

平成 22 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 5 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、答案用紙に記された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 携帯電話はアラームモードを解除のうえ、電源を切り、鞆にしまうこと。
- 8 電卓は使用しないこと。

以上の注意事項及び係官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。

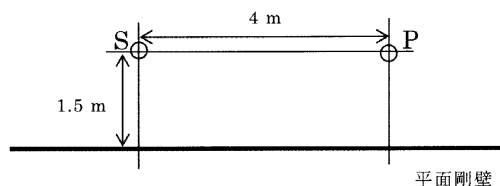
受験番号	氏名

問 1 空気中の音の伝搬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 音の速さは、温度 0℃ で約 331.5 m/s である。
- 2 音の速さは、絶対温度の平方根に比例する。
- 3 上空にくらべて地表付近の気温が低くなると、音波の屈折により遠方へ伝搬しやすくなる。
- 4 他のパラメータが一定のとき、空気の吸収による音波の減衰は、相対湿度が高いほど大きい。
- 5 他のパラメータが一定のとき、空気の吸収による音波の減衰は、周波数が高いほど大きい。

問2 平面剛壁から1.5 m離れた点Sに全指向性の音源があり、周波数100 Hzの純音を放射している。点Sから4 m離れ、剛壁から1.5 m離れた点Pには直接音と剛壁からの反射音のみが到来している。点Pで観測される音圧波形など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とし、点Pにおける直接音の音圧の振幅は5 Paとする。

- 1 放射される音の波長は3.4 mである。
- 2 反射音の音圧の振幅は4 Paである。
- 3 観測される音圧波形は正弦波である。
- 4 観測される音圧波形の周期は10 msである。
- 5 観測される音圧の振幅は9 Paである。



問3 オクターブバンドごとの音の大きさが、中心周波数500 Hzでは4 sone、1000 Hzでは2 sone、他はすべて0 soneの音がある。この音の、音の大きさS [sone] の値の範囲として正しいものを次の中から一つ選べ。

- 1 $0 \leq S < 2$
- 2 $2 \leq S < 4$
- 3 $4 \leq S < 6$
- 4 $6 \leq S < 8$
- 5 $8 \leq S$

問4 断面積が 1 m^2 のダクト内を、音波が平面波として軸方向に伝搬し、ダクトの開口面から 0.01 W の音響パワーが放射されている。ダクト内の音波の諸量として誤っているものを次の中から一つ選べ。ただし、開口面での反射はないものとし、ダクト内の空気の特徴インピーダンスは $400\text{ Pa}\cdot\text{s}/\text{m}$ とする。

- 1 音の強さは $0.01\text{ W}/\text{m}^2$ である。
- 2 音の強さのレベルは 100 dB である。
- 3 音圧レベルは 100 dB である。
- 4 音圧は 2 Pa である。
- 5 粒子速度は $0.01\text{ m}/\text{s}$ である。

問5 音響出力が 0.5 W で全指向性の音源が、半自由空間の剛な平面上に設置されている。音源から 4 m 離れた点における音圧レベルは何 dB か。最も近い数値を次の中から一つ選べ。

- 1 85
- 2 88
- 3 91
- 4 94
- 5 97

問6 中心周波数125 Hz、250 Hz、500 Hz、1000 Hzの各オクターブバンド音圧レベルが等しく、他の帯域には周波数成分が存在しない音がある。この音の騒音レベルが70 dBであったとき、この音の中心周波数125 Hz、250 Hz、500 Hz、1000 Hzの各オクターブバンド音圧レベルは何dBか。最も近い数値を次の中から一つ選べ。

- 1 62
- 2 65
- 3 68
- 4 71
- 5 74

問7 中心周波数500 Hzのオクターブバンド幅のバンドノイズがあり、バンド内のスペクトルレベルは一様で60 dBであった。このバンドノイズの音圧レベルは何 dBか。最も近い数値を次の中から一つ選べ。

- 1 76
- 2 79
- 3 82
- 4 85
- 5 88

問8 拡散音場とみなせる室内に音源がある場合の、室内の音圧レベル L_p [dB]を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、 L_w は音源の音響パワーレベル [dB]、 Q は方向係数、 r は音源からの距離 [m]、 $R=A/(1-\bar{\alpha})$ は室定数 [m²]、 A は室の吸音力 [m²]、 $\bar{\alpha}$ は室内の平均吸音率である。

- 1 $L_p=L_w+10\log\left(\frac{Q}{2\pi r^2}+\frac{2}{R}\right)$
- 2 $L_p=L_w+10\log\left(\frac{Q}{4\pi r^2}+\frac{4}{R}\right)$
- 3 $L_p=L_w+10\log\left(\frac{Q}{\pi r^2}+\frac{2}{R}\right)$
- 4 $L_p=L_w+10\log\left(\frac{Q}{2\pi r^2}+\frac{4}{R}\right)$
- 5 $L_p=L_w+10\log\left(\frac{Q}{4\pi r^2}+\frac{2}{R}\right)$

問9 半無響室内の反射面上に機械を置き、この機械から放射される騒音の音響パワーレベルを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」にしたがって測定した。測定方法として正しいものを次の中から一つ選べ。ただしこの機械が放射する騒音には卓越した純音成分が含まれていないとする。

- 1 反射面は、対象周波数範囲における吸音率が0.1のものを用いた。
- 2 機械の最大寸法は40 cm、反射面から機械の音響中心までの距離は20 cmであったので、音圧レベルの測定半球面の半径は80 cmとした。
- 3 10か所のマイクロホン位置で測定した音圧レベルの、マイクロホン位置の違いによる最大値と最小値との差が全ての周波数帯域において3 dB以下であったので、マイクロホン位置の数は増やさなかった。
- 4 音源が作動しているときの音圧レベルと暗騒音の音圧レベルとの差が最小でも10 dBであったので、暗騒音補正は行わなかった。
- 5 音響パワーレベルは、半無響室の環境条件（温度および大気圧）には依存しないので、環境条件に関する補正は行わなかった。

問10 無響室内において、音源から放射される音の音圧レベルを測定するため、ある測定点に自由音場感度レベルが-34 dBの計測用マイクロホンを音源に向けて設置した。計測用マイクロホンの開放出力電圧が5 mVであったとき、測定点における音圧レベルは何dBか。最も近い数値を次の中から一つ選べ。ただし、自由音場感度レベルの基準値を1 V/Paとする。

- 1 82
- 2 84
- 3 88
- 4 92
- 5 94

問11 JIS C 1509-1で規定されたクラス1のサウンドレベルメータ（騒音計）が満たすべき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 周波数重み付け特性Cを備えていなければならない。
- 2 電源を投入してから測定を開始できるまでの待ち時間は、30秒以下でなければならない。
- 3 校正点検周波数は1 kHzでなければならない。
- 4 交流および直流出力端子を備えていれば、表示装置は備えていなくてもよい。
- 5 周波数重み付け特性は、1 kHzを基準とした相対値で表されるので、1 kHzにおける周波数重み付け特性の許容限度値は、 ± 0.0 dBである。

問12 騒音計の検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 聴感補正しない音圧レベルも検定の対象である。
- 2 騒音計の種類には、精密騒音計、普通騒音計および自動車用普通騒音計がある。
- 3 騒音計のマイクロホンは、圧力型マイクロホンでなければならない。
- 4 検定の有効期間は、5年である。
- 5 精密騒音計の検定公差は0.7 dB、普通騒音計の検定公差は1.5 dBである。

問13 ある地点において、機械Aによる単発騒音暴露レベル88 dBの衝撃騒音と、機械A以外の騒音源による騒音レベル75 dBの定常騒音が生じている。この地点で、20 sにわたり等価騒音レベルを測定した。機械Aによる1回の衝撃騒音のすべてがその測定時間内に含まれるときの等価騒音レベルは何dBか。最も近い数値を次の中から一つ選べ。

- 1 75
- 2 78
- 3 81
- 4 84
- 5 87

問14 JIS Z 8731「環境騒音の表示・測定方法」に規定する、特に指定がない場合の測定点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 屋外において、反射の影響を小さくする場合には、可能な限り、地面以外の反射物から3.5 m以上離れた位置とする。
- 2 屋外においては、地上1.2 m～1.5 mの高さとする。
- 3 建物の周囲において、建物に対する騒音の影響を調べる場合には、対象建物の騒音を受けている外壁面からの距離は3.5 m以上とする。
- 4 建物の周囲において、建物に対する騒音の影響を調べる場合には、高さは対象建物の床レベルから1.2 m～1.5 mとする。
- 5 建物内部では、壁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、床上1.2 m～1.5 mの高さとする。

問15 環境庁告示「新幹線鉄道騒音に係る環境基準について」に規定する、新幹線鉄道騒音の測定方法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 測定は、新幹線鉄道の上り及び下りの列車を合わせて、原則として連続して通過する20本の列車について行う。
- 2 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時より低いと認められる時期を避けて選定する。
- 3 測定は、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 測定において、騒音計の周波数補正回路はA特性を、動特性はFASTを用いる。
- 5 測定は、屋外において原則として地上1.2 mの高さで行う。

問16 振動レベルが60 dBの鉛直方向の振動に人体が直接暴露されるときの影響に関する次の記述の中から、正しいものを一つ選べ。

- 1 測定は測定は、まったく感じるできない振動である。
- 2 静かにしていると、多くの人を感じることのできる程度の振動である。
- 3 睡眠深度Ⅲのような深い眠りの人でも目が覚める程度の振動である。
- 4 腹部に痛みを感じる程度の振動である。
- 5 立っていると転倒しそうになる程度の振動である。

問17 二つの正弦振動a、bがある。aは周波数4 Hz、変位振幅1 mmであり、bは周波数がaと異なり、変位振幅0.25 mmである。aとbの加速度レベルが同じであるとき、bの周波数は何Hzか。正しい数値を次の中から一つ選べ。

- 1 1
- 2 2
- 3 6
- 4 8
- 5 16

問18 一様な地盤の表面に重錘を落下させて、落下地点から十分離れた地表面でその波動を観測した。観測された波動を到着時刻の順に並べた次の組合せの中から、正しいものを一つ選べ。

- 1 レイリー波 せん断波 圧縮波
- 2 せん断波 圧縮波 レイリー波
- 3 圧縮波 レイリー波 せん断波
- 4 せん断波 レイリー波 圧縮波
- 5 圧縮波 せん断波 レイリー波

問19 機械を、ばねと減衰要素（ダッシュポット）の一自由度の振動系で弾性支持して鉛直方向の防振対策を施す。機械の卓越振動数と弾性支持系の固有振動数の関係並びに対策効果に関する次の記述の中から、正しいものを一つ選べ。

- 1 固有振動数に一致する振動数において最大の効果が得られる。
- 2 減衰要素の寄与は、特に固有振動数よりも高い振動数領域で大きい。
- 3 減衰要素の寄与は、固有振動数付近では小さい。
- 4 固有振動数以上では、固有振動数の10倍以上の振動数で効果が得られる。
- 5 固有振動数以下では、効果は得られない。

問20 毎分900回転している質量400 kgの機械が、1回転に1回の割合で鉛直方向の加振力を発生している。基礎上のこの機械を、減衰要素のないばね定数 $(150\pi)^2$ N/mの同じばね4個を用いて4点で均等に弾性支持をすると、機械から基礎への振動伝達率はいくらになるか。次の中から、正しいものを一つ選べ。

- 1 $\frac{1}{2}$
- 2 $\frac{1}{3}$
- 3 $\frac{1}{4}$
- 4 $\frac{1}{5}$
- 5 $\frac{1}{6}$

問21 工場に設置してある3台の機械が発生している鉛直振動を、A地点で個別に測定したところ、それぞれの振動数が6 Hz、16 Hz、32 Hzで、振動加速度レベルは共に66 dBであった。この3台の機械が同時に稼動したとき、A地点の合成振動の振動レベルは何dBか。最も近い数値を次の中から一つ選べ。

- 1 67
- 2 69
- 3 71
- 4 73
- 5 75

問22 定常的な暗振動があるときの振動レベルの測定において、測定対象の振動があるときとないときの指示値の差が表の値のとき、(ア)~(ウ)に入る振動レベルに対する補正值の組合せとして、正しいものを次の中から一つ選べ。

対象の振動があるときとないときの指示値の差 [dB]	3	5	6
補正值 [dB]	(ア)	(イ)	(ウ)

- | | | | |
|---|-----|-----|-----|
| | (ア) | (イ) | (ウ) |
| 1 | -3 | -1 | 0 |
| 2 | -3 | -2 | 0 |
| 3 | -3 | -2 | -1 |
| 4 | -6 | -3 | -1 |
| 5 | -6 | -3 | -2 |

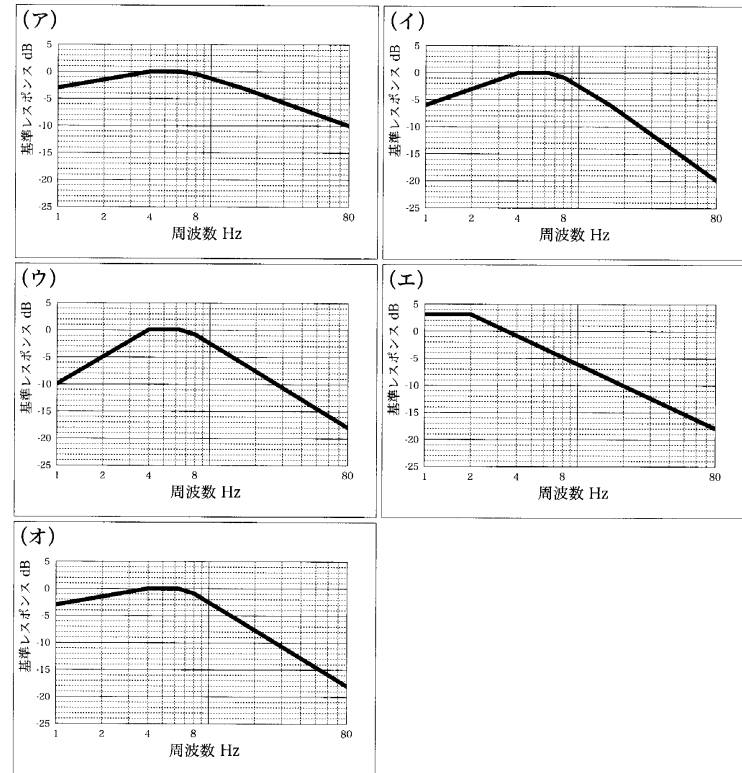
問23 振動ピックアップの器差校正に関する次の記述の中で、空欄 (ア) ~ (エ) に入る語句の組合せとして、正しいものを一つ選べ。

振動ピックアップの器差校正には、絶対校正と比較校正がある。(ア) では、振動台に、基準となる振動ピックアップと校正を行う振動ピックアップを同時に取り付け、同じ (イ) に対する、両ピックアップの (ウ) を比較する。(エ) では、光波干渉法等によって振動ピックアップを校正する。これによる校正精度は (ア) よりも高い。

(ア) (イ) (ウ) (エ)

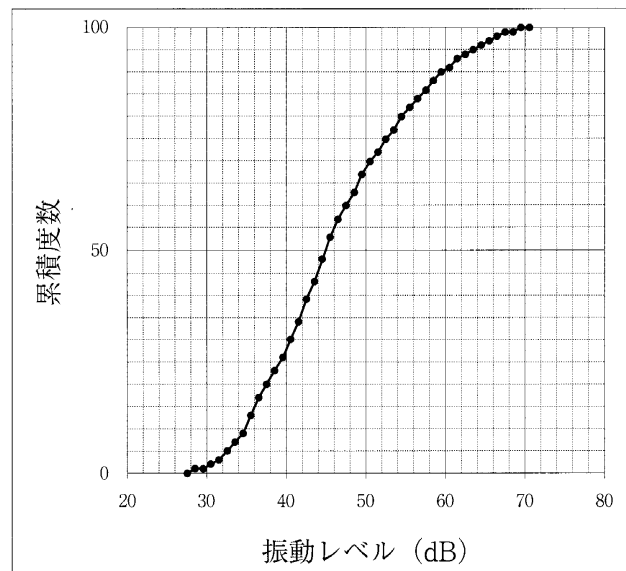
- | | | | | |
|---|------|------|------|------|
| 1 | 絶対校正 | 振動出力 | 出力信号 | 比較校正 |
| 2 | 比較校正 | 振動入力 | 入力信号 | 絶対校正 |
| 3 | 絶対校正 | 振動出力 | 入力信号 | 比較校正 |
| 4 | 比較校正 | 振動入力 | 出力信号 | 絶対校正 |
| 5 | 絶対校正 | 振動出力 | 出力信号 | 比較校正 |

問24 計量法に規定する振動レベル計の基準レスポンスの図として、正しいものを次の中から一つ選べ。



- 1 ア
- 2 イ
- 3 ウ
- 4 エ
- 5 オ

問25 道路端で道路交通による振動レベルを5秒間隔で100回測定して、図に示す累積度数曲線を得た。この測定点における道路交通振動の振動レベルの80パーセントレンジの上端値は何dBか。最も近い数値を次の中から一つ選べ。



- 1 70
- 2 64
- 3 60
- 4 54
- 5 45