

平成 28 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。

受 験 番 号	氏 名

問1 空気中を伝搬する音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 空気中を伝搬する音は、縦波である。
- 2 気温0℃における音の速さは、340 m/sである。
- 3 音が障害物の裏側に回り込む現象を回折という。
- 4 平面進行波において、ある点の瞬時音圧はこの点の瞬時粒子速度に比例する。
- 5 周波数が等しく振幅が異なる二つの純音が干渉しても、周波数は変わらない。

問2 瞬時音圧 p_i (Pa) が下式で示される音がある。この音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、 $\omega = 1000\pi$ rad/s とし、 t (s) を時刻とする。

$$p_i = \cos(\omega t) + \cos(3\omega t)$$

- 1 実効値は、1 Pa である。
- 2 波高率は、2 である。
- 3 音圧レベルは、94 dB である。
- 4 騒音レベルは、91 dB である。
- 5 周期は、2 ms である。

問3 音の大きさ、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 音の大小の感覚を表す尺度を“音の大きさ”（ラウドネス）という。
- 2 “音の大きさ”の単位はsoneであり、周波数1 kHz、音圧レベル40 dBの純音の“音の大きさ”を1 soneとする。
- 3 “音の大きさ”が1 soneの音に対して、10倍の大きさに聴こえる音の“音の大きさ”を2 soneとする。
- 4 ある音の“音の大きさのレベル”は、その音と同じ大きさに聴こえる1 kHzの純音の音圧レベルの数値で表され、単位はphonである。
- 5 等ラウドネス曲線は、周波数は異なるが同じ大きさに聴こえる純音の音圧レベルを結んだ曲線である。

問4 反射面上の自由音場において、音響パワーが1 Wの点音源が反射面に接して置かれている。音源から5 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。ただし、反射面の吸音率は0とする。

- 1 92
- 2 95
- 3 98
- 4 101
- 5 104

問5 室内の空間に点音源があり、広帯域雑音が放射されている。この音源から十分離れた空間の音圧レベルは70 dBで一定であった。室内の音場を、音源からの直接音と室内表面からの反射音（間接音）の合成と考えるとき、音源から1 mの距離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、室内の平均吸音率は全ての周波数で0.2とし、また室内の全表面積は320 m²とする。

- 1 68
- 2 71
- 3 74
- 4 77
- 5 80

問6 ある騒音をオクターブ分析したところ、下表のような結果が得られた。この騒音の騒音レベルは何dBか。最も近い数値を次の中から一つ選べ。

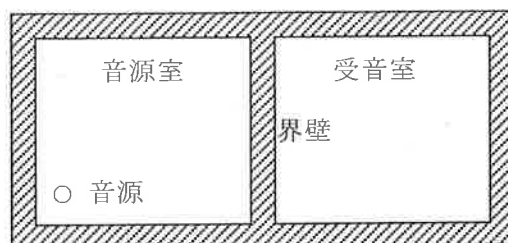
オクターブバンド 中心周波数 (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
オクターブバンド 音圧レベル (dB)	96	89	83	80	79	79

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

問7 100 Hzから10000 Hzまでの周波数成分が一様に含まれ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とき、次の中でバンドレベルが最大となるものを一つ選べ。

- 1 中心周波数250 Hzのオクターブバンドレベル
- 2 中心周波数500 Hzのオクターブバンドレベル
- 3 中心周波数500 Hzの1/3オクターブバンドレベル
- 4 中心周波数1000 Hzの1/3オクターブバンドレベル
- 5 中心周波数1250 Hzの1/3オクターブバンドレベル

問8 下図のように界壁を隔てて音源室と受音室があり、音源室には音源がある。受音室の音圧の二乗を、音源の音響パワー、音源室内の等価吸音面積、界壁の面積、界壁の音の強さの透過率、受音室内の等価吸音面積、そして空気中の音の速さと空気の密度によって表すとき、受音室の音圧の二乗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、各選択肢において他の量は一定とし、界壁からの透過音以外は無視でき、また両室内は拡散音場とみなせるとする。



- 1 受音室の音圧の二乗は、音源の音響パワーの二乗に比例する。
- 2 受音室の音圧の二乗は、音源室内の等価吸音面積に反比例する。
- 3 受音室の音圧の二乗は、界壁の面積に比例する。
- 4 受音室の音圧の二乗は、界壁の音の強さの透過率に比例する。
- 5 受音室の音圧の二乗は、受音室内の等価吸音面積に反比例する。

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」にしたがい、騒音源を囲む面積 12 m^2 の測定表面上で平均した騒音源が作動中の音圧レベルは 70 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 0.5 dB 、環境補正值は 1.5 dB とする。

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

問10 発生音の音圧レベルが114 dBの音響校正器がある。この音響校正器をマイクロホンに取り付け、マイクロホンの開放出力電圧を測定したところ、200 mVであった。このマイクロホンの音圧感度レベルは何dBか。最も近い数値を次の中から一つ選べ。ただし、音圧感度レベルの基準値は1 V/Paとする。また、音響校正器の発生音の音圧レベルについて、静圧およびマイクロホンの実効負荷容積に関する補正は必要ないとする。

- 1 -18
- 2 -22
- 3 -26
- 4 -30
- 5 -34

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」
に規定されたサウンドレベルメータに関する内容として、誤っているものを次の
中から一つ選べ。

- 1 クラス2のサウンドレベルメータの性能の許容限度値の大きさは、クラス1
よりも小さい。
- 2 クラス2のサウンドレベルメータの動作温度範囲は、クラス1と異なる。
- 3 一つでもクラス2の仕様にしか適合しない性能がある場合、他の全てでクラ
ス1の仕様に適合する性能をもっている場合、クラス2のサウンドレベルメータ
である。
- 4 クラス1のサウンドレベルメータの場合、指定する音響校正器はJIS C 1515
のクラス1に適合するものでなければならない。
- 5 1 kHzにおける周波数重み付け特性Aの設計目標値は、クラス1、クラス2の
サウンドレベルメータともに0 dBである。

問12 日本国内で取引又は証明に使用する騒音計について規定した「JIS C 1516 : 2014 騒音計－取引又は証明用」の内容として、誤っているものを次の中から一つ選べ。

- 1 この規格に規定する全ての騒音計は、周波数重み付け特性Aを備えなければならない。
- 2 計量法に定める“騒音レベル”は、この規格に規定する“A特性時間重み付きサウンドレベル”に該当する。
- 3 計量法に定める精密騒音計はこの規格のクラス1の騒音計に、普通騒音計はこの規格のクラス2の騒音計に該当する。
- 4 騒音計が正確な値を指示していることを点検及び維持するため用いる音響校正器の、少なくとも一つの形式を添付文書に記載する。
- 5 騒音計は、マイクロホンを装着し、表示装置を内蔵した一体形の携帯機器でなければならない。

問13 単発的な騒音が1分間に3回発生したとき、ある地点での各騒音の単発騒音暴露レベルは70 dB、73 dB、70 dBであった。この地点における、この1分間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。ただし、暗騒音の影響はないとする。

- 1 55
- 2 58
- 3 61
- 4 64
- 5 67

問14 「JIS Z 8731 環境騒音の表示・測定方法」に規定された環境騒音の測定点の位置と高さに関する内容において、下線部が誤っているものを次の中から一つ選べ。

- 1 屋外において、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3.5 m以上離れた位置とする。
- 2 建物の周囲において、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1～2 m離れた位置とする。
- 3 建物の周囲において、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、地上1.2～1.5 mの高さとする。
- 4 建物の内部においては、特に指定がない限り、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離れた位置とする。
- 5 建物の内部においては、特に指定がない限り、床上1.2～1.5 mの高さとする。

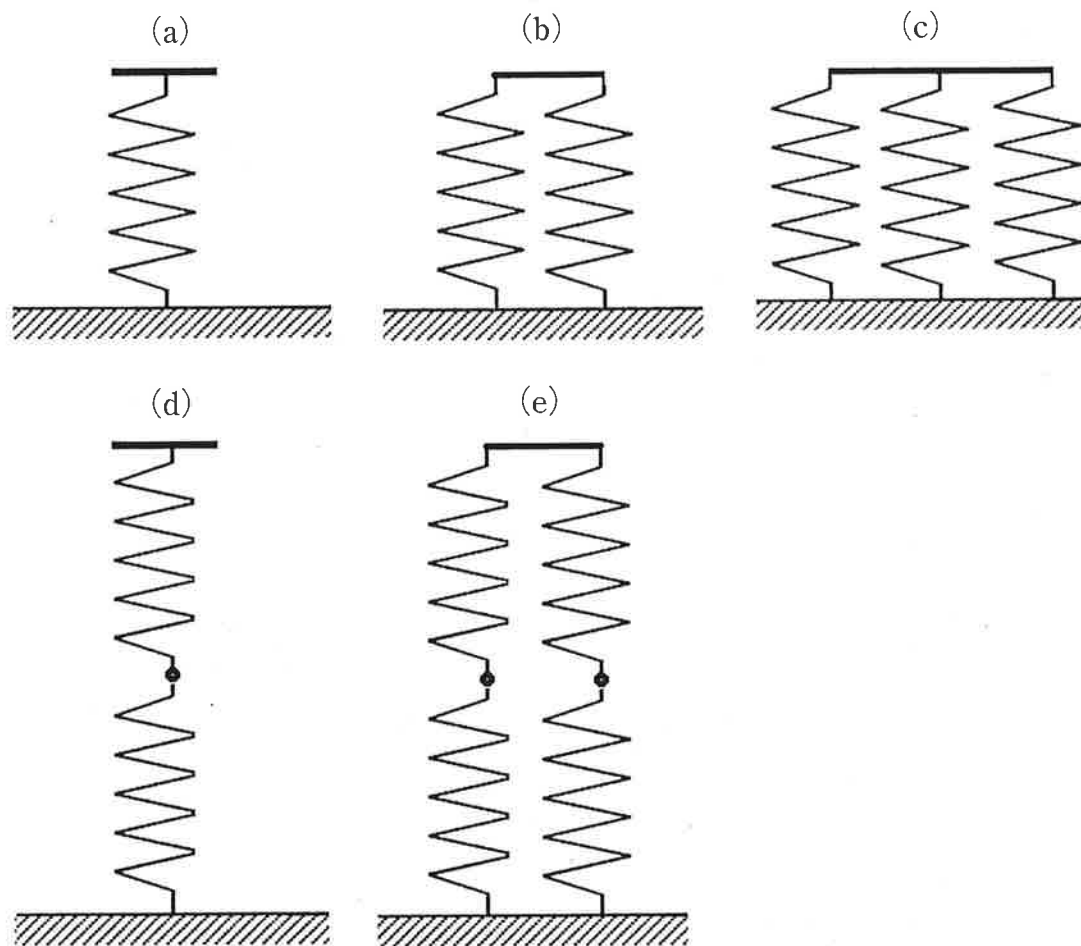
問15 環境庁告示「新幹線鉄道騒音に係る環境基準について」に規定された内容において、下線部が誤っているものを次の中から一つ選べ。

- 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、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ものとする。
- 2 測定は、屋外において原則として地上1.2mの高さで行うものとし、その測定点としては、当該地域の新幹線鉄道騒音を代表すると認められる地点のほか新幹線鉄道騒音が問題となる地点を選定するものとする。
- 3 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ものとする。
- 4 評価は、読み取った騒音のピークレベルのうちレベルの大きさが上位半数のものを算術平均して行うものとする。
- 5 測定は、計量法（平成4年法律第51号）第71条の条件に合格した騒音計を用いて行うものとする。この場合において、周波数補正回路はA特性を、動特性は遅い動特性（SLOW）を用いることとする。

問16 正弦振動の変位の瞬時値が $y_0 \sin(2\pi ft + \theta)$ と表されるとき、変位(m)、速度(m/s)および加速度(m/s^2)の各瞬時値に関する記述として、正しいものを次の中から一つ選べ。ただし、 y_0 : 変位振幅(m)、 f : 振動数(Hz)、 t : 時刻(s)、 θ : 初期位相(rad)とする。

- 1 変位が最大するとき、速度も最大となる。
- 2 加速度の最大値は $(2\pi)^2 f y_0$ となる。
- 3 速度の最大値は $2\pi f y_0$ となる。
- 4 変位が0のとき、加速度は最大となる。
- 5 初期位相が π で、時刻が $1/(2f)$ のとき、変位は y_0 となる。

問17 同じばねを図のように組み合わせて使用するとき、ばね定数が最大と最小となる組合せとして、正しいものを次の中から一つ選べ。



- | | 最大 | 最小 |
|---|-----|-----|
| 1 | (a) | (b) |
| 2 | (b) | (c) |
| 3 | (c) | (d) |
| 4 | (d) | (e) |
| 5 | (e) | (a) |

問18 質量2400 kgで毎分480回転している機械が、回転周期と同じ周期で鉛直方向に基礎を加振している。この機械を6個の同じばねを用いて6点で均等に弾性支持し、振動数比(f/f_0)が2になるように設計するためには、1個当たりのばね定数を何MN/mにすればよいか。最も近い数値を次の中から一つ選べ。ただし、 f は加振振動数、 f_0 は弾性支持系の固有振動数である。

- 1 0.25
- 2 0.5
- 3 0.75
- 4 1.0
- 5 1.5

問19 毎分600回転している機械が、回転周期と同じ周期で正弦加振力を鉛直方向に発生している。この機械を弾性支持によって防振したい。弾性支持に使用するばねの上に機械を静かに乗せたとき、ばねは2.5 mm縮んだ。このばねと減衰比0.1のダンパを並列に結合した弾性支持に関する記述として、正しいものを次の中から一つ選べ。

- 1 弾性支持系の固有振動数は3 Hzである。
- 2 弾性支持系の固有振動数と加振振動数はほぼ等しく、加振力は増大する。
- 3 5 Hz以下の振動数に対して防振効果がある。
- 4 ダンパを併用することで、固有振動数の $\sqrt{2}$ 倍以上の振動数での防振効果を大きくしている。
- 5 すべての振動数で、同じ量の防振効果がある。

問20 鉛直方向の振動を発生している機械から、10 m および 20 m 離れている地盤上の地点での振動レベルがそれぞれ 65 dB、62 dB のとき、この機械から 40 m 離れている地盤上の地点での振動レベルは何 dB か。最も近い数値を次の中から一つ選べ。ただし、地盤は平坦で一様とし、地盤の内部減衰および暗振動は無視できるものとする。

- 1 47
- 2 50
- 3 53
- 4 56
- 5 59

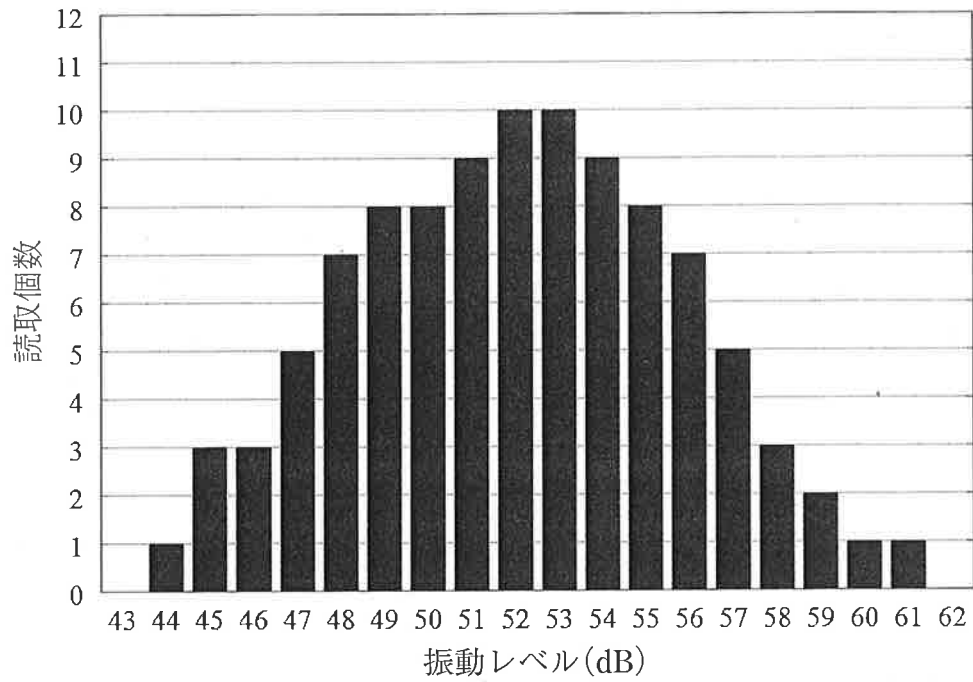
問21 鉛直方向の正弦振動の振動レベルを測定したところ65 dBであり、振動加速度レベルは73 dBであった。このとき、この正弦振動の振動数は何Hzか。最も近い数値を次の中から一つ選べ。

- 1 8
- 2 10
- 3 12.5
- 4 16
- 5 20

問22 鉛直方向における正弦振動の振動レベルが同じ値になる条件として、正しいものを次の中から一つ選べ。

- 1 振動数1 Hz～4 Hzでは、振動変位の値が同じ正弦振動
- 2 振動数4 Hz～8 Hzでは、振動速度の値が同じ正弦振動
- 3 振動数8 Hz～16 Hzでは、振動加速度の値が同じ正弦振動
- 4 振動数16 Hz～31.5 Hzでは、振動変位の値が同じ正弦振動
- 5 振動数31.5 Hz～80 Hzでは、振動速度の値が同じ正弦振動

問23 道路交通振動の振動レベルを道路端で、5秒間隔で100個測定したところ、以下のグラフに示す結果が得られた。80パーセントレンジの上端値は何dBになるか。最も近い数値を次の中から一つ選べ。



- 1 49
- 2 51
- 3 53
- 4 55
- 5 57

問24 「JIS C 1510 振動レベル計」における用語の定義として、誤っているものを次の中から一つ選べ。

- 1 振動加速度レベルとは、振動加速度の実効値を基準の振動加速度で除した値の自然対数の20倍。
- 2 受感軸とは、振動ピックアップが最大の感度をもつ方向。
- 3 時定数とは、指数平均特性をもつ回路の時定数。
- 4 バースト信号とは、波形の振幅が、零から始まり零で終わる波数が整数の正弦波の断続信号。
- 5 横感度とは、受感軸に直角な任意の方向の励振に対する感度。

問25 計量法で規定している振動基準器に関する記述の中で、誤っているものを次の中から一つ選べ。

- 1 振動基準器には、器物番号を記載した表が付されていなければならない。
- 2 振動基準器には、信号変換器の器物番号を記載した表が付されていなければならない。
- 3 振動基準器には、定格加速度を記載した表が付されていなければならない。
- 4 振動基準器には、周波数が8 Hz、16 Hz、31.5 Hz、63 Hz、80 Hzおよび160 Hzの各周波数についての感度を記載した表が付されていなければならない。
- 5 振動基準器のピックアップは、質量が700 g以下のサーボ式ピックアップでなければならない。

