



UNIVERSITY OF NORTH BENGAL  
B.Sc. Programme 4th Semester Examination, 2022

DSC1/2/3-P4-PHYSICS

Time Allotted: 2 Hours

Full Marks: 40

*The figures in the margin indicate full marks.  
All symbols are of usual significance.*

GROUP-A

বিভাগ-ক

সমূহ-ক

1. Answer any **five** questions from the following: 1×5 = 5
- নিম্নলিখিত যে-কোন পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দাওঃ  
তলকা কুনৈ পাঁচবটা প্রশ্নহরুকো উত্তর দেऊ:
- (a) Write down the differences between interference and diffraction of light.  
আলোর ব্যাতিচার এবং অপবর্তনের মধ্যে পার্থক্যগুলি লেখ।  
প্রকাশকো ব্যতিকরণ র বিবর্তন बीचকো শিন্তাহরু লেখ।
- (b) State the factors on which speed of a transverse wave in a string depends.  
একটি তারের মধ্যে দিয়ে চলমান তির্যক তরঙ্গের গতিবেগ যে বিষয়গুলির উপর নির্ভর করে তা বিবৃত কর।  
স্ট্রিংমা অনুপ্রস্থ বেগকো গতি কুন কুরামা নির্ভর হুন্ত মন্থে কারকহরু बताउनुहोस्।
- (c) Write down Sabine's formula.  
“Sabine”-এর সূত্রটি লেখ।  
সবিন (Sabine)-কো সূত্র লেখ।
- (d) What do you mean by beats?  
“Beats” বলতে কি বোঝ ?  
विस्पंद मन्नाले के बुझिन्त ?
- (e) What do you mean by the time of reverberation?  
अनुरणनकाल बलते कि बोझ ?  
पुनरावृत्तिको समय मन्नाले के बुझिन्त ?

(f) What is Fraunhofer class of diffraction?

Fraunhofer শ্রেণীর অপবর্তন কি ?

ফর্নহোফর বর্গ বিবর্তন কে হো ?

(g) It is desired to use a plate of glass to determine polarization of light. If the refractive index of glass is 1.5, what is the polarizing angle?

আলোর সমবর্তন নির্ণয়ের জন্য একটি কাঁচের প্লেট ব্যবহার করা হল। যদি কাঁচের প্রতিসরাঙ্ক 1.5 হয়, তবে সমবর্তন কোণ কত ?

কুনৈ প্রকাশকো ধ্রুবীকরণ নির্ধারণ গর্ন গিলাসকো প্লেট প্রয়োগ গরিন্ত্ত মনে, যদি গিলাসকো অপবর্তক সূচকাক 1.5 চ্ত মনৈ, ধ্রুবীকরণ কোণ খ্রোজ্জুহোস্।

(h) What are Newton's rings?

'Newton's rings' কি ?

ন্যুটনকো রিংহরু (Newton's rings) মনেকো কে হো ?

### GROUP-B

বিভাগ-খ

সমূহ-খ

Answer any *three* questions from the following

5×3 = 15

নিম্নলিখিত যে-কোন তিনটি প্রশ্নের উত্তর দাও

তলকা কুনৈ তীনবটা প্রশ্নহরুকো উত্তর দেজ

2. (a) State the necessary and sufficient conditions for producing sustained interference fringes. 2

স্থায়ী ব্যাতিচারের প্রয়োজনীয় শর্তাবলী উল্লেখ কর।

সরস্টেন্ড ব্যতিকরণ ফ্রিংজহরু (sustained interference fringes) उत्पादन गर्न आवश्यक र पर्याप्त अवस्थाहरू बताउनुहोस्।

(b) How can you detect the nature of a polarized light? 3

किभावे एकटि समवर्तित आलोर प्रकृति निर्णय करवे ?

ध्रुवीकृत प्रकाशको प्रकृति कसरी पत्ता लगाउन सकिन्छ ?

3. Discuss the formation of Lissajous figures by the superposition of two simple harmonic motions when 2+3

(i) the periods are the same but the amplitudes and phases are different;

(ii) the periods are in the ratio 1:2 and the amplitudes and phases are different.

निम्नलिखित ক্ষेत्रे, दुई सरलदोलनगति द्वारा गठित लिसाजू चित्रणुलिर सम्बन्धे वर्णना कर, यखन

- (i) दोलनकालद्वय समान किन्तु विस्तारद्वय एवं दशाद्वय आलादा;
- (ii) दोलनकालद्वयैर अनुपात 1:2 एवं विस्तारद्वय एवं दशाद्वय आलादा।

दुई सरल हार्मोनिक गतिहरूको सुपरपोजिसन द्वारा लिसाजस फिगरहरूको गठनबारे छलफल गर्नुहोस् जब,

- (i) अवधिहरू समान छन् तर आयाम र चरणहरू फरक छन्,
- (ii) अवधिहरू 1:2 अनुपातमा छन् र आयामहरू र चरणहरू फरक छन्।

4. A string has a linear mass density  $0.25 \text{ kg/m}$  and is stretched along the  $x$ -axis with a tension  $25 \text{ N}$ . One end of the string ( $x = 0$ ) is given a sinusoidal motion with a frequency  $5 \text{ Hz}$  and amplitude  $0.1 \text{ m}$ . At time  $t = 0$ , the end has zero displacement and it is moving in the positive  $y$ -direction. 1+2+2

- (i) Find out the speed and amplitude of the wave propagating in the string.
- (ii) Find out the position of a point in the string at  $x = 0.25 \text{ m}$  at  $t = 0.1 \text{ s}$ .
- (iii) Determine the slope of the string at  $x = 0.25 \text{ m}$  at  $t = 0.1 \text{ s}$ .

$0.25 \text{ kg/m}$  भन्ने घनत्व विशिष्ट एकटि रैखिक तार  $x$ -अक्ष बराबर  $25 \text{ N}$  टान द्वारा टान करा आछे। तारेर एकप्रांते ( $x = 0$ )  $5 \text{ Hz}$  कम्पाङ्क एवं  $0.1 \text{ m}$  विस्तारयुक्त एकटि Sinusoidal तरङ्ग प्रयुक्त करा हल। शून्य समये ( $t = 0$ ) शून्य सरणे थाका प्रांत्टि धनायक  $y$ -अक्ष बराबर चलमान।

- (i) तारेर मध्ये दिसे चलमान तरङ्गेर गतिवेग एवं विस्तार निर्णय कर।
- (ii) तारेर उपरिस्थित कोनो बिन्दुर  $x = 0.25 \text{ m}$  एवं  $t = 0.1 \text{ s}$  -ए अवस्थान निर्णय कर।
- (iii)  $x = 0.25 \text{ m}$  एवं  $t = 0.1 \text{ s}$  -ए तारेर उपरिस्थित कोनो बिन्दुर नति निर्णय कर।

एउटा स्ट्रिङको रेखीय जनघनत्व  $0.25 \text{ kg/m}$  हुन्छ र ' $x$ -axis' को साथमा तनाव  $25 \text{ N}$  को साथ फैलिएको हुन्छ। स्ट्रिङको एउटा छेउलाई ( $x = 0$ ) आवृत्ति  $5 \text{ Hz}$  र आयाम  $0.1 \text{ m}$  सँग ज्यावक्रीय गति दिइएको छ। समय  $t = 0$  मा अन्तिम छेउमा विस्थापन शून्य हुन्छ र यो सकारात्मक  $y$ -दिशामा सर्दैछ।

- (i) स्ट्रिङमा प्रसारित लहरको गति र आयाम खोज।
- (ii)  $x = 0.25 \text{ m}$  मा र  $t = 0.1 \text{ s}$  मा स्ट्रिङमा बिन्दुको स्थान पत्ता लगाउनुहोस्।
- (iii)  $x = 0.25 \text{ m}$  मा र  $t = 0.1 \text{ s}$  मा स्ट्रिङको ढलान निर्धारण गर।

5. Explain the formation of Newton's rings and deduce an expression for the diameters of the rings. 2+3

निउटन रिङ-एर गठन व्याख्या कर एवं रिङुलिर व्याससमूहेर एकटि राशिमाला निर्णय कर।

न्युटनको रिङको गठनको व्याख्या गर्नुहोस् र रिङहरूको व्यासको निम्ति राशीमाला निकाल्नुहोस्।

6. Determine the resolving power of a plane diffraction grating. 5

एकटि समतल अपवर्तन ग्रेटिङ-एर विभ्लेषणी क्षमता निर्णय कर।

प्लेन डिफ्रेक्शन ग्रेटिङको रिजोलभिङ पावर निर्धारण गर्नुहोस्।

## GROUP-C

विभाग-ग

समूह-ग

Answer any two questions from the following

10×2 = 20

निम्नलिखित से-कौन दो प्रश्नों के उत्तर दीजिए

तलका कुनै दुईवटा प्रश्नहरूको उत्तर देऊ

7. (a) A wave group is formed by the superposition of two waves of equal amplitudes but of slightly different frequencies and wave length. Show that if  $v_g$  is the group velocity and  $v$  is the phase velocity, then 5

समबिस्तार किन्तु सामान्य पार्थक्योर कम्पाङ्क एवं तरङ्गदैर्घ्य विशिष्ट दुई तरङ्गोर उपरिपातेर फले एकटि तरङ्गगोष्ठी गठित हल। यदि गोष्ठीवेग एवं दशावेग यथाक्रमे  $v_g$  एवं  $v$  हय, तबे देखाओ ये

तरंग समूह बराबर आयामको तर अलि फरक आवृत्ति र तरंग दैर्घ्यको दुई तरंगहरूको सुपरपोजिसन द्वारा बन्नको छन् भने देखाउनुहोस् कि यदि  $v_g$  समूह वेग हो र  $v$  चरण वेग हो भने,

$$(i) \quad v_g = v - \lambda \frac{dv}{d\lambda}$$

$$(ii) \quad v = \frac{\omega}{k} \quad \text{and} \quad v_g = \frac{d\omega}{dk}$$

- (b) What is the intensity of a 60 dB sound wave if the standard intensity is  $10^{-12} \text{ W/m}^2$ ? 2

प्रमाण तीव्रता  $10^{-12} \text{ W/m}^2$  हले एकटि 60 dB शब्दतरङ्गोर तीव्रता कत हबे ?

मानक तीव्रता  $10^{-12} \text{ W/m}^2$  हो भने 60 dB ध्वनि तरंगको तीव्रता कति हुन्छ ?

- (c) Three simple harmonic motions of the same frequency act on a particle simultaneously in the same direction. Their amplitudes are 1.0 cm, 1.5 cm and 2.0 cm respectively. The phase angle of the second with respect to the first  $60^\circ$  and that of the third with respect to the second is  $30^\circ$ . Obtain the resultant amplitude and phase angle relative to the first. 3

एकई दिके धावमान समान कम्पाङ्कयुक्त तिनटि सरल दोलनगति एकटि वस्तुवर उपर एकसाथे आपतित हल। तादेर बिस्तारगुलि यथाक्रमे 1.0 cm, 1.5 cm एवं 2.0 cm । प्रथमटि सापेक्षे द्वितीयटि दशा कोण  $60^\circ$  एवं द्वितीयटि सापेक्षे तृतीयटि दशा कोण  $30^\circ$  । लक्खि बिस्तार एवं प्रथमटि सापेक्षे लक्खि दशा कोण निर्णय कर।

एउटै आवृत्तिको तीनवटा साधारण हार्मोनिक गतिहरू एउटै दिशामा एकै साथ एक कणमा कृत्य (act) छन्। तिनीहरूको आयाम क्रमशः 1.0 cm, 1.5 cm र 2.0 cm छन्। पहिलोको सन्दर्भमा दोस्रोको चरणकोण  $60^\circ$  छन् र दोस्रोको सन्दर्भमा तेस्रोको चरणकोण  $30^\circ$  छन्। पहिलोको सापेक्ष कुल आयाम र चरणकोण प्राप्त गर।

8. (a) What is a plane diffraction grating? What is grating element? Why grating with larger number of lines is preferred? 1+1+2
- समतल अपवर्तन ग्रेटिंग कि ? ग्रेटिंग उपादान कि ? बेशी रेखायुक्त ग्रेटिंग केन पछन्दसई ?
- प्लेन डिफ्रैक्शन ग्रेटिंग भनेको के हो ? ग्रेटिंग तत्व भनेको के हो ? किन ज्यादा रेखाहरू भएको ग्रेटिंगलाई प्राथमिकता दिइन्छ ?
- (b) What is the highest order of spectrum which may be seen with sodium light of  $\lambda = 5 \times 10^{-5}$  cm by means of a grating with 3000 lines per cm? 3
- सोडियम आलोर तरङ्गदैर्घ्य  $\lambda = 5 \times 10^{-5}$  cm या एकटि 3000 lines/cm ग्रेटिंग-ए आपतित ह्छे। सर्वोच्च कत क्रमेर अपवर्तन दृश्यमान हबे ?
- $\lambda = 5 \times 10^{-5}$  cm भएको सोडियम प्रकाशमा, 3000 रेखा प्रति सेन्टीमिटर भएको ग्रेटिंगको माध्यमबाट देख्न सकिने स्पेक्ट्रमको उच्चतम क्रम के हो ?
- (c) Explain how you can produce circularly polarized light using quarter-wave plate. 3
- ब्याख्या कर किभाबे quarter-wave plate-एर साहाय्ये वृत्तीय समवर्तित आलो सृष्टि करा हय।
- क्वार्टर-तरंग प्लेट प्रयोग गोलाकार ध्रुवीकृत प्रकाश कसरी उत्पादन गर्न सक्नुहुन्छ भनेर व्याख्या गर्नुहोस्।
9. (a) Distinguish between amplitude resonance and velocity resonance. Show that at velocity resonance, the maximum velocity is inversely proportional to damping and the velocity of the oscillator is in phase with the driving force. 3+4
- बिस्तार अनुनाद (amplitude resonance) एबं गतिवेग अनुनाद (velocity resonance) -एर मध्ये पार्थक्य कर। देखाओ ये, गतिवेग अनुनादे सर्वोच्च गतिवेग अवमन्दनेर व्यास्तनुपातिक एबं दोलकेर गतिवेग बाहिक बलेर (driving force) सङ्गे समदशाय থাকे।
- आयाम अनुकम्पन र वेग अनुकम्पन बीच भेद गर। देखाउनुहोस् कि वेग अनुकम्पनमा, अधिकतम वेग डम्पिङ (damping) को विपरीत समानुपातिक हुन्छ र दोलकको वेग ड्राइभिङ (driving) फोर्स सङ्ग चरणमा हुन्छ।
- (b) Give examples of vibrating systems which exhibit sharp and flat resonance responses. 3
- उदाहरण दाओ एमन सब आन्दोलित सिस्टेमेर यारा तीक्ष्ण अनुनाद (sharp resonance) एबं समतल अनुनाद (flat resonance) प्रदर्शन करे।
- तीव्र र समतल अनुकम्पन प्रतिक्रिया प्रदर्शन गर्ने कम्पन प्रणालीहरूको उदाहरणहरू देऊ।
- 10.(a) State Huygen's principle of wave propagation. Use it to explain the reflection of a light wave at a plane surface. 2+4
- तरङ्ग बिस्तारेर (Wave propagation) स्फेब्रे हाईगेन-एर नीतिटि बिबृत कर। एटि ब्यबहार करे एकटि समतल द्वारा एकटि आलोकतरङ्गेर प्रतिफलनेर घटना ब्याख्या कर।
- तरंग प्रसारको निम्ति हाईगेनको सिद्धान्त व्याख्या गर। समतल सतहमा प्रकाश तरंगको प्रतिबिम्ब व्याख्या गर्न यसलाई प्रयोग गर।

- (b) Does interference phenomenon give any information about the longitudinal or transverse nature of light? Explain. 2

ব্যতিচারের ঘটনা কি আলোর অনুদৈর্ঘ্য (longitudinal) বা তির্যক (transverse) প্রকৃতি সম্বন্ধে কোনো তথ্য দিতে পারে? ব্যাখ্যা কর।

के व्यतिकरण परिघटनाले प्रकाशको अनुदैर्घ्य वा अनुप्रस्थ प्रकृतिको बारेमा कुनै जानकारी दिन्छ ? व्याख्या गर।

- (c) Explain, why the central fringe in Lloyd's mirror is black. 2

ব্যাখ্যা কর, কেন একটি লয়েড-এর दर्पणের কেন্দ्रीय ফ्रिঞ্জ (Fringe) কালো হয়।

लॉयडको ऐनाको केन्द्रीय फ्रिंज किन कालो हुन्छ, भनेर व्याख्या गर।

—x—