

平成26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 空気中を平面波として進行する、周波数が100 Hz、音圧が1 Paの純音の諸量として、誤っているものを次の中から一つ選べ。ただし、空気中の音の速さを340 m/s、空気の特性インピーダンスを400 Pa·s/mとする。

- 1 波長は、3.4 mである。
- 2 波長定数（位相定数）は、 $\frac{\pi}{1.7}$ rad/mである。
- 3 音の強さは、2.5 mW/m²である。
- 4 粒子速度は、2.5 mm/sである。
- 5 粒子変位は、25 μmである。

問2 純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、音圧の振幅を A (Pa)、角周波数を ω (rad/s) とする。

- 1 音圧の実効値は、 $\frac{A}{\sqrt{2}}$ (Pa) である。
- 2 周期は、 $\frac{\pi}{\omega}$ (s) である。
- 3 波高率は、 $\sqrt{2}$ である。
- 4 周波数スペクトルは、単一の線スペクトルである。
- 5 周期が同じで振幅と位相が異なる二つの純音を合成すると、同じ周期の純音になる。

問3 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 音の大きさは、ある音の感覚的な大きさを表す量である。
- 2 音の大きさが2 soneの音は、1 soneの音の2倍の大きさに感じる。
- 3 騒音レベルが40 dBで、周波数が1 kHzの純音の音の大きさは、1 soneである。
- 4 音の大きさが2倍になると、音の大きさのレベルは、3 phon大きくなる。
- 5 音の大きさが1 soneの等感曲線は、音の大きさのレベルが40 phonの等感曲線と同一である。

問4 音響パワーレベル、音の強さのレベル、音圧レベル、騒音レベル、等価騒音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 音響パワーレベルは、音響パワーが2倍になると3 dB大きくなる。
- 2 音の強さのレベルは、音の強さが2倍になると6 dB大きくなる。
- 3 音圧レベルは、音圧が2倍になると6 dB大きくなる。
- 4 騒音レベルは、A特性で周波数重み付けした音圧が2倍になると6 dB大きくなる。
- 5 同じ衝撃騒音を周期的に繰り返す騒音の整数周期にわたる等価騒音レベルは、繰り返し周期が2倍になると3 dB小さくなる。

問5 拡散音場とみなせる室内に装置Aが2台、装置Bが1台設置してある。装置Aを1台稼働したときの騒音レベルが74 dB、装置Bを1台稼働したときの騒音レベルが77 dBであった。3台全てを稼働したときの騒音レベルは何dBとなるか。最も近い数値を次の中から一つ選べ。ただし、室内には騒音レベルが70 dBの定常的な暗騒音があり、また2台の装置Aは同じ大きさの騒音を発生し、装置Bを含めて相互に干渉はないとする。

1 78

2 79

3 80

4 81

5 82

問6 ある騒音を周波数分析したところ、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)	250	500	1000	2000	4000
オクターブバンド 音圧レベル (dB)	77	74	77	64	64

- 1 75
- 2 77
- 3 79
- 4 81
- 5 83

問7 周波数が100 Hzで音圧レベルが70 dBの純音と、周波数が150 Hzで音圧レベルが70 dBの純音からなる騒音がある。この騒音の音圧レベルまたはバンド音圧レベルの分析結果として、誤っているものを次の中から一つ選べ。ただし、周波数分析器は、通過帯域で利得が1、阻止帯域で0となる理想特性をもっているとする。

- 1 音圧レベルは、73 dBである。
- 2 中心周波数125 Hzのオクターブバンド音圧レベルは、73 dBである。
- 3 中心周波数100 Hzの1/3オクターブバンド音圧レベルは、70 dBである。
- 4 中心周波数125 Hzの1/3オクターブバンド音圧レベルは、0 dBである。
- 5 中心周波数160 Hzの1/3オクターブバンド音圧レベルは、70 dBである。

問8 音響パワーの反射、吸収、透過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、均質で無限に広がった壁を仮定し、壁の単位面積について、壁に入射する音の音響パワーを P_i 、壁からの反射音の音響パワーを P_r 、壁を透過する音の音響パワーを P_t とする。

- 1 反射率は、 $\frac{P_r}{P_i}$ である。
- 2 吸音率は、 $\frac{P_i - P_r}{P_i}$ である。
- 3 透過率は、 $\frac{P_t}{P_i}$ である。
- 4 質量則によれば、透過率は単位面積あたりの質量が大きい壁ほど小さい。
- 5 質量則によれば、透過率は高い周波数の音ほど大きい。

問9 容積が V (m^3)、残響時間が T (s) の拡散音場とみなせる室内に、音響パワーレベルが L_W (dB) の音源が設置してある。室内の平均音圧レベル L_p (dB) 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、 $V_0=1 \text{ m}^3$ 、 $T_0=1 \text{ s}$ とする。

1 $L_p = L_W - 10 \log_{10} \frac{V}{V_0} + 10 \log_{10} \frac{T}{T_0} + 13.9$

2 $L_p = L_W + 10 \log_{10} \frac{V}{V_0} - 10 \log_{10} \frac{T}{T_0} + 13.9$

3 $L_p = L_W + 10 \log_{10} \frac{V}{V_0} + 10 \log_{10} \frac{T}{T_0} + 13.9$

4 $L_p = L_W - 20 \log_{10} \frac{V}{V_0} - 20 \log_{10} \frac{T}{T_0} + 13.9$

5 $L_p = L_W + 20 \log_{10} \frac{V}{V_0} + 20 \log_{10} \frac{T}{T_0} + 13.9$

問10 音圧感度レベルが -30 dBのマイクロホンを用いて音圧を測定したところ、開放出力電圧は 6 mVであった。このとき、マイクロホンの膜面上の音圧レベルは何dBか。最も近い数値を次の中から一つ選べ。ただし、感度レベルの基準値を 1 V/Paとする。

- 1 74
- 2 77
- 3 80
- 4 83
- 5 86

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の仕様として、誤っているものを次の中から一つ選べ。

- 1 サウンドレベルメータは、一体形の携帯機器でなければならない。
- 2 サウンドレベルメータは、マイクロホン、信号処理器及び表示装置を組み合わせたものである。
- 3 信号処理器には、周波数重み付け特性Aを必ず備える。
- 4 表示装置は、測定結果を物理的かつ視覚的に表示するもの、又は保存するものである。
- 5 この規格における音響的性能は、音場に測定者がいない状態での性能である。

問12 騒音計の検定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 検定の対象は、騒音レベルと等価騒音レベルである。
- 2 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。
- 3 普通騒音計の周波数特性の試験範囲は、20 Hzから8000 Hzである。
- 4 騒音計の器差検定は、自由音場において500 Hz、630 Hz、800 Hz、1000 Hz、1250 Hz、1600 Hzの正弦音波について行う。
- 5 検定の有効期間は、5年である。

問13 単発騒音暴露レベルが110 dBである騒音が、5時間30分の間に10回発生した。この間のこの騒音による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 59
- 2 68
- 3 77
- 4 86
- 5 95

問14 「JIS Z 8731環境騒音の表示・測定方法」に規定される、環境騒音の分類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 総合騒音とは、ある場所におけるある時刻の総合的な騒音である。
- 2 特定騒音とは、総合騒音の中で音響的に明確に識別できる騒音である。
- 3 暗騒音とは、ある特定の騒音に着目したとき、それ以外のすべての騒音である。
- 4 残留騒音とは、総合騒音からすべての間欠騒音を除いた残りの騒音である。
- 5 初期騒音とは、ある地域において、何らかの環境の変化が生じる以前の総合騒音である。

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日告示、平成25年4月1日施行）に規定された騒音の測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 計量法第71条の条件に合格した騒音計を用いる。
- 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、すべての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 1日ごとの時間帯補正等価騒音レベルを算出し、全測定日についてパワー平均を算出して評価する。
- 5 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時までの時間帯の単発騒音暴露レベルに対する補正值は0 dBである。

問16 正弦振動の変位 y (m) が

$$y = y_0 \sin(2\pi ft + \theta)$$

ここに、 y_0 : 変位振幅 (m)、 f : 周波数 (Hz)、 t : 時間 (s)、 θ : 位相 (rad) で与えられるとき、この正弦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、ここで変位、速度、加速度は全て瞬時値を表す。

- 1 $t = \frac{1}{4f}$ (s) のときに、位相の値に関係なく変位は最大となる。
- 2 変位が最大のに、速度は最大となる。
- 3 変位が0 m のときに、加速度は最大となる。
- 4 速度が最大のに、加速度は0 m/s²となる。
- 5 速度の最大値は、 $(2\pi f)^2 y_0$ (m/s) となる。

問17 2台の機械を個別に運転すると、ある地点Aで振幅が3 mmで角振動数が 5π rad/sの振動と、振幅が2 mmで角振動数が 4π rad/sの振動が鉛直方向に生じる。この2台の機械を同時に運転したときの地点Aでの合成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、2台の機械は同時に運転しても単独運転のときと同じ振動を発生するものとする。

- 1 変位振幅は2秒周期で変動する。
- 2 変位振幅が最小のとき、加速度振幅は最大になる。
- 3 変位振幅が最小のとき、速度振幅は最大になる。
- 4 変位振幅の最大値は3 mmである。
- 5 変位振幅の最小値は2 mmである。

問18 「JIS C 1510 振動レベル計」の規定として、誤っているものを次の中から一つ選べ。

- 1 使用周波数範囲は、1 Hz～80 Hzとする。
- 2 使用温度範囲は、-10℃～+50℃とする。
- 3 器差は、標準状態の基準加速度レベルに対して振動レベルの測定範囲以内では1 dB以下とする。
- 4 周波数補正回路は、鉛直特性を得るための補正回路を備えることとする。
- 5 目盛誤差は、有効目盛範囲では1 dB以下とする。

問19 「JIS C 1510 振動レベル計」に規定する振動レベル計に、周波数を変えても振動加速度レベルが一定となるように振動を加えたときの振動レベルの指示値についての記述として、正しいものを次の中から一つ選べ。

- 1 周波数が1 Hz～4 Hzの範囲内の鉛直振動では、1オクターブ低くなるごとに振動レベルは3 dB大きい値になる。
- 2 周波数が1 Hz～4 Hzの範囲内の水平振動では、1オクターブ低くなるごとに振動レベルは3 dB小さい値になる。
- 3 周波数が20 Hz以上の鉛直振動では、1オクターブ高くなるごとに振動レベルは6 dB小さい値になる。
- 4 周波数が2 Hz以上の水平振動では、1オクターブ高くなるごとに振動レベルは10 dB小さい値になる。
- 5 周波数が4 Hz～8 Hzの範囲内では、鉛直振動と水平振動の振動レベルは、それぞれの方向の振動加速度レベルが同じであれば、同じ値になる。

問20 振動レベル計の振動ピックアップを、振動数16 Hz、変位振幅100 μm の鉛直方向の正弦振動で検定したとき、振動レベル計の振動レベルの指示値は91 dBとなった。この振動レベル計の16 Hzにおける器差は何dBか。次の中から最も近い数値を一つ選べ。

1 -3

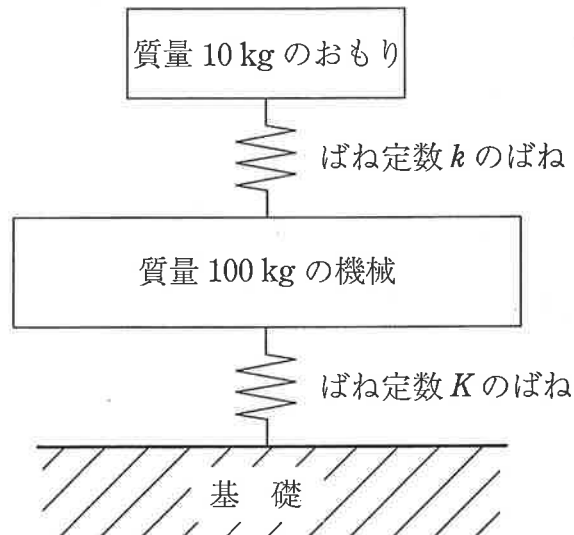
2 -1

3 0

4 +1

5 +3

問21 質量 100 kg の機械が基礎の上にはばね定数 K のばねで弾性支持されており、機械始動時に 5 Hz で共振する。これを低減するために、図のように機械の上部に質量 10 kg のおもりをばね定数 k のばねを介して付加する方法を用いる。 K は何 kN/m か。また、最も低減効果が得られる k は何 kN/m か。最も近い数値の組合せを次の中から一つ選べ。ただし、ばねには減衰要素はないものとする。



	ばね定数 K (kN/m)	ばね定数 k (kN/m)
1	10	1
2	10	5
3	100	10
4	100	50
5	200	20

問22 振動源から r (m) 地点の振動レベル L (dB) を推定する式として (A) と (B) に示す二つの式がある。

$$(A) \quad L = L_0 - 10 \log_{10}(r/5) - 0.4(r-5)$$

$$(B) \quad L = L_0 - 20 \log_{10}(r/5)$$

これらの式を 1 m～100 m の範囲に適用した場合の記述として、正しいものを次の中から一つ選べ。

- 1 L_0 は、10 m 地点での振動レベルである。
- 2 (A) と (B) により推定される振動レベルの差は、1 m～100 m の範囲で 1 dB 以内である。
- 3 (A) による推定値が (B) による推定値よりも常に大きくなる。
- 4 100 m 地点での (A) による推定値は、(B) による推定値よりも約 25 dB 小さい。
- 5 1 m 地点での (A) による推定値は、(B) による推定値よりも約 5 dB 大きい。

問23 2台の機械を個別に作動させたとき、地点Aに発生した鉛直方向の振動の加速度実効値はそれぞれ 2 cm/s^2 と 4 cm/s^2 で、その周波数はそれぞれ 25 Hz と 31.5 Hz であった。2台同時に作動させたときの地点Aでの振動レベルは何dBか。次の中から最も近い数値を一つ選べ。ただし、2台の機械を同時に作動させたとき、それぞれの機械からの振動は相互に干渉しないものとする。

- 1 59
- 2 62
- 3 65
- 4 68
- 5 71

問24 新幹線鉄道振動を下り線側の地点で、上下合わせて連続して通過する20本について測定した結果を表に示す。この地点での、環境庁（現環境省）の「環境保全上緊急を要する新幹線鉄道振動対策について（勧告）」に規定される振動レベルの評価は何dBか。次の中から最も近い数値を一つ選べ。

測定回	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
上下の別	上り	下り	上り	上り	下り	下り	上り	上り	下り	下り
振動レベル (dB)	70	73	74	68	69	71	75	67	73	65

測定回	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
上下の別	上り	上り	下り	下り	上り	下り	上り	上り	下り	下り
振動レベル (dB)	68	66	72	71	69	70	67	74	75	72

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

問25 計量法で定める振動基準器及び振動レベル計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 振動基準器のピックアップは圧電式ピックアップでなければならない。
- 2 振動基準器のピックアップの質量は700グラム以下のものでなければならない。
- 3 振動基準器の基準器検査は、1 Hz、2 Hz、4 Hz、6.3 Hz、8 Hz、16 Hz、31.5 Hz、63 Hz及び80 Hzの各周波数について行わなければならない。
- 4 振動レベル計の振動ピックアップには、振動ピックアップの製造番号及び受感軸の方向を示す標識が表記されていなければならない。
- 5 振動レベル計の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。