# ME-502 (GS)

## B.Tech. V Semester

Examination, November 2022

## Grading System (GS)

## Mechanical Vibration

*Time : Three Hours*

*Maximum Marks : 70*

***Note:*** i) Attempt any five questions.

किन्हीं पाँच प्रश्नों को हल कीजिए।

ii) All questions carry equal marks.

सभी प्रश्नों के समान अंक हैं।

iii) In case of any doubt or dispute the English version question should be treated as final.

किसी भी प्रकार के संदेह अथवा विवाद की स्थिति में अंग्रेजी भाषा के प्रश्न को अंतिम माना जायेगा।

1. a) A vibratory system consists of a mass 12.5 kg, a spring of stiffness 1000 N/m, and a dashpot with damping coefficient of 15 Ns/m. Find the value of critical damping of the system and the value of logarithmic decrement of the vibrating system.

एक वाइब्रेटरी सिस्टम में द्रव्यमान 12.5 किग्रा, कठोरता का एक स्प्रिंग 1000 N/m और एक डैशपॉट होता है जिसमें 15 Ns/m का भिगोना गुणांक होता है। तंत्र के क्रांतिक अवमंदन का मान और कंपन तंत्र के लघुगणकीय कमी का मान ज्ञात कीजिए।





b) Define the following terms?

i) Vector representation of the displacement, velocity, and acceleration of SHM

ii) Fundamental mode of vibration

iii) Mathematical definition of Simple Harmonic Motion (SHM)

निम्न वक्तव्यों की व्याख्या करें।

i) SHM के विस्थापन, वेग और त्वरण का वेक्टर प्रतिनिधित्व

ii) कंपन की मौलिक विधा

iii) सरल हार्मोनिक गति (SHM) की गणितीय परिभाषा

2. a) i) Draw the FBD of the system and derived the differential equation governing by vibrating system is (Figure 1)

सिस्टम का FBD ड्रा करें और वाइब्रेटिंग सिस्टम द्वारा नियंत्रित डिफरेंशियल इक्वेशन व्युत्पन्न है। (चित्र 1)

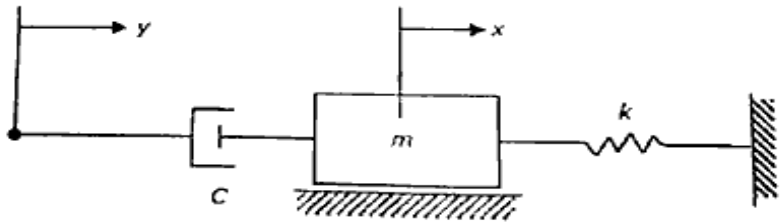



Figure 1 (चित्र 1)

ii) Why we use Viscous damping for modelling the vibrating system. Explain in brief.

हम वाइब्रेटिंग सिस्टम के मॉडलिंग के लिए विस्कोस डंपिंग का उपयोग क्यों करते हैं? संक्षेप में बताइए।

b) A system is shown in the following figure 2. The bar AB is assumed to be rigid and weightless. The natural frequency of vibration of the system is given by
निम्नलिखित आकृति 2 में एक प्रणाली को दिखाया गया है। बार AB को कठोर और भारहीन माना जाता है। सिस्टम के कंपन की प्राकृतिक आवृत्ति द्वारा दी गई है।

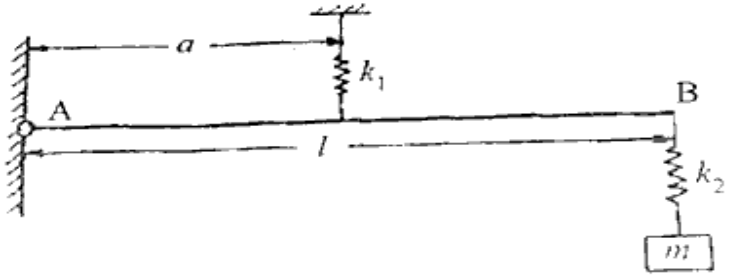



Figure 2 (चित्र 2)

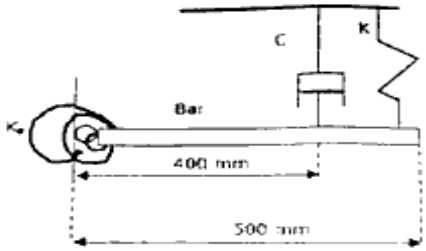
3. a) Prove that the critical speed of whirling speed for a rotating shaft is same as the frequency of natural transverse vibration.
सिद्ध करें कि घूर्णन शाफ्ट के लिए चक्कर की गति की महत्वपूर्ण गति प्राकृतिक अनुप्रस्थ कंपन की आवृत्ति के समान है।

b) A uniform rigid slender bar of mass 10 kg, hinged at the left end is suspended with the help of spring and damper arrangement as shown in the figure where K = 2 kN/m, C = 500 Ns/m and the stiffness of the torsional spring $k_\theta$ is 1 kN/m/rad. Ignore the hinge dimensions.
   i) Find the un-damped natural frequency of oscillations of the bar about the hinge point.
   ii) The damping coefficient in the vibration equation.
द्रव्यमान 10 किग्रा का एक समान कठोर पतला बार, बाएं छोर पर





टिका हुआ है, वसंत और स्पंज व्यवस्था की मदद से निलंबित कर दिया गया है जैसा कि चित्र में दिखाया गया है जहां K = 2 kN/m, C = 500 Ns/m और मरोड़ की कठोरता वसंत $k_\theta$ 1 kN/m/rad है। काज आयामों पर ध्यान न दें।
   i) काज बिंदु के बारे में बार के दोलनों की बिना नमी वाली प्राकृतिक आवृत्ति का पता लगाएं।
   ii) कंपन समीकरण में अवमंदन गुणांक




4. a) What are the principles on which a Vibrometer and an accelerometer are based? Derive the expression.
वे कौन–से सिद्धांत हैं जिन पर वाइब्रोमीटर और एक्सेलेरोमीटर आधारित होते हैं? व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए।

b) Find the natural frequencies and first two normal mode shapes of the system shown in Figure 3.
चित्र 3 में दिखाए गए सिस्टम की प्राकृतिक आवृत्तियों और पहले दो सामान्य मोड आकृतियों का पता लगाएं।

Assume $k_1 = k_2 = k$ and $m_1 = m_2 = m$

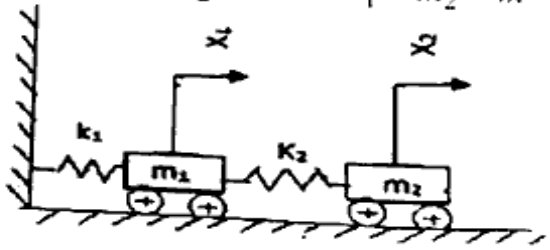



Figure 3 (चित्र 3)

5. Find the lowest natural frequency of vibration of system shown in Figure 4.
चित्र 4 में दर्शाए गए निकाय के कंपन की न्यूनतम प्राकृतिक आवृत्ति ज्ञात कीजिए।

Assume $E = 1.96 \times 11^{11}$ N/m$^2$, $I = 4 \times 10^{-7}$ m$^4$

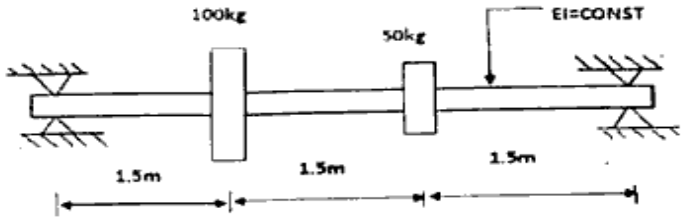



Figure 4 (चित्र 4)

6. a) Derive the expression for frequency of free damped vibrations.
**Free damped** कंपनों की आवृत्ति के लिए अभिव्यक्ति व्युत्पन्न करें।

b) In a spring mass vibrating system, the natural frequency of vibration is 3.56Hz. When the amount of the suspended mass is increased by 5kg, the natural frequency is lowered to 2.9 Hz. Determine the original unknown mass and the spring constant. https://www.rgpvonline.com
एक स्प्रिंग भार वाइब्रेटिंग सिस्टम में, कंपन की प्राकृतिक आवृत्ति 3.56 हर्ट्ज हैं। जब suspended द्रव्यमान की मात्रा 5 किलोग्राम बढ़ जाती है, तो प्राकृतिक आवृत्ति 2.9 हर्ट्ज तक कम हो जाती है। मूल अज्ञात द्रव्यमान और spring constant का पता लगाये।

7. A right cantilever steel shaft of 0.3 m effective length has a heavy rotor fixed at its end. The mass of the rotor is 10 kg and has a radius of gyration of 12 cm about its axis. The thickness of the rotor is 6 cm. The moment of inertia of the section of the shaft about its neutral axis is 10 cm$^4$. This shaft is to run at 10,000 rpm. Check if this operating speed is safe.







0.3 मीटर प्रभावी लंबाई के एक दाहिने कैंटिलीवर स्टील शाफ्ट के अंत में एक भारी रोटर लगा होता है। रोटर का द्रव्यमान 10 किलो है और इसकी धुरी के बारे में 12 सेमी की त्रिज्या है। रोटर की मोटाई 6 सेमी है। अपने तटस्थ अक्ष के बारे में शाफ्ट के खंड की जड़ता का क्षण 10 cm$^4$ है। इस शाफ्ट को 10,000 rpm पर चलाना है। जांचें कि क्या यह ऑपरेटिंग गति सुरक्षित है?

8. a) Write the Logical Explanation with neat sketch if needed:
i) What is SPL in noise?
ii) Does 0db SPL mean no sound pressure?
iii) How loud is 100dB SPL?
यदि आवश्यक हो तो स्वच्छ रेखाचित्र के साथ तार्किक व्याख्या लिखें।
i) शोर में SPL क्या है?
ii) क्या 0db SPL का मतलब ध्वनि दबाव नहीं है?
iii) 100dB SPL कितना तेज़ होता है?

b) What is octave band analysis of sound?
ध्वनि का सप्तक बैंड विश्लेषण क्या है?

******

**Send your old paper & get 10/-**
**अपने पुराने पेपर्स भेजे और 10 रुपये पायें,**
**Paytm or Google Pay से**