

सत्रीय कार्य पुस्तिका
स्नातक उपाधि कार्यक्रम (बी.एससी.)
आधुनिक भौतिकी

1 जनवरी, 2026 से 31 दिसंबर, 2026 तक वैध

सत्रांत परीक्षा फॉर्म भरने से पहले सत्रीय कार्य जमा करना अनिवार्य है।

कृपया ध्यान दें

- बी.एससी कार्यक्रम में ऐच्छिक पाठ्यक्रम चार विषयों – रसायन विज्ञान, भौतिकी, गणित और जीव विज्ञान – में उपलब्ध हैं। ऐच्छिक पाठ्यक्रमों के कुल क्रेडिट ;56 से 64द्ध, **कम से कम दो और अधिकतम चार** विषयों, में से हो सकते हैं।
- आपके द्वारा चुने गए किसी भी विषय में आपको **कम से कम 8 क्रेडिट** के ऐच्छिक पाठ्यक्रम लेने होंगे। किसी भी विषय में आप **अधिक से अधिक 48 क्रेडिट** के ऐच्छिक पाठ्यक्रम ले सकते हैं।
- आप भौतिकी, रसायन तथा जीव विज्ञान के ऐच्छिक पाठ्यक्रमों के जितने कुल क्रेडिट लेते हैं, उनमें से **कम से कम 25 प्रतिशत प्रयोगशाला पाठ्यक्रमों** के होने चाहिए। उदाहरण के लिए, यदि आप इन तीन विषयों में कुल 64 क्रेडिट के पाठ्यक्रम लेते हैं, तो इनमें से कम से कम 16 क्रेडिट प्रयोगशाला पाठ्यक्रमों के होने चाहिए।
- किसी पाठ्यक्रम में पंजीकरण कराए बिना आप उसकी सत्रांत परीक्षा में नहीं बैठ सकते। अगर आप ऐसा करते हैं तो उस पाठ्यक्रम का परीक्षाफल रोक दिया जाएगा और इसका दायित्व भी आप पर ही होगा।



विज्ञान विद्यापीठ
 इन्दिरा गांधी राष्ट्रीय मुक्त विश्वविद्यालय
 मैदान गढ़ी, नई दिल्ली –110 068

2026

प्रिय विद्यार्थी,

हम उम्मीद करते हैं कि स्नातक उपाधि कार्यक्रम में अपनाई गयी मूल्यांकन पद्धति से आप भली-भांति परिचित हैं। आपके नामांकन के बाद हमने आपको ऐच्छिक पाठ्यक्रम की एक कार्यक्रम दर्शिका भेजी थी। उसमें सत्रीय कार्य से संबंधित जो भाग है, उसे कृपया दुबारा पढ़ लें। जैसा कि आप जानते हैं निरन्तर मूल्यांकन के लिए 30% अंक निर्धारित किए गए हैं। इसके लिए आपको इस पाठ्यक्रम के लिए **एक सत्रीय कार्य** करना होगा।

सत्रीय कार्य से संबंधित निर्देश

इससे पहले कि आप किसी प्रश्न का उत्तर लिखें, निम्नलिखित निर्देशों को ध्यान से पढ़ें।

- 1) अपनी उत्तर पुस्तिका के पहले पृष्ठ पर सबसे ऊपर निम्नलिखित प्रारूप के आधार पर विवरण लिखें।

नामांकन संख्या :

नाम :

पता :

.....

.....

पाठ्यक्रम संख्या :

पाठ्यक्रम शीर्षक :

सत्रीय कार्य संख्या :

अध्ययन केंद्र : दिनांक :

कार्य के सही और शीघ्र मूल्यांकन के लिए दिये गए प्रारूप का सही अनुसरण करें।

- 2) अपना उत्तर लिखने के लिए फुलस्कैप कागज़ का इस्तेमाल करें, जो बहुत पतला न हो।
- 3) प्रत्येक कागज़ पर बायें, ऊपर और नीचे 4 cm जगह छोड़ें।
- 4) आपके उत्तर सुस्पष्ट होने चाहिए।
- 5) प्रश्नों के हल लिखते समय, स्पष्ट लिखें कि आप किस प्रश्न का कौन-सा भाग हल कर रहे हैं। ध्यान रखें कि उत्तर संक्षिप्त और सटीक हों। अपनी गणना के प्रत्येक चरण पर भौतिक राशियों की इकाइयां अवश्य लिखें जैसा कि पाठों में किया गया है क्योंकि यदि आप ऐसा नहीं करेंगे तो आपके अंक काट लिए जाएंगे। अपने काम में सार्थक अंकों का ध्यान रखें। कार्य देने से पहले उसकी अच्छी तरह जांच कर लें।
- 6) यह सत्रीय कार्य एक साल (1 जनवरी, 2026 से 31 दिसंबर, 2026 तक) के लिए वैध है। फिर भी आपको सलाह दी जाती है कि अपने शिक्षण में इसका भरपूर उपयोग कर पाने के लिए सत्रीय कार्य को इस पुस्तिका के मिलने के **12 हफ्तों** के भीतर जमा कर दें। हमारा सुझाव है कि आप अपने काम की **एक प्रति अपने पास सुरक्षित रखें**। शुभकामनाओं के साथ।

हमारी शुभकामनाएं आपके साथ हैं।

अध्यापक जांच सत्रीय कार्य
पी. एच. ई. -11: आधुनिक भौतिकी

पाठ्यक्रम कोड : पी. एच. ई. -11
सत्रीय कार्य कोड : पी. एच. ई.-11/ टी. एम. ए./2026
अधिकतम अंक : 100

नोट: सभी प्रश्नों के उत्तर लिखें। प्रत्येक प्रश्न के अंक उसके सामने दिए गए हैं। प्रतीकों के अपने सामान्य अर्थ हैं।

1. क) एक म्यूऑन स्वतः एक इलेक्ट्रॉन और दो न्यूट्रिनो में क्षय होता है। क्षण $t = 0$ पर न्यूट्रिनो की संख्या N_0 है और क्षण t पर उनकी संख्या N है जो कि व्यंजक $N = N_0 e^{-t/\tau}$ द्वारा निर्दिष्ट होती है। म्यूऑन का औसत जीवनकाल $\tau = 2.20 \mu\text{s}$ है। अगर म्यूऑन $0.95c$ की चाल से चल रहे हैं तो म्यूऑन का प्रेक्षित जीवन काल परिकलित करें तथा बताएं की 3.0 km दूरी तय करने के बाद कितने म्यूऑन रह जाएंगे। (5)
- ख) दो रॉकेट जिनकी लंबाई विरामावस्था में L_0 है, पृथ्वी के तरफ विपरीत दिशाओं से $\pm c/3$ की वेग से गतिमान है। उनमें से एक रॉकेट दूसरे रॉकेट को कितना लंबा प्रतीत होगा? (5)
- ग) निर्धारित करें कि एक मंदाकिनी S कितनी तेजी से और किस दिशा में गतिमान है, यदि एक अन्वेषण रेखा जिसका तरंगदैर्घ्य एक अचल मंदाकिनी में 550 nm है, वह मंदाकिनी S में 430 nm तक विस्थापित हो जाती है। (5)
- घ) एक टेलिविजन सेट में इलेक्ट्रॉन 40 kV की विभवान्तर में से त्वरित होते हैं। यदि इलेक्ट्रॉन विरामावस्था से गतिमान हो, तो गतिज ऊर्जा के आपेक्षिकीय समीकरण का प्रयोग करते हुए, इलेक्ट्रॉन की चाल परिकलित करें। (5)
- च) द्रव्यमान M वाला एक कण, जो प्रारंभ में विरामावस्था में है, दो कणों में क्षय होता है जिनके विराम द्रव्यमान क्रमशः m_1 और m_2 हैं। सिद्ध करें कि द्रव्यमान m_1 की सम्पूर्ण ऊर्जा निम्नलिखित है :

$$E_1 = \frac{c^2 [M^2 + m_1^2 - m_2^2]}{2M} \quad (5)$$

2. क) हाइड्रोजन परमाणु के प्रथम बोर कक्षा में स्थित इलेक्ट्रॉन की दे ब्रॉग्ली तरंगदैर्घ्य परिकलित करें। (5)
- ख) बराबर ऊर्जा $6.0 \times 10^3 \text{ eV}$ वाले एक इलेक्ट्रॉन और एक फोटॉन का तरंगदैर्घ्य परिकलित करें। परमाणु संरचना के निरीक्षण के लिए आप इनमें से किसका प्रयोग करेंगे? (5)
- ग) निम्नलिखित तरंग फलन के लिए प्रसामान्यीकरण नियतांक N की गणना करें :

$$\psi(r, t) = Ne^{-\frac{iEt}{\hbar}} e^{-\frac{mZq^2}{\hbar^2} r}$$

जहां $\psi(r, t)$ अन्तराल $0 \leq r \leq \infty$ पर परिभाषित है, E ऊर्जा है, Z एक अचर है, q इलेक्ट्रॉन का आवेश है और m कण का द्रव्यमान है। (5)

- घ) एक प्रोटॉन 10^{-15} m व्यास वाले एक नाभिक में परिरुद्ध है। उसकी न्यूनतम गतिज ऊर्जा का आकलन करें। (5)
- च) सिद्ध करें कि :

$$\text{i) } \left[x, e^{-\frac{iap}{\hbar}} \right] = ae^{-\frac{iap}{\hbar}}$$

$$\text{ii) } [L_y, L_z] = i\hbar L_x \quad (5)$$

3. क) सरल आवर्ती दोलक के प्रसामान्यीकृत आइगेन फलन निम्नलिखित द्वारा दिया जाता है :

$$\psi_n(x) = \left(\frac{a}{\sqrt{\pi} 2^n n!} \right)^{1/2} H_n(ax) \exp\left(-\frac{a^2 x^2}{2}\right) \quad n = 0, 1, 2, \dots$$

सरल आवर्ती दोलक की मूल अवस्था के आइगेन फलन के लिए $\langle x \rangle$ और $\langle p_x \rangle$ के मानों को परिकलित करें। (10)

ख) कोबाल्ट ($Z = 27$) नलिका से उत्पन्न X -किरणों में 1.785 \AA तरंगदैर्घ्य की प्रबल K - रेखाएँ हैं और क्रोमियम ($Z = 24$) मिलावट के कारण दुर्बल रेखा है। मोज़ले नियम का प्रयोग करके दुर्बल रेखा की तरंगदैर्घ्य परिकलित करें। (5)

ग) (i) हाइड्रोजन परमाणु की मूल अवस्था के लिए औसत गतिज ऊर्जा परिकलित करें। (ii) अनिश्चितता सिद्धान्त का उपयोग करके सिद्ध करें कि हाइड्रोजन परमाणु की सबसे अधिक स्थायी मूल अवस्था का आमाप प्रथम बोर त्रिज्या की कोटि की होती है। (10)

4. क) एक रेडियोएक्टिव नमूना $2s$ में n β -कण उत्सर्जित करता है। अगले $2s$ में यह नमूना $0.75 n$ β कण उत्सर्जित करता है। इस नमूने की औसत आयु की गणना करें। (8)

ख) एक नाभिकीय रिएक्टर में ^{235}U का विखंडन होने पर 200 MeV ऊर्जा उत्पन्न होती है। इस रिएक्टर की 10% दक्षता है और 100 MW की शक्ति उत्पन्न करता है। अगर यह रिएक्टर 10 साल तक काम करेगा, तो युरेनियम का कुल कितना द्रव्यमान लगेगा। (6)

ग) साइक्लोट्रॉन के सिद्धान्त और कार्यप्रणाली का विवरण दें। जब कण साइक्लोट्रॉन की बाह्यतम त्रिज्या पर पहुंचता है तब कण की अधिकतम गतिज ऊर्जा का व्यंजक व्युत्पन्न करें। (8)

घ) फोटॉन और प्रोटॉन के आवेश, बेरिऑन संख्या और स्पिन लिखें। (3)

भौतिकी के कार्यक्रमों की समयसारणी
जनवरी, 2014 – दिसम्बर, 2014

ज्ञान दर्शन 1 पर प्रसारण के लिए यह भौतिकी के विद्यार्थियों के लिए समयसारणी है। यह सुविधा प्राप्त करने के लिए विद्यार्थी अपने केबल ऑपरेटर (Cable Operator) से संपर्क करें

तिथि/दिन	प्रसारण का समय	पाठ्यक्रम कोड	वीडियो कार्यक्रम का शीर्षक
जनवरी 2014			
05.01.14 (रविवार)	9.00–9.30 pm	PHE-15	Glimpses of the Cosmos
12.01.14 (रविवार)	9.00–9.30 pm	PHE-02	Simple Harmonic Motion
19.01.14 (रविवार)	9.00–9.30 pm	PHE-15	Exploring the Night Sky
21.01.14 (मंगलवार)	8.30-9.00 am	PHE-02	दोलन
फरवरी 2014			
02.02.14 (रविवार)	9.00–9.30 pm	PHE-15	On the Trail of Stars
04.02.14 (मंगलवार)	8.30-9.00 am	PHE-06	Second Law of Thermodynamics
11.02.14 (मंगलवार)	8.30-9.00 am	PHE-02	Coupled Oscillations
मार्च 2014			
04.03.14 (मंगलवार)	8.30-9.00 am	PHE- 13	Introduction to Crystal Structure
11.03.14 (मंगलवार)	8.30-9.00 am	PHE- 15	Astronomical Coordinates
16.03.14 (रविवार)	9.00–9.30 pm	PHE-10	Operational Amplifier
18.03.14 (मंगलवार)	8.30-9.00 am	PHE- 06	Carnot Cycle
अप्रैल 2014			
06.04.14 (रविवार)	9-00-9.30 pm	PHE- 15	Astronomical Measurements Measurement of Distance and Brightness
13.04.14 (रविवार)	9-00-9.30 pm	PHE- 01	Rotating Frames of Reference
मई 2014			
11.05.14 (रविवार)	9.00-9.30 pm	PHE -15	Astronomical Measurements (Measurement of Mass, Temperature and Time)
13.05.14 (मंगलवार)	8.30-9.00 am	PHE -10	Logic Gates

तिथि/दिन	प्रसारण का समय	पाठ्यक्रम कोड	वीडियो कार्यक्रम का शीर्षक
जुलाई 2014			
06.07.14 (रविवार)	9.00-9.30 pm	PHE-04	Vector Calculus Part-I
08.07.14 (मंगलवार)	8.30-9.00 am	PHE-01	Exploring Physics: Experiment with Low Cost Materials
13.07.14 (रविवार)	9.00-9.30 pm	PHE-11	Matter Waves and the Uncertainty Principle
20.07.14 (रविवार)	9.00-9.30 pm	PHE-11	Wave Particle Duality
22.07.14 (मंगलवार)	8.30-9.00 am	PHE-01	The Bicycle: A Vehicle for Teaching Physics
अगस्त 2014			
05.08.14 (मंगलवार)	8.30-9.00 am	PHE-01	The Physics of Dance
12.08.14 (मंगलवार)	8.30-9.00 am	PHE-15	The Milky Way
19.08.14 (मंगलवार)	8.30-9.00 am	PHE-04	Vector Calculus Part-II
26.08.14 (मंगलवार)	8.30-9.00 am	PHE-15	Stellar Spectra and Classification
सितम्बर 2014			
02.09.14 (मंगलवार)	8.30-9.00 am	PHE-10	Digital Modulation
07.09.14 (रविवार)	9.00-9.30 am	PHE-10	Amplitude Modulation
09.09.14 (मंगलवार)	8.30-9.00 am	PHE-06	First Law of Thermodynamics
अक्टूबर 2014			
05.10.14 (रविवार)	9.00-9.30 pm	PHE-06	Applications of the First Law of Thermodynamics
12.10.14 (रविवार)	9.00-9.30 pm	PHE-15	Stellar Structure
नवम्बर 2014			
09.11.14 (रविवार)	9.00-9.30 pm	PHE-10	Transistor Biasing
दिसम्बर 2014			
14.12.14 (रविवार)	9.00-9.30 pm	PHE-06	Thermodynamics in Action
16.12.14 (मंगलवार)	8.30-9.00 am	PHE-06	ऊष्मागतिकी के अनुप्रयोग
23.12.14 (मंगलवार)	8.30-9.00 am	PHE-10	Electronic Device

भौतिकी के विद्यार्थियों के लिए दूरदर्शन-I (DD-I) (राष्ट्रीय प्रसारण) पर
कार्यक्रमों के प्रसारण के लिए समयसारणी

जनवरी, 2014 से नवम्बर, 2014
समय : प्रातः 6.00 से 6.30 तक

माह/तिथि		पाठ्यक्रम	विषय
जनवरी, 2014	13.01.14	PHE-13	Introduction to Crystal Structure
फरवरी, 2014	10.02.14	PHE-01	घूर्णी निर्देश तंत्र
मार्च, 2014	10.03.14	PHE-15	The Milky Way
अप्रैल, 2014	14.04.14	PHE-10	Semiconductor Diode
मई, 2014	12.05.14	PHE-15	On the Trail of Stars
जुलाई, 2014	14.07.14	PHE-10	Operational Amplifier
अगस्त, 2014	11.08.14	PHE-02	Coupled Oscillations
सितम्बर, 2014	08.09.14	PHE-10	Transistor Configuration
अक्टूबर, 2014	13.10.14	PHE-06	Thermodynamics in Action
नवम्बर, 2014	10.11.14	PHE-15	Exploring the Night Sky

* प्रत्येक मास के दूसरे सोमवार को