

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 20 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 空気中を伝搬する音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 音波は縦波である。
- 2 音の速さは気温が高いほど速い。
- 3 周波数が高い音ほど波長は短い。
- 4 音の波長が短いほど回折現象が顕著に現れる。
- 5 音の伝わる速さが異なる空気層に斜め入射した音波は屈折する。

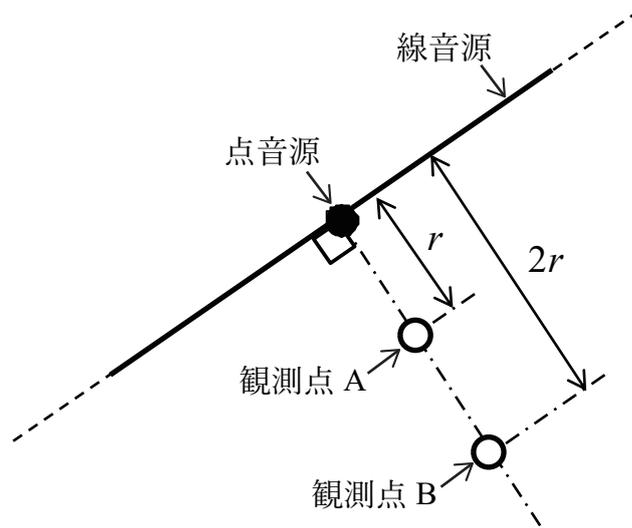
問 2 時刻 t における瞬時音圧が $A\sin(\omega t)$ と表される正弦音波の波形に関する次の記述の中から、正しいものを一つ選べ。なお、振幅を A 、角周波数を ω 、音の速さを c とする。

- 1 周波数は、 $\frac{2\pi}{\omega}$ である。
- 2 波長は、 $\frac{2\pi\omega}{c}$ である。
- 3 瞬時音圧の絶対値の平均値は、 $\frac{A}{\pi}$ である。
- 4 波高率は、 $\frac{\pi}{\sqrt{2}}$ である。
- 5 波形率は、 $\frac{\pi}{2\sqrt{2}}$ である。

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 音として聴こえる最小の音圧レベルを最小可聴値という。
- 2 異なる周波数を有する純音について、同じ「音の大きさ」の音圧レベルを結んだ曲線を等ラウドネス曲線という。
- 3 純音の音圧レベルが等しくても、周波数が異なると「音の大きさ」は異なる。
- 4 複合音の「音の大きさ」は、周波数帯域ごとの「音の大きさ」の和として求められる。
- 5 周波数 1 kHz、音圧レベル 40 dB の純音の「音の大きさ」は 1 sone である。

問4 自由音場にて、図のように無限長の線音源と、線音源の上に点音源が存在している。点音源から距離 r の位置に観測点 A、距離 $2r$ の位置に観測点 B がある。観測点 A において、線音源のみ、点音源のみが音を発したとき、それぞれの音圧レベルは 80 dB を観測した。観測点 B において、線音源と点音源が同時に音を発した場合の音圧レベルは何 dB か。次の中から最も近い数値を一つ選べ。ただし、線音源と点音源が発する音は無相関とする。



- 1 77
- 2 79
- 3 81
- 4 83
- 5 85

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装置が 2 台設置されている。暗騒音が無視できる状態でそれぞれの装置を単独で稼働させた時の騒音レベルは 70 dB である。暗騒音の騒音レベルが 67 dB である拡散音場とみなせる室内で、この 2 台の装置を同時に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。

1 72

2 74

3 76

4 78

5 80

問6 ある騒音の1/3オクターブバンド分析を行ったところ、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。次の中から最も近い数値を一つ選べ。ただし、下表に示す以外の1/3オクターブバンド音圧レベルは無視できるものとする。

1/3オクターブバンド中心周波数 (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
1/3オクターブバンド音圧レベル (dB)	86	88	82	79	78	69

1 75

2 80

3 85

4 90

5 95

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 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。
- 2 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。
- 3 オクターブバンドフィルタの厳密中心周波数 f_m は、 $1000 \times 10^{\frac{3x}{10}}$ Hzで表される。
なお、 x は正、負、または0の任意の整数である。
- 4 バンドパスフィルタは、外部電源から電力供給してはならない。
- 5 基準周波数 f_r は、厳密に1000 Hzとする。

問 8 「JIS A 1409 残響室法吸音率の測定方法」に規定された方法によって、面積が 12 m^2 の試料の残響室法吸音率を測定した。その結果、中心周波数 1000 Hz の周波数帯域において、試料を入れない状態における室の等価吸音面積は 6 m^2 であった。また、試料を入れた状態における残響室の残響時間は、試料を入れない状態に比べ $1/2$ となった。この場合、中心周波数 1000 Hz の周波数帯域における残響室法吸音率はいくつか。次の中から最も近い数値を一つ選べ。なお、試料によって覆われる面の吸音率は無視できるものとする。

1 0.3

2 0.4

3 0.5

4 0.6

5 0.7

問 9 「JIS Z 8736-1 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 1 部：離散点による測定」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 騒音源の大きさは、その最大寸法を 2 m 以下とする必要がある。
- 2 音源の作動状態が周期性をもって段階的に変化し、その段階ごとに明確な定常的な状態があれば、その作動条件ごとに音響パワーレベルを測定することができる。
- 3 測定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が、それらの面で計測された値は音源の音響パワーの計算に含めない。
- 4 音響パワーを測定するすべての周波数帯域について、少なくとも 1 m² あたり 1 点、かつ、できるだけ均一に設定した最小 10 点の測定点で測定する。
- 5 被測定音源を停止できる場合、測定面全体にわたってできるだけ均一に配置した 5 点における騒音レベルが、音源を停止したときに 10 dB 以上下がれば、外部の騒音の影響は小さいと判断してよい。

問10 コンデンサマイクロホン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 コンデンサマイクロホンの自由音場感度は音波の到来方向に依存しない。
- 2 コンデンサマイクロホンには、振動膜の前面と後面の静圧を平衡させるための通気孔が設けられている。
- 3 コンデンサマイクロホンの音圧感度は、指定された周波数における、マイクロホンの開放出力電圧を受音部に印加される音圧で除した値である。
- 4 振動膜と背極の間に偏極電圧を印加する必要がないコンデンサマイクロホンも存在する。
- 5 コンデンサマイクロホンは、振動膜と背後にある電極間の静電容量の変化に応じて動作するマイクロホンである。

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」に規定された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は、同じ受容限度値をもち、異なる設計目標値によってクラス1とクラス2を規定している。
- 2 サウンドレベルメータは、クラス1、クラス2とも周波数重み付け特性Cを備えていなければならない。
- 3 クラス1に適合するサウンドレベルメータは、周波数重み付け特性Zを備えていなければならない。
- 4 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。
- 5 クラス1のサウンドレベルメータの場合、点検および調整のために用いられる音響校正器はJIS C 1515で規定するクラス1に適合していなければならない。

問12 計量法が規定する騒音計の器差検定に用いられる基準器として、次の中から正しいものを一つ選べ。

- 1 基準音源
- 2 基準静電型マイクロホン
- 3 基準サーボ式ピックアップ
- 4 基準騒音計
- 5 基準圧電型マイクロホン

問13 「JIS Z 8731 環境騒音の表示・測定方法」に規定された騒音評価量に関する記述として、誤っているものを一つ選べ。

- 1 等価騒音レベルは、ある時間範囲 T について、変動する騒音の騒音レベルをエネルギー的な平均値として表した量である。
- 2 時間的に変動する騒音のある時間範囲 T における等価騒音レベルは、その騒音と等しい A 特性の平均 2 乗音圧をもつ定常音の騒音レベルに相当する。
- 3 時間重み付け特性 S によって測定された騒音レベルが、対象とする時間範囲 T の N パーセントの時間にわたってあるレベルを超えている場合、そのレベルを N パーセント時間率騒音レベルという。
- 4 50 パーセント時間率騒音レベルは、この騒音の中央値である。
- 5 単発騒音暴露レベルは、単発的に発生する騒音の全エネルギーと等しいエネルギーを持つ継続時間 1 秒の定常音の騒音レベルである。

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に関する一般的な方法を示した次の記述の中から、誤っているものを一つ選べ。

- 1 測定現場で音圧信号を一旦録音した後、分析する方法による場合には、使用する録音装置は JIS C 1509-1 に規定する周波数範囲及びダイナミックレンジの性能を備えているものを使用する。このとき、録音装置は信号圧縮処理をするものを使用してもよい。
- 2 マイクロホンに風が当たることによって発生する風雑音の影響を低減するために、騒音計のマイクロホンには必ずウインドスクリーンを装着する。
- 3 特定の定常騒音の騒音レベルを測定する場合、その騒音があるときとないときとの指示値の差が 10 dB 以上であれば、背景騒音の影響はほぼ無視してもよい。
- 4 定常騒音の測定方法について、騒音レベルが安定している場合には、騒音計の時間重み付け特性 S を用いて指示値を読み取る。
- 5 単発性の騒音の時間重み付け特性 F 又は時間重み付け特性 S による最大騒音レベルは、それぞれ、騒音計の時間重み付け特性を F 又は S に設定し、騒音レベルを 100 ms 以下の時間間隔でサンプリングして最大値を求める。

問15 環境省告示「航空機騒音に係る環境基準について」(平成19年12月17日一部改正、平成25年4月1日施行)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 時間帯補正等価騒音レベルの算出において、午前7時から午後7時までの時間帯における単発騒音暴露レベルに対しては補正を行わない。
- 2 騒音計の周波数補正回路はA特性、動特性は遅い動特性(SLOW)を用いる。
- 3 測定は原則として連続7日間行い、騒音レベルの最大値が暗騒音より10デシベル以上大きい航空機騒音を対象として、単発騒音暴露レベルを計測する。
- 4 環境基準は、地域の類型Ⅰで57デシベル以下、地域の類型Ⅱで62デシベル以下である。
- 5 環境基準は、1日ごとの時間帯補正等価騒音レベルを算出し、全測定日の時間帯補正等価騒音レベルの算術平均を算出して評価する。

問16 正弦振動の変位が $A \sin(\omega t + \theta) + A \cos(\omega t + \theta)$ と表されるとき、この振動に関する次の記述の中から、正しいものを一つ選べ。なお、振幅を A 、角振動数を ω 、時刻を t 、初期位相を θ とする。

- 1 変位の値が 0 のとき、加速度の大きさは最大となる。
- 2 速度の最大値は ωA となる。
- 3 加速度の値が 0 のとき、速度の値も 0 となる。
- 4 初期位相が 0 で、時刻が $2\pi/\omega$ のとき、加速度の値は $-\omega^2 A$ となる。
- 5 速度の実効値は、 $A/\sqrt{2}$ となる。

問17 ある質量のおもりを減衰要素のないばねで吊るしたら、ばねが伸びた。この質点系のばねを、ばねの伸びが2倍となる減衰要素のないばねに交換すると、その質点系の固有振動数は交換前の何倍になるか。次の中から正しい数値を一つ選べ。

1 $\frac{1}{2}$

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

3 1

4 $\sqrt{2}$

5 2

問18 振動数 100 Hz で鉛直振動する質量 30 kg の機械が、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 1/2 にするためには、何 N/m のばね定数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 2.0×10^3

2 3.0×10^3

3 2.0×10^6

4 3.0×10^6

5 4.0×10^6

問19 地表面上に設置されたある振動源から発生した振動が、表面波と見なせる波動として均質な地盤を伝わっている。振動源からの距離が異なる地表面上の2地点でこの振動の鉛直方向の振動レベルを測定したところ、下表に示す結果を得た。

振動源からの距離	20 m	40 m
振動レベル	75 dB	70 dB

このときの振動レベルの距離減衰は、

$$L = L_0 - A \cdot \log_{10} \left(\frac{r}{r_0} \right) - B \cdot (r - r_0)$$

で評価できるとする。式中の A および B として最も近い数値の組合せを次の中から一つ選べ。なお、 L_0 (dB) は振動源から r_0 (m) 離れた地点での振動レベル、 L (dB) は振動源から r (m) 離れた地点での振動レベルである。

- | | A | B |
|---|-----|------|
| 1 | 10 | 0.05 |
| 2 | 10 | 0.1 |
| 3 | 20 | 0.02 |
| 4 | 20 | 0.05 |
| 5 | 20 | 0.1 |

問20 下表に示す鉛直振動のうち、振動レベルが最も大きいものを一つ選べ。

	振動数	大きさ
1	2 Hz	加速度実効値 0.01 m/s^2
2	4 Hz	速度実効値 0.04 cm/s
3	8 Hz	速度実効値 0.04 cm/s
4	16 Hz	加速度実効値 0.028 m/s^2
5	31.5 Hz	加速度実効値 0.028 m/s^2

問21 「JIS C 1517: 2014 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 明示した時間内の、ある周波数重み付け特性で求めた振動加速度の2乗の時間平均値の、振動加速度の基準値の2乗に対する比の常用対数の10倍を、時間平均振動レベルとする。
- 2 周波数範囲2 Hz～50 Hzにおける周波数重み付け特性の許容限度値は、 ± 1.0 dBとする。
- 3 振動レベル計は、時定数1.0 sの時間重み付け特性を備えなければならない。
- 4 振動ピックアップは、地面に設置できるものでなければならない。
- 5 受感軸の方向に振動を加えたときの計量値から、受感軸に対して 90° の方向に同じ振動を加えたときの計量値を減じた値は、15 dBを超えるものでなければならない。

問22 「JIS Z 8735 振動レベル測定方法」は、定常的な暗振動が生じている環境で、ある振動源から出る振動だけの振動レベルを測定する場合、対象の振動があるときとないときとの振動レベル計の指示値の差と、暗振動に対する指示値の補正值の対応を、表で規定している。この対応を示す表として正しいものを次の中から一つ選べ。なお、選択肢の表の数値の単位は dB であり、上段は「対象の振動があるときとないときとの指示値の差」、下段は「補正值」を示す。

1

3	4	5	6	7	8	9
-3	-2		-1			

2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
-5	-4	-3		-2		-1		

3

3	4	5	6	7	8	9
-2		-1				

4

1	2	3	4	5	6	7	8	9
-4		-3		-2		-1		

5

1	2	3	4	5	6	7	8	9
-5	-4		-3		-2		-1	

問23 異なる振動数で振動する機械 A と機械 B がある。ある地点で機械 A のみを稼働させたときの鉛直振動を測定したところ、その振動数と振動加速度レベルは 4 Hz と 76 dB であった。次に、機械 A と機械 B を同時に稼働させたとき、同じ地点で測定された鉛直振動の振動加速度レベルと振動レベルは 79 dB と 76 dB であった。機械 B のみを稼働させたとき、その地点での鉛直振動の振動数と振動加速度レベルの組合せとして、最も適切なものを次の中から一つ選べ。なお、機械 A と機械 B による振動は互いに影響を与えないものとする。

- 1 8 Hz、73 dB
- 2 8 Hz、76 dB
- 3 16 Hz、73 dB
- 4 16 Hz、76 dB
- 5 40 Hz、76 dB

問24 「JIS C 1510 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 使用温度範囲は、 -10°C ～ 50°C である。
- 2 1 Hz、1.25 Hz、1.6 Hz、2 Hz・・・80 Hz と続く 1/6 オクターブ間隔の周波数において、周波数重み付け特性が規定されている。
- 3 鉛直特性と水平特性、平たん特性の周波数重み付け特性が規定されている。
- 4 レベル換算に用いる振動加速度の基準値は 10^{-5} m/s^2 である。
- 5 この規格の適用範囲は、振動に関する環境(公害、作業環境など)で、人体の全身を対象とする振動の評価に用いる振動レベル計である。

問25 振動加速度レベルの計量証明事業者が備えるべき機器として、計量法施行規則に規定されていないものを次の中から一つ選べ。

- 1 振動レベル計
- 2 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 三分の一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
- 4 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
- 5 振動基準器