# Exercise-1

✍ **Marked Questions can be used as Revision Questions.**
✍ **चिन्हित प्रश्न दोहराने योग्य प्रश्न है।**

## PART-I: SINGLE CHOICE QUESTIONS

### भाग-I: एकल विकल्पीय प्रश्न (SINGLE CHOICE QUESTIONS)

**1.** If a carrier wave of 1000 kHz is used to carry the signal, the length of transmitting antenna will be equal to -

यदि 1000 kHz की एक वाहक तरंग का उपयोग सिग्नल ले जाने (carry) में किया जाना हो तो प्रसारक (transmitting) ऐन्टिना की लम्बाई होगी -

(1) 3 m (2) 30 m (3*) 300 m (4) 3000 m

**2.** In amplitude modulation -

(1*) only the amplitude is changed but frequency remains same

(2) both the amplitude and frequency change equally

(3) both the amplitude and frequency change unequally

(4) none the these

आयाम मोडयूलेशन में -

(1*) केवल आयाम परिवर्तित होता है लेकिन आवृति वही रहती है।

(2) आयाम तथा आवृति दोनो समान रूप से बदलते है।

(3) आयाम तथा आवृति दोनो असमान रूप से बदलते है।

(4) इनमें से कोई नही

**3.** Modulation factor determines -

(1) only the strength of the transmitted signal (2) only the quality of the transmitted signal

(3*) both the strength and quality of the signal (4) none of the above

मोडयूलेशन घटक निर्धारित करता है -

(1) केवल ट्रान्समिटेड सिग्नल की शक्ति (प्राब्ल्य) (2) केवल ट्रान्समिटेड सिग्नल की गुणवत्ता

(3*) सिग्नल का प्राब्ल्य तथा गुणवता दोनों (4) उपरोक्त में से कोई नही

**4.** Degree of modulation – मोडयूलेशन डिग्री का मान –

(1) can take any value (2*) should be less than 100%

(3) should exceed 100% (4) none of these

(1) कोई भी मान हो सकता है (2*) 100% से कम होना चाहिये

(3) 100% से अधिक होना चाहिये (4) इनमें से कोई नही

**5.** If the maximum and minimum voltage of an AM wave are $V_{max.}$ and $V_{min.}$ respectively then modulation factor–

एक AM तरंग के वोल्टेज के अधिकतम मान $V_{max.}$ तथा न्यूनतम मान $V_{min.}$ है तो मोडयूलेशन फेक्टर (factor) होगा–

(1) $m = \frac{V_{max.}}{V_{max.} + V_{min.}}$ (2) $m = \frac{V_{min.}}{V_{max.} + V_{min.}}$ (3) $m = \frac{V_{max.} + V_{min.}}{V_{max.} - V_{min.}}$ (4*) $m = \frac{V_{max.} - V_{min.}}{V_{max.} + V_{min.}}$

**6.** The AM wave contains three frequencies, viz : एक AM तरंग तीन आवृतियॉ रखती है, यह है :

(1) $\frac{f_c}{2}, \frac{f_c + f_s}{2}, \frac{f_c - f_s}{2}$ (2) $2f_c$, $2(f_c + f_s)$, $2(f_c - f_s)$

(3*) $f_c$, $(f_c + f_s)$, $(f_c - f_s)$ (4) $f_c$ , $f_c$, $f_c$

**7.** Which of the following is/are the limitations of amplitude modulation?

निम्न में से कौनसी आयाम मोडयूलेशन की सीमाऐे है ?

(1) Clear reception (2) High efficiency

(3*) Small operating range (4) Good audio quality

(1) संकेतो का स्पष्ट रूप से प्राप्त होना (Clear reception) (2) उच्च क्षमता

(3*) छोटी ऑपरेटिंग परास (4) अच्छी श्रव्य (audio) गुणवत्ता

**8.** In which of the region of earth's atmosphere temperature decreases with height?

(1) Ionosphere (2) Stratosphere (3*) Troposphere (4) Mesosphere

पृथ्वी के वायु मण्डल के कौनसे भाग में ऊँचाई बढने के साथ ताप में कमी होती जाती है?

(1) आयनमण्डल (2) समताप मण्डल (Stratosphere)

(3*) ट्रोपोस्फीयर (Troposphere) (4) मेसोस्फीयर (Mesosphere)

**9.** In an amplitude modulated wave, for audio frequency of 500 cps, the appropriate carrier frequency will be :

500 cps के ध्वनि आवृति के आयाम माड्यूलित तरंग में वाहक तरंग की उपयुक्त आवृति होगी।

(1) 50 c/s (2) 100 c/s (3) 500 c/s (4*) 50000 c/s

**10.** In A.M., the total modulation index should not exceed one or else :

(1) the system will fail (2*) distortion will result

(3) amplifier will be damaged (4) none of the above

आयाम माड्यूलेशन में मोड्यूलेशन गुणंक एक से ज्यादा नही होना चाहिए अन्यथा।

(1) तंत्र (असफल) हो जाएगा (2*) विकृती उत्पन्न हो जाएगी

(3) प्रवर्धक नष्ट हो जाएगा (4) उपर्युक्त कोई नही

**11.** An 'antenna' is : एक ऐन्टीना होता है।

(1*) inductive (2) capacitive

(3) resistive above its resonance frequency (4) none of the above

(1*) प्रेरकीय (2) धारितीय

(3) इसकी अनुनादी आवृति के ऊपर प्रतिरोधी (4) उपरोक्त में से कोई नही

**12.** The Q of a resonant transimission line is : एक अनुनादी संचरण रेखा के लिये Q है –

(1) $Q = \frac{\omega}{LR}$ (2) $Q = \frac{\omega R}{L}$ (3*) $Q = \frac{L}{R}$ (4) $Q = \frac{\omega L}{R}$

**13.** Range of frequencies allotted for commercial FM radio broadcast is -

व्यवसायिक FM रेडियों के लिये नियुक्त की गई (allotted) आवृत्तियों का परास है–

(1*) 88 to 108 MHz (2) 88 to 108 kHz (3) 8 to 88 MHz (4) 88 to 108 GHz

(1*) 88 से 108 MHz तक (2) 88 से 108 kHz तक (3) 8 से 88 MHz तक (4) 88 से 108 GHz तक

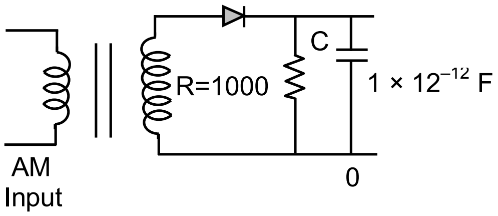
**14.** Which of the following is not transducer? निम्न में से कौनसा ट्रांसड्यूसर नही है?

(1) Loudspeaker (2*) Amplifier (3) Microphone (4) All of these

(1) लाउडस्पीकर (2*) प्रवर्धक (3) माइक्रोफोन (4) उपरोक्त सभी

**15.** In the given detector circuit, the suitable value of carrier frequency is

दिये गये संसूचक परिपथ में वाहक आवृति का योग्य मान है–




(1*) <<$10^9$ Hz (2) <<$10^5$ Hz (3) >> $10^9$ Hz (4) None of theseइनमें से कोई नहीं

**Ans.** **(1)**

**Sol.** Using $\frac{1}{f_{carrier}} << RC$ लेने पर

We get time constant हम समय नियतांक प्राप्त करते है, RC = 1000 × $10^{-12}$ = $10^{-9}$s

Now अब $v = \frac{1}{T} = \frac{1}{10^{-9}} = 10^{9}$ Hz

Thus, the value of carrier frequency should be much less than $10^9$ Hz, say 100 kHz.

इस प्रकार वाहक आवृति का मान $10^9$ Hz से बहुत ज्यादा कम होना चाहिए माना 100 kHz.

$$\Rightarrow \frac{v_m}{v_s} = \sqrt{\frac{L_s}{L_m}} \Rightarrow L_s < L_m$$

**16.** Amplitude modulation has

(1) One carrier

(2) One carrier with high frequency

(3*) One carrier with two side band frequencies

(4) One carrier with infinite frequencies

आयाम मॉडुलन रखता है—

(1) एक वाहक

(2) उच्च आवृति का एक वाहक

(3*) दो पार्श्व बैण्ड आवृतियों वाला एक वाहक

(4) अनन्त आवृतियों का एक वाहक

**17.** Through which mode of propagation, the radio waves can be sent from one place to another

(1) Ground wave propagation

(2) Sky wave propagation

(3) Space wave propagation

(4*) All of them

प्रसारण के किस मोड़ में रेडियो तरंगो को एक स्थान से दूसरे स्थान पर भेजा जा सकता है—

**[PC-103-E] [JIPMER 2003]**

(1) भू-तरंग प्रसारण

(2) उच्च आवृति का एक वाहक

(3) दो पार्श्व बैण्ड आवृतियों वाला एक वाहक

(4*) अनन्त आवृतियों का एक वाहक

**18.** Sinusoidal carrier voltage of frequency 1.5 MHz and amplitude 50 V is amplitude modulated by sinusoidal voltage of frequency 10 kHz producing 50% modulation. The lower and upper side-band frequencies in kHz are

1.5 MHz आवृति तथा 50 आयामक का ज्यावक्रीय वाहक विभव को 10 kHz आवृति वाले ज्यावक्रीय विभव द्वारा आयाम मॉडुलित करने पर 50% माडुलन उत्पन्न करता है। निम्न तथा उच्च पार्श्व बैण्ड आवृतियाँ kHz है–

(1*) 1490, 1510 (2) 1510, 1490 (3) $\frac{1}{1490}, \frac{1}{1510}$ (4) $\frac{1}{1510}, \frac{1}{1490}$

**19.** In an amplitude modulation with modulation index 0.5, the ratio of the amplitude of the carrier wave to that of the side band in the modulated wave is

मॉडुलन सूचकांक 0.5 की एक आयाम मॉडुलन में मॉडुलित तरंग में वाइक तरंग का पार्श्व बैण्ड से आयामक अनुपात है–

(1*) 4 : 1 (2) 1 : 1 (3) 1 : 2 (4) 2 : 1

**20.** A carrier frequency of 1MHz and peak value of 10V is amplitude modulated with a signal frequency of 10kHz with peak value of 0.5 V. Then the modulation index and the side band frequencies respectively are

(1*) 0.05 and 1 ± 0.010 MHz (2) 0.5 and 1 ± 0.010 MHz

(3) 0.05 and 1 ± 0.005 MHz (4) 0.5 and 1 ± 0.005 MHz

1MHz की एक वाहक आवृति तथा 10V का उच्चमान एक 10kHz की सिग्नल आवृति तथा 0.5 V के उच्च मान के साथ आयाम मॉडुलित हो गया है तो मॉडुलन सूचकांक तथा पार्श्व बैण्ड आवृतियाँ क्रमशः है–

(1*) 0.05 तथा 1 ± 0.010 MHz (2) 0.5 तथा 1 ± 0.010 MHz

(3) 0.05 तथा 1 ± 0.005 MHz (4) 0.5 तथा 1 ± 0.005 MHz

**21.** In amplitude modulation, the bandwidth is

(1*) Twice the audio signal frequency

(2) Thrice the audio signal frequency

(3) Thrice the carrier wave frequency

(4) Twice the carrier wave frequency

आयाम मॉडुलन में, बैण्ड चौड़ाई है–

(1*) श्रव्य सिग्नल आवृति से दुगुनी

(2) श्रव्य सिग्नल आवृति से तीनगुनी

(3) वहक तरंग आवृति से तीन गुनी

(4) वहक तरंग आवृति से दुगुनी

# PART-II: NUMERICAL VALUE QUESTIONS

## भाग-II : संख्यात्मक प्रश्न (NUMERICAL VALUE QUESTIONS)

**1.** For a carrier frequency of 100 kHz and a modulating frequency of 5 kHz, the width of AM transmission in kHz is:

100 kHz आवृति की एक वाहक आवृति तथा 5 kHz की मोडयूलेटिंग आवृति के लिये AM ट्रान्समिशन की चौडाई (width) का मान kHz में होगा –

**Ans.** **10.00**

**2.** A transmitter supplies 9 kW to the aerial when unmodulated. The power radiated when modulated to 40% in kW is :

एक प्रेषित जब अमाडुलित होता है तो एरियल को 9 kW आपूर्ती देता है। जब 40% से माडुलित होता है तो विकिरित शक्ति kW में होगी –

**Ans.** **9.72**

**Sol.** $P_t = \left[1+\frac{m^2}{2}\right] = 9\left[1+\frac{(0.4)^2}{2}\right] = 9\left[1+\frac{0.16}{2}\right]$

($\therefore$ m = 40% = 0.4)

= 9 (1.08) = 9.72 kW

**3.** The antenna current of an AM transmitter is 8A when only carrier is sent but increases to 8.96 A when the carrier is sinusoidal modulated. The percentage modulations is -

एक AM प्रेषित के ऐंटीना की धारा 8A है जब केवल वाहक भेजा गया है लेकिन जब एक ज्यावक्रीय मॉडुलित हो जाते है तो यह 8.96 A से बढ़ जाती है। प्रतिशत मॉडुलन है–

**Ans.** **71.00**

**Sol.** We know that हम जानते है $\left(\frac{I_t}{I_c}\right)^2 = 1+\frac{m^2}{2}$

Here यहाँ, $I_t$ = 8.96 A and तथा $I_c$ = 8A

$\therefore \left(\frac{8.96}{8}\right)^2 = 1+\frac{m^2}{2}$ or या $1.254 = 1 + \frac{m^2}{2}$

or या $\frac{m^2}{2} = 0.254$

or या $m^2 = 0.508$ or या $m = 0.71 = 71\%$

**4.** The total power content of an AM wave is 900 W. For 100% modulation, the power transmitted by each side band in 10n W. Find the value of n :

एक AM तरंग की कुल तृप्त शक्ति 900 W है। 100% माडुलन के लिए प्रत्येक पार्श्व बैण्ड द्वारा प्रेषित शक्ति यदि 10n W है, तो n का मान ज्ञात कीजिए।

**Ans.** **15.00**

**Sol.** $P_c = P_t\left[\frac{2}{2+m^2}\right] = 900\left[\frac{2}{2+1}\right]$ = 600W

Now अब, $P_{LSB} = \frac{m^2}{4} \times P_c = \frac{1}{4}$ × 600 = 150 W

**5.** 1000kHz carrier wave is amplitude modulated by the signal frequency 200 – 4000Hz. The channel width of this case in kHz is :

1000 kHz आवृति की वहक तरंग 200 – 4000Hz सिग्नल आवृति द्वारा आयाम मॉडुलित हो जाती है। इस स्थिति के चैनल की चौड़ाई kHz में होगी –

**Ans.** **8.00**

**6.** The area of the region covered by the TV broadcast by a TV tower of 100 m height is $n\pi \times 10^3$ $km^2$. Find n (radius of the earth = $6.4 \times 10^6$ m)

100 मीटर की ऊँचाई के एक TV टॉवर द्वारा TV प्रसारण $n\pi \times 10^3$ $km^2$ क्षेत्रफल का क्षेत्र को आच्छादित करता है, तो n का मान ज्ञात कीजिए। (पृथ्वी की त्रिज्या = $6.4 \times 10^6$ m)

**Ans.** **1.28**

**7.** The distance of coverage of a transmitting antenna is 12.8 km. Then, the height of the antenna in m is (Given that radius of earth = 6400 km)

एक प्रेषक ऐन्टीना 12.8 किमी की दूरी तक सेवाऐं देता है तो ऐन्टीने की ऊँचाई मीटर में है (दिया है कि पृथ्वी की त्रिज्या = 6400 किमी)

**Ans.** **12.80**

**8.** If the maximum amplitude of an amplitude modulated wave is 25 V and the minimum amplitude is 5 V, the modulation index is n/3. Find n -

यदि एक आयाम मॉडुलित तरंग का अधिकतम आयाम 25 V है तथा न्यूनतम आयाम 5 V है तो मॉडुलित सूचकांक n/3 है, तो n का मान ज्ञात कीजिए।

**Ans.** **2.00**

# Exercise-2

✍ **Marked Questions can be used as Revision Questions.**
✍ **चिन्हित प्रश्न दोहराने योग्य प्रश्न है।**
*** Marked Questions may have more than one correct option.**
*** चिन्हित प्रश्न एक से अधिक सही विकल्प वाले प्रश्न है -**

## PART - I : JEE (MAIN) / AIEEE PROBLEMS (PREVIOUS YEARS)

## भाग - I : JEE (MAIN) / AIEEE (पिछले वर्षो) प्रश्न

**1.** This question has Statement –1 and Statement –2. Of the four choices given after the statements, choose the one that best describes the two statements.

**[AIEEE - 2011, 4/120, –1]**

**Statement –1**

Sky wave signals are used for long distance radio communication. These signals are in general, less stable than ground wave signals.

**Statement –2 :**

The state of ionosphere varies from hour to hour, day to day and season to season.

(1) Statement –1 is true, statement –2 is false.

(2) Statement –1 is true, Statement –2 is true, Statement –2 is the correct explanation of Statement –1

(3) Statement –1 is true, Statement –2 is true, Statement–2 is not the correct explanation of Statement–1

(4*) Statement–1 is false, Statement –2 is true

इस प्रश्न में प्रकथन –1 एवं प्रकथन –2 दिये गये हैं। प्रकथनों के बाद दिये गये चार विकल्पों में से उस विकल्प को चुनिये जो कि प्रकथनों का सही वर्णन करता है। **[AIEEE - 2011, 4/120, –1]**

**प्रकथन –1**

लम्बी दूरी के रेडियो संचरण के लिये व्योम तरंग सिग्नल का प्रयोग किया जाता है। साधारणतया, यह सिग्नल भू तरंग सिग्नल की अपेक्षा कम स्थायी होते हैं।

**प्रकथन –2:**

आयन मंडल की अवस्था घंटा–प्रतिघंटा, दिन–प्रतिदिन और ऋतु–प्रतिऋतु बदलती रहती है।

(1) प्रकथन –1 सही हैं, प्रकथन–2 गलत हैं

(2) प्रकथन –1 सही है, प्रकथन –2 सही है और प्रकथन –2 प्रकथन–1 की सही व्याख्या करता है।

(3) प्रकथन –1 सही है, प्रकथन –2 सही है और प्रकथन –2 प्रकथन–1 की सही व्याख्या नहीं करता है।

(4*) प्रकथन –1 गलत है, प्रकथन –2 सही है।

**2.** Which of the following four alternatives is not correct? **[AIEEE 2011, 11 May; 4/120, –1]**

We need modulation:

(1*) to reduce the time lag between transmission and reception of the information signal

(2) to reduce the size of antenna

(3) to reduce the e fractional band width, that is the ratio of the signal band width to the centre frequency

(4) to increase the selectivity.

निम्नलिखित विकल्पों में से कौनसा सही नहीं है ? **[AIEEE 2011, 11 May; 4/120, –1]**

हमें माडुलेशन की आवश्यकता होती हे :

(1*) सूचना सिग्नल की संचरण और प्राप्ति के बीच समय अन्तराल को घटाने के लिए।

(2) एन्टीना का आकार घटाने के लिए।

(3) आंशिक बैण्ड चौड़ाई अर्थात् सिग्नल बैण्ड चौड़ाई का केन्द्रीय आवृत्ति से अनुपात घटाने के लिए।

(4) वरण क्षमता में वृद्धि के लिए।

**3.** A radar has a power of 1kW and is operating at a frequency of 10 GHz. It is located on a mountain top of height 500m. The maximum distance upto which it can detect object located on the surface of the earth (Radius of earth = $6.4 \times 10^6$ m) is : **[AIEEE - 2012, 4/120, –1]**

एक राडार की शक्ति 1kW है और यह 10 GHz की आवृत्ति पर परिचालित है। यह 500m ऊँचाई पर पहाड़ के एक शीर्ष पर स्थित है। कितनी दूरी पर रखी पृथ्वी (पृथ्वी की त्रिज्या = $6.4 \times 10^6$ m) के पृष्ठ पर स्थित वस्तु को यह राडार संसूचित कर सकेगा : **[AIEEE - 2012, 4/120, –1]**

(1*) 80 km (2) 16 km (3) 40 km (4) 64 km

**4.** A diode detector is used to detect an amplitude modulated wave of 60% modulation by using a condenser of capacity 250 pico farad in parallel with a load resistance 100 kilo ohm. Find the maximum modulated frequency which could be detected by it. **[JEE (Main) - 2013; 4/120, –1]**

एक डायोड संसूचक को, 250 पिको फैरड वाले संधारित्र को 100 किलो ओहम के लोड प्रतिरोध के साथ समान्तर क्रम में लगाकर, 60% माडुलेशन वाली आयाम माडुलक तरंग का पता लगाने में प्रयुक्त किया गया है। इसके द्वारा अधिकतम माडुलित आवृति जिसे ज्ञात किया जा सकता है : **[JEE (Main) - 2013; 4/120, –1]**

(1) 10.62 MHz (2*) 10.62 kHz (3) 5.31 MHz (4) 5.31 kHz

**5._** If a carrier wave $c(t) = A \sin\omega_c t$, were to be amplitude modulated by a modulating signal $m(t) = A \sin\omega_m t$, the equation representing the modulated signal $[C_m(t)]$, and its modulatgion index, would be respectively : **[JEE(MAIN) 2013_ONLINE TEST]**

(1) $C_m(t) = A(1 + \sin\omega_c t)\sin\omega_m t$ and 1

(2) $C_m(t) = A(1 + \sin\omega_c t)\sin\omega_m t$ and 2

(3) $C_m(t) = A(1 + \sin\omega_m t)\sin\omega_c t$ and 1

(4) $C_m(t) = A(1 + \sin\omega_m t)\sin\omega_c t$ and 2

यदि एक वाहक तरंग $c(t) = A \sin\omega_c t$ मोड्युलित संकेत $m(t) = A \sin\omega_m t$ के द्वारा आयाम मोड्युलित है, तब मोड्युलित संकेत $[C_m(t)]$ को प्रदर्शित करने वाली समीकरण तथा इसका मोड्युलेशन सूचकांक होगा **[JEE(MAIN) 2013_ONLINE TEST]**

(1) $C_m(t) = A(1 + \sin\omega_c t)\sin\omega_m t$ तथा 1 (2) $C_m(t) = A(1 + \sin\omega_c t)\sin\omega_m t$ तथा 2

(3) $C_m(t) = A(1 + \sin\omega_m t)\sin\omega_c t$ तथा 1 (4) $C_m(t) = A(1 + \sin\omega_m t)\sin\omega_c t$ तथा 2

**Ans.** **(3)**

**Sol.** $c_m(t) = (A_C + A_m \sin\omega_m t)\sin\omega_c t = A\,(1+\sin\omega_m t)\,\sin\omega_c t$

Modulation index मोड्युलेशन सूचकांक $m_a = \frac{A_m}{A_c} = \frac{A}{A} = 1$

**6.** For sky wave propagation, the radio waves must have a frequency range in between :

**[JEE (Main) 2014_ONLINE TEST]**

(1) 1 MHz to 2 MHz (2) 45 MHz to 50 MHz (3*) 35 MHz to 40 MHz (4) 5 MHz to 25 MHz

आकाश तरंग प्रसारण के लिए रेडियो तरंगो की परास निम्न आवृति के बीच होनी चाहिए–

(1) 1 MHz से 2 MHz (2) 45 MHz से 50 MHz (3*) 35 MHz से 40 MHz (4) 5 MHz से 25 MHz

**Ans.** **(3)**

**7.** Long range radio transmission is possible when the radiowaves are reflected from the ionosphere. For this to happen the frequency of the radiowaves must be in the range : **[JEE (Main) 2014_Online Test]**

लम्बी दूरी का रेडियो वितरण तब संभव है जब रेडियो तरंगे आयनमण्डल से परावर्तित होती हो। ऐसा होने के लिए रेडियो तरंगो की आवृति निम्न परास की होनी चाहिए– **[JEE (Main) 2014_ Online Test]**

(1*) 8–25 MHz (2) 80–150 MHz (3)150–500 kHz (4) 1–3 MHz

**Ans.** **(1)**

**8.** A signal of 5 kHZ frequency is amplitude modulated on a carrier wave of frequency 2 mHz. The frequencies of the resultant signal is/are : **[JEE(Main)-2015; 4/120, –1]**

(1) 2 MHz only (2) 2005 kHz, and 1995 kHz

(3*) 2005 kHz, 2000 kHz and 1995 kHz (4) 2000 kHz and 1995 kHz

5 kHZ आवृत्ति के किसी संकेत (सिग्नल) का 2 mHz आवृत्ति की वाहक तंरग पर आयाम मॉडुलन किया गया है । तो, परिणामी सिग्नल (संकेत) की आवृत्ति होगी : **[JEE(Main)-2015; 4/120, –1]**

(1) 2 MHz केवल (2) 2005 kHz, तथा 1995 kHz

(3*) 2005 kHz, 2000 kHz तथा 1995 kHz (4) 2000 kHz तथा 1995 kHz

**Ans.** **(3)**

**Sol.** $f_c = 2MHz = 2000\ KHz$

$f_m = 5KHz$

Resultant frequencies are

परिणामी आर्वतिया

$\equiv f_C + f_m, f_c, f_c - f_m$

= 2005 KHz, 2000, 1995 KHz

**9.** Choose the correct statement : **[JEE(Main)-2016; 4/120, –1]**

(1) In amplitude modulation the frequency of high frequency carrier wave is made to vary in proportion to the amplitude of the audio signal

(2) In frequency modulation the amplitude of the high frequency carrier wave is made to vary in proportion to the amplitude of the audio signal.

(3) In frequency modulation the amplitude of the high frequency carrier wave is made to vary in proportion to the frequency of the audio signal

(4) In amplitude modulation the amplitude of the high frequency carrier wave is made to vary in proportion to the amplitude of the audio signal

सही कथन चुनियें : **[JEE(Main)-2016; 4/120, –1]**

(1) आयाम माडुलन में उच्च आवृत्ति की वाहक तरंग की आवृत्ति में बदलाव ध्वनि सिग्नल के आयाम के अनुपाती है।

(2) आवृत्ति माडुलन में उच्च आवृत्ति की वाहक तरंग के आयाम में बदलाव ध्वनि सिग्नल के आयाम के अनुपाती है।

(3) आवृत्ति माडुलन में उच्च आवृत्ति की वाहक तरंग के आयाम में बदलाव ध्वनि सिग्नल के आवृत्ति के अनुपाती है।

(4) आयाम माडुलन में उच्च आवृत्ति की वाहक तरंग के आयाम में बदलाव ध्वनि सिग्नल के आयाम के अनुपाती है।

**Ans.** **(4)**

**Sol.** In amplitude modulation amplitude of carrier wave (high frequency) is varied in proportion to the amplitude of signal.

In frequency modulation frequency of carrier wave (high frequency) is varied in proportion to amplitude of signal.

आयाम मोड्युलेशन में वाहक तरंग (उच्च आवृत्ति) का आयाम संकेत के आयाम के अनुपात में परिवर्तित होता है।

आवृत्ति मोड्युलेशन में वाहक तरंग (उच्च आवृत्ति) की आवृत्ति संकेत के आयाम के अनुपात में परिवर्तित होती है।

**10.** In amplitude modulation, sinusoidal carrier frequency used is denoted by $\omega_c$ and the signal frequency is denoted by $\omega_m$. The bandwidth ($\Delta\omega_m$) of the signal is such that $\Delta\omega_m << \omega_c$. Which of the following frequency is not contained in the modulated wave ?

आयाम मॉडूलन में ज्यावक्रिय वाहक आवृति को $\omega_c$ से तथा सिग्नल आवृति को $\omega_m$ से दर्शाते है। सिग्नल की बैण्ड चौडाई ($\Delta\omega_m$) को इस तरह चुनते है कि $\Delta\omega_m << \omega_c$, निम्न में से कौनसी आवृति मॉडूलित तरंग में नही होगी।

**[JEE (Main) 2017; 4/120, –1]**

(1) $\omega_c - \omega_m$ (2*) $\omega_m$ (3) $\omega_c$ (4) $\omega_m + \omega_c$

**Ans.** **(2)**

**Sol.** Let $c(t) = A_C \sin \omega_c t$ represent carrier wave and $m(t) = A_m \sin \omega_m t$ represent the message or the modulating signal where $\omega_m = 2\pi f_m$ is the angular frequency of the message signal. The modulated signal $c_m$ (t) can be written as

$$c_m(t) = (A_C + A_m \sin \omega_m t) \sin \omega_c t$$

$$= A_C \left(1 + \frac{A_m}{A_c} \sin \omega_m t\right) \sin \omega_c t \qquad \text{..........(i)}$$

Note that the modulated signal now contains the message signal. From Eq. (i), we can write,

$$c_m(t) = A_c \sin \omega_c t + \mu A_c \sin \omega_m t \sin \omega_c t \qquad \text{..........(ii)}$$

Here $\mu = A_m/A_c$ is the modulation index; in practice, $\mu$ is kept $\le 1$ to avoid distortion.

Using the trignomatric relation sin A sin B = 1/2 (cos (A – B) – cos (A + B),

we can write $c_m$ (t) of Eq. (ii) as

$$c_m(t) = A_c \sin \omega_c t + \frac{\mu A_c}{2} \cos(\omega_C - \omega_m)t - \frac{\mu A_c}{2} \cos(\omega_C + \omega_m)t \quad \text{..........(iii)}$$

In amplitude modulated wave, the frequencies contained are $\omega_c - \omega_m$, $\omega_c$, $\omega_c + \omega_m$.

The frequency of $\omega_m$ is not contained in A.M. wave

**Hindi.** मान लीजिए c(t) = $A_C \sin \omega_c t$ वाहक तरंग को निरूपित करती है, तथा m(t) = $A_m \sin \omega_m t$ माडुलक सिग्नल अथवा संदेश को निरूपित करती है जबकि, $\omega_m = 2\pi f_m$ संदेश सिग्नल की कोणीय आवृत्ति है। तब माडुलित सिग्नल $c_m$ (t) को इस प्रकार व्यक्त किया जा सकता है।

$$c_m(t) = (A_C + A_m \sin \omega_m t) \sin \omega_c t$$

$$= A_C \left(1 + \frac{A_m}{A_c} \sin \omega_m t\right) \sin \omega_c t \quad \text{...........(i)}$$

ध्यान दीजिए, अब संदेश सिग्नल माडुलित में अंतर्विष्ट है। समीकरण (i), से हम यह लिख सकते हैं।

$$c_m(t) = A_c \sin \omega_c t + \mu A_c \sin \omega_m t \sin \omega_c t \quad \text{...........(ii)}$$

यहाँ $\mu = A_m/A_c$ माडुलन सूचकांक है। विरूपण से बचाव के लिए व्यवहार में $\mu \le 1$ रखा जाता है।

त्रिकोणमितीय संबंध sin A sin B = 1/2 (cos (A – B) – cos (A + B) का उपयोग करके हम समीकरण (ii) से $c_m$ (t) को इस प्रकार व्यक्त कर सकते है।

$$c_m(t) = A_c \sin \omega_c t + \frac{\mu A_c}{2} \cos(\omega_C - \omega_m)t - \frac{\mu A_c}{2} \cos(\omega_C + \omega_m)t \quad \text{...........(iii)}$$

आयाम मोडूलित तंरग में, सम्मिलित आवृतियाँ $\omega_c - \omega_m$, $\omega_c$, $\omega_c + \omega_m$ है।

$\omega_m$ आवृति आयाम मोडुलित तंरग में सम्मिलित नहीं है।

**11.** A telephonic communication service is working at carrier frequency of 10 GHz. Only 10% of it is utilized for transmission. How many telephonic channels can be transmitted simultaneously if each channel requires a bandwidth of 5 kHz? **[JEE(Main)-2018, 4/120, –1]**

एक टेलीफोन संचरण सेवा, वाहक आवृत्ति 10 GHz. पर काम करती है। इसका केवल 10% संचार के लिये उपयोग किया जाता है। यदि प्रत्येक चैनल की बैंड चौड़ाई 5 kHz हो तो एक साथ कितने टेलीफोनिक चैनल संचारित किये जा सकते हैं ?

(1*) $2 \times 10^5$ (2) $2 \times 10^6$ (3) $2 \times 10^3$ (4) $2 \times 10^4$

**Ans.** **(1)**

**Sol.** $N = \frac{1}{10}\frac{(10\text{kHz})}{(5\text{kHz})} = \frac{10^9}{5 \times 10^3} = \frac{10^6}{5} = 2 \times 10^5$

**12.** In a communication system operating at wavelength 800 nm, only one percent of source frequency is available as signal bandwidth. The number of channels accommodated for transmitting TV signals of band width 6 MHz are (Take velocity of light c = 3 × $10^8$ m/s, h = 6.6 × $10^{-34}$ J-s] **[PC-PC-104_E]**

800 nm तरंगदैर्ध्य पर कार्य करते हुए एक संचार व्यवस्था में सिग्नल की कुल स्त्रोत आवृत्ति का मात्र एक प्रतिशत बैंड चौड़ाई के लिए उपयोग कर सकते हैं। 6 MHz बैंड चौड़ाई के TV सिग्नलों वाले कितने चैन्लों को इससे संचारित किया जा सकता हैं ? (दिया है : c = 3 × $10^8$ m/s, h = 6.6 × $10^{-34}$ J-s] **[JEE(Main)-2019_09-01-2019_Shift-2]**

(1) 3.75 × $10^6$ (2) 3.86 × $10^6$ (3) 6.25 × $10^5$ (4) 4.87 × $10^5$

**Ans.** **(3)**

**Sol.** $f = \frac{C}{\lambda} = \frac{3\times10^8}{800\times10^{-9}}$

Signal bandwidth = $\frac{1}{100}\times f = \frac{3}{8}\times10^{13}$

No. of signal = $\frac{\frac{3}{8}\times10^{13}}{6\times10^6} = 6.25\times10^5$

**13.** A TV transmission tower has a height of 140 m and the height of the receiving antenna is 40 m. What is the maximum distance upto which signals can be broadcasted from this tower in LOS (Line of sight) mode ? (Given : radius of earth = 6.4 × $10^6$ m) **[JEE(Main)-2019_10-01-2019_Shift-1]**

एक TV संचरण मीनार की ऊँचाई 140 m तथा अभिग्राही ऐन्टिना की ऊँचाई 40 m है। इस मीनार से दृष्टि रेखा विधा (LOS) में कितनी अधिकतम दूरी तक सिग्नल प्रसारित कर सकते है ? (दिया है, पृथ्वी की त्रिज्या = 6.4 × $10^6$ m)

(1) 80 km (2) 40 km (3) 48 km (4) 65 km

**Ans.** **(4)**

**Sol.** $D = \sqrt{2h_TR} + \sqrt{2h_RR}$

$D = \sqrt{2\times140\times64\times10^5} + \sqrt{2\times40\times64\times10^5}$

$D = 8\times10^3\left[\sqrt{28}+\sqrt{8}\right]$

$D = 8\times10^3\left[2\sqrt{7}+2\sqrt{2}\right]$

$D = 16\times10^3[2.6+1.4]$

= 64000 m = 64 km $\simeq$ 65 km

**14.** The modulation frequency of an AM radio station is 250 kHz, which is 10% of the carrier wave. If another AM station approaches you for licence what broadcast frequency will you allot ?

एक AM रेडियों स्टेशन की माडुलन आवृत्ति 250 kHz है, जो कि उसकी वाहक तरंग आवृत्ति की 10% है। यदि एक और रेडियों स्टेशन लाइसेंस के लिए आता है तो आप कौन–सी प्रसार आवृत्ति आबंटित करेंगे ?

**[JEE(Main)-2019_10-01-2019_Shift-2]**

(1) 2750 kHz (2) 2250 kHz (3) 2900 kHz (4*) 2000 kHz

**Ans.** **(4)**

**Sol.** Interval between two carrier frequencies should be atleast two times of AM frequency

**15.** An amplitude modulated signal is given by $V(t) = 10 [1+ 0.3 \cos (2.2 \times 10^4 t) \sin (5.5 \times 10^5 t)]$. Here t is in seconds. The sideband frequencies (in kHz) are, [Given $\pi = 22/7$]

(1) 892.5 and 857.5 (2) 89.25 and 85.75 (3) 1785 and 1715 (4) 178.5 and 171.5

एक आयाम मॉडुलित सिग्लन निम्नवत् दिया गया है $V(t) = 10 [1+ 0.3 \cos (2.2 \times 10^4 t) \sin (5.5 \times 10^5 t)]$. यहाँ t सेकण्ड में है। पार्श्व बैण्ड की आवृत्तियाँ (kHzमें) होंगी : [दिया है $\pi = 22/7$] **[JEE(Main)-2019_11-01-2019_Shift-1]]**

(1) 892.5 तथा 857.5 (2) 89.25 तथा 85.75 (3) 1785 तथा 1715 (4) 178.5 तथा 171.5

**Ans.** **(2)**

**Sol.** $V(t) = 10 [1+ 0.3 \cos (2.2 \times 10^4 t) \sin (5.5 \times 10^5 t)]$

$V(t) = 10 + 1.5 [\sin (572 \times 10^3 t) + \sin (528 \times 10^3 t)]$

we get, $\omega_L + \omega_C = 572 \times 10^3 = 2\pi f_1$

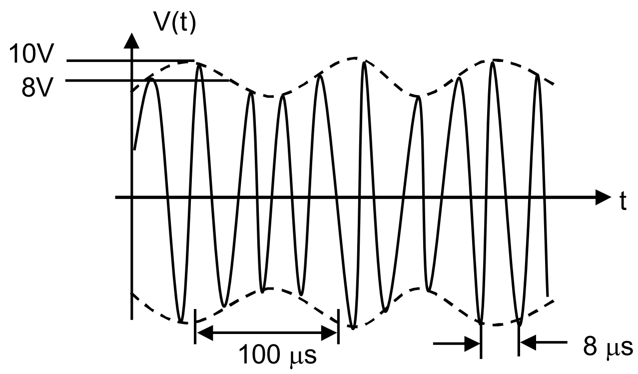
$f_1 = 572 \times 10^3/2\pi = 91$ kHz

$\omega_L - \omega_C = 528 \times 10^3 = 2\pi f_2$

$f_2 = 572 \times 10^3/2\pi = 84$ kHz

**16.** An amplitude modulated signal is plotted below :

एक आयाम–मॉडुलित सिग्नल को चित्र में दिखाया गया है :



Which one of the following best describes the above signal ?

निम्न में से कौन उपरोक्त सिग्नल को सबसे अच्छा दर्शाता है ?**[JEE(Main)-2019_11-01-2019_Shift-2]**

(1) $(9 + \sin(2.5\pi \times 10^5 t))\sin(2\pi \times 10^4 t)$ V

(2) $(1 + 9\sin(2\pi \times 10^4 t))\sin(2.5\pi \times 10^5 t)$V

(3*) $(9 + \sin(2\pi \times 10^4 t))\sin(2.5\pi \times 10^5 t)$V

(4) $(9 + \sin(4\pi \times 10^4 t))\sin(5\pi \times 10^5 t)$V

**Ans. (3)**

**Sol.** $\omega_s = \dfrac{2\pi}{100 \times 10^{-6}} = 2\pi \times 10^4 s^{-1}$

$\omega_c = \dfrac{2\pi}{8 \times 10^{-6}} = 2.5\pi \times 10^5 s^{-1}$

$V_{max} = V_c + V_s = 10$

$V_{min} = V_c - V_s = 8$

$\therefore \quad V_c = 9mV$

$V_s = 1mV$

Equation of AM wave AM तरंग का समीकरण

$V_{AM} = (V_c + V_s \sin \omega_s t) \sin \omega_c t$

$= \{9 + \sin (2\pi \times 10^4)t\} \times \sin(2.5\pi \times 10^5 t)$ (In mV)

**17.** A 100 V carrier wave is made to vary between 160 V and 40 V by a modulating signal. What is the modulation index ?

एक माडूलन सिग्नल के द्वारा 100 V की वाहक तरंग को 160 V तथा 40 V के बीच परिवर्तित करते है। माडूलन सूचकांक क्या होगा? **[JEE(Main)-2019_12-01-2019_Shift-1]**

(1) 0.4 (2) 0.6 (3) 0.5 (4) 0.3

**Ans. (2)**

**Sol.** $A_C = 100$

$A_C + A_m = 160$

$A_C - A_m = 40$

$A_C = 100, A_m = 60$

$\mu = \dfrac{A_m}{A_c} = 0.6$

**18.** The wavelength of the carrier waves in a modern optical fiber communication network is closed to :

एक आधुनिक प्रकाशीय फाइबर संचरण प्रणाली में वाहक तरंग की निकटतम तरंगदैर्ध्य है :

**[JEE(Main)-2019_08-04-2019_Shift-1]**

(1) 1500 nm (2) 2400 nm (3) 600 nm (4) 900 nm

**Ans.** **(1)**

**Sol.** For minimum attenuation $\lambda$ = 1500 nm

**19.** A signal $A\cos\omega t$ is transmitted using $\upsilon_0\sin\omega_0 t$ as carrier wave. The correct amplitude modulated (AM) signal is : **[JEE(Main)-2019_09-04-2019_Shift-1]**

एक सिग्नल $A\cos\omega t$ का संचार वाहर तरंग $\upsilon_0\sin\omega_0 t$ से किया जाता है। सही आयाम मॉडुलित सिग्नल होगा :

(1) $\upsilon_0 \sin w_0 t + A\cos\omega t$

(2) $\upsilon_0 \sin\omega_0 t + \frac{A}{2}\sin(\omega_0 - \omega)t + \frac{A}{2}\sin(\omega_0 + \omega)t$

(3) $\upsilon_0\sin[\omega 0(1 + 0.01A\sin\omega t)t]$

(4) $(\upsilon_0 + A)\cos\omega t \sin\omega_0 t$

**Ans.** **(2)**

**Sol.** $x = (\upsilon_0 + A\cos\omega t)\sin\omega_0 t$

$x = \upsilon_0\sin(\omega_0 t) + A\cos\omega t \sin\omega_0 t$

$x = \upsilon_0\sin(\omega_0 t) + \frac{A}{2}[\sin(\omega_0 - \omega)t] + \frac{A}{2}\sin(\omega_0 + \omega)t$

**20.** Given below in the left column are different modes of communication using the kinds of waves given in the right column.

| | | | |
|---|---|---|---|
| A. | Optical Fibre Communication | P. | Ultrasound |
| B. | Radar | Q. | Infrared Light |
| C. | Sonar | R. | Microwaves |
| D. | Mobile Phones | S. | Radio Waves |

From the options given below, find the most appropriate match between entries in the left and the right column. **[JEE(Main)-2019_10-04-2019_Shift-1]**

नीचे बाएँ स्तम्भ में विभिन्न संचार विधायें एवं दायें स्तम्भ में तरंगों के प्रकार दिये गये है।

| | | | |
|---|---|---|---|
| A. | आप्टिकल फाइबर संचार | P. | पराध्वनि |
| B. | रेडार | Q. | अवरक्त प्रकाश |
| C. | सोनार | R. | सूक्ष्म तरंगें |
| D. | मोबाइल फोन | S. | रेडियों तरंगें |

दिये गये विकल्पों में, दायें तथा बायें स्तम्भ की प्रविष्टियों का सर्वोचित मिलान क्या होगा ?

(1) A - Q, B-S, C-P, D-R (2) A-S, B-Q,C-R, D-P

(3) A-Q, B-S, C-R, D-P (4) A-R, B-P, C-S, D-Q

**Ans.** **(2)**

**Sol.** $(A \rightarrow Q)$ ; $(B \rightarrow S)$, $(C \rightarrow P)$, $(D \rightarrow R)$

**21.** A message signal of frequency 100 MHz and peak voltage 100 V is used to execute amplitude modulation on a carrier wave of frequency 300 GHz and peak voltage 400 V. The modulation index and difference between the two side band frequencies are :

100 MHz आवृत्ति तथा शिखर वोल्टता 100 V के एक सूचना सिग्नल का उपयोग 300 GHz आवृत्ति तथा शिखर वोल्टता 400 V की एक वाहक तरंग का आयाम मॉडुलन करने के लिये करते है। मॉडुलन सूचकांक तथा दोनों पार्श्व बैण्ड़ की आवृत्तियों का अन्तर होगा : **[JEE(Main)-2019_10-04-2019_Shift-1]**

(1) 4 ; $1 \times 10^8$ Hz (2) 0.25 ; $1 \times 10^8$ Hz (3*) 0.25 ; $2 \times 10^8$ Hz (4) 4 ; $2 \times 10^8$ Hz

**Sol.** Modulating index माडुलन सूचकांक $m = \frac{100}{400} = 0.25$

$f_{max.} - f_{min.} = (f_c + f_m) - (f_c - f_m)$

$= 2F_M = 2 \times 10^8$ Hz

# Answers

## EXERCISE # 1

### PART-I

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **1.** | (3) | **2.** | (1) | **3.** | (3) |
| **4.** | (2) | **5.** | (4) | **6.** | (3) |
| **7.** | (3) | **8.** | (3) | **9.** | (4) |
| **10.** | (2) | **11.** | (1) | **12.** | (3) |
| **13.** | (1) | **14.** | (2) | **15.** | (1) |
| **16.** | (3) | **17.** | (4) | **18.** | (1) |
| **19.** | (1) | **20.** | (1) | **21.** | (1) |

### PART-II

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **1.** | (10.00) | **2.** | (9.72) | **3.** | (71.00) |
| **4.** | (15.00) | **5.** | (8.00) | **6.** | (1.28) |
| **7.** | (12.80 | **8.** | (2.00) | | |

## EXERCISE # 2

### PART - I

(2) **5.** (3) **6.** (3) **7.** (1)

**8.** (3) **9.** (4) **10.** (2)

**11.** (1) **12.** (3)

**13.** (4) **14.** (4)

**15.** (2) **16.** (3) **17.** (2)

**18.** (1) **19.** (2)

**20.** (2)

**21.** (3)