

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 自由音場を平面波として伝搬する純音の音圧波形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、 A は音圧波形の振幅、 f は周波数、 c は音の速さとする。

- 1 角周波数は、 $2\pi f$ である。
- 2 実効値は、 $\frac{A}{\sqrt{2}}$ である。
- 3 波長は、 $\frac{2\pi c}{f}$ である。
- 4 周期は、 $\frac{1}{f}$ である。
- 5 波高率は、 $\sqrt{2}$ である。

問2 ある点における瞬時音圧が $\sqrt{2}P_1 \cos(\omega t) + \sqrt{2}P_2 \cos(2\omega t + \theta)$ と表されるとき、この点の音圧を表す式として、正しいものを次の中から一つ選べ。ただし、 ω は角周波数、 t は時刻、 θ は初期位相とする。

1 $P_1 + P_2$

2 $P_1 + P_2 + 2\sqrt{P_1 P_2} \cos\theta$

3 $P_1 + P_2 + 2\sqrt{P_1 P_2} \sin\theta$

4 $\sqrt{P_1^2 + P_2^2}$

5 $\sqrt{P_1^2 + P_2^2 + 2P_1 P_2 \cos\theta}$

問3 感覚量としての「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40 dBの1 kHz純音の「音の大きさ」は、1 soneである。
- 2 「音の大きさのレベル」が40 phonの1 kHz純音の音圧レベルは、40 dBである。
- 3 「音の大きさのレベル」が50 phonの「音の大きさ」は、2 soneである。
- 4 同じ音圧レベルの250 Hz純音と1 kHz純音を比べると、250 Hz純音のほうが「音の大きさのレベル」は小さい。
- 5 同じ「音の大きさのレベル」の1 kHz純音と4 kHz純音は、同じ音圧レベルである。

問4 音響の諸量に関する記述のうち、誤っているものを次の中から一つ選べ。

- 1 音源の音響パワーは、ある時間内に音源が放射する全音響エネルギーをその時間で除した値である。
- 2 音響インテンシティは、指定された方向に垂直な面を通過する音響パワーをその面積で除した値である。
- 3 音圧レベルは、ある音圧の基準の音圧に対する比の常用対数を取り、10倍した値で、単位はデシベルである。
- 4 音響パワーレベルを算出する際の基準の音響パワーは、特に指定がない限り1 pWである。
- 5 空気の特性インピーダンスは、空気の密度と音の速さの積であり、平面波音場では音圧を粒子速度で除した値に等しい。

問5 十分大きく平らな壁面に、音圧が1 Paで純音の平面波が垂直に入射し、反射波が生じている。この音場の音圧は壁面からの距離によって周期的に変化し、最大の音圧は最小の音圧の3倍であった。このときの音場と壁面の音響特性についての記述として、誤っているものを次の中から一つ選べ。ただし、音波の伝搬に伴う減衰は無視できるものとする。

- 1 反射波の音圧は、0.5 Paである。
- 2 壁面の音圧反射率の大きさは、0.5である。
- 3 壁面の音のエネルギーの反射率は、0.25である。
- 4 壁面の吸音率は、0.75である。
- 5 壁面からの距離によって変化する音圧レベルの最大と最小との差は、5 dBである。

問6 250 Hzの純音を発生する機械Aと500 Hzの純音を発生する機械Bがある。
機械Aのみが稼働しているとき、点Pにおける音圧レベルが75 dBであった。機
械Bのみが稼働しているとき、点Pにおける音圧レベルが69 dBであった。機械
Aおよび機械Bが同時に稼働しているとき、点P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、暗騒音の影響は無視できるもの
とする。

- 1 66
- 2 69
- 3 72
- 4 75
- 5 78

問7 音圧レベルが70 dBの騒音について、帯域幅を3通りに変えて周波数分析したところ、中心周波数125 Hzのオクターブバンド音圧レベル、中心周波数100 Hzの1/3オクターブバンド音圧レベル、中心周波数100 Hzで帯域幅が1 Hzのバンド音圧レベルが全て70 dBであった。次の中で、この騒音の周波数成分として考えうるものを一つ選べ。

- 1 周波数100 Hzの純音
- 2 周波数帯域が20 Hz～20 kHzのホワイトノイズ
- 3 周波数帯域が89 Hz～112 Hzのホワイトノイズ
- 4 周波数帯域が89 Hz～141 Hzのホワイトノイズ
- 5 周波数帯域が89 Hz～178 Hzのホワイトノイズ

問8 A室とB室が界壁（横5 m×縦3 m）によって接している。音響パワーレベルが90 dBで中心周波数が500 Hzのオクターブバンドノイズを放射する音源をA室内に置いたとき、B室内の平均音圧レベルは何dBか。最も近い数値を次の中から一つ選べ。ただし、放射されるオクターブバンドノイズに対する界壁の音響透過損失は30 dB、A、B両室の等価吸音面積は共に40 m²であり、A室からB室への音の伝搬経路は界壁のみ、両室内は拡散音場とみなせるものとする。

- 1 40
- 2 43
- 3 46
- 4 49
- 5 52

問9 広帯域の定常的な騒音を発生する機器を半無響室の床に設置し、「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」に基づいてA特性音響パワーレベルを測定した。半径2 mの半球面を測定表面とし、機器は半球面の中心に設置した。機器が動作しているときの、測定表面上で平均したA特性音圧レベルが83 dBであった。この機器が放射する騒音のA特性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、A特性の暗騒音補正值 K_{1A} は1 dB、環境補正值 K_{2A} は1 dBである。

- 1 93
- 2 95
- 3 97
- 4 99
- 5 101

問10 コンデンサマイクロホン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 エレクトレットマイクロホンは、使用時に偏極電圧を印加する必要がない。
- 2 コンデンサマイクロホンの電気的な出力インピーダンスは数 Ω 程度と低いので、その開放出力電圧は汎用の電圧計を直接接続して測定することができる。
- 3 自由音場感度は、自由音場において指定された周波数の平面音波が、指定された方向から入射したときのマイクロホンの開放出力電圧を、マイクロホンを置かないときのマイクロホンの位置での音圧で除した値である。
- 4 マイクロホンの大きさが音波の波長に比べて十分小さければ、音圧感度と自由音場感度は等しい。
- 5 振動膜の背後の空間は、振動膜の前面と背面における静圧を平衡させるために密閉されてはいない。

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」
に関する記述として、正しいものを次の中から一つ選べ。

- 1 サウンドレベルメータは、時間重み付きサウンドレベルが測定できなければならない。
- 2 サウンドレベルメータは、周波数重み付け特性Aを備えていなくてもよい。
- 3 周波数重み付け特性の受容限度値は、クラス1とクラス2で等しい。
- 4 平坦な周波数重み付け特性Zが規定されている。
- 5 コンピュータのソフトウェアが、サウンドレベルメータの一部を構成してはならない。

問12 「JIS C 1516 騒音計－取引又は証明用」に規定されるクラス1の騒音計の各公称周波数における検定公差について、下表の（ア）～（エ）に入る数値の組合せとして、正しいものを一つ選べ。

公称周波数 (Hz)	125	1000	4000	8000
検定公差 (dB)	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
1	± 1.0	± 1.0	± 1.0	± 1.0
2	± 1.0	± 0.7	± 1.0	± 1.0
3	± 1.0	± 0.7	± 1.0	± 2.0
4	± 1.0	± 0.7	± 1.0	+1.5, -2.5
5	± 2.0	± 0.7	± 1.0	+1.5, -2.5

問13 「JIS Z 8731 環境騒音の表示・測定方法」で規定されている各種の騒音のレベルを表す量記号とその意味に関する記述のうち、誤っているものを次の中から一つ選べ。

- 1 L_{pA} は騒音レベル (A特性音圧レベル) を表す。
- 2 $L_{A5,1h}$ は、5 %時間率騒音レベルを表し、1時間のうち延べ3分間騒音レベルがこの値以下であることを表す。
- 3 L_{AE} は単発騒音暴露レベルを表す。
- 4 $L_{Aeq,10\text{ min}}$ は10分間を対象とした等価騒音レベルを表す。
- 5 $L_{Ar,1h}$ は1時間を対象とした評価騒音レベルを表す。

問14 「JIS Z 8731 環境騒音の表示・測定方法」に記載された、時間的な変動の状態による騒音の分類について、誤っているものを次の中から一つ選べ。

- 1 定常騒音とは、レベル変化が小さく、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、継続時間が極めて短い騒音である。
- 4 間欠騒音とは、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。
- 5 準定常衝撃騒音とは、レベルが大きく変動し1分以上の間隔で連続的に発生する衝撃騒音である。

問15 騒音計の時間重み付け特性F（速い動特性FAST）での変動ごとの指示値の最大値の平均値に基づいて評価がなされる騒音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、省令等を示す。

- 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 工場からの間欠的に変動し、騒音計の指示値の最大値がおおむね一定の騒音（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 質量 m のおもりをばねで吊るしたら、ばねが x 伸びた。そのばねを、別のばねに交換すると、ばねの伸びが $4x$ になった。このとき、固有振動数は何倍になるか。次の中から正しいものを一つ選べ。ただし、ばねの減衰要素は無視できるとする。

- 1 0.25
- 2 0.5
- 3 1.0
- 4 2.0
- 5 4.0

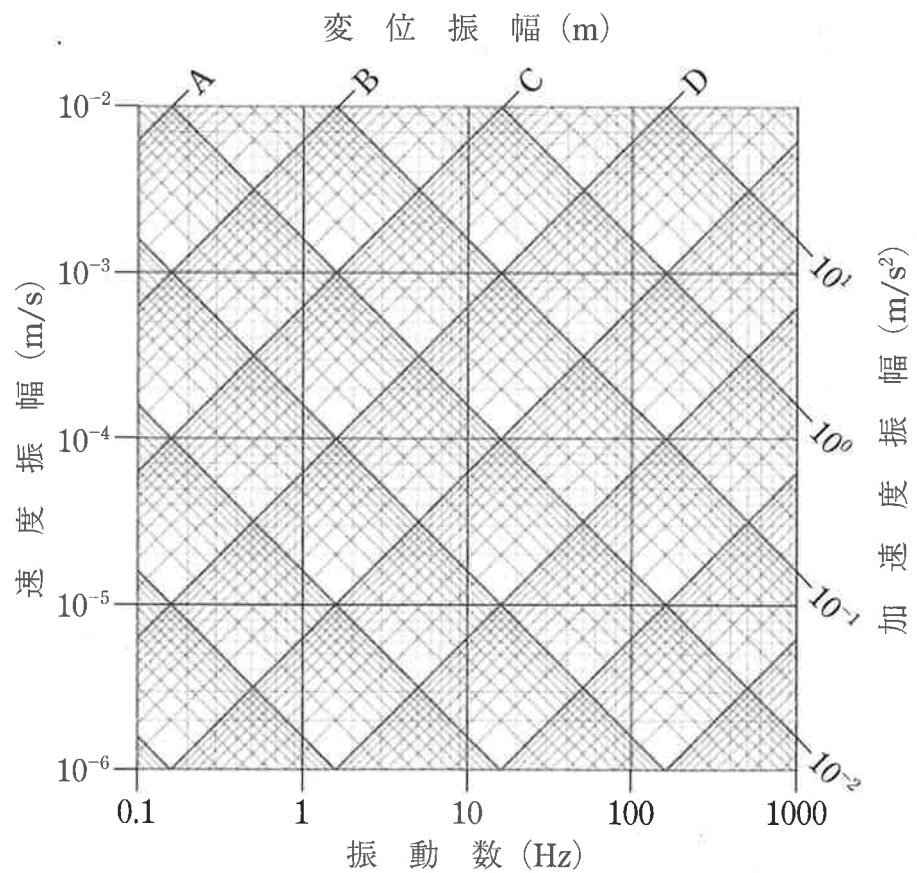
問17 質量 m のおもりがばね定数 k のばねと減衰係数 c のダンパーで支持されているとみなせる機械がある。この機械のおもりの振動に関する記述として、正しいものを次の中から一つ選べ。ただし、 t は時間、 x はおもりの変位、 ζ は減衰比である。

- 1 この機械の運動方程式は、 $m\frac{d^2x}{dt^2} + k\frac{dx}{dt} + cx = 0$ である。
- 2 ダンパーがある場合の固有振動数は、ない場合に比べ大きくなる。
- 3 $0 < \zeta < 1$ のとき、おもりは自由振動しない。
- 4 $m=1$ kg、 $k=100$ N/m、 $c=10$ kg/sのとき、おもりは自由振動する。
- 5 $m=1$ kg、 $k=100$ N/mで一定の振幅の力で正弦加振するとき、変位振幅は角振動数9 rad/sより16 rad/sの方が大きくなる。

問18 図は、正弦振動の振動数、変位振幅、速度振幅および加速度振幅の相互の関係を表すものである。この図を用いることで、いずれか二つの量が分かれば、他の二つの量を知ることができる。図の横軸は振動数 (Hz)、縦軸は速度振幅 (m/s) である。加速度振幅は左下から右上方向へ大きくなる軸として示され、変位振幅は右下から左上方向へ大きくなる軸として示されている。すべての軸は対数軸となっている。

変位振幅の軸値がA、B、C、Dとして示されるとき、変位振幅のDの軸値は何mか。正しい数値を次の中から一つ選べ。

- 1 10^{-1}
- 2 10^{-2}
- 3 10^{-3}
- 4 10^{-4}
- 5 10^{-5}



問19 ある地点の鉛直方向の振動加速度の瞬時値 a (m/s^2)が、 t (s)を時刻として、

$$a = 0.1 \times \sqrt{2} \sin(2\pi \times 16t)$$

と表されるとき、この振動の振動数と振動レベルとして、最も近い数値の組合せを次の中から一つ選べ。

	振動数 (Hz)	振動レベル (dB)
1	2	72
2	16	74
3	32	76
4	16	78
5	32	80

問20 振動数 f の正弦振動を発生している機械がある。この機械をばねとダンパーによって基礎上に弾性支持して、機械から基礎への振動伝達率を1より小さくするためには、この弾性支持系の固有振動数 f_0 や減衰比をどのようにすればよいか。正しいものを次の中から一つ選べ。

- 1 減衰比によらず、 $\frac{f}{f_0} = \frac{1}{\sqrt{2}}$ となるように f_0 を設定する。
- 2 減衰比によらず、 $\frac{f}{f_0} = 1$ となるように f_0 を設定する。
- 3 減衰比によらず、 $\frac{f}{f_0} > \sqrt{2}$ となるように f_0 を設定する。
- 4 減衰比を1より小さくして、 $\frac{f}{f_0} < 1$ となるように f_0 を設定する。
- 5 固有振動数によらず、減衰比を1より大きくする。

問21 振動ピックアップ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 圧電式振動ピックアップでは、圧電素子が振動ピックアップに加えられた振動加速度に比例した電荷を出力する。
- 2 サーボ式振動ピックアップは、傾斜計として使用できない。
- 3 動電式振動ピックアップでは、磁界中を運動する導体はその加速度に比例した電圧を発生する。
- 4 圧電式振動ピックアップは、計量法において振動基準器として使用される。
- 5 サーボ式振動ピックアップの測定可能な上限振動数は、数十kHz以上である。

問22 「JIS C 1517 振動レベル計－取引又は証明用」に規定される振動加速度レベルに関する次の記述の空欄（ア）～（エ）に入る語句の組合せとして、正しいものを次の中から一つ選べ。

振動加速度レベルとは、振動加速度の（ア）の2乗の、振動加速度の基準値（イ）の2乗に対する比の（ウ）対数の（エ）倍である。

	（ア）	（イ）	（ウ）	（エ）
1	平均値	10^{-6} m/s^2	自然	20
2	実効値	10^{-6} m/s^2	常用	20
3	平均値	10^{-6} m/s^2	常用	10
4	平均値	10^{-5} m/s^2	自然	10
5	実効値	10^{-5} m/s^2	常用	10

問23 工場に設置してある2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、敷地境界のある点で個別に測定したところ、それぞれの振動数が4 Hzと16 Hzで、振動加速度レベルは共に66 dBであった。この2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。最も近い数値を次の中から一つ選べ。

1 61

2 63

3 65

4 67

5 69

問24 振動規制法による道路交通振動の測定および振動レベルの決定方法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 振動レベル計の振動感覚補正回路は鉛直振動特性を用いることとする。
- 2 振動ピックアップの設置場所は、傾斜およびおうとつがない水平面を確保できる場所とする。
- 3 測定の対象とする振動に係る指示値と暗振動の指示値の差が10 dB以上の場合は、暗振動の影響の補正を行う。
- 4 振動の測定場所は、道路の敷地の境界線とする。
- 5 振動レベルは、5秒間隔、100個またはこれに準ずる間隔、個数の測定値の80%レンジの上端の数値を、昼間および夜間の区分ごとにすべてについて平均した数値とする。

問25 計量法施行規則において、振動加速度レベルを事業区分とする計量証明事業を行う者が備えるべき特定計量器その他の器具、機械又は装置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 振動基準器を1台保有すること。
- 2 振動レベル計を3台保有すること。
- 3 レベルレコーダーは、1 Hzから80 Hzまでの周波数範囲において、記録できるレベル範囲が50 dB以上のものに限る。
- 4 1/3オクターブバンド分析器は、1 Hzから80 Hzまでの範囲の周波数を分析できるものに限る。
- 5 データレコーダーは、1 Hzから80 Hzまでの周波数範囲において、45 dB以上のレベル範囲で、 ± 1 dB以内の偏差で記録できるものに限る。