

第 73 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 周波数が 1000 Hz、音圧が 1 Pa の平面波が伝搬している。この平面波の諸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。ただし、音の速さは 340 m/s、固有音響抵抗は 400 Pa·s/m とする。

- 1 音圧レベルは、94 dB である。
- 2 波長は、0.34 m である。
- 3 粒子速度は、2.5 mm/s である。
- 4 音の強さは、2.5 mW/m² である。
- 5 音響エネルギー密度は、2.5 μJ/m³ である。

問2 ある点において、2つの音波が存在する。それぞれの瞬時音圧 (単位 Pa) は次のとおりである。

$$p_1(t) = 2 \cos \omega t - \cos 2\omega t$$

$$p_2(t) = \cos(\omega t - \pi)$$

この点における2つの音波を合成した波の実効値は何 Pa か。次の中から正しいものを一つ選べ。ただし、 t は時刻 (単位 s)、 ω は角周波数 (単位 rad/s) とする。

1 $\frac{1}{\sqrt{2}}$

2 $\frac{1}{2}$

3 1

4 $\sqrt{2}$

5 $\sqrt{6}$

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 「音の大きさのレベル」が 40 phon の 1 kHz の純音の「音の大きさ」は 1 sone である。
- 2 同じ「音の大きさのレベル」を有する 1 kHz の純音と 31.5 Hz の純音について、両者の音圧レベル差は、「音の大きさのレベル」によらず等しい。
- 3 「音の大きさのレベル」が 50 phon の音は 40 phon の音の約 2 倍の「音の大きさ」となる。
- 4 どのような「音の大きさのレベル」であっても、1 kHz の純音に対する感度より、63 Hz の純音に対する感度のほうが低い。
- 5 「音の大きさのレベル」が 40 phon の 1 kHz の純音の音圧レベルは 40 dB である。

問 4 音響パワーレベル、音響インテンシティレベル、音圧レベル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 音響パワーレベルの基準の音響パワーは 1 pW である。
- 2 音響インテンシティレベルの基準の音響インテンシティは 1 pW/m^2 である。
- 3 音圧レベルの基準の音圧は $20 \text{ } \mu\text{Pa}$ である。
- 4 固有音響抵抗が $400 \text{ Pa}\cdot\text{s/m}$ のとき、平面波の音響インテンシティレベルと音圧レベルは同じ数値となる。
- 5 平面波の音響インテンシティは音響パワーを固有音響抵抗で除した値である。

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 と機械 B が設置されている。機械 A と機械 B の両方を稼働させたときの騒音レベルは 86 dB、機械 A を単独で稼働させたときの騒音レベルは 84 dB であった。機械 B を単独で稼働させたときの騒音レベルは何 dB か。次の中から最も近い数値を一つ選べ。ただし、室内の暗騒音は無視できるものとする。

1 74

2 78

3 82

4 86

5 90

問 6 ホワイ ト ノイズ を 周 波 数 重 み 付 け 特 性 A で 1/3 オ ク タ ー ブ バ ン ド 分 析 し た 場 合 の 比 較 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 500 Hz の 1/3 オクターブバンドレベルに比べて、中心周波数 125 Hz の 1/3 オクターブバンドレベルは 13 dB 小さくなる。
- 2 中心周波数 1 kHz の 1/3 オクターブバンドレベルに比べて、中心周波数 500 Hz の 1/3 オクターブバンドレベルは 3 dB 小さくなる。
- 3 中心周波数 1 kHz の 1/3 オクターブバンドレベルに比べて、中心周波数 4 kHz の 1/3 オクターブバンドレベルは 1 dB 大きくなる。
- 4 中心周波数 4 kHz の 1/3 オクターブバンドレベルに比べて、中心周波数 8 kHz の 1/3 オクターブバンドレベルは 2 dB 大きくなる。
- 5 中心周波数 8 kHz の 1/3 オクターブバンドレベルに比べて、中心周波数 12 kHz の 1/3 オクターブバンドレベルは 3 dB 小さくなる。

問7 「JIS C 1513-1 電気音響－オクターブバンド及び 1/N オクターブバンドフィルタ（分析器）－第1部：仕様」に規定されたオクターブバンド及び 1/N オクターブバンドフィルタ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 この規格の性能要求事項に適合するバンドパスフィルタは、スペクトルアナライザなどの特定の機器の構成要素でなければならない。
- 2 クラス1及びクラス2のフィルタの仕様は、同じ設計目標をもち、主に受容限度値及び動作温度範囲が異なる。
- 3 クラス2の受容限度値は、クラス1の受容限度値よりも大きいか又は等しい。
- 4 この規格の該当する全ての要求事項に適合させるために、いかなるフィルタ設計方法を採用してもよい。
- 5 バンドパスフィルタは、電池又は外部電源から電力供給してもよい。

問 8 隣接する残響室の界壁に設けられた面積が 10 m^2 の試験開口部全面に試料を取り付けて音響透過損失を測定した。その結果、音源室の室内平均音圧レベルは 100 dB 、受音室の室内平均音圧レベルは 70 dB 、受音室の等価吸音面積は 30 m^2 であった。この場合の試料の音響透過損失は何 dB か。次の中から最も近い数値を一つ選べ。ただし、試料を透過する音以外の側路伝搬の影響はなく、かつ暗騒音の影響はないものとする。

1 25

2 27

3 29

4 31

5 33

問 9 「JIS Z 8736-2 音響—音響インテンシティによる騒音源の音響パワーレベルの測定方法—第 2 部:スキヤニングによる測定」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 スキヤニングは手動または機械式移動装置を用いて行う。
- 2 手動スキヤニング時のプローブの移動速度は 0.1 m/s～0.5 m/s までの範囲とする。
- 3 一つの面要素上における 1 回のスキヤニングに要する時間は 5 秒間以上とする。
- 4 測定対象となる音源の表面において吸音性の部分を有している場合、外来インテンシティによって音響パワーレベルが小さめに測定されることがある。
- 5 スキヤニングの測定対象となる面の一部がコンクリートや石ばりなどの反射性の面であってもよい。ただし、そのような面については、インテンシティ測定は行わず、音響パワーレベルの計算からも除外する。

問10 計測用マイクロホンの仕様や構造に関する次の記述の中から、正しいものを一つ選べ。

- 1 計測用マイクロホンの音圧感度は、指定された周波数における、マイクロホンの受音部に印加される音圧を開放出力電圧で除した値で定義される。
- 2 250 Hz における音圧感度は、II形標準マイクロホンのほうがI形標準マイクロホンよりも高い。
- 3 共振周波数は、II形標準マイクロホンのほうがI形標準マイクロホンよりも高い。
- 4 標準マイクロホンの自由音場感度は、20 Hz 以下の周波数域でも平坦な周波数特性を有している。
- 5 計測用マイクロホンは、必ず成極電圧を印加する必要がある。

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」に関する次の記述の中から、正しいものを一つ選べ。

- 1 サウンドレベルメータには、複数の表示装置があってはならない。
- 2 クラス1のサウンドレベルメータは、周波数重み付け特性Aに加え、周波数重み付け特性Cも備えていなければならない。
- 3 積分サウンドレベルメータの電気音響性能は、本規格で規定されていない。
- 4 時間重み付け特性Fの時定数の設計目標値は0.5sである。
- 5 サウンドレベルメータの仕様として、静電気放電や無線周波電磁界に対する要求はない。

問12 計量証明事業者(区分 音圧レベル)が備えるべき機器と数に関する次の記述の中から、正しいものを一つ選べ。

- 1 備えるべき騒音計は3台である。
- 2 騒音計はすべて普通騒音計でもよい。
- 3 音圧レベル校正器(音響校正器)は、「JIS C 1515 電気音響-音響校正器」に規定するクラス2の音圧レベル校正器でもよい。
- 4 レベルレコーダー又はこれと同等の機能を有する装置若しくはソフトウェアは1台必要である。
- 5 オクターブバンド分析器若しくはより高い性能を有する周波数分析器に関して、解析できる周波数範囲は125 Hz から4 kHz であれば十分である。

問13 「JIS Z 8731 環境騒音の表示・測定方法」に示される各種の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 N パーセント時間率騒音レベル $L_{AN,F,T}$ は、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、あるレベルを超えない場合の騒音レベルである。
- 2 最大騒音レベル $L_{pA,Fmax}$ や $L_{pA,Smax}$ は、現象時間が限られた単発性の騒音の評価に用いられる。
- 3 騒音暴露レベル $L_{EA,T}$ は、ある時間 T について変動する騒音のエネルギー的な総量を評価するための量である。
- 4 単発騒音暴露レベル L_{EA} は、現象時間が限られている単発性の騒音のエネルギー的な総量を評価するための量である。
- 5 等価騒音レベル $L_{Aeq,T}$ は、時間平均騒音レベルともいう。

問14 「JIS Z 8731 環境騒音の表示・測定方法」に記載された、測定点の設定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 建物の内部における測定では、特に指定のない限り、壁及びその他の反射面から1 m 以上離れ、騒音の影響を受けている窓などの開口部から約 1.5 m 離れた位置で、建物の床レベルから 1.2 m～1.5 m の高さで測定する。
- 2 建物の周囲における測定では、建物に対する騒音の影響の程度を調べる場合には、特に指定がない限り、対象とする建物の騒音の影響を受けている外壁面から 1 m～2 m 離れた位置で測定する。
- 3 建物の周囲における測定では、測定点の高さは、特に指定がない限り、建物の床レベルから 1.2 m～1.5 m とする。
- 4 屋外における測定では、反射の影響を無視できる程度に小さくすることが必要な場合には、可能な限り、地面以外の反射物から 1 m～2 m 離れた位置で測定する。
- 5 屋外における測定では、測定点の高さは、目的に応じて個々に設定するものとするが、特に指定がない限り、地上 1.2 m～1.5 m とする。

問15 環境省告示「新幹線鉄道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 主として住居の用に供される地域類型 I および商工業の用に供される地域類型 II の各地域における基準値は、それぞれ 75 dB および 70 dB と定められている。
- 2 騒音計を用いた測定において、周波数補正回路および動特性はそれぞれ A 特性、遅い動特性(SLOW)を用いる。
- 3 測定は、新幹線鉄道の上りおよび下りの列車を合わせて、連続して通過する 20 本の列車について、当該通過列車ごとの騒音のピークレベルを読み取って行う。
- 4 測定時期は、特殊な気象条件にある時期及び列車速度が通常より低いと認められる時期を避けて選定する。
- 5 屋外における測定は、原則として地上 1.2 メートルの高さで行う。

問16 正弦振動の速度が $V \sin(2\pi ft + \theta)$ と表されるとき、変位、速度および加速度に関する次の記述の中から、正しいものを一つ選べ。ただし、 V ：速度振幅、 f ：振動数、 t ：時刻、 θ ：初期位相とする。また、時刻0のときの変位を0とする。

- 1 変位が0のとき、加速度の大きさは最大となる。
- 2 変位の最大値は V となる。
- 3 速度が0のとき、変位も0となる。
- 4 初期位相が π で、時刻が $1/(2f)$ のとき、速度は V となる。
- 5 加速度の最大値は $2\pi fV$ となる。

問17 ばね定数 k のばねと減衰係数 c のダンパーで支持されている質量 m のおもりからなる一自由度振動系を考える。この系が振動するための減衰係数が満たす条件と、振動するときの非減衰系固有振動数の組合せとして、次の中から正しいものを一つ選べ。

振動する条件

固有振動数

1 $c < 2\sqrt{mk}$

$$\sqrt{\frac{k}{m}}$$

2 $c < 2\sqrt{mk}$

$$\frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}$$

3 $c = 2\sqrt{mk}$

$$\sqrt{\frac{k}{m}}$$

4 $c > 2\sqrt{mk}$

$$\frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}$$

5 $c > 2\sqrt{mk}$

$$\sqrt{\frac{k}{m}}$$

問18 振動数 50 Hz で鉛直振動する機械が、基礎上に減衰要素のないばねで弾性支持されている。機械から基礎への振動伝達率を 1/5 にするためには、機械の質量による静的たわみが何 mm のばねを用いればよいか。次の中から最も近い数値を一つ選べ。

1 0.6

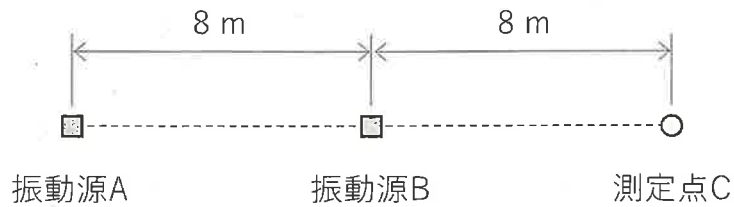
2 6

3 12

4 24

5 30

問19 均質で平坦な地盤上において、一定の大きさの鉛直振動を発生させる振動源 A と振動源 B、測定点 C が下図のような位置関係にある。2つの振動源から同時に振動が発生しているとき、測定点 C での振動レベルは 68 dB であった。また、振動源 A のみから振動が発生しているとき、振動源 A から 1 m 離れた地点での振動レベルは 77 dB であった。振動源 B のみから振動が発生しているとき、振動源 B から 1 m 離れた地点での振動レベルは何 dB か。次の中から最も近い数値を一つ選べ。ただし、2つの振動源からの波動は表面波で互いに干渉しないものとし、地盤の内部減衰は無視できるものとする。



- 1 71
- 2 74
- 3 77
- 4 80
- 5 83

問20 定常的な振動を発生する振動源がある。この振動源から発生する鉛直方向の振動レベルを測定したところ、振動源近傍の測定点 A では 70 dB、ある程度距離が離れた測定点 B では 55 dB であった。測定点 A と測定点 B それぞれに人が立つとき、各点での振動に対する人の感覚に関する次の記述の中から、最も適切なものを一つ選べ。

	測定点 A	測定点 B
1	ほぼすべての人が知覚できる	ほぼすべての人が知覚できる
2	ほぼすべての人が知覚できる	知覚できる人と知覚できない人がそれぞれ一定程度いる
3	知覚できる人と知覚できない人がそれぞれ一定程度いる	知覚できる人と知覚できない人がそれぞれ一定程度いる
4	知覚できる人と知覚できない人がそれぞれ一定程度いる	ほぼすべての人が知覚できない
5	ほぼすべての人が知覚できない	ほぼすべての人が知覚できない

問21 工場に設置してある3台の機械が発生している正弦振動とみなせる鉛直振動を考える。敷地境界のある点で、3台の機械を個別に稼働して振動を測定したところ、振動数はそれぞれ4 Hz、8 Hz、16 Hzで、振動加速度レベルはいずれも68 dBであった。この3台の機械が同時に稼働したとき、その点での振動レベルは何 dBか。次の中から最も近い数値を一つ選べ。

1 62

2 65

3 68

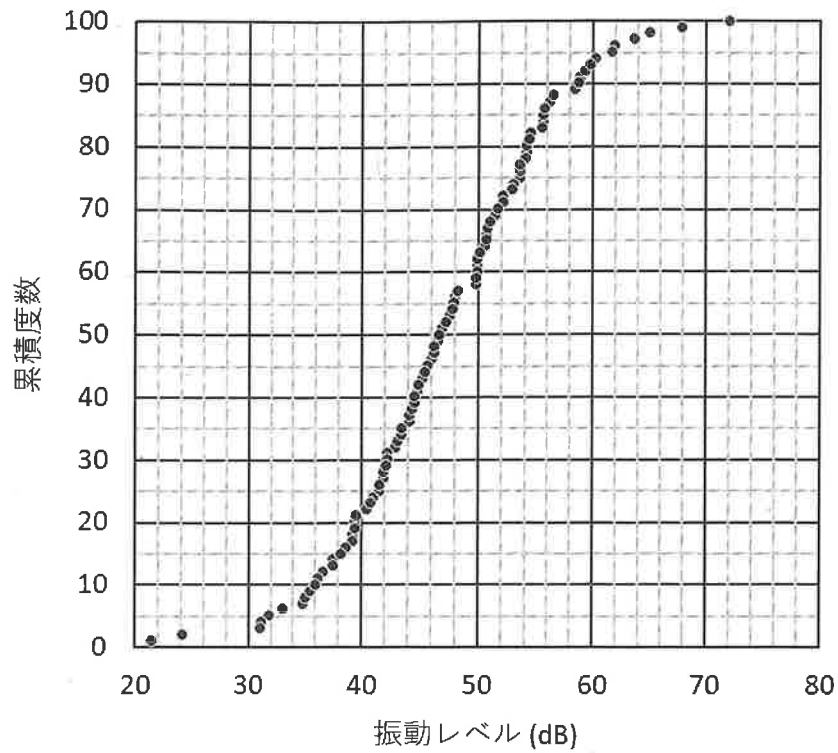
4 71

5 74

問22 「JIS C 1517 振動レベル計—取引又は証明用」の規定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 振動レベル計で計量できる周波数範囲は、1 Hz～80 Hz とする。
- 2 周波数重み付け特性として、鉛直特性と平たん特性が規定されている。
- 3 振動レベル計は、振動レベルの最大値を保持する機能を備えなければならない。
- 4 振動レベル計の検定公差は、4.0 Hz, 6.3 Hz, 8.0 Hz, 16.0 Hz, 31.5 Hz それぞれの周波数で±1.0 dB と規定されている。
- 5 振動レベル計は、時定数 0.125 s の時間重み付け特性を備えなければならない。

問23 振動規制法に基づき道路交通振動を評価するために、道路の敷地の境界での道路交通による鉛直方向の振動レベルを5秒間隔で100回測定したところ、下図に示す結果を得た。この測定結果に基づく道路交通振動の振動レベルの評価値は何 dB か。次の中から最も近い数値を一つ選べ。



- 1 42
- 2 47
- 3 54
- 4 59
- 5 72

問24 振動レベル計に関する記述の（ア）から（ウ）に入る語句の組合せとして、次の中から正しいものを一つ選べ。

振動レベル計は、（ア）で定められた公害振動の状態を測定する目的で開発されたものである。「JIS C 1510 振動レベル計」は振動の環境（公害、作業環境など）に関連する規格であり、（イ）を対象とする振動の評価に用いる振動レベル計について規定している。また、「JIS C 1517 振動レベル計—取引又は証明用」は振動レベル計が計量法に定める（ウ）として要求される要件のうち、構造及び性能に関わる技術上の基準、検定の方法などを規定している。

	（ア）	（イ）	（ウ）
1	振動規制法	人体の全身	環境計量器
2	振動規制法	人体の全身	特定計量器
3	労働安全衛生法	人体の全身	特定計量器
4	振動規制法	健康状態	環境計量器
5	労働安全衛生法	健康状態	環境計量器

問25 計量法で定める振動レベル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 振動レベル計では、圧電式振動ピックアップを用いなければならない。
- 2 振動基準器は、サーボ式振動ピックアップでなければならない。
- 3 振動レベル計の検定の有効期間は、6年である。
- 4 振動基準器の検査証印の有効期間は、4年である。
- 5 振動加速度レベルの計量証明事業者が備えるべき設備として、3台の振動レベル計とレベルレコーダー又はこれと同等の機能を有する装置若しくはソフトウェア、3分の1オクターブバンド分析器又はこれと同等以上の性能を有する周波数分析器若しくはソフトウェア、データレコーダー又はこれと同等の機能を有する装置若しくはソフトウェアがある。