



057

ශ්‍රී ලංකා විවෘත විශ්වවිද්‍යාලය

භෞතික විද්‍යා අධ්‍යයනායතන

විද්‍යාවේදී උපාධි පාඨමාලාව - තුන්වන මට්ටම

අවසාන පරීක්ෂණය - 2009/2010

තරංග පිළිබඳ භෞතික විද්‍යාව - PYU 1162

කාලය - පැය දෙකයි.

දිනය- 2010.07.07

වේලාව - පෙ.ව.09.30 - පෙ.ව.11.30 දක්වා

ප්‍රයෝජනවත් භෞතික විද්‍යා නියත

$$\text{වාතයේ දී ධ්වනි ප්‍රවේගය} = 340 \text{ ms}^{-1}$$

$$\text{විද්‍යුත් චුම්භක තරංග ප්‍රවේගය} = 3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$$

$$\text{රික්තයේදී පාරවේද්‍යතාවය} \epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ Fm}^{-1}$$

$$\text{රික්තයේදී පාරගම්‍යතාවය} \mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ Hm}^{-1}$$

ප්‍රශ්න හතරකට(04) පමණක් පිළිතුරු සපයන්න.

01. (a) සරල අනුවර්තී චලිතයේ යෙදෙන අංශුවක විස්ථාපනය කාලය සමඟ විචලනය වන ආකාරය දැක්වීමට ප්‍රකාශනයක් ලියා දක්වන්න. ඔබගේ සමීකරණයේ ඇති අනෙකුත් භෞතික රාශීන් හඳුන්වන්න.

(b) දුනු නියතය K වූ සැකැල්ලු දත්තක් වහලක සිරස්ව එක් කෙළවරකින් එල්ලා තිබේ. අනෙක් කෙළවරෙහි m ස්කන්ධයක් අමුණා ඇත. භාරය සිරස්ව පහළට ඇද මුදාහලවීමට, එය සරල අනුවර්තී චලිතයේ යෙදෙන ආවර්ථ කාලය

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{K}} \quad \text{මගින් ප්‍රකාශ වන බව පෙන්වන්න.}$$

(c) 30 cm දිග දත්තක් වහලක සිරස්ව එක් කෙළවරකින් එල්ලා තිබේ. 150 g ක් වූ භාරයක් පහළ කෙළවරින් එල්ලු විට එහි දිග 35.5 cm විය. එම භාරය තවදුරටත් 3 cm දුරක් පහළට ඇද මුදාහල විට, එය සමතුලිත ලක්ෂ්‍යය වටා දෝලනය විය.

(i) දුනු නියතය

(ii) ආවර්ථ කාලය

(iii) භාරයේ උපරිම වේගය සොයන්න.

02. දුනු නියතය 80 Nm^{-1} වූ දුන්නකින් ස්කන්ධය 0.2 kg වූ වස්තුවක් එල්ලා ඇත. වස්තුව විශාලත්වය $-bv$ වූ ප්‍රතිරෝධී බලයකට යටත් වේ. මෙහි v යනු එහි ප්‍රවේගයයි.

- (a) පද්ධතියෙහි හිඳහස් දෝලන සඳහා වූ අවකල සමීකරණය ගොඩනගන්න.
- (b) පරිමන්දිත සංඛ්‍යාතය අපරිමන්දිත සංඛ්‍යාතයෙන් 0.995 ක් නම් b නියතයෙහි අගය කුමක් ද?
- (c) පද්ධතියෙහි Q අගය කුමක් ද? සමීපර්ණ දෝලන භතරකට පසුව දෝලනවල විස්ථාරය කුමන සාධකයකින් අඩුවේද ?
- (d) දෝලන භතරකට පසුව එහි ආරම්භක ශක්තියෙන් කොපමණ භාගයක් ඉතිරි වී තිබේද ?

03. (a) ධ්වනිය සඳහා බොප්ලර් ආචරණය කෙටියෙන් හඳුන්වන්න. මෙහි ප්‍රායෝගික යෙදුම් තුනක් දක්වන්න.

(b) ධ්වනි ප්‍රභවයක් f_s සංඛ්‍යාතයෙන් යුතු ශබ්දයක් නිකුත් කරමින් නිසලව සිටින අයත්තෙකු දෙසට V_s වූ ප්‍රවේගයෙන් චලිත වන්නේ නම්, අයත්තා එම හඬ හඳුනා ගන්නේ කවර සංඛ්‍යාතයකින් ද යන්න ව්‍යුත්පන්න කරන්න.

(c) (i) f_s සංඛ්‍යාතයෙන් ශබ්ද නිකුත් කරන ධ්වනි ප්‍රභවයක් හා අයත්තකු පිළිවෙලින් V_s හා V_0 ප්‍රවේගයෙන් චලිත වන්නේ නම්, එම හඬ අයත්තා හඳුනා ගන්නා සංඛ්‍යාතය (f_0) සඳහා පොදු ප්‍රකාශනයක් ලියා දක්වන්න.

(ii) සමාන්තර පිළි දෙකක ධාවනය වන, A දුම්රිය (90 km h^{-1}) හා B දුම්රිය (126 km h^{-1}) එකිනෙකට මුහුණලා පැමිණේ. 500 Hz සංඛ්‍යාතයෙන් යුත් A දුම්රියේ නළා හඬ B දුම්රියේ සිටින මගියෙකුට ඇසෙන්නේ කවර සංඛ්‍යාතයකින් ද?

04. (a) ධ්වනි තීව්‍රතාවය (I) සඳහා පහත සඳහන් ප්‍රකාශනය ලබා ගන්න.

$$I = \frac{1}{2} \rho V_s W^2 X_m^2$$

මෙහි ρ = මාධ්‍යයේ ඝනත්වය, V_s = ප්‍රවේගය, W^2 - කෝණික සංඛ්‍යාතය

X_m = ධ්වනි තරංගයේ විස්ථාරය

(b) ධ්වනියේ තීව්‍රතා මට්ටම බේසිබල් පරිමාණය ඇසුරින් විස්තර කරන්න.

(c) I_1 සහ I_2 තීව්‍රතාවයෙන් යුතු බීවනි තරංග දෙකක බීවනි මට්ටම් අතර වෙනස සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලබා ගන්න. එමගින් $1 \times 10^{-12} \text{ Wm}^{-2}$ ට අනුබද්ධව 140 dB තීව්‍රතා මට්ටමක් ඇති බීවනි තරංගයක බීවනි තීව්‍රතාවය ලබා ගන්න.

05. (a) ප්‍රත්‍යාවර්ත ධාරා පරිපථයක එකිනෙකට සවිකර ඇති ධාරිත්‍රකයක හා ප්‍රේරකයක ශක්ති භාහිරයක් සිදුවේද? කෙටියෙන් පහදන්න.

(b) විද්‍යුත් චුම්භක තරංගයක, විද්‍යුත් හා චුම්බක ක්ෂේත්‍ර සංරචක $E(x,t) = E_m \sin(K_x - \omega t)$ සහ $B(x,t) = B_m \sin(K_x - \omega t)$ මගින් ප්‍රකාශ කළ හැකිය.

$$\frac{\partial^2 E}{\partial t^2} = c^2 \frac{\partial^2 E}{\partial x^2} \quad \text{සහ} \quad \frac{\partial^2 B}{\partial t^2} = c^2 \frac{\partial^2 B}{\partial x^2}$$

යන ප්‍රකාශන පිළිවෙලින් $E(x,t)$ හා $B(x,t)$ මගින් තෘප්ත කරන බව පෙන්වන්න.

06. (a) තීව්‍රතාවය I මගින් ඒකක වර්ගඵලයක් හුලින් සම්ප්‍රේෂණය වන විද්‍යුත් චුම්භක තරංගයක මධ්‍ය ශක්ති ප්‍රකාශ කරයි. I සඳහා ප්‍රකාශනයක් විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රයේ විස්ථාරය අනුසාරයෙන් ලබා ගන්න.

(b) I තීව්‍රතාවයකින් යුත් විද්‍යුත් චුම්භක තරංගයක් මගින් තලය පෘෂ්ඨ වර්ගඵලය A මත ඇති කරන බලය සඳහා ප්‍රකාශන පහත සඳහන් අවස්ථාවලට අනුරූපව ලබා ගන්න.

(i) පෘෂ්ඨය, තරංග සම්පූර්ණයෙන්ම අවශෝෂණය කරයි නම්

(ii) පෘෂ්ඨය, තරංග සම්පූර්ණයෙන්ම පරාවර්තනය කරයි නම්

(c) පෘථිවිය මතට 1300 Wm^{-2} යුත් සූර්ය ශක්තියක් පතනය වේ. එම ශක්තිය සම්පූර්ණයෙන්ම විද්‍යුත් චුම්භක තරංග මගින් ඇති කරයි නම්, සූර්ය කිරණයේ විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාවයේ විශාලත්වය ගණනය කරන්න.

- නිමකම ඇවිරිණි. -

The Open University of Sri Lanka
B.Sc. Degree Programme - Level 03
Final Examination - 2009/2010
Waves in Physics
PYU 1162 / PYE 3162



Duration: Two Hours (2 Hrs.)

Date: 07.07.2010

Time: 09.30 am to 11.30 am

Useful physical constants

Speed of sound in air = 340 m s^{-1}

Speed of electromagnetic waves is = $3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$

Permittivity of free space, $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ F m}^{-1}$

Permeability of free space, $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ H m}^{-1}$

ANSWER FOUR QUESTIONS ONLY

1. (a) Write down an expression for the displacement of a particle, executing simple harmonic motion, as a function of time t . Define the physical quantities used in your equation.

(b) One end of a light spring with force constant k is attached to a rigid ceiling and hangs vertically. A mass m is fixed to the lower end of the spring. Prove that when displaced vertically and released, the mass executes simple harmonic motion of period,

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

(c) A spring of length 30 cm is hung vertically with its upper end attached to a rigid ceiling. When a mass of 150 g is attached to the lower end of the spring, length increases to 35.5 cm. The mass is further pulled down by 3 cm and released from rest, so that it oscillates about equilibrium. Find,

- (i) the spring constant of the spring.
- (ii) the time period of oscillations of the mass.
- (iii) the maximum speed of the mass.

2. An object of mass 0.2 kg is hung from a spring whose spring constant is 80 N m^{-1} . The object is subject to a resistive force given by $-bv$, where v is its velocity.
- Establish the differential equation of motion for free oscillations of the system.
 - If the damped frequency is 0.995 of the undamped frequency, what is the value of the constant b ?
 - What is the Q value of the system, and by what factor is the amplitude of the oscillation reduced after 4 complete cycles?
 - Which fraction of the original energy is left after 4 oscillations?

3. (a) Explain briefly what is meant by the Doppler Effect in sound. State at least three applications of it.
- (b) Derive an expression for the observed frequency, f_o , when a source emitting a sound at frequency, f_s , is moving with a velocity v_s towards a stationary observer hearing that sound.
- (c) (i) Write down a general expression for the observed frequency, f_o , when the source and the observer are moving with the velocities v_s and v_o respectively.
- (ii) Two trains on separate tracks approach each other, with train A has a speed of 90 km h^{-1} and train B has a speed of 126 km h^{-1} . Train A blows its horn at a frequency of 500 Hz. What is the frequency heard by the driver of the train B?

4. (a) Show that the intensity, I , of sound can be expressed as,

$$I = \frac{1}{2} \rho v_s \omega^2 x_m^2$$

where, ρ is density of the medium and v_s , ω , and x_m are velocity, angular frequency and amplitude of sound waves respectively.

- (b) Describe the intensity level of sound in terms of decibel scale.
- (c) Derive an expression for the difference in sound levels of two sound waves with intensities I_1 and I_2 and use this expression to find the intensity of sound whose intensity of sound level is 140 dB higher than the threshold of hearing of $1 \times 10^{-12} \text{ W m}^{-2}$.

5. (a) Would an inductor and a capacitor used together in an AC circuit dissipate any energy? Explain briefly.

(b) The electric field and magnetic field components of a plane electromagnetic wave can be expressed as, $E(x, t) = E_m \sin(kx - \omega t)$ and $B(x, t) = B_m \sin(kx - \omega t)$ respectively. Show that $E(x, t)$ and $B(x, t)$ satisfy the wave equations,

$$\frac{\partial^2 E}{\partial t^2} = c^2 \frac{\partial^2 E}{\partial x^2}$$

and

$$\frac{\partial^2 B}{\partial t^2} = c^2 \frac{\partial^2 B}{\partial x^2} \text{ respectively.}$$

(Symbols have their usual meanings).

6. (a) The intensity, I , of plane electromagnetic waves is defined as the average power transmitted by it per unit area. Derive an expression for I in terms of amplitude of the electric field component.

(b) Establish expressions for the force F exerted by electromagnetic waves of intensity I on a flat surface area A , when (i) the waves are completely absorbed by the surface and (ii) the waves are completely reflected back, along its original path, by the surface.

(c) Earth receives 1300 watts per square meter of solar energy. Assuming the energy to be in the form of plane electromagnetic waves, compute the magnitude of the electric field strength in the sunlight.

* * * * *

இலங்கை திறந்த பல்கலைக்கழகம்
 விஞ்ஞான பட்டமணி பாடத்திட்டம் - மட்டம் 3
 இறுதிப் பரீட்சை - 2009/2010
 பெளதிகவியலில் அலைகள்
 PYU 1162 / PYE 3162
 காலவளவு: 2 மணித்தியாளங்கள்



திகதி: 07-07-2010

நேரம்: மு.ப. 09.30 - மு.ப. 11.30

பயனுள்ள பெளதிக மாறிலிகள்

வளியில் ஒலியலைகளின் கதி = 340 m s^{-1}

வளியில் மின்காந்த அலைகளின் கதி = $3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$

சுயாதீன வெளியின் அனுமதித்திறன், $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ F m}^{-1}$

சுயாதீன வெளியின் உட்புகவிடுதிறன், $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ H m}^{-1}$

ஏதாவது நான்கு வினாக்களுக்கு மட்டும் விடையளிக்கவும்

1. (a) எளிய இசை இயக்கத்தை நிகழ்த்தும் துணிக்கையின், நேரம் சார்பான இடப்பெயர்ச்சி-க்கான கோவையைத் தருக. இதிலுள்ள பெளதிகக் கணியங்களை வரையறுக்கவும்.

(b) விசையொருமை k உடைய மெல்லிய சுருள்வில்லின் ஒருமுனை உறுதியான கூரையுடன் இணைக்கப்பட்டு நிலைக்குத்தாக தொங்குகிறது. சுருள்வில்லின் கீழ்முனையில் திணிவு m இணைக்கப்பட்டுள்ளது. திணிவானது நிலைக்குத்தாக ஈர்க்கப்பட்டு விடப்பட்டபோது,

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

எனும் அலைவுகாலத்தை உடைய எளிய இசை இயக்கத்தை நிகழ்த்துமென நிறுவுக.

(c) 30 cm நீளமுடைய சுருள்வில்லின் ஒருமுனை உறுதியான கூரையுடன் இணைக்கப்பட்டு நிலைக்குத்தாக தொங்குகிறது. சுருள்வில்லின் கீழ்முனையில் 150 g திணிவு இணைக்கப்பட்ட போது அதன் நீளம் 35.5 cm ஆக அதிகரித்தது. திணிவானது மேலும் 3 cm நிலைக்குத்தாக ஈர்க்கப்பட்டு விடப்பட்டபோது, அது சமநிலையைப் பற்றி எளிய இசை இயக்கத்தை நிகழ்த்தியது.

(i) சுருள்வில்லின் சுருள்வில்லொருமையைக் காண்க.

(ii) திணிவின் அலைவு காலத்தைக் காண்க.

(iii) திணிவின் உயர் கதியைக் காண்க.

2. 80 N m^{-1} வில் மாறிலியை உடைய சுருள் வில்லில் இருந்து 0.2 kg திணிவுடைய பொருள் தொங்கவிடப்பட்டுள்ளது. அலையும் அப்பொருள் $-bv$ தடை விசையை எதிர் கொள்கிறது. இங்கு v அதனது வேகம்.
- (a) தொகுதியின் சுயாதீன அலைவுகளுக்கான வகையீட்டு இயக்கச் சமன்பாட்டை அமைக்க.
- (b) தணிக்காத மீறனின் 0.995 பங்காக ஆக தணித்த மீறன் இருப்பின், மாறிலி b இன் பெறுமானம் என்ன?
- (c) தொகுதியின் Q பெறுமானம் என்ன? 4 பூரண சுற்றுக்களின் பின்னர் அலைவுகளின் வீச்சம் என்ன காரணியால் குறைவடைந்திருக்கும்?
- (d) 4 அலைவுகளின் பின்னர் ஆரம்ப சக்தியின் என்ன பின்னம் மீதமிருக்கும்?
3. (a) ஒலியில் டொப்ளர் விளைவைச் சுருக்கமாக விளக்குக. டொப்ளர் விளைவின் மூன்று பயன்பாடுகளைத் தருக.
- (b) v_s வேகத்துடன் அசையும் முதலிலிருந்து காலப்படும் f_s மீறன் உடைய ஒலியை, நிலையாகவுள்ள நோக்குனர் ஒருவர் செவிமடுக்கும் போது, அவரால் அவதானிக்கப்பட்ட மீறனுக்கான, f_o , சமன்பாட்டைப் பெறுக.
- (c) (i) முதலும், நோக்குனரும் முறையே v_s , v_o எனும் வேகங்களுடன் அசையும் போது, நோக்குனரால் அவதானிக்கப்பட்ட மீறனுக்கான, f_o , பொதுச்சமன்பாட்டைப் பெறுக.
- (ii) இரண்டு தடங்களில் ஒன்றையொன்று நோக்கிச் செல்லும் இரண்டு தொடருந்துகளில், 90 km h^{-1} கதியுடன் தொடருந்து A யும், 126 km h^{-1} கதியுடன் தொடருந்து B யும் பயணிக்கின்றன. தொடருந்து A யின் ஒலிப்பான் 500 Hz மீறனில் ஒலிக்குமாயின், தொடருந்து B யின் சாரதியால் கேட்கப்படும் ஒலியின் மீறன் என்ன?
4. (a) $I = \frac{1}{2} \rho v_s \omega^2 x_m^2$ எனும் கோவையால் ஒலியின் செறிவு, I , தரப்படலாம் எனக் காட்டுக. இங்கு, ρ - ஊடகத்தின் அடர்த்தி, v_s , ω , x_m என்பன முறையே ஒலியலைகளின் வேகம், கோண மீறன், வீச்சம் ஆகும்.
- (b) தெசிபல் அளவிடை உறுப்புக்களில் ஒலிச் செறிவுமட்டத்தை விபரிக்க.
- (c) I_1 , I_2 செறிவுகளை உடைய இரண்டு ஒலி அலைகளின் ஒலி மட்டங்களில் உள்ள வித்தியாசத்திற்கான ஒரு கோவையைப் பெறுக. இந்த கோவையைப் பயன்படுத்தி, கேட்டல் நுழைவாய் $1 \times 10^{-12} \text{ W m}^{-2}$ இலும் ஒலிமட்டச் செறிவு 140 dB உயர்வாக உள்ள ஒலியின் செறிவைக் காண்க.

5. (a) ஆடலோட்டச் சுற்றில் ஒரு தூண்டியுடன் ஒரு கொள்ளளவியையும் இணைத்துப் பயன்படுத்தும் போது, அங்கு ஏதாவது சக்தி வெளிவிடப்படுமா? சுருக்கமாக விளக்குக.

(b) தள மின்காந்த அலைகளினது மின் புலக், காந்தப் புலக் கூறுகள், முறையே $E(x, t) = E_m \sin(kx - \omega t)$, $B(x, t) = B_m \sin(kx - \omega t)$ எனத் தரப்படலாம். $E(x, t)$, $B(x, t)$ என்பன முறையே,

$$\frac{\partial^2 E}{\partial t^2} = c^2 \frac{\partial^2 E}{\partial x^2}$$

$$\frac{\partial^2 B}{\partial t^2} = c^2 \frac{\partial^2 B}{\partial x^2}$$

ஆகிய அலைச் சமன்பாடுகளுக்கு தீர்வாக அமைகின்றன எனக் காட்டுக. குறியீடுகள், அவை வழமையாக பிரதிநிதிப்படுத்தும் கணியங்களைக் குறிக்கின்றன.

6. (a) தள மின்காந்த அலைகளினால் ஓரலகு பரப்பளவினூடாக கடத்தப்படும் சராசரி வலுவானது மின்காந்த அலைகளின் செறிவு, I , எனப்படுகிறது. மின்காந்த அலைகளின் செறிவு, I , க்கான கோவையை மின்புலக் கூறினது வீச்சு உறுப்பில் பெறுக.

(b) செறிவு I உடைய மின்காந்த அலைகள் தட்டையான மேற்பரப்பு A இல் பட்டு,

(i) மேற்பரப்பினால் அவ்வலைகள் முற்றாக உறிஞ்சப்பட்ட போது,

(ii) மேற்பரப்பினால் அவ்வலைகள், அவை வந்த திசைகளில், முற்றாக தெறிப்படையச் செய்யப்பட்ட போது,

மேற்பரப்பில் தாக்கும் விசை F க்கான கோவைகளைப் பெறுக.

(c) பூமியின் ஓரலகு சதுர மீற்றர் 1300 W சூரிய சக்தியைப் பெறுகிறது. தள மின்காந்த அலைகள் வடிவில் சக்தி பெறப்படுவதாகக் கருதி, சூரிய ஒளியினது மின்புல வலிமையின் பருமனைக் கணிக்க.
