

平成 25 年（3 月）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カ所のみマークすること。
    - (2) 筆記用具は HB の黒鉛筆又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。

受 験 番 号	氏 名

問 1 無限に広い媒質中の音波の伝搬に関する記述として、誤っているものを次の中から一つ選べ。

- 1 空気中の音の速さは、0℃で 340 m/s である。
- 2 水中の音の速さは、1 気圧、20℃で 1.5 km/s である。
- 3 固体中の縦波の音の速さは、媒質の密度、体積弾性率、剛性率で決まる。
- 4 温度が同じであれば、空気より軽い気体中の音の速さは、空気中より速い。
- 5 同一の気体中の音の速さは、温度が高いほど速い。

問 2 空気中を伝搬する音波が空気と水の境界面（水面）に垂直に入射したときに、空気中に生じる定在波に関する記述として、誤っているものを次の中から一つ選べ。ただし、音波は平面波とし、水面における音圧の反射率を  $R$  とする。

- 1 水面における粒子速度の反射率も、 $R$  である。
- 2 水面は、音圧の腹である。
- 3 水面は、粒子速度の節である。
- 4 水面における音圧の振幅は、入射波の音圧の振幅の  $1+R$  倍である。
- 5 水面における粒子速度の振幅は、入射波の粒子速度の振幅の  $1-R$  倍である。

問3 音の大きさと音の大きさのレベルに関する記述として、誤っているものを次の中から一つ選べ。

- 1 音圧レベルが60 dBの1 kHz純音の音の大きさのレベルは、60 phonである。
- 2 音圧レベルが等しくても、周波数が異なれば音の大きさのレベルは異なる。
- 3 音の大きさのレベルが10 phon増すと、音の大きさは2倍となる。
- 4 音の大きさのレベルが40 phonの音の大きさは、1 soneである。
- 5 複合音の音の大きさは、周波数帯域ごとの音の大きさの総和である。

問4 ある点に周波数2000 Hz、音圧0.2 Paの純音と周波数125 Hz、音圧2 Paの純音が到達している。この点における騒音レベルは何dBか。最も近い数値を次の中から一つ選べ。ただし、これらの純音以外の音の影響は無視できるとする。

- 1 80
- 2 82
- 3 84
- 4 86
- 5 88

問5 音のエネルギーの反射率が0.5である平面に接して点音源が置かれている。この音源から半自由空間に音が放射されたとき、音源から2 m離れた点における音圧レベルは99 dBであった。音源の音響パワーは何 Wか。最も近い数値を次の中から一つ選べ。ただし、音源から放射された直接音と、平面による反射音との干渉は無視できるとする。

- 1 0.125
- 2 0.25
- 3 0.5
- 4 1
- 5 2

問6 ホワイトノイズのスペクトルレベル $L_S$ と、オクターブバンドレベル $L_b$ との関係を与える式として、正しいものを次の中から一つ選べ。ただし、オクターブバンド中心周波数を $f_m$  (Hz)、通過帯域下限周波数を $f_1$  (Hz)、通過帯域上限周波数を $f_2$  (Hz)、基準の周波数 $f_0 = 1$  Hzとする。

- 1  $L_b = L_S$
- 2  $L_b = L_S + 10 \log_{10} \frac{f_1}{f_0}$
- 3  $L_b = L_S + 10 \log_{10} \frac{f_2}{f_0}$
- 4  $L_b = L_S + 10 \log_{10} \frac{f_m}{f_0}$
- 5  $L_b = L_S + 10 \log_{10} \frac{f_m}{2f_0}$

問7 中心周波数250 Hzのオクターブバンドレベルが50 dBであるホワイトノイズがある。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記述として、誤っているものを次の中から一つ選べ。

- 1 中心周波数800 Hzの1/3オクターブバンドレベルは50 dBである。
- 2 中心周波数1000 Hzのオクターブバンドレベルは56 dBである。
- 3 中心周波数1000 Hzの1/3オクターブバンドレベルは51 dBである。
- 4 中心周波数1250 Hzの1/3オクターブバンドレベルは52 dBである。
- 5 中心周波数2000 Hzのオクターブバンドレベルは58 dBである。

問8 「JIS Z 8732 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－無響室及び半無響室における精密測定方法」に規定されている自由音場に関する記述として、誤っているものを次の中から一つ選べ。

- 1 自由音場とは、等方的でかつ均質な媒質中において、境界面の影響を受けない音場のことである。
- 2 反射面上の自由音場とは、等方的でかつ均質な媒質中において、無限大の剛壁面上の半空間における音場のことである。
- 3 無響室とは、自由音場が得られる試験室のことである。
- 4 半無響室とは、反射面上の自由音場が得られる試験室のことである。
- 5 無響室の評価は、音響パワーレベルの逆二乗則からの偏差によって行う。

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」では、測定された表面音圧レベル  $L_p'$  (dB) に暗騒音と反射音に対する補正を行い、表面音圧レベル  $L_{pf}$  (dB) を次式によって算出する。

$$L_{pf} = L_p' - K_1 - K_2$$

ここで環境補正值  $K_2$  (dB) を測定室の等価吸音面積  $A$  (m<sup>2</sup>) と測定表面の面積  $S$  (m<sup>2</sup>) とから求める式として、正しいものを次の中から一つ選べ。ただし、 $K_1$  (dB) は暗騒音補正值である。

- 1  $K_2 = 10 \log_{10} \left( 1 + \frac{4A}{S} \right)$
- 2  $K_2 = 10 \log_{10} \left( 1 + \frac{A}{4S} \right)$
- 3  $K_2 = 10 \log_{10} \left( 1 + \frac{4S}{A} \right)$
- 4  $K_2 = 10 \log_{10} \left( 1 + \frac{S}{4A} \right)$
- 5  $K_2 = 10 \log_{10} \left( 1 + \frac{4}{AS} \right)$

問10 騒音計に使用されるマイクロホンの感度に関する記述として、誤っているものを次の中から一つ選べ。

- 1 音圧感度は、マイクロホンの開放出力電圧を、マイクロホンの振動板（膜面）上の平均音圧で除した値である。
- 2 音場感度は、マイクロホンの開放出力電圧を、マイクロホン位置にマイクロホンがないときの音場の音圧で除した値である。
- 3 音圧感度と音場感度は、マイクロホンの大きさが音の波長に比べて十分小さければ等しい。
- 4 音圧感度は、マイクロホンへの音波の入射角に依存する。
- 5 自由音場感度は、平面進行波がマイクロホンに入射した場合の音場感度である。

問11 計量法の規定に基づく騒音計の器差検定に関する記述として、誤っているものを次の中から一つ選べ。

- 1 器差とは、規定された方法で騒音計の示す値と騒音基準器の示す値との差をとったものである。
- 2 精密騒音計の検定公差は、0.7 dBである。
- 3 普通騒音計の検定公差は、1.5 dBである。
- 4 器差が検定公差以下であれば、器差検定は合格である。
- 5 騒音計の使用公差は、検定公差の2倍である。

問12 騒音計の器差検定に用いられる騒音基準器として、正しいものを次の中から一つ選べ。

- 1 基準静電型マイクロホン
- 2 基準騒音計
- 3 基準ピストンホン
- 4 基準音響校正器
- 5 基準音源

問13 ある一車線の直線道路を、同じ音響特性を持つ多数の自動車が等間隔に連続して走行している。これらの車は、速度が2倍になると走行音のA特性音響パワーも2倍となる特性を持っているとする。これらの車が速度20 km/hで走行している時に、ある受音点における等価騒音レベルは70 dBであった。車の速度が80 km/hに変わり、同時に車間距離が2倍になった時に、この受音点での等価騒音レベルは何dBとなるか。次の中から最も近い数値の一つ選べ。ただし、受音点はこの道路から離れており、道路を十分遠方まで見通すことができるとする。

- 1 70
- 2 73
- 3 76
- 4 79
- 5 82

問14 拡散音場とみなせる室内に定常的な暗騒音があり、その騒音レベルは60 dBであった。この室内には、A特性音響パワーレベルの等しい機械が16台ある。これらの機械を順次1台ずつ稼働させて計4台になった時、室内の騒音レベルは63 dBとなった。16台全ての機械を同時に稼働させると室内の騒音レベルは何dBとなるか。次の中から最も近い数値の一つ選べ。

- 1 65
- 2 66
- 3 67
- 4 68
- 5 69

問15 騒音計の時間重み特性F（速い動特性FAST）による騒音レベルの最大値に基づいて評価がなされる騒音の種類を次の中から一つ選べ。なお括弧内は、評価方法を定めた告示、省令等を表す。

- 1 新幹線鉄道騒音（新幹線鉄道騒音に係る環境基準について）
- 2 在来線鉄道騒音（在来鉄道の新設又は大規模改良に際しての騒音対策の指針について）
- 3 自動車騒音（騒音規制法第十七条第一項の規定に基づく指定地域内における自動車騒音の限度を定める省令）
- 4 工場からの間欠騒音（特定工場等において発生する騒音の規制に関する基準）
- 5 建設作業に伴う不規則かつ大幅に変動する騒音（特定建設作業に伴って発生する騒音の規制に関する基準）

問16 次に示す振動の変位、速度または加速度の実効値と振動数の組合せにおいて、振動加速度レベルが100 dBになる組合せはどれか。次の中から一つ選べ。

	実効値	振動数
1	変位 $\left(\frac{1}{\pi}\right)^2$ m,	1 Hz
2	速度 $\left(\frac{1}{2\pi}\right)$ m/s,	2 Hz
3	加速度 2 m/s <sup>2</sup> ,	3 Hz
4	変位 10 <sup>-2</sup> m,	$\frac{10}{2\pi}$ Hz
5	速度 1 m/s,	$\frac{10}{2\pi}$ Hz

問17 ある機械が4個の同一のばねを使って4点で弾性支持されている。この機械を質量が2倍の新しい機械と取り替えて、元のばねと同一の8個のばねを使って8点で弾性支持する。このとき、弾性支持系の固有振動数は元の固有振動数の何倍となるか。次の中から一つ選べ。ただし、振動の減衰はないものとする。

- 1 0.5
- 2 0.75
- 3 1.0
- 4 1.25
- 5 1.5

問18 ある機械から発生している鉛直方向の正弦振動を測定すると、振動レベルは74 dB、振動加速度レベルは80 dBであった。この正弦振動の振動数および変位の実効値はいくらか。最も近い組合せを次の中から一つ選べ。ただし、振動数は2 Hz以上であるとする。

	振動数 (Hz)	変位の実効値 (m)
1	16	10 <sup>-1</sup> /2 <sup>8</sup>
2	16	10 <sup>-1</sup> /(2 <sup>10</sup> × π <sup>2</sup> )
3	31.5	10 <sup>-1</sup> /2 <sup>10</sup>
4	31.5	10 <sup>-1</sup> /(2 <sup>12</sup> × π <sup>2</sup> )
5	63	10 <sup>-1</sup> /2 <sup>14</sup>

問19 ある機械から25 Hzの鉛直方向の正弦振動が生じている。この振動を低減するために、ばねと減衰比0.5となるダッシュポットによって機械を弾性支持するときの固有振動数 (Hz) として、次の中で最も低減効果が得られるもの一つを選べ。

- 1 5
- 2 15
- 3 25
- 4 35
- 5 45

問20 地表面の直線上に10 m間隔で順にA、B、C、Dの4点があり、BおよびC点には鉛直振動を発生する小さい振動源がある。B点の振動源だけを作動させたときのA点の振動加速度レベルは60 dBであった。次にBおよびC点の振動源を同時に作動させたときのA点の振動加速度レベルは63 dBであった。振動加速度は振動数に関係なく距離の平方根に反比例するとして、C点の振動源だけを作動させたときのD点の振動加速度レベルは何dBか。最も近い数値を次の中から一つ選べ。ただし、BおよびC点からの振動はお互いに干渉しないものとし、内部減衰は無視できるものとする。

- 1 54
- 2 57
- 3 60
- 4 63
- 5 66

問21 ある振動源から発生している鉛直方向の振動レベルを測定して、表に示す結果を得た。振動レベルの距離減衰特性を  $L=L_0-A \times \log_{10} \left( \frac{r}{r_0} \right) - B \times (r-r_0)$  で表すとき、AとBの値の組合せとして正しいものを次の中から一つ選べ。ただし、波動は表面波とし、L(dB) は振動源よりr(m) 離れた地点の振動レベル、L<sub>0</sub>(dB) は振動源よりr<sub>0</sub>(m) 離れた地点の振動レベルとする。

振動源からの距離 (m)	20	40
振動レベル (dB)	70	61

	A	B
1	10	0.15
2	20	0.25
3	10	0.3
4	20	0.35
5	10	0.45

問22 サイズモ系の振動ピックアップで振動数範囲1 Hz～80 Hzの振動を測定するとき、その固有振動数 $f_n$ はどのように選択すべきか。次の中から正しいものを一つ選べ。

- 1 圧電式ピックアップにより加速度に比例した出力電圧を得るときは、 $f_n < 1 \text{ Hz}$
- 2 圧電式ピックアップにより加速度に比例した出力電圧を得るときは、 $1 \text{ Hz} < f_n < 80 \text{ Hz}$
- 3 圧電式ピックアップにより加速度に比例した出力電圧を得るときは、 $80 \text{ Hz} \ll f_n$
- 4 動電式ピックアップにより変位に比例した出力電圧を得るときは、 $1 \text{ Hz} < f_n < 80 \text{ Hz}$
- 5 動電式ピックアップにより変位に比例した出力電圧を得るときは、 $80 \text{ Hz} \ll f_n$

問23 計量法の規定に基づく振動レベル計の器差検定に関する以下の記述で、(ア)から(オ)に入る用語および数値の組合せとして、正しいものを次の中から一つ選べ。

振動レベル計の器差検定は、(ア)ヘルツ、(イ)ヘルツ、8ヘルツ、(ウ)ヘルツ及び31.5ヘルツの周波数の(エ)方向の正弦波振動について、計量値と(オ)による測定値から検出した振動レベルの値とを比較して行う。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)	(オ)
1	2	4	12.5	水平	圧電式加速度計
2	2	4	16	鉛直	振動基準器
3	4	6.3	12.5	水平	圧電式加速度計
4	4	6.3	16	鉛直	振動基準器
5	4	6.3	16	水平	振動基準器

問24 計量法の規定に基づく振動レベル計の各周波数における鉛直方向の周波数特性の基準値（基準レスポンス）について、表中の(ア)から(オ)に入る数値の組合せとして、正しいものを次の中から一つ選べ。

周波数 (Hz)	周波数特性の基準値 (dB) (基準レスポンス)
1	-6.0
2	(ア)
(イ)	0
6.3	(ウ)
8	-0.9
16	(エ)
31.5	-12.0
(オ)	-18.0
80	-20.0

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)	(オ)
1	-3.0	4	0	-6.0	63
2	-2.0	3.15	0	-6.0	50
3	-3.0	3.15	1.0	-4.0	50
4	-2.0	4	1.0	-6.0	63
5	-3.0	4	1.0	-4.0	63

問25 振動規制法施行規則の規定に基づく道路交通振動の測定に関する記述として、誤っているものを次の中から一つ選べ。

- 1 振動の測定は、計量法の条件に合格した振動レベル計を用いて行う。
- 2 振動の測定場所は、道路の敷地の境界線とする。
- 3 振動の測定は、昼間および夜間の区分ごとに当該地点の振動レベルを代表すると認められる時間帯の中から、1時間を選んで1回以上の測定を行う。
- 4 振動ピックアップは、緩衝物がなく、かつ、十分踏み固め等の行われている堅い場所に設置する。
- 5 振動レベルは、5秒間隔、100個又はこれに準ずる間隔、個数の測定値の80パーセントレンジの上端の数値とする。