DAY — **04** **SEAT NUMBER** | | | | | | |

2025 | VI | 28 **1100** **J-340** **(M)**

PHYSICS (54)

Time : 3 Hrs. **(8 Pages)** **Max. Marks : 70**

सूचना : *ही प्रश्नपत्रिका* **चार** *विभागांत विभागलेली आहे.*

(1) ***विभाग-अ :*** *प्रश्न क्रमांक १ मध्ये* ***प्रत्येकी एक गुणाचे दहा बहुपर्यायी प्रश्न*** *आहेत.*

प्रश्न क्रमांक २ मध्ये ***अतिसंक्षिप्त उत्तर प्रकारचे, प्रत्येकी एक गुणाचे आठ प्रश्न*** *आहेत.*

(2) ***विभाग-ब :*** *प्रश्न क्रमांक ३ ते प्रश्न क्रमांक १४ मध्ये* ***संक्षिप्त उत्तर प्रकारचे, प्रत्येकी दोन गुणांचे बारा प्रश्न*** *आहेत. (कोणतेही* ***आठ*** *सोडवा.)*

(3) ***विभाग-क :*** *प्रश्न क्रमांक १५ ते प्रश्न क्रमांक २६ मध्ये* ***संक्षिप्त उत्तर प्रकारचे, प्रत्येकी तीन गुणांचे बारा प्रश्न*** *आहेत. (कोणतेही* ***आठ*** *सोडवा.)*

(4) ***विभाग-ड :*** *प्रश्न क्रमांक २७ ते प्रश्न क्रमांक ३१ मध्ये* ***दीर्घोत्तर प्रकारचे, प्रत्येकी चार गुणांचे पाच प्रश्न*** *आहेत. (कोणतेही* ***तीन*** *सोडवा.)*

(5) *लॉग टेबलचा वापर करण्यास अनुमती आहे. गणनयंत्राचा वापर करू नये.*

(6) *उजवीकडील आकडे पूर्ण गुण दर्शवितात.*

(7) *बहुपर्यायी प्रश्नांसाठी, केवळ पहिल्या प्रयत्नातील उत्तरांचा मूल्यमापनासाठी विचार केला जाईल.*

(8) *भौतिकी स्थिरांक (Physical Constants) :*

(i) $h = 6.63 \times 10^{-34}$ Js

(ii) $c = 3 \times 10^{8}$ m/s

(iii) $\pi = 3.142$

(iv) $g = 9.8$ m/s^2

(v) $\varepsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12}$ C^2/Nm^2

(vi) $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$ Wb/Am

(vii) इलेक्ट्रॉनचे वस्तुमान $m_e = 9.11 \times 10^{-31}$ kg

(viii) प्रोटॉनचे वस्तुमान $m_p = 1.672 \times 10^{-27}$ kg

(ix) स्टिफनचा स्थिरांक $\sigma = 5.67 \times 10^{-8}$ Jm^{-2}s^{-1}k^{-4}

(x) रेडबर्ग स्थिरांक $R_H = 1.097 \times 10^{7}$m^{-1}

विभाग - अ

प्र. १. खालील बहुपर्यायी प्रश्नांची योग्य उत्तरे निवडा व लिहा : **[१०]**

(i) लंबरूप अक्षाचे प्रमेय पुढीलपैकी कोणत्या पदार्थाला लागू पडते –

(अ) गोलीय (spherical)

(ब) शंक्वाकृती (conical)

(क) दंडगोलाकार (cylindrical)

(ड) स्तरांचा (laminar)

(ii) पुढीलपैकी कोणते समीकरण X–अक्षाच्या ऋण दिशेस प्रवास करणाऱ्या सरल आवर्त प्रगामी (simple harmonic progressive) तरंगाचे समीकरण आहे.

(अ) $Y = a \sin (kx-\omega t)$ (ब) $Y = a \sin (kx+\omega t)$

(क) $Y = a \sin (ky-\omega t)$ (ड) $Y = a \sin (ky+\omega t)$

(iii) सायक्लोट्रॉनमध्ये R_{exit} त्रिज्येच्या वर्तुळाकार मार्गाने फिरणाऱ्या कणाची अंतिम गतिज ऊर्जा .... आहे.

(अ) गतिज ऊर्जा $\propto R_{exit}$ (ब) गतिज ऊर्जा $\propto R^2_{exit}$

(क) गतिज ऊर्जा $\propto \frac{1}{R_{exit}}$ (ड) गतिज ऊर्जा $\propto \frac{1}{R^2_{exit}}$

(iv) पुढीलपैकी कोणत्या धातूला, दृश्यकाही प्रकाशात (visible radiation) प्रकाश विद्युत परिणाम शक्य आहे?

(अ) जस्त (zinc) (ब) कॅडमिअम (cadmium)

(क) मॅग्नेशिअम (magnesium) (ड) सोडियम (sodium)

(v) इलेक्ट्रॉनचे घूर्ण चुंबकीय गुणोत्तर (gyromagnetic ratio) .... आहे.

(अ) $\frac{2m_e}{e}$ (ब) $\frac{2m_e}{e^2}$

(क) $\frac{e}{2m_e}$ (ड) $\frac{e^2}{2m_e}$

(vi) 0.3 cm आणि 0.6 cm त्रिज्येच्या दोन केशनलिका एकाच द्रवात बुडविल्या आहेत. केशिका रोहाच्या (capillary rise) उंचीचे गुणोत्तर .... असेल.

(अ) 1 : 2 (ब) 2 : 1

(क) 1 : 4 (ड) 4 : 1

(vii) किरचॉफचा व्होल्टता नियम (Kirchhoff's voltage law) लूप (loop) वर क्रियाशील केल्यानंतर त्याचा .... अक्षयतेच्या नियमाशी (conservation law) संबंधित असेल.

(अ) संवेग (momentum) (ब) वस्तुमान (mass)

(क) ऊर्जा (energy) (ड) भार (charge)

(viii) अध्रुवित प्रकाशाची तीव्रता ध्रुवकामधून (polarizer) गेल्यानंतर, किती पटीत कमी होते ?

(अ) $\frac{1}{2}$ (ब) $\frac{1}{4}$

(क) $\frac{1}{6}$ (ड) $\frac{1}{8}$

(ix) बंद पात्रामधील वायूचा दाब 0.4% ने वाढतो जेव्हा त्याचे तापमान 1°C ने वाढविले जाते. त्याचे सुरुवातीचे तापमान .... असायला पाहिजे.

(अ) 200°C (ब) 250°C

(क) 300°C (ड) 350°C

(x) आपाती प्रकाशाची तरंगलांबी आणि शक्ती अनुक्रमे 4000 Å आणि 0.1W आहे. आपाती प्रकाशकणांची (incident photon) संख्या .... असेल.

(अ) 2.011×10^{17} (ब) 3.011×10^{17}

(क) 4.011×10^{17} (ड) 5.011×10^{17}

प्र. २. खालील प्रश्नांची उत्तरे लिहा : **[८]**

(i) सरल आवर्त गतीत असणाऱ्या कणाचा, टोकाच्या स्थानी (extreme position) वेग किती असेल?

(ii) फेरोचुंबकीय पदार्थ क्यूरी तापमानापेक्षा जास्त तापविला असता काय होईल?

(iii) अतापनशील पदार्थांसाठी (athermanous substance) पारगमनक्षमता (coefficient of transmission) किती आहे?

(iv) फोटोडायोडमध्ये गडद विद्युत धारा (dark current) कोणत्या बाबीवर अवलंबून आहे?

(v) व्याख्या लिहा – अन्योन्य प्रवर्तनाचा गुणांक (mutual inductance).

(vi) चुंबकन (magnetization) म्हणजे काय?

(vii) 20 cm त्रिज्येचे धातूचे कडे (metal ring) त्याच्या प्रतलास लंबरूप आणि केंद्रामधून जाणाऱ्या अक्षाभोवती घूर्णन करते. तिची त्याच अक्षाभोवतीची घूर्णन त्रिज्या (radius of gyration) किती असेल?

(viii) द्रवचलित उद्वाहका (hydraulic lift) च्या पट्टीचे (piston) क्षेत्रफळ अनुक्रमे A_1आणि A_2 ($A_2 >> A_1$) आहे. जर पट्टी 1 वर F_1 बल लावले तर पट्टी 2 वर प्रवणित बल किती असेल?

विभाग - ब

खालीलपैकी कोणतेही <u>आठ</u> प्रश्न सोडवा : **[१६]**

प्र. ३. वस्तुमान 'M' आणि त्रिज्या 'R' असणाऱ्या एकसमान तबकडीच्या केंद्रातून जाणाऱ्या व तबकडीस लंबरूप असणाऱ्या घूर्णन अक्षाभोवतीच्या तबकडीच्या जडत्व आघूर्णाची पदावली मिळवा.

प्र. ४. द्रव पदार्थाच्या पृष्ठीय ताणावर अशुद्धीचा (impurities) काय परिणाम होतो?

प्र. ५. दृढ द्वि अण्विय (rigid diatomic molecule) वायूच्या रेणूसाठी विशिष्ट उष्णतांचे गुणोत्तर (adiabatic constant) मिळविण्यासाठी समोष्ण प्रक्रियेच्या (adiabatic process) ऊष्मागतिकीचे वर्णन करा.

प्र. ६. सरल आवर्त गतीमध्ये गतिज आणि स्थितीज ऊर्जेमध्ये विस्थापना बरोबर होणाऱ्या बदलाची सुबक व नामनिर्देशित आकृती काढा.

प्र. ७. अनियंत्रित आकाराच्या तारेवरील चुंबकीय बलाचे समीकरण गृहीत धरून, एकसमान चुंबकीय क्षेत्रामध्ये बंदिस्त परिपथावरील (closed circuit) बलाची पदावली मिळवा.

प्र. ८. प्रतिचुंबकत्वीय (diamagnetic) आणि समचुंबकत्वीय (paramagnetic) पदार्थांमधील फरक सांगा.

प्र. ९. फॅरेडेचे विद्युतचुंबकीय प्रवर्तनाचे (electromagnetic induction) नियम सांगा.

प्र. १०. प्रत्यावर्ती वि. गा. ब. $e = 140 \sin (3142t)$, एका शुद्ध रोधित्राला (purely resistive) आरपार (across) जोडले आहे. जर आभासी धारेचे (r.m.s. current) मूल्य 1.98A आहे तर रोधाची किंमत काढा.

प्र. ११. सरल आवर्त गतीचे विकलन समीकरण SI एककामध्ये $\frac{d^2x}{dt^2} = -36x$ आहे. वारंवारता आणि आवर्त काल (frequency and periodic time) काढा.

प्र. १२. दोन नादकाट्यांची वारंवारता 160 Hz आणि 170 Hz असून ते एकाच वेळी ध्वनी तरंग निर्माण करतात. ध्वनीचा हवेतील वेग 326.4 ms^{-1} आहे. तरंगातील तरंगलांबीतील फरक काढा.

प्र. १३. एक फटी विवर्तनामध्ये पहिली अंधुक प्रतिमा 45° वर मिळवण्यासाठी फटीच्या रुंदीचे तरंगलांबीशी गुणोत्तर काय असावे हे काढा.

प्र. १४. तारेची विभवप्रवणता (potential gradient) 0.5 V/m आहे. जर घटाचे वि.गा.ब. विभवमापीची संतुलन लांबी 216 cm मिळवत असेल तर घटाचे वि.गा.ब. काढा.

विभाग - क

खालीलपैकी कोणतेही आठ प्रश्न सोडवा : **[२४]**

प्र. १५. एकसमान कोनीय त्वरणाने घूर्णन करणाऱ्या पदार्थावर प्रयुक्त होणाऱ्या आघूर्णाची (torque) व्युत्पत्ती मिळवा.

प्र. १६. व्याख्या द्या –

(a) ससंजनशील बल (Cohesive force)

(b) रेणूंचा आकर्षणाचा पल्ला (Range of molecular force)

(c) प्रभाव क्षेत्र (Sphere of influence)

प्र. १७. एका टोकाला बंद असलेल्या नलिकेतील हवेच्या स्तंभाच्या बाबतीत फक्त विषम संवादी अधिस्वरकाच्या रूपात उपस्थित असतात, हे दाखवून द्या.

प्र. १८. समान विद्युत प्रभारित गोळ्याच्या बाहेरील बिंदूवरील विद्युत क्षेत्राच्या तीव्रतेची पदावली काढा.

प्र. १९. मीटर सेतूचा वापर करून अज्ञात रोध (unknown resistance) कसा मोजाल, हे नामनिर्देशित परिपथाकृतीने स्पष्ट करा.

प्र. २०. तारेच्या वर्तुळाकार कंसा (circular arc) मधून वाहणाऱ्या I विद्युतधारेमुळे, केंद्रस्थानी निर्माण होणाऱ्या चुंबकीय प्रेरणाच्या क्षेत्राचे समीकरण मिळवा.

प्र. २१. किरणोत्सारी ऱ्हासाचा (decay law of radioactivity) नियम मिळवा आणि ॲक्टिव्हीटी (activity) चे एस. आय. (S.I.) एकक सांगा.

प्र. २२. हायड्रोजन वर्णपंक्तीमधील लायमन मालिकेतील सर्वात लहान व सर्वात दीर्घ (longest) तरंगलांबी काढा.

प्र. २३. इलेक्ट्रॉन आणि प्रोटॉनशी संबंधित दी ब्रॉग तरंगलांबी सारखी आहे. त्यांच्या संवेगाचे आणि गतिज ऊर्जेचे गुणोत्तर काढा.

प्र. २४. एक समांतर पट्टी संधारित्र 400 V वर ठेवले आहे, जर पट्टीकांचे क्षेत्रफळ 40 cm^2 आणि त्यांच्यातील अंतर 40 mm असेल तर 1μs कालातील विस्थापन धारा (displacement current) काढा.

प्र. २५. 120watt क्षमतेच्या तारेच्या दिव्याचा (filament lamp) पृष्ठभाग त्याची सर्व ऊर्जा प्रारित करतो. पृष्ठभागाचा उत्सर्जन गुणांक 0.6 आहे. पृष्ठभागाचे क्षेत्रफळ $3.53 \times 10^{-3} m^2$ आहे. तारेचे तापमान काढा.

प्र. २६. करनॉटच्या यंत्राला (carnot engine) 500 K च्या संचायकाकडून (reservoir) 4000J उष्णता प्राप्त होते. काही कार्य करून 2000J उष्णता 200K च्या संचायकाला पाठवली जाते.

(a) तो किती कार्य करतो?

(b) त्याची कार्यक्षमता (efficiency) किती आहे?

विभाग - ड

पुढीलपैकी कोणतेही <u>तीन</u> प्रश्न सोडवा : **[१२]**

प्र. २७. समतापी प्रक्रियेची व्याख्या द्या.

समतापी प्रक्रियेमध्ये घडणाऱ्या कार्याची पदावली मिळवा.

PV आकृती काढा.

प्र. २८. LCR एकसर मांडणी परिपथासाठीच्या प्रावस्था आकृती (phasor diagram) च्या सहाय्याने संरोधाचे (impedance) समीकरण मिळवा. असंरोध (admittance) ची व्याख्या द्या.

प्र. २९. घूर्णन प्रतलाला लंबरूप असणाऱ्या एकविध चुंबकीय क्षेत्रात 'ω' या स्थिर कोनीय गतीने घूर्णन करणाऱ्या सळईमधील चल वि.गा.ब. (motional e.m.f.) ची पदावली मिळवा.

दोन कुंडलामधील अन्योन्य प्रवर्तनाचा गुणांक (M) (coefficient of mutual induction) 1.5 H आहे. कुंडलाचा स्वप्रवर्तनाचा गुणांक (self inductance) 5H आणि 4H आहे. कुंडलामधील युग्माचा गुणांक (coefficient of coupling) काढा.

प्र. ३०. तार्किक द्वारची (logic gate)व्याख्या द्या आणि NOT द्वारा उलटा (inverter) का म्हणतात हे स्पष्ट करा.

एक ट्रांझिस्टर सामाईक उत्सर्जी (common emitter) योजनेत कार्यरत आहे. त्याचे DC धारा वृद्धि (DC current gain) 50 आहे. जर संग्राही धारा (collector current) 3 mA असेल तर आधार धारा (base current) काढा.

प्र. ३१. रचनात्मक व स्थिर व्यतिकरण पट्टे मिळविण्यासाठी कोणत्याही चार अटी सांगा.

बादलीतील पाण्याच्या पृष्ठभागावर आपाती होणाऱ्या प्रकाश किरणाचा आपाती कोन 52.5° आहे.परावर्तित होणारा प्रकाश पूर्णपणे ध्रुवित (polarized) असल्यास पाण्याचा अपवर्तनांक (refractive index) काढा.

◆◆◆