

BACHELOR OF SCIENCE (B.Sc.)

Term-End Examination

June, 2022

PHYSICS

PHE-10 : ELECTRICAL CIRCUITS AND ELECTRONICS

Time : 2 hours

Maximum Marks : 50

Note : *All questions are **compulsory**. However, internal choices are given. Use of calculator is allowed. Symbols have their usual meanings.*

1. Attempt any **five** parts : $5 \times 2 = 10$

- (a) Draw the voltage – current characteristics of ideal and practical voltage sources.
- (b) Express the transistor parameters α and β in terms of currents I_B , I_C and I_E .
- (c) What is the gain of a cascade amplifier in dB when two stages of voltage gain 100 each are cascaded ?

- (d) What are the Peak Inverse Voltages (PIV) of the diodes in (i) a bridge rectifier, and (ii) a full wave rectifier using centre tapped transformer ?
- (e) What are the values of voltage gain and slew rate of an ideal op-amp ?
- (f) Should the dc voltage supplied to a voltage regulator IC be very large to give it too much headroom ? Why ?
- (g) Convert hexadecimal number $AC37_H$ into binary code.
- (h) The smallest change in a 3-bit DAC is 0.25 V. What is the analog output voltage for digital input 110 ?

2. Attempt any **two** parts : $2 \times 5 = 10$

- (a) State and prove Thevenin's theorem. 1+4
- (b) Design T and π section low pass filters having cut-off frequency of 1 kHz to operate with a terminated load resistance of 1 k Ω . 5
- (c) Discuss the charge transport in a semiconductor under different electric field conditions. 5

3. Attempt any **two** parts : 2×5=10

- (a) Draw the circuit diagram of universal bias of an n-p-n transistor in CE configuration. Explain how this circuit provides stability in case of change in the value of β . 2+3
- (b) State the Barkhausen criterion of sustained oscillations. In a Wein bridge oscillator $R_1 = R_2 = 100 \text{ k}\Omega$ and $C_1 = C_2 = 220 \text{ pF}$. Calculate the frequency of oscillations. 2+3
- (c) Explain with suitable waveforms the action of capacitance filter. 5

4. Attempt any **two** parts : 2×5=10

- (a) What is a common mode rejection ratio of an op-amp ? Explain its significance. 2+3
- (b) Design an inverting adder (with 3 inputs) using op-amp to satisfy the following output relation : 5

$$V_0 = -(2V_1 + 3V_2 + V_3)$$

- (c) Draw the pinout or block diagram of IC LM380. What is this IC used for ? Write any four of its characteristics. 2+1+2

5. Attempt any *two* parts :

$2 \times 5 = 10$

- (a) Draw the circuit diagram and explain the working of AND gate realized by using two diodes. 2+3
- (b) Write the truth table of a half adder. Write the expressions for its sum and carry. Draw the half adder circuit using logic gates. 2+1+2
- (c) Draw the cross-sectional diagram showing major components of a cathode ray tube (CRT). 5
-

विज्ञान स्नातक (बी.एस सी.)

सत्रांत परीक्षा

जून, 2022

भौतिक विज्ञान

पी.एच.ई.-10 : विद्युत् परिपथ और इलेक्ट्रॉनिकी

समय : 2 घण्टे

अधिकतम अंक : 50

नोट: सभी प्रश्न अनिवार्य हैं। तथापि, आंतरिक विकल्प दिए गए हैं। कैल्कुलेटर का प्रयोग करने की अनुमति है। प्रतीकों के अपने सामान्य अर्थ हैं।

1. किन्हीं पाँच भागों को हल कीजिए :

5×2=10

(क) आदर्श और व्यावहारिक वोल्टता स्रोतों के लिए वोल्टता – धारा अभिलक्षणिक खींचिए।

(ख) ट्रांज़िस्टर के α और β प्राचलों को धाराओं I_B , I_C और I_E के पदों में निरूपित कीजिए।

(ग) प्रत्येक की 100 वोल्टता लब्धि वाले दो प्रवर्धकों से बने बहुपदी (सोपानी) प्रवर्धक की dB में लब्धि कितनी होगी ?

- (घ) (i) सेतु दिष्टकारी और (ii) केंद्र-अंशनिष्कासित ट्रांसफॉर्मर का प्रयोग करते हुए पूर्ण तरंग दिष्टकारी में डायोडों की प्रतीप शिखर वोल्टताएँ (PIV) कितनी होंगी ?
- (ङ) एक आदर्श ऑप-एम्प के वोल्टता लब्धि और द्रुत घूर्णन दर के मान क्या होते हैं ?
- (च) क्या एक वोल्टता नियंत्रक IC को बृहद् हेडरूम (रिक्त स्थान) देने के लिए बहुत अधिक dc वोल्टता देनी चाहिए ? क्यों ?
- (छ) षोडशाधारी संख्या AC37_H को द्वि-आधारी कूट में परिवर्तित कीजिए ।
- (ज) 3-बिट DAC में लघुतम परिवर्तन 0.25 V है । अंकीय निवेश 110 के लिए अनुरूप निर्गम वोल्टता कितनी होगी ?

2. किन्हीं दो भागों को हल कीजिए :

2×5=10

(क) थेवेनिन प्रमेय का कथन लिखिए और इसे सिद्ध कीजिए ।

1+4

(ख) 1 kHz की अंतक आवृत्ति वाले 1 kΩ के अंत्य लोड प्रतिरोध से प्रचालित T और π परिच्छेद निम्न आवृत्ति पारक फिल्टर डिज़ाइन कीजिए ।

5

(ग) विभिन्न विद्युत् क्षेत्र प्रतिबंधों के अधीन अर्धचालक में आवेश वाहकों के अभिगमन की चर्चा कीजिए ।

5

3. किन्हीं दो भागों को हल कीजिए : 2×5=10

(क) CE विन्यास में n-p-n ट्रांजिस्टर के सार्वत्रिक बायस का परिपथ चित्र खींचिए । यह परिपथ β के मान में परिवर्तन की स्थिति में स्थायीकरण कैसे प्रदान करता है, इसका स्पष्टीकरण दीजिए । 2+3

(ख) प्रतिपालित दोलनों के लिए बार्कहाउजेन दोलन-निकष बताइए । वीन सेतु दोलित्र में $R_1 = R_2 = 100 \text{ k}\Omega$ और $C_1 = C_2 = 220 \text{ pF}$ हैं । दोलन आवृत्ति परिकलित कीजिए । 2+3

(ग) उचित तरंगरूप आरेखों की सहायता से धारिता निस्स्यंदक का प्रचालन समझाइए । 5

4. किन्हीं दो भागों को हल कीजिए : 2×5=10

(क) ऑप-एम्प का उभयनिष्ठ विधा निराकरण अनुपात (CMRR) क्या होता है ? इसकी सार्थकता स्पष्ट कीजिए । 2+3

(ख) ऑप-एम्प का उपयोग करके एक 3-निवेशों वाला प्रतिलोमी योजक डिज़ाइन कीजिए जो निम्नलिखित निर्गम संबंध को संतुष्ट करता है : 5

$$V_0 = -(2V_1 + 3V_2 + V_3)$$

(ग) IC LM380 का पिन-आउट आरेख अथवा ब्लॉक आरेख खींचिए । इस IC का प्रयोग किसके लिए किया जाता है ? इसके कोई चार अभिलक्षण लिखिए । 2+1+2

5. किन्हीं दो भागों को हल कीजिए :

$2 \times 5 = 10$

(क) दो डायोडों से बने AND गेट का परिपथ चित्र खींचिए
और इसका प्रचालन समझाइए ।

$2+3$

(ख) अर्ध योजक की सत्यमान सारणी लिखिए । इसके
योगफल और हासिल के व्यंजक लिखिए । तर्क गेटों का
प्रयोग करके अर्ध योजक का परिपथ चित्र खींचिए ।

$2+1+2$

(ग) कैथोड किरण ट्यूब (CRT) के प्रमुख घटक दर्शाने
वाला अनुप्रस्थ-निरूपण आरेख खींचिए ।

5
