ध्वनि

इस अध्याय के सभी महत्वपूर्ण प्रश्न – उत्तर सहित। पहले खुद हल करने की कोशिश करो, फिर उत्तर मिलाओ।

अभ्यास प्रश्न-उत्तर (हर टॉपिक से)

» ध्वनि का उत्पन्न होना: वंफपायमान वस्तुएँ

प्रश्न 1 (आसान). घंटी बजते समय तुमने जो कंपन महसूस किया, वह कब तक रहेगा?
उत्तर – जब तक घंटी वंफपन/कंपन कर रही है–अर्थात बजते समय तक।

प्रश्न 2 (आसान). अगर कोई वस्तु हिलना बंद कर दे, तो ध्वनि का क्या होगा?
उत्तर – ध्वनि बंद हो जाएगी।

प्रश्न 3 (मध्यम). थाली में पानी डालकर उसे चम्मच से थपथपाने पर पानी की सतह पर क्या दिखाई देता है और क्यों?
उत्तर – तरंगें दिखाई देती हैं, क्योंकि थपथपाने से थाली वंफपित होती है और उसी कारण जल में तरंगें बनती हैं।

प्रश्न 4 (कठिन). कई बार वंफपन दिखाई नहीं देता, फिर भी ध्वनि आती है–ऐसा क्यों संभव है?
उत्तर – क्योंकि वंफपन का आयाम बहुत छोटा हो सकता है–आँख से नहीं दिखता, पर वस्तु कंपित होती रहती है, इसलिए ध्वनि उत्पन्न होती है।

» मानव वाद्ययंत्रों/शरीर से ध्वनि: वंफपायमान भाग

प्रश्न 5 (आसान). सितार में ध्वनि बनाने का मुख्य वंफपायमान भाग कौन-सा होता है?
उत्तर – तानित तार (string/tar), जो खींचते ही वंफपित होता है।

प्रश्न 6 (आसान). मृदंग में ध्वनि किस वंफपायमान भाग से आती है?
उत्तर – तानित झिल्ली (membrane), जिस पर आघात होने से वह वंफपित होती है।

प्रश्न 7 (मध्यम). NCERT के अनुसार, सितार में सिर्फ तार की ध्वनि ही क्यों नहीं सुनाई देती?
उत्तर – क्योंकि पूरा यंत्र कंपन (वंफपन) करता है और उसी पूरे यंत्र के वंफपन से उत्पन्न ध्वनि हमें सुनाई देती है।

प्रश्न 8 (कठिन). बोलते समय मानव में ध्वनि कैसे बनती है? और तंतु तने/ढीले होने से आवाज में क्या बदलाव आता है?
उत्तर – बोलते समय फेफड़ों से वायु वाकयंत्रा/गले की संकीर्ण झिरी से गुजरती है और 'वायु-तंतु (vocal folds)' वंफपित होते हैं, जिससे ध्वनि बनती है। तंतु तने-पतले हों तो आवाज का प्रकार/पिच बदलता है, और तंतु ढीले-मोटे हों तो आवाज का गुण (quality/pitch) अलग हो जाता है।

» मानवों द्वारा ध्वनि: वोकल कॉर्ड्स और वायु का उत्सर्जन

प्रश्न 9 (आसान). बोलते समय ध्वनि उत्पन्न होने का कारण कहाँ कंपन है?
उत्तर – गले के vocal cords में

प्रश्न 10 (आसान). फेफड़ों से हवा बाहर कैसे निकलती है?
उत्तर – गले की संकरी झिरी से बलपूर्वक

प्रश्न 11 (मध्यम). अगर vocal cords तने हुए और पतले हों, तो स्वर पर क्या असर होगा?
उत्तर – कंपन तेज़ होंगे, स्वर ऊँचा/अलग प्रकार का लगेगा

प्रश्न 12 (कठिन). किसी व्यक्ति की आवाज़ दूसरी व्यक्ति से अलग क्यों लगती है, जब दोनों बोलते हैं?
उत्तर – क्योंकि दोनों के vocal cords की लंबाई/टेंशन और स्थिति (तने-ढीले) अलग होती है, जिससे कंपन और sound quality अलग होती है

» ध्वनि का संचरण और माध्यम की आवश्यकता

प्रश्न 13 (आसान). ध्वनि को एक जगह से दूसरी जगह जाने के लिए क्या चाहिए?
उत्तर – माध्यम (गैस, द्रव या ठोस)

प्रश्न 14 (आसान). क्या ध्वनि निर्वात में संचरित हो सकती है?
उत्तर – नहीं

प्रश्न 15 (मध्यम). बताओ, पानी में घंटी हिलाने पर आवाज़ क्यों सुनाई देती है?
उत्तर – क्योंकि पानी द्रव माध्यम है और उसके कण कंपन को आगे ले जाते हैं।

प्रश्न 16 (कठिन). ठोस माध्यम में ध्वनि चलने का एक उदाहरण लिखो और कारण भी बताओ।
उत्तर – उदाहरण: खिलौना टेलीफोन की डोरी। कारण: डोरी ठोस माध्यम है, इसलिए कंपन डोरी के कणों के बीच से आगे जाता है और दूसरी तरफ आवाज़ सुनाई देती है।

» ध्वनि सुनना: कर्णपटह, संवेदक और श्रवण

प्रश्न 17 (आसान). ध्वनि का कंपन सबसे पहले किस हिस्से को वंफपित करता है?
उत्तर – कर्णपटह (ईयरड्रम) को

प्रश्न 18 (आसान). आंतर कर्ण में संवेदक किस काम के लिए होते हैं?
उत्तर – कंपन को संकेत में बदलकर मस्तिष्क तक भेजने के लिए

प्रश्न 19 (मध्यम). अगर संवेदक ठीक से काम न करें, तो सुनाई देने में क्या असर होगा?
उत्तर – संकेत सही नहीं बनेंगे/कमजोर होंगे, इसलिए ध्वनि स्पष्ट रूप से सुनाई नहीं देगी।

प्रश्न 20 (कठिन). ध्वनि सुनने के क्रम को सही क्रम में लिखो: (1) मस्तिष्क तक संकेत, (2) संवेदक, (3) कर्णपटह का वंफपन, (4) कंपन का आना, (5) आंतर कर्ण तक भेजना।
उत्तर – (4) कंपन का आना (3) कर्णपटह का वंफपन (5) आंतर कर्ण तक भेजना (2) संवेदक संकेत बनाते हैं (1) मस्तिष्क तक संकेत

» आवृत्ति (Hz), आवर्तकाल और ध्वनि के गुण

प्रश्न 21 (आसान). यदि कोई वस्तु 1 सेकंड में 10 दोलन पूरे करे, तो आवृत्ति कितनी होगी?
उत्तर – 10 Hz

प्रश्न 22 (आसान). आवर्तकाल (T) का मान सेकंड में ही होगा, सही?
उत्तर – हाँ, T सेकंड में होता है

प्रश्न 23 (मध्यम). एक ध्वनि की आवृत्ति 50 Hz है। इसका आवर्तकाल T कितना होगा?
उत्तर – T = 1/50 = 0.02 सेकंड

प्रश्न 24 (कठिन). यदि किसी ध्वनि की आवृत्ति 80 Hz से घटकर 20 Hz हो जाए, तो बताओ आवर्तकाल कितनी गुना बढ़ेगा?
उत्तर – आवर्तकाल T = 1/f है। T का अनुपात = (1/20)/(1/80) = 80/20 = 4 गुना बढ़ेगा

» प्रबलता और तारत्व: आयाम/आवृत्ति का प्रभाव

प्रश्न 25 (आसान). आयाम बढ़ने पर ध्वनि कैसी होती है?
उत्तर – ध्वनि प्रबल (तेज़) हो जाती है।

प्रश्न 26 (आसान). आवृत्ति कम होने पर ध्वनि का तारत्व पर क्या असर होता है?
उत्तर – तारत्व कम हो जाता है, आवाज़ कम तीखी लगती है।

प्रश्न 27 (मध्यम). किसी सीटी की आवृत्ति बढ़ा दी जाए, तो आवाज़ में क्या बदलाव होगा–प्रबलता या तारत्व?
उत्तर – तारत्व/तीक्ष्णता बढ़ेगी। प्रबलता का अनुमान तभी होगा जब आयाम भी बढ़े।

प्रश्न 28 (कठिन). एक ही व्यक्ति की आवाज़ पहले बहुत तेज़ है (प्रबल), लेकिन बाद में समान तेज़ नहीं रहती–आपके पास जानकारी है कि आवृत्ति वही है। तो बाद में आयाम के बारे में क्या निष्कर्ष निकलता है?
उत्तर – चूँकि आवृत्ति वही है, तारत्व नहीं बदलेगा। तेज़ कम होने का मतलब आयाम घट गया है, इसलिए प्रबलता कम हो गई।

» श्रव्य बनाम अश्रव्य ध्वनियाँ

प्रश्न 29 (आसान). मानव कान का श्रव्य परास लगभग कितना होता है?
उत्तर – लगभग 20 Hz से 20,000 Hz तक

प्रश्न 30 (आसान). 20 Hz से कम आवृत्ति वाली ध्वनि को क्या कहते हैं?
उत्तर – अश्रव्य ध्वनि

प्रश्न 31 (मध्यम). अगर किसी ध्वनि की आवृत्ति 18,000 Hz है, तो वह श्रव्य है या अश्रव्य?
उत्तर – श्रव्य (क्योंकि 20 Hz से 20,000 Hz के बीच है)

प्रश्न 32 (कठिन). एक ध्वनि 22,500 Hz पर है। क्या मानव कान उसे सुन पाएगा? अपना कारण लिखिए।
उत्तर – नहीं, वह अश्रव्य होगी क्योंकि 22,500 Hz 20,000 Hz से अधिक है–मानव कान की श्रव्य सीमा से बाहर।

» शोर, संगीत और ध्वनि प्रदूषण

प्रश्न 33 (आसान). अप्रिय ध्वनि को क्या कहते हैं?
उत्तर – शोर

प्रश्न 34 (आसान). कानों को सुखद लगने वाली ध्वनि क्या कहलाती है?
उत्तर – संगीत (सुस्वर ध्वनि)

प्रश्न 35 (मध्यम). जब वातावरण में अत्यधिक या अवांछित ध्वनियाँ फैल जाएँ और स्वास्थ्य पर असर करें, उसे क्या कहते हैं?
उत्तर – ध्वनि प्रदूषण

प्रश्न 36 (कठिन). क्या तेज़ संगीत हमेशा ध्वनि प्रदूषण ही होगा? 2-3 कारण लिखो।
उत्तर – नहीं। ध्वनि प्रदूषण तब होता है जब आवाज़ अत्यधिक/अवांछित हो और लोगों के स्वास्थ्य/आराम पर असर करे। यदि वही तेज़ धुन सीमित हो और परेशानी न करे, तो वह हमेशा ध्वनि प्रदूषण नहीं मानी जाएगी; पर खुले वातावरण में लगातार बहुत तेज़/जबर्दस्ती सुनाई जाए तो वह प्रदूषण बन सकती है।

हल किए हुए उदाहरण (step-by-step)

उदाहरण 1. एक प्रयोग में धातु की प्लेट को छड़ी से थपथपाया जाता है। (i) अगर प्लेट को थपथपाते ही ध्वनि सुनाई दे रही है, तो प्लेट में क्या चल रहा होगा? (ii) अगर थपथपाना बंद कर दें और प्लेट स्थिर हो जाए, तो ध्वनि का क्या होगा?

› प्लेट थपथपाई जाती है, यानी उस पर आघात होता है; इससे प्लेट वंफपित (कंपन) होने लगती है।
› जब प्लेट वंफपन करती है, वही ध्वनि उत्पन्न करती है, इसलिए ध्वनि सुनाई देती है।
› जैसे ही थपथपाना बंद होता है और प्लेट का वंफपन रुकता है, ध्वनि भी रुक जाती है।

उत्तर – (i) प्लेट वंफपायमान/कंपित हो रही होगी। (ii) प्लेट का वंफपन बंद होते ही ध्वनि भी बंद हो जाएगी।

उदाहरण 2. तुमने देखा कि स्कूल में तबला की थाप लगाते ही आवाज आती है और थोड़ी देर बाद धीरे-धीरे कम हो जाती है। समझाओ कि तबला की ध्वनि किस वंफपायमान भाग से बनती है और आवाज क्यों घटती है।

› पहले याद करो: ध्वनि के लिए वंफपना जरूरी है।

› तबला में ध्वनि का मुख्य कारण 'तानित झिल्ली' का वंफपना है, क्योंकि उस पर आघात होता है।

› आघात के बाद झिल्ली कंपन करती रहती है; उसी कंपन से ध्वनि सुनाई देती है।

› समय के साथ झिल्ली की कंपन-ऊर्जा कम होती जाती है (कंपन घटता है), इसलिए आवाज धीरे-धीरे कम सुनाई देती है।

› जब वंफपना लगभग बंद हो जाए, तब ध्वनि भी बहुत कम/बंद हो जाती है।

उत्तर – तबला की ध्वनि मुख्यतः 'तानित झिल्ली' के वंफपने से बनती है। आघात के बाद झिल्ली कंपन करती रहती है; समय गुजरते ही कंपन की तीव्रता घटती है, इसलिए आवाज धीरे-धीरे कम होती है और वंफपना बंद होने पर लगभग रुक जाती है।

उदाहरण 3. एक छात्र जोर लगाकर बोलता है और दूसरा धीरे बोलता है। दोनों में हवा तो निकलती है, लेकिन आवाज़ का स्वर (ऊँचा/नीचा) अलग क्यों सुनाई देता है? vocal cords की स्थिति के आधार पर समझाइए।

› मानो फेफड़ों से हवा निकलकर गले की संकरी झिरी से गुजरती है–यह दोनों में है।

› हवा गुजरते ही vocal cords कंपन करते हैं।

› जोर लगाकर बोलने पर vocal cords ज्यादा तने/पतले रहते हैं कंपन तेज़ स्वर ऊँचा।

› धीरे बोलने पर vocal cords अपेक्षाकृत ढीले/मोटे रहते हैं कंपन धीमे स्वर नीचा/भारी।

› इसलिए स्वर की ऊँच-नीच और quality बदलती है।

उत्तर – क्योंकि दोनों में हवा निकलती है, पर बोलते समय vocal cords की टेंशन बदलती है: तने+पतले cords में कंपन तेज़ होकर स्वर ऊँचा लगता है, जबकि ढीले+मोटे cords में कंपन धीमे होकर स्वर नीचा/भारी लगता है।

उदाहरण 4. एक कक्षा में शिक्षक बताते हैं कि एक प्रयोग में घंटी को हवा से भरी जगह में रखा जाता है और दूसरी बार घंटी के आसपास की हवा निकाल दी जाती है। बताओ–कब घंटी की आवाज़ सुनाई देगी और कब नहीं? साथ में कारण भी लिखो।

› पहले केस में जाँचो: क्या वहाँ गैस/हवा मौजूद है? अगर हाँ, तो ध्वनि को माध्यम मिल जाएगा।

› दूसरे केस में जाँचो: हवा निकाल दी गई यानी निर्वात बन गया। निर्वात में माध्यम नहीं होता।

› अब ध्वनि के संचरण की शर्त से निष्कर्ष निकालो।

उत्तर – हवा (गैस) वाले केस में आवाज़ सुनाई देगी क्योंकि ध्वनि का संचरण माध्यम (हवा) से होगा। हवा निकालकर निर्वात बनाने पर आवाज़ नहीं सुनाई देगी क्योंकि निर्वात में ध्वनि संचरित नहीं हो सकती।

उदाहरण 5. किसी कमरे में माइक/लाउडस्पीकर से आवाज़ आ रही है। बताओ–ध्वनि सुनने की प्रक्रिया में सबसे पहले क्या वंफपित होता है, फिर संकेत कहाँ से मस्तिष्क तक जाता है, और श्रवण कब पूरा होता है?

› लाउडस्पीकर की आवाज़ की वजह से ध्वनि का कंपन कान की ओर पहुँचता है।

› यह कंपन कर्णपटह (ईयरड्रम) को वंफपित करता है।

› कर्णपटह इन वंफपनों को आंतर कर्ण तक भेज देता है।

› आंतर कर्ण के संवेदक कंपन को संकेत में बदलते हैं।

› ये संकेत मस्तिष्क तक पहुँचते हैं।

› जब मस्तिष्क उस संकेत को समझ लेता है, तभी पूरा श्रवण होता है–यानी हम ध्वनि सुनते हैं।

उत्तर – सबसे पहले कर्णपटह वंफपित होता है। संवेदक संकेत बनाकर उसे मस्तिष्क तक भेजते हैं, और मस्तिष्क के समझने के बाद श्रवण पूरा होकर हमें ध्वनि सुनाई देती है।

उदाहरण 6. एक वस्तु 1 सेकंड में 25 दोलन पूरे करती है। उसकी आवृत्ति (Hz) और आवर्तकाल (T) निकालो।

› दिया है: 1 सेकंड में दोलन = 25

› आवृत्ति f = (1 सेकंड में दोलन) = 25 Hz

› अब संबंध प्रयोग करो: f = 1/T

› तो T = 1/f = 1/25 सेकंड = 0.04 सेकंड

उत्तर – आवृत्ति f = 25 Hz और आवर्तकाल T = 0.04 सेकंड

उदाहरण 7. एक वंफपित वस्तु को पहले कम जोर से हिलाया जाता है और बाद में ज्यादा जोर से। दोनों बार आवृत्ति वही रहती है। बताओ–प्रबलता और तारत्व पर क्या प्रभाव पड़ेगा?

› जब ज्यादा जोर से हिलाया, तो कंपन का आयाम बढ़ गया

› आयाम बढ़ने से प्रबलता बढ़ती है (आवाज़ तेज़ होगी)

› आवृत्ति वही है, इसलिए तारत्व/तीक्ष्णता में बदलाव नहीं होगा

उत्तर – प्रबलता बढ़ेगी, और तारत्व (तीक्ष्णता) वैसा ही रहेगा क्योंकि आवृत्ति अपरिवर्तित है।

उदाहरण 8. एक डिवाइस 15 Hz की आवृत्ति पर ध्वनि उत्पन्न करती है। क्या मानव कान उसे श्रव्य रूप में सुनेगा? और अगर 25,000 Hz की ध्वनि हो तो?

› मानव कान का श्रव्य परास याद करो: ~20 Hz से 20,000 Hz

› पहला केस: 15 Hz, 20 Hz से कम है, इसलिए यह सीमा के बाहर है

› इसलिए 15 Hz की ध्वनि अश्रव्य होगी

› दूसरा केस: 25,000 Hz, 20,000 Hz से ज्यादा है, यह भी सीमा के बाहर है

› इसलिए 25,000 Hz की ध्वनि भी अश्रव्य होगी

उत्तर – 15 Hz की ध्वनि अश्रव्य है और 25,000 Hz की ध्वनि भी अश्रव्य है; मानव कान केवल ~20 Hz से ~20,000 Hz के बीच की ध्वनियाँ सुनता है।

उदाहरण 9. तुम्हारे इलाके में एक दिन 2 घंटे तक तेज़ लाउडस्पीकर से कार्यक्रम हुआ। कुछ लोग चिढ़ गए, कुछ को सिरदर्द/नींद नहीं आई, और कई बुज़ुर्गों ने कहा कि कानों में पहले जैसा आराम नहीं लग रहा। बताओ: ये स्थिति में कौन-सा शब्द सही बैठेगा–शोर, संगीत या ध्वनि प्रदूषण? अपने कारण लिखो।

› देखो ध्वनि कानों को सुख दे रही है या परेशान कर रही है–यहाँ लोग चिढ़/सिरदर्द/नींद नहीं जैसी समस्या बता रहे हैं, इसलिए अप्रिय है।

› जांचो कि यह 'मात्र आवाज़' नहीं, वातावरण में 'अत्यधिक/अवांछित' रूप से फैली हुई है–2 घंटे तक लाउडस्पीकर से पूरे इलाके में फैलना ध्वनि-प्रदूषण जैसी स्थिति दिखाता है।

› स्वास्थ्य असर (तनाव/अनिद्रा और सुनने में कमी का संकेत) भी है–इसलिए सही उत्तर ध्वनि प्रदूषण है।

उत्तर – यह स्थिति ध्वनि प्रदूषण है, क्योंकि ध्वनि अत्यधिक/अवांछित रूप में फैली और स्वास्थ्य पर असर (तनाव/नींद न आना और सुनने में असहजता) हो रहा है।

बोर्ड परीक्षा के लिए ख़ास

- परिभाषा याद रखो: ध्वनि वंफपायमान वस्तुओं से ही उत्पन्न होती है।
- परीक्षा में 'मुख्य वंफपायमान भाग' और 'पूरा यंत्र/वाकयंत्रा भी कंपन'–दोनों लिखना सुनिश्चित करो।
- board में sequence लिखो: हवा, झिरी, vocal cords का कंपन, स्वर बदलना।
- निर्वात में ध्वनि नहीं–यह एकदम लिखो, साथ में कारण: माध्यम नहीं।
- श्रवण का क्रम (कर्णपटह-संवेदक-मस्तिष्क) लिखना प्रश्नों में सीधा आता है।
- आवृत्ति में per second सोचो: दोलन/सेकंड = Hz; फिर T = 1/f लगा दो।

- बोर्ड एग्जाम में प्रश्न अक्सर “तेज़” और “तीखी” अलग-अलग पूछते हैं–आयाम बनाम आवृत्ति लिखना याद रखें।
- परास लिखना ज़रूरी है: ~20 Hz-20,000 Hz; उससे कम/ज्यादा अश्रव्य।
- उत्तर में ‘स्वास्थ्य प्रभाव’ जरूर लिखो: तनाव, अनिद्रा, सुनने में कमी।

एक नज़र में रिवीज़न

› - वंफपन शुरू: ध्वनि शुरू; वंफपन बंद: ध्वनि बंद
› तार/झिल्ली या vocal folds = वंफपायमान भाग से ध्वनि
› हवा झिरी vocal cords का कंपन स्वर/quality
› - माध्यम चाहिए; Gas/Dravid/ठोस में चले, Vacuum में नहीं।
› - ध्वनि कंपन कर्णपटह संवेदक संकेत मस्तिष्क श्रवण
› - f = 1/T; Hz तो T ; Hz तय करती है तारत्व
› - आयामप्रबलता; आवृत्तितारत्व
› - 20 Hz से 20,000 Hz: श्रव्य; बाहर: अश्रव्य
› शोर=अप्रिय, संगीत=सुखद, प्रदूषण=अत्यधिक/अवांछित + नुकसान