

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、午前10時50分から12時までの1時間10分である。
- 2 解答用紙の所定の欄に、氏名、生年月日及び受験番号を正確に記入し、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、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五肢択一方式である。
- 5 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。
- 6 マークの記入は、解答用紙に記された記入例を参照のこと。
- 7 解答の記入にあたっては、次の点に注意すること。
  - (1) 筆記具はHBの黒鉛筆又は黒シャープペンシルを用い、マーク欄の枠内をぬりつぶすこと。
  - (2) 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。
  - (3) 解答用紙は、汚したり、折り曲げたりしないこと。
- 8 携帯電話の電源は切り、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には、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 弾性波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 縦波は、波の伝搬方向と媒質中の粒子変位の方向が一致する波である。
- 2 横波は、波の伝搬方向と媒質中の粒子変位の方向が直交する波である。
- 3 疎密波は、波の伝搬方向に粒子の疎密が生ずる波である。
- 4 球面波は、等位相面が球面状に広がって伝搬する波である。
- 5 屈曲波は、異なる媒質の境界面において入射波が折れ曲がって透過する波である。

問 2 音圧レベル 84 dB の平面進行音波の粒子速度のピーク値は何 mm/s か。次の数値の中から最も近いものを一つ選べ。ただし、波高率は 4、空気の特異インピーダンスは  $400 \text{ Pa}\cdot\text{s}/\text{m}$  とする。

- 1 1
- 2 2
- 3 3
- 4 4
- 5 5

問 3 マスキング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、マスキングする音(マスキャー)を A、マスキされる音(マスキィ)を B とする。

- 1 マスキングとは、音 A のために音 B が聞こえにくくなる現象をいう。
- 2 音 A のために音 B の最小可聴値が上昇した量によって、マスキングの程度を表す。
- 3 音 A の音圧レベルが増加すると、音 B のマスキされる周波数範囲が広がる。
- 4 音 A と音 B の存在する時間が重なっていないならば、マスキングは生じない。
- 5 音 A の周波数が音 B より低い場合の方が、その逆の場合に比べてマスキングが生じやすい。

問 4 自由空間に開放されている剛壁直管ダクト内のある点において、開口に向かう入射波の音圧レベルが 100 dB、開口から戻る反射波の音圧レベルが 97 dB であった。ダクトの断面積は  $0.1 \text{ m}^2$  でダクト内では軸方向に伝搬する平面波のみが存在している。このとき次の記述の中から誤っているものを一つ選べ。ただし、空気の特性インピーダンスは  $400 \text{ Pa}\cdot\text{s/m}$  とする。

- 1 ダクト内入射波の音響インテンシティは、 $10 \text{ mW/m}^2$  である。
- 2 ダクト内反射波の音響インテンシティは、 $5 \text{ mW/m}^2$  である。
- 3 ダクト内音場の音響インテンシティは、 $5 \text{ mW/m}^2$  である。
- 4 開口端から自由空間に放射される音響パワーは、 $0.5 \text{ mW}$  である。
- 5 開口端から自由空間に放射される音響パワーは、入射波の音響パワーの 0.25 倍である。

問 5 ある騒音を周波数分析して下表を得た。この騒音の騒音レベルは何 dB か。次の数値の中から最も近いものを一つ選べ。

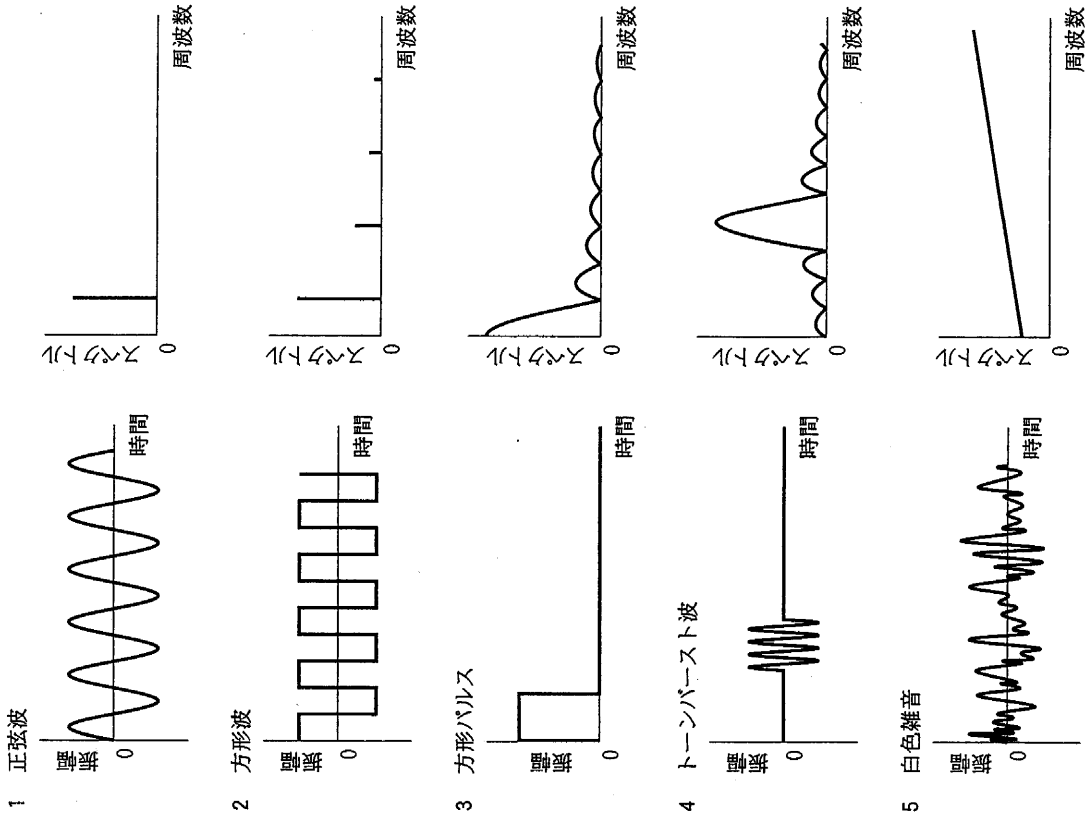
中心周波数 (Hz)	250	500	1000	2000
オクターブバンド音圧レベル (dB)	84	78	78	80

- 1 81
- 2 84
- 3 87
- 4 90
- 5 93

問 6 ある室内に、音響パワーの等しい定常騒音を発生する3台の機械が設置されている。室内に定常的な暗騒音がある状態で、1台のみを運転したときの騒音レベルは63 dB、3台を同時に運転したときの騒音レベルは66 dBであった。このとき室内の暗騒音レベルは何 dB か。次の数値の中から最も近いもの一つ選べ。ただし、室内の音場は十分に拡散しているものとする。

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

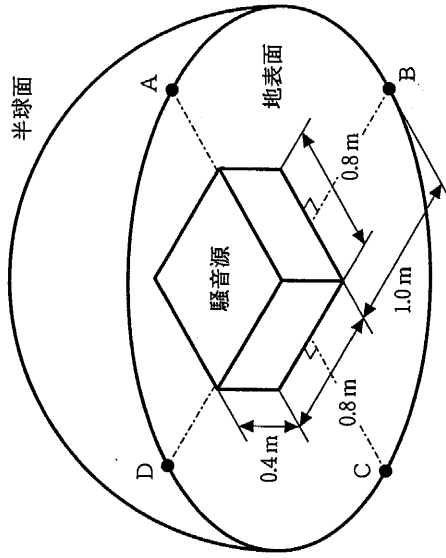
問 7 次の図は信号波形とその周波数スペクトルを示したものである。これらの組み合わせの中から誤っているもの一つ選べ。



問 8 二室間の遮音性能測定において、室内の吸音処理と平均音圧レベル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、音源室にのみ音源がおかれ、一定の音響パワーが放射されているとする。

- 1 音源室内の吸音力を大きくすると、音源室の平均音圧レベルは小さくなる。
- 2 音源室内の吸音力を大きくすると、受音室の平均音圧レベルは小さくなる。
- 3 音源室内の吸音力を大きくすると、室間平均音圧レベル差は大きくなる。
- 4 受音室内の吸音力を大きくすると、受音室の平均音圧レベルは小さくなる。
- 5 受音室内の吸音力を大きくすると、室間平均音圧レベル差は大きくなる。

問 9 図のように、屋外の反射性の地面上に、外形が一辺 0.8 m、高さ 0.4 m である直方体の騒音源がある。各側面の表面上の中央から垂直な方向に 1 m 離れた点 A、B、C、D を含み、中心が地面上にある半球面上の音圧レベルは全て 70 dB であった。この中心から全ての方向に騒音が一樣に放射されているとしたとき、この騒音源の音響パワーレベルは何 dB か。次の数値の中から最も近いものを一つ選べ。



- 1 72
- 2 75
- 3 78
- 4 81
- 5 84

問10 計測用マイクロホンに関する次の記述の中から、正しいもの一つ選べ。

- 1 騒音計に使用されるマイクロホンは、コンデンサマイクロホンとは限らない。
- 2 騒音基準器は、圧電形マイクロホンである。
- 3 JIS C 5515に規定された標準マイクロホンには、エレクトレットコンデンサマイクロホンも含まれる。
- 4 I形標準マイクロホンは、II形標準マイクロホンより一般に感度が高く、かつ高い周波数まで使用できる。
- 5 計測用マイクロホンは、20 kHz以上の超音波周波数の音圧を測定できない。

問11 騒音計のJISは、JIS C 1502とJIS C 1505が廃止され、JIS C 1509-1とJIS C 1509-2に置き換えられた。次の文は、新JISの内容を記述したものである。この中から、誤っているもの一つ選べ。

- 1 騒音計(サウンドレベルメータ)は、周波数重み付け特性Aを必ず備える。
- 2 周波数重み付け特性Aの値は、周波数1.25 kHz～5 kHzにおいても負である。
- 3 時間重み付け特性F及びSの時定数は、それぞれ125 ms及び1 sである。
- 4 指向特性の許容限度値の絶対値は、基準方向からの角度30度に対する値に比べて、90度に対する方が大きい。
- 5 周波数重み付け特性の許容限度値の絶対値は、周波数2 kHzに比べて8 kHzの方が大きい。

問12 騒音計の検定に関する次の記述の中から、誤っているもの一つ選べ。

- 1 周波数特性の検査範囲は、精密騒音計では10 Hz～12.5 kHz、普通騒音計では20 Hz～8 kHzである。
- 2 検査される計量値は、計量単位に記述された音圧レベルのうち、聴感補正を行って得られる音圧レベルである。
- 3 検定公差は、精密騒音計では0.7 dB、普通騒音計では1.5 dBである。
- 4 器差検定は、500 Hz、630 Hz、800 Hz、1000 Hz、1250 Hz及び1600 Hzの周波数の正弦波を用いて行う。
- 5 検定の有効期間は、5年である。

問13 ある地点の騒音は、騒音レベル60 dBの定常騒音と、1時間に1回、1分間だけ継続する騒音レベル80 dBの間欠騒音とからなる。この地点において連続して1時間の騒音測定を行ったとき、次の騒音評価量と測定値の組合わせの中から、誤っているもの一つ選べ。

- 1 等価騒音レベル 60 dB
- 2 騒音レベルの最大値 80 dB
- 3 5%時間率騒音レベル 60 dB
- 4 騒音レベルの中央値 60 dB
- 5 95%時間率騒音レベル 60 dB

問14 次の表は、環境基準に関する告示「騒音に係る環境基準について」、「航空機騒音に係る環境基準について」及び「新幹線騒音に係る環境基準について」の評価方法に関するものである。表中の(ア)～(イ)の□の中に入れるべき数値の組み合わせとして正しいものを、次の中から一つ選べ。

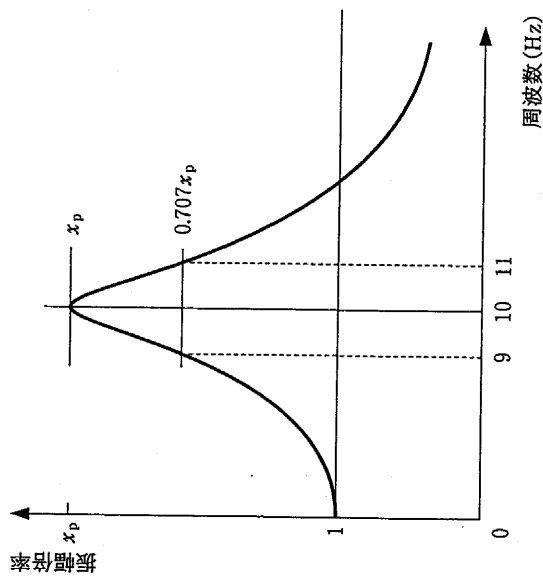
- |     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| (ア) | (イ) | (ウ) | (エ) | (オ) |
| 1 7 | 9   | 6   | 3   | 10  |
| 2 6 | 10  | 10  | 7   | 20  |
| 3 6 | 11  | 20  | 5   | 30  |
| 4 5 | 12  | 8   | 30  | 20  |
| 5 5 | 8   | 5   | 5   | 10  |

	「騒音に係る環境基準について」	「航空機騒音に係る環境基準について」	「新幹線騒音に係る環境基準について」
測定場所、測定値	建物の騒音の影響を受けやすい面における騒音レベル	屋外。 暗騒音より□(ウ) dB以上大きい騒音のピークレベル及び機数	上り、下りを合わせて、連続して通過する□(オ)本の列車について、通過列車毎の騒音のピークレベル
測定時期、時刻など	平均的な状況と認められる日。 時間の区分は、昼間：午前□(ア)時～午後□(イ)時、 夜間：午後□(イ)時～翌日午前□(ア)時とする。	航空機騒音を代表しているとして認められる時期。連続□(エ)日間	特殊な気象条件にある時期及び列車速度が通常より低いと認められる時期を避ける。
評価	時間の区分ごとの全時間を通じた等価騒音レベル	1日毎のWECPNLのパワー平均	測定されたピークレベルのうち、上位半数のパワー平均

問15 JIS Z 8731 に規定する騒音測定点の設定方法に照らして、誤っているものを一つ選べ。

- 1 特定工場などの敷地境界線における測定では、原則として地上1.2~1.5 mの高さとする。
- 2 建物による反射の影響を無視できる程度に小さくしたい場合は、外壁面から3.5 m以上離れた位置とする。
- 3 建物の周囲において、建物内部への騒音の影響を調べる測定では、建物の床面から1.2~1.5 mの高さとする。
- 4 建物の周囲において、建物内部への騒音の影響を調べる測定では、外壁面から3.5 m以上離れた位置とする。
- 5 建物の内部での測定では、壁等の反射面から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。

問16 1自由度の振動系の共振特性を測定して図のような共振曲線が得られたとき、この系の共振振動の尖鋭度  $Q$  と減衰比  $\zeta$  を示す次の数値の組合せの中で、正しいものを一つ選べ。ただし、 $x_p$  は振幅倍率の最大値である。



$Q$	$\zeta$
1	2
2	2
3	5
4	5
5	10
5	10
5	5



問17 周波数と振動加速度レベルが表に示すような関係にあるA～Eの5つの正弦波振動について、振動速度の大きい順に並べた組合せとして、正しいものはどれか。  
次の中から一つ選べ。

	A	B	C	D	E
周波数 (Hz)	4	8	16	31.5	63
振動加速度レベル (dB)	56	60	64	78	82

- 1 A > B > C > D > E
- 2 B > C > D > E > A
- 3 C > D > E > A > B
- 4 D > E > A > B > C
- 5 E > A > B > C > D

問18 周波数が  $f$  (Hz)、変位全振幅が  $d$  (m) の正弦波振動において、振動加速度実効値  $a_{rms}$  (m/s<sup>2</sup>) を表す式として、正しいものはどれか。次の中から一つ選べ。

- 1  $a_{rms} = \frac{1}{\sqrt{2}}(2\pi f)d$
- 2  $a_{rms} = \frac{1}{2\sqrt{2}}(2\pi f)^2 d$
- 3  $a_{rms} = \frac{2}{\sqrt{2}}(2\pi f)d$
- 4  $a_{rms} = \frac{2}{\sqrt{2}}(2\pi f)^2 d$
- 5  $a_{rms} = 2\sqrt{2}(2\pi f)^2 d$

問19 周波数が 5 Hz、振動加速度実効値が 0.016 m/s<sup>2</sup> の鉛直方向の正弦波振動の振動レベルは何 dB になるか。次の数値の中から最も近いものを一つ選べ。

- 1 52
- 2 56
- 3 60
- 4 64
- 5 68

問20 振動源から 20 m および 40 m 離れている地点での振動加速度レベルがそれぞれ 80 dB、77 dB のとき、振動源から 20 m および 80 m 離れている地点での振動加速度レベルの差は何 dB か。次の数値の中から最も近いものを一つ選べ。ただし、地盤の内部減衰は無視できるものとする。

- 1 4
- 2 6
- 3 8
- 4 10
- 5 12

問21 上下方向に、角振動数  $\omega$  で振動している機械から基礎へ伝達される力を減少させて、地盤振動の低減を図るために弾性支持が用いられる。弾性支持による機械から基礎への振動伝達率  $\tau$  が、

$$\tau = \sqrt{\frac{1 + \left(2\zeta \frac{\omega}{\omega_0}\right)^2}{\left\{1 - \left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2\right\}^2 + \left(2\zeta \frac{\omega}{\omega_0}\right)^2}}$$

で与えられるとき、防振対策の考え方に関する次の記述の中で、正しいものを選択べ。ただし、 $\omega_0$  は弾性支持系の固有角振動数、 $\zeta$  は減衰比である。 $\omega$ 、 $\omega_0$  の単位は rad/s とする。

- 1 機械が毎分  $R$  回転していて、一回転に一回の割合で上下方向に加振力を発生する機械であれば、加振力の角振動数  $\omega$  は、 $\omega = R/60$  である。
- 2 機械の質量を  $M$ 、弾性支持に用いるばねのばね定数を  $K$  とすると、弾性支持系の固有角振動数は、 $\omega_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{K}{M}}$  である。
- 3  $\omega_0$  よりも十分低い角振動数領域では、 $\tau$  は非常に小さく、防振対策の効果が最もよく現れる。
- 4  $\omega = \omega_0$  のとき、 $\tau$  は  $\zeta$  が大きいほど大きくなる。
- 5 防振対策の効果が期待できる領域は、 $\omega > \sqrt{2} \omega_0$  である。

問22 振動ピックアップに関する次の記述の中で、誤っているものを選択べ。

- 1 動電式のピックアップは、磁界を横切るコイルに発生する起電力が加速度に比例する、という原理を利用している。
- 2 サーボ式のピックアップは、検出部のおもりの変位を検出して、おもりを電氣的に中立の位置に戻すフィードバック電流が加速度に比例する、という原理を利用している。
- 3 圧電式のピックアップは、圧電素子が加速度によって生じるひずみに比例した電荷を発生する、という原理を利用している。
- 4 サーボ式のピックアップは、低い周波数での安定性に優れているが、数百ヘルツ以上の測定には不向きである。
- 5 圧電式のピックアップは、構造的に固有振動数を高くできるので、数キロヘルツの計測にも使用できる。

問23 振動レベル計のピックアップの使用上の注意に関する次の記述の中で、誤っているものを選択べ。

- 1 ピックアップは温度、湿度、磁界の影響を受けやすいので、設置環境に注意する。
- 2 ピックアップは振動方向に対して受感軸の方向が傾斜すると、感度が低下するが、10度程度の傾斜では測定値への影響はほとんどない。
- 3 鉛直方向の設置共振の振動数は、設置面の等価的ばね定数が小さいほど高くなる。
- 4 測定中にピックアップを移動する場合には、振動レベル計の測定レンジを最も感度の低いレンジに切り替えるか、電源を OFF にする。
- 5 ピックアップケーブルは、過度に折り曲げたりすると雑音発生の原因となることがある。

問24 交通量の多い道路端で道路交通振動を測定した。5秒間隔で測定した100個の振動レベル(dB)のレベル別個数が表のようになったとき、この振動の80%レンジの上端値と中央値は、約何dBとなるか。次の組合せの中から正しいものを一つ選べ。

dB	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76
個数	1	2	4	5	3	4	4	2	3	5	6	7	6	7	6	5	7	4	3	3	2	2	1	1	1

80%レンジの上端値(dB)      中央値(dB)

- 1      67                                      60
- 2      69                                      62
- 3      71                                      64
- 4      73                                      66
- 5      76                                      68

問25 計量法の振動基準器に関する以下の記述において、(ア)、(イ)に入る語句、数値の組合せとして、正しいものを一つ選べ。

計量法において、振動レベル計の検定に用いる振動基準器のピックアップの種類は(ア)であり、その質量は700グラム以下と規定している。また、振動基準器検査の検査周波数は、1 Hz、2 Hz、4 Hz、6.3 Hz、8 Hz、16 Hz、31.5 Hz、63 Hz、(イ) Hzの各周波数である。

- (ア)                                      (イ)
- 1 サーボ式                              80
- 2 サーボ式                              125
- 3 圧電式                                80
- 4 圧電式                                125
- 5 サーボ式または圧電式              125