருப்பின். சடத்துவத்திருப்பத்தைக் கணிக்கുക.(3 marks)

ii) τ எனும் முறுக்கமானது (torque) இத் தொகுதியில் தொழிற்படுமாயின் ω எனும் கோண வேகத்தை அடைவதற்கான நேரத்தைக் கணிக்கുക.(3 marks)

iii) மேலுள்ள கோணவேகம் ω இனை அடையும் முன் அது எத்தனை சுழற்சிகளை ஏற்படுத்தியிருக்கும்.(2 marks)

b) படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளவாறு சிறிய உலங்குவானூர்தி ஒன்று நான்கு தகடுகளை (Blades) கொண்டுள்ளது, ஒவ்வொன்றும் 4.00 m நீளமும் 50 kg திணிவையும் கொண்ட தகடுகளாகும். இத்தகடுகளை மெல்லிய தண்டுகளாகக் கொள்ளலாம் (blades can be approximated as thin rods). அவை அவற்றின் நீளத்திற்குச் செங்குத்தாக ஒரு அச்சின் ஒரு முனையில் பொருத்தப்பட்டு சுழலுமாறு அமைக்கப்பட்டுள்ளன (Rotate about one end of an axis perpendicular to their length). உலங்குவானூர்தியின் மொத்தத் திணிவு 1000 kg உம் ஆகும்.



i) தகடுகளின் சுழற்சி ஆனது 300 rpm ஆக இருக்கும் போது சுழற்சியாலான இயக்கசக்தியைக் கணிக்க (rotational kinetic energy).(5 marks)

- ii) உலங்குவானூர்தியானது 20.0 m/s வேகத்தில் பறக்கும் போது இடப்பெயர்ச்சியின் இயக்கசக்தியைக் கணக்கிட்டு (translational kinetic energy), அதைத் தகடுகளில் உள்ள சுழற்சிசக்தியுடன் ஒப்பிடவும்.(5 marks)
- iii) சுழலும் இயக்கசக்தி (Rotational kinetic energy) முற்று முழுவதும் உலங்குவானூர்தியை உயர்த்துவதற்குப் பயன்படுத்தப்படுமாயின் உலங்குவானூர்தி எழும் உயரத்தைக் காண்க.(5 marks)

6. a.

- i. ஓர் இலட்சியவாயு (Ideal gas) என்பதால் கருதப்படுவது என்ன.(2 marks)
- ii. இலட்சியவாயு விதியினைத் தந்து இலட்சியவாயுவிற்கான சமன்பாட்டை இரண்டு வாயு விதிகளையும் பயன்படுத்தித் தருவிக்கുക.(3 marks)

- b. ஒரு உருளையானது (cylinder) 4.00 cm உள் விட்டத்தையும் அதன் முசலத்தினது (piston) திணிவு (m) ஆனது 13.0 kg ஆகவும் காணப்படுவதுடன் முசலத்தினால் சுருக்கப்பட்ட காற்றினை உருளையானது உள்ளடக்கியுள்ளது (முசலமானது உராய்வற்ற முறையில் இலகுவாக உருளையினுள் இயங்கவல்லது). முழுத் தொகுதியும் ஓர் நீர் கொண்ட தொட்டியினுள் அமிழ்த்தப்பட்டுள்ளதுடன் நீர்த் தொட்டியைப் பயன்படுத்தி வெப்பநிலையை கட்டுப்படுத்த முடியும். இவ் அமைப்பானது ஆரம்பத்தில் 20°C எனும் வெப்பநிலையில் உள்ள உயரத்தில் சமநிலையில் உள்ளது. உருளையின் அடிப்பரப்பிலிருந்து அதற்கு மேலே உள்ள முசலத்தின் ஆரம்ப உயரம் $h_i = 4.00$ cm ஆகும். நீர்த் தொட்டியானது படிப்படியாக 100°C எனும் இறுதி வெப்பநிலைக்கு அதிகரிக்கப்படுகின்றது. அடிப்பகுதிக்கு மேலே உள்ள முசலத்தின் புதிய உயரத்தைக் கணிக்க (h_f).(10 marks)

c.

அதே ஆரம்ப நிலைகளிலிருந்து தொடங்கி வெப்பநிலை படிப்படியாக உயர்த்தப்படுகின்றது, முசலத்துடன் திணிவுகளை சேர்ப்பதன் ஊடாக முசலமானது ஓர் நிலையான ஆரம்ப உயரமான h_2 இல் பேணப்படுகின்றது. இறுதி வெப்பநிலையானது $t_f = 100^\circ\text{C}$ ஆக அமையும் போது முசலத்துடன் சேர்க்கப்படவேண்டிய திணிவினைக் கணிக்க.

....(10 marks)

