

第 72 回 実施

環 音

音響・振動概論並びに 音圧レベル及び振動加速度レベルの計量

注意事項

- 1 解答時間は、1 時間 10 分である。
 - 2 答案用紙の所定の欄に、氏名、生年月日及び受験番号を楷書体で正確に記入し、生年月日及び受験番号については、その下のマーク欄にもマークすること。
 - 3 問題は 25 問で、全問必須である。
 - 4 出題の形式は、五肢択一方式である（各問に対して五つの選択肢が用意されており、その中から一つの解答を選ぶ方法）。
 - 5 マークの記入については、答案用紙の記入例を参照すること。
 - 6 採点は機械による読み取りで行う。解答の記入にあたっては、次の点に十分注意すること。
 - (1) 解答は、各問の番号に対応するマーク欄に一か所のみマークすること。
 - (2) 筆記用具は HB の黒鉛筆または黒シャープペンシルを用い、マーク欄の枠内を塗りつぶすこと。
※万年筆、黒以外の色の鉛筆、色の薄い鉛筆、ボールペン、サインペン等によるマークは、機械による読み取りができないので使用しないこと。
 - (3) 解答を修正する場合は、消しゴムできれいに消して、消しくずを残さないようにすること。
 - (4) 答案用紙は汚したり、折り曲げたりしないこと。
- 7 黒板に記載の注意事項を必ず確認すること。

以上の注意事項及び試験監督員からの指示事項が守られない場合は、採点されないことがある。

指示があるまで開かないこと。

問 1 空気中を伝搬する平面進行音波に関する次の記述の中から、誤っているものを一つ選べ。

- 1 音圧レベルは、音圧の 2 乗の、基準の音圧の 2 乗に対する比の常用対数の 10 倍である。
- 2 粒子速度は、音圧を空気の固有音響抵抗で除した値に等しい。
- 3 音の強さは、音圧と粒子速度の積に等しい。
- 4 音の強さのレベルは、音の強さの、基準の音の強さに対する比の常用対数の 10 倍である。
- 5 基準の音の強さは、 2×10^{-5} Pa である。

問 2 時刻 t における瞬時音圧 $p(t)$ が $p(t) = A\sin(\omega t)$ と表される正弦音波の波形に関する次の記述の中から、誤っているものを一つ選べ。なお、振幅を A 、角周波数を ω 、音の速さを c とする。

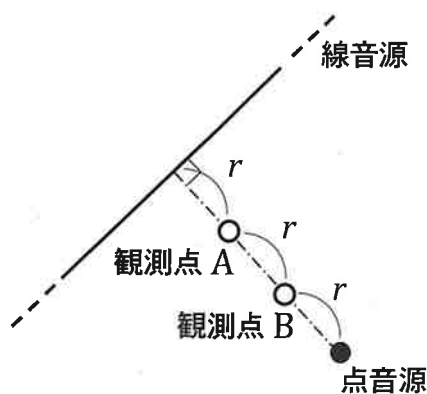
- 1 波高率は、2 である。
- 2 周期は、 $\frac{2\pi}{\omega}$ である。
- 3 波長は、 $\frac{2\pi c}{\omega}$ である。
- 4 平均 2 乗音圧は、 $\frac{A^2}{2}$ である。
- 5 音圧の絶対値の平均値は、 $\frac{2A}{\pi}$ である。

問 3 人の聴覚に関する次の記述の中から、誤っているものを一つ選べ。

- 1 若年健聴者では最小可聴値は 4 kHz 付近で最も低い値を取る。
- 2 長時間の騒音暴露等によって難聴になると、最小可聴値が上昇する。
- 3 音圧レベルが同じ場合、100 Hz の純音より 1 kHz の純音のほうが大きく聞こえる。
- 4 1 kHz の純音の音圧レベルが 10 dB 上昇すると、音はおよそ 2 倍の大きさに聞こえる。
- 5 ラウドネスレベルが 40 phon から 60 phon に上昇すると、音はおよそ 3 倍の大きさに聞こえる。

問 4 自由音場にて、図のように線音源から r 、点音源から $2r$ 離れた位置に観測点 A が、線音源から $2r$ 、点音源から r 離れた位置に観測点 B がある。観測点 A では、線音源のみが音を発した場合の音圧レベルと点音源のみが音を発した場合の音圧レベルが等しい。線音源と点音源が同時に音を発した場合の観測点 A 及び観測点 B の音圧レベルの違いについて、次の記述の中から正しいものを一つ選べ。ただし、線音源は無有限長であり、観測点 A、観測点 B 及び点音源は同一直線上に存在するものとする。また、点音源と線音源の発する音は互いに無相関な広帯域雑音である。

- 1 観測点 A の音圧レベルが観測点 B の音圧レベルより大きく、その差は約 3 dB である。
- 2 観測点 A の音圧レベルが観測点 B の音圧レベルより大きく、その差は約 6 dB である。
- 3 観測点 B の音圧レベルが観測点 A の音圧レベルより大きく、その差は約 3 dB である。
- 4 観測点 B の音圧レベルが観測点 A の音圧レベルより大きく、その差は約 6 dB である。
- 5 観測点 A の音圧レベルと観測点 B の音圧レベルは等しい値である。



問 5 拡散音場とみなせる室内に、無相関な広帯域騒音を発生する機械 A、機械 B、機械 C の 3 台が設置されている。機械 A と機械 B のいずれかを単独で稼働させたときの騒音レベルは 75 dB、機械 C のみを単独で稼働させたときの騒音レベルは 80 dB であった。機械 A、機械 B、機械 C を一斉に稼働させたときの騒音レベルは何 dB か。最も近い数値を次の中から一つ選べ。ただし、室内の暗騒音は 30 dB とする。

1 76

2 79

3 82

4 85

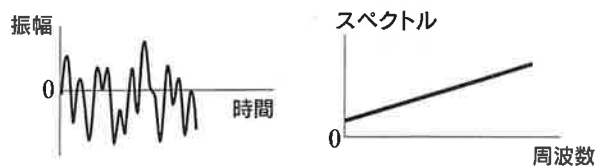
5 88

問 6 ホワイトノイズを周波数分析したところ、中心周波数 1 kHz の 1/3 オクターブバンド音圧レベルが 50 dB であった。このホワイトノイズを異なる条件で周波数分析した結果に関する次の記述の中から、誤っているものを一つ選べ。

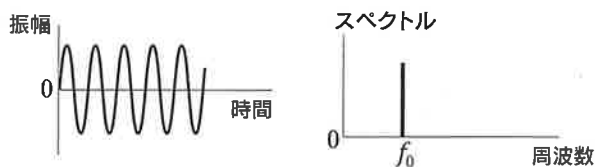
- 1 中心周波数 0.5 kHz の 1/3 オクターブバンド音圧レベルは約 47 dB である。
- 2 中心周波数 2 kHz の 1/3 オクターブバンド音圧レベルは約 51 dB である。
- 3 中心周波数 2.5 kHz の 1/3 オクターブバンド音圧レベルは約 54 dB である。
- 4 中心周波数 1 kHz のオクターブバンド音圧レベルは約 55 dB である。
- 5 中心周波数 2 kHz のオクターブバンド音圧レベルは約 58 dB である。

問7 次に示した図において、連続的に継続する信号の時間波形とその振幅スペクトルの周波数特性の形状の組合せとして、誤っているものを一つ選べ。ただし、すべての図の軸はリニアスケールとする。

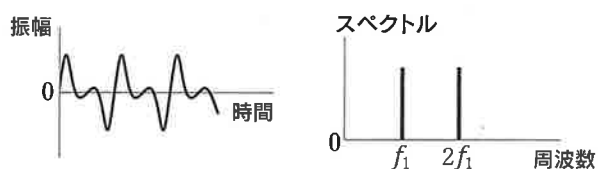
1 ホワイトノイズ



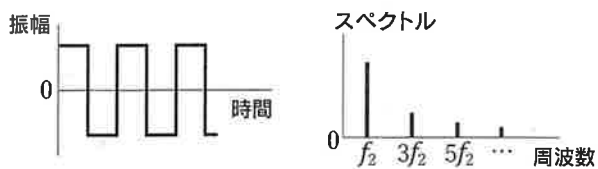
2 正弦波(周期 $T = \frac{1}{f_0}$)



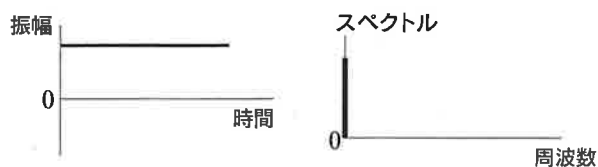
3 合成波(振幅が同一で、周期 $T_1 = \frac{1}{f_1}$ 及び周期 $T_2 = \frac{1}{2f_1}$ である2つ正弦波の合成波)



4 方形波(周期 $T = \frac{1}{f_2}$)



5 直流信号



問 8 「JIS A 1417 建築物の空気音遮断性能の測定方法」に記載されている内容として、次の記述の中から誤っているものを一つ選べ。

- 1 音源室内で発生する音は、定常で測定対象周波数範囲の全体にわたって連続的なスペクトルをもつものとする。
- 2 音源は、放射特性が均一で全指向性となるようにする。
- 3 複数の音源を用いる場合には、同じ型のものを使用し、それぞれに同種で無相関の信号を入力し、同一レベルで駆動する。
- 4 固定マイクロホン法では、音源室及び受音室内で5点以上の測定点を空間的に均等に分布させる。
- 5 固定マイクロホン法による1/3オクターブバンド測定の場合、中心周波数が400 Hz以下の周波数帯域の音圧レベルの平均化時間は、中心周波数が500 Hz以上の周波数帯域に比べて短い。

問 9 「JIS Z 8733 音響－音圧法による騒音源の音響パワーレベルの測定方法－反射面上の準自由音場における実用測定方法」にしたがって音響パワーレベルを測定した。騒音源作動時において、その騒音源を囲む面積 24 m^2 の測定表面上で平均した音圧レベルは 83 dB であった。この騒音源の音響パワーレベルは何 dB か。最も近い数値を次の中から一つ選べ。ただし、暗騒音補正值は 1.2 dB 、環境補正值は 0.8 dB とする。

- 1 82
- 2 92
- 3 95
- 4 97
- 5 109

問10 計測用マイクロホンに関する次の記述の中から、誤っているものを一つ選べ。

- 1 振動膜の材質、厚さ、張力が同一であるとき、振動膜の面積が大きいほど音圧感度が低くなる。
- 2 音圧感度は、マイクロホンの開放出力電圧を受音部に印加される音圧で除した値である。
- 3 自由音場感度は、平面進行波の存在する自由音場空間に置かれたマイクロホンの開放出力電圧を、マイクロホンが存在しない時の同じ位置における音圧で除した値である。
- 4 100 Hz 以下では周波数が低くなるほど自由音場感度は低下する。
- 5 振動膜と背極の間に直流電圧を印加する必要がないコンデンサマイクロホンも存在する。

問11 「JIS C 1509-1 電気音響—サウンドレベルメータ(騒音計)—第1部:仕様」に規定された仕様に関する次の記述の中から、誤っているものを一つ選べ。

- 1 サウンドレベルメータの性能によってクラス1及びクラス2の二つを規定しており、クラス2の性能の受容限度値は、クラス1の値以上である。
- 2 サウンドレベルメータは、周波数重み付け特性A及び周波数重み付け特性Zを備えていなければならない。
- 3 クラス1に適合するサウンドレベルメータは、周波数重み付け特性Cも備えていなければならない。
- 4 時間重み付けサウンドレベルメータは、少なくとも時間重み付け特性FによるA特性時間重み付きサウンドレベルを測定する機能を備えていなければならない。
- 5 時間重み付け特性Fの時定数の設計目標値は0.125 s、時間重み付け特性Sの時定数の設計目標値は1 sである。

問12 計量法及び「JIS C 1516 騒音計—取引又は証明用」に規定する騒音計に関する次の記述の中から、誤っているものを一つ選べ。

- 1 検定の有効期間は5年である。
- 2 器差検定に使用する基準器は、基準器検査規則に規定する基準静電型マイクロホンである。
- 3 表示装置の表示範囲は60 dB以上でなければならない。
- 4 検定公差とは、検定における器差の許容値である。
- 5 表示装置の表示分解能は1 dB以下である。

問13 「JIS Z 8731 環境騒音の表示・測定方法」に規定する騒音評価量に関する次の記述の中から、誤っているものを一つ選べ。

- 1 時間重み付け特性 F によって測定された騒音レベルが、対象とする時間 T の N パーセントの時間にわたってあるレベルを超えている場合、そのレベルを N パーセント時間率騒音レベル $L_{AN,F,T}$ という。
- 2 50 パーセント時間率騒音レベル $L_{A50,F,T}$ のことを、騒音レベルの平均値という。
- 3 等価騒音レベル $L_{Aeq,T}$ は、ある時間範囲 T について、変動する騒音の騒音レベルをエネルギー的な平均値として表した量である。
- 4 時間的に変動する騒音のある時間範囲 T における等価騒音レベルは、その騒音と等しい平均 2 乗音圧をもつ定常音の騒音レベルに相当する。
- 5 単発騒音暴露レベル L_{EA} は、単発的に発生する騒音の全エネルギーと等しいエネルギーを持つ継続時間 1 秒の定常音の騒音レベルである。

問14 「JIS Z 8731 環境騒音の表示・測定方法」に記載された、時間変動特性によって分類される騒音の種類の説明に関する次の記述の中から、誤っているものを一つ選べ。

- 1 定常騒音とは、レベルの変化が小さく、ほぼ一定とみなされる騒音である。
- 2 変動騒音とは、レベルが不規則かつ連続的にかなりの範囲にわたって変化する騒音である。
- 3 衝撃騒音とは、間欠的に発生し、1回の継続時間が数秒以上の騒音である。
- 4 分離衝撃騒音とは、発生ごとに個々に分離できる衝撃騒音である。
- 5 準定常衝撃騒音とは、レベルがほぼ一定で極めて短い間隔で連続的に発生する衝撃騒音である。

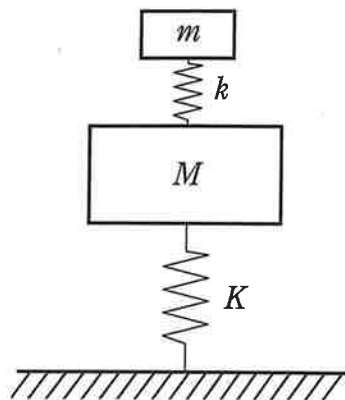
問15 環境省告示「騒音に係る環境基準について」に規定された内容に関する次の記述の中から、誤っているものを一つ選べ。

- 1 環境基準は、地域の類型 A 及び B に当てはまる地域において昼間 55 デシベル以下、夜間 45 デシベル以下である。
- 2 環境基準は、幹線交通を担う道路に近接する空間については、特例として昼間 70 デシベル以下、夜間 65 デシベル以下である。
- 3 環境基準における時間の区分は、昼間を午前 6 時から午後 10 時までの間とし、夜間を午後 10 時から翌日の午前 6 時までの間とする。
- 4 騒音の評価手法は、時間率騒音レベルによるものとし、時間の区分ごとの全時間を通じた時間率騒音レベルによって評価することを原則とする。
- 5 この環境基準は、航空機騒音、鉄道騒音及び建設作業騒音には適用しないものとする。

問16 ある振動源から発生する正弦振動の加速度の瞬時値 a が、振動源より x 離れた地点の時刻 t において、 $a = P \sin 2\pi(qt - x)$ と表される。振動源より x 離れた地点の振動の振動数、加速度の実効値、波長の組合せとして、次の中から正しいものを一つ選べ。

| | 振動数 | 加速度の実効値 | 波長 |
|---|----------|----------------------|--------|
| 1 | $2\pi q$ | P | 1 |
| 2 | $2\pi q$ | P | 2π |
| 3 | q | $\frac{P}{\sqrt{2}}$ | 2π |
| 4 | q | P | 1 |
| 5 | q | $\frac{P}{\sqrt{2}}$ | 1 |

問17 質量 $M = 400 \text{ kg}$ の機械がばね定数 $K = 500 \text{ kN/m}$ のばねで弾性支持されている。この機械を稼働させると共振する。そこで共振を抑えるために、下図に示すように質量 m のおもりをばね定数 $k = 125 \text{ kN/m}$ のばねを介して、機械の上に取り付けることとした。最も効果的に防振するには、質量 m を何 kg とすればよいか。次の中から正しい数値を一つ選べ。



- 1 50
- 2 100
- 3 150
- 4 200
- 5 250

問18 二つの正弦振動 a と b がある。a は振動数 5 Hz、変位振幅 1 mm の正弦振動であり、b は a と異なる振動数で、変位振幅 0.25 mm の正弦振動である。a と b の振動加速度レベルが同じであるとき、b の振動数は何 Hz か。次の中から正しい数値を一つ選べ。

1 2

2 4

3 6

4 8

5 10

問19 サイズモ系の振動ピックアップに関する記述として、次の中から誤っているものを一つ選べ。

- 1 振動ピックアップを測定対象物に取り付けると、測定対象物と振動ピックアップを含めた測定系全体の固有振動数は振動ピックアップの質量に応じて高くなるので、測定対象物より十分に軽い振動ピックアップを選定することが必要である。
- 2 サーボ式振動ピックアップは、数百 Hz 以下の振動数範囲で用いられる。
- 3 圧電式振動ピックアップは電荷を出力するので、電荷を電圧に変換する信号変換器と組み合わせて使用される。
- 4 圧電式振動ピックアップの出力インピーダンスは一般的に高いことから、ケーブルの静電容量が変動しないようにケーブルの曲げやケーブルの振動などに注意しなければならない。
- 5 サーボ式振動ピックアップは、検出部のおもりの位置を中立に維持するためのフィードバック電流が検出部に作用する加速度に比例する原理を利用している。

問20 新幹線鉄道振動を評価するため、下り線側に位置する地点で振動を測定した。その結果、連続して通過する 20 本の各列車に対して得られた振動レベルのピーク値は、下表に示すとおりであった。この地点における振動評価のための振動レベルは何 dB か。次の中から最も近い数値を一つ選べ。

| | | | | | | | | | | |
|------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 測定回 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 上下別 | 上 | 下 | 上 | 下 | 下 | 上 | 下 | 上 | 下 | 上 |
| 振動レベル (dB) | 68 | 76 | 67 | 74 | 76 | 67 | 69 | 67 | 74 | 73 |
| 測定回 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| 上下別 | 下 | 上 | 上 | 下 | 下 | 上 | 上 | 下 | 上 | 下 |
| 振動レベル (dB) | 71 | 70 | 74 | 75 | 68 | 75 | 68 | 68 | 68 | 69 |

1 70

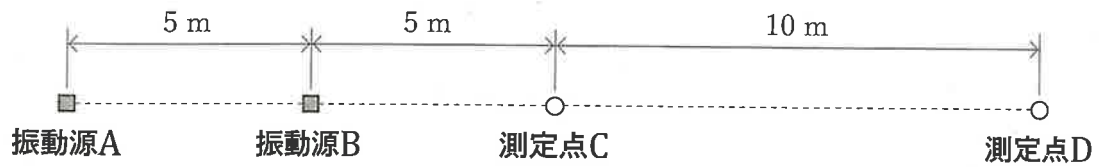
2 72

3 74

4 75

5 76

問21 下図のように、振動源 A, B 及び測定点 C, D が地表面の直線上に位置している。振動源 B を作動させたときの測定点 C での振動加速度レベルは 60 dB であった。また、振動源 A 及び B を同時に作動させたときの測定点 C での振動加速度レベルは 63 dB であった。振動加速度の大きさは振動数に関係なく振動源からの距離の平方根に反比例し、振動源 A と B からの振動は互いに干渉しないものとする。このとき、振動源 A だけを作動させたときの測定点 D での振動加速度レベルは何 dB か。次の中から最も近い数値を一つ選べ。振動源 A, B の大きさは無視してよい。



- 1 45
- 2 48
- 3 51
- 4 54
- 5 57

問22 鉛直方向の正弦振動の加速度実効値が 0.02 m/s^2 であるとき、振動レベルが 60 dB となる周波数は何 Hz か。次の中から最も近い数値を一つ選べ。

1 2

2 4

3 8

4 16

5 31.5

問23 「JIS C 1517 振動レベル計—取引又は証明用」の規定に関して、次の中から誤っているものを一つ選べ。

- 1 振動加速度レベル及び振動レベルの定義に用いる振動加速度の基準値は、 10^{-5} m/s^2 である。
- 2 振動レベル計で計量できる周波数範囲は、1 Hz～100 Hz とする。
- 3 振動レベル計は、時定数 0.63 s の時間重み付け特性を備えなければならない。
- 4 振動レベル計の使用温度範囲は、 -10°C ～ $+50^{\circ}\text{C}$ とする。
- 5 振動レベル計の自己雑音は、計量できる振動レベルの範囲の最小値よりも 6 dB 以上小さい値でなければならない。

問24 暗振動の振動レベルが 60 dB である場所において、ある機械を鉛直方向に 31.5 Hz の周波数で動作させたときの振動レベルが 70 dB であった。その機械の振動加速度レベルは何 dB か。次の中から最も近い数値を一つ選べ。

1 70

2 75

3 80

4 82

5 84

問25 計量法の基準器検査規則で定める振動基準器に関する記述として、次の中から誤っているものを一つ選べ。

- 1 振動基準器のピックアップは、その質量が七百グラム以下の圧電式ピックアップでなければならない。
- 2 振動基準器の器差の検査は、常温常湿の環境下で、検査を行う振動基準器を振動台に取り付けて行われる。
- 3 振動基準器の検査証印の有効期間は、四年である。
- 4 振動基準器の基準器公差は、振動基準器に付された表において各周波数の感度の値の百分の三とする。
- 5 振動基準器の検査周波数は、四ヘルツ、六・三ヘルツ、八ヘルツ、十六ヘルツ及び三十一・五ヘルツである。