

平成30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 周波数が100 Hz、音圧レベルが94 dBの平面進行波が伝搬している。この進行波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、固有音響抵抗は $400 \text{ Pa}\cdot\text{s/m}$ 、音の速さは $340 \text{ m/s}$ とする。

- 1 音圧は、 $1 \text{ Pa}$ である。
- 2 粒子速度は、 $2.5 \text{ mm/s}$ である。
- 3 粒子変位は、 $4 \mu\text{m}$ である。
- 4 音の強さは、 $2.5 \text{ mW/m}^2$ である。
- 5 音響エネルギー密度は、 $1 \mu\text{J/m}^3$ である。

問2 周期が等しい正弦波、三角波、方形波の諸量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 振幅が等しいとき、実効値が最も小さいのは三角波である。
- 2 実効値が等しいとき、振幅が最も小さいのは方形波である。
- 3 波高率が最も大きいのは三角波である。
- 4 方形波の実効値と振幅は等しい。
- 5 正弦波の波高率は、三角波の波高率の $\sqrt{3}$ 倍である。

問3 人の聴覚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 音圧レベルが等しいとき、100 Hzの純音よりも1 kHzの純音のほうが大きく聴こえる。
- 2 1 kHzの純音の「音の強さ」が10倍になると、「音の大きさ」は2倍となる。
- 3 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。
- 4 長時間の騒音暴露等によって難聴になると、最小可聴値が低下する。
- 5 ある音が周囲の騒音によって聴き取りにくくなる現象をマスキングという。

問4 定常的に広帯域の騒音を発生する点音源が半自由空間の境界面に設置されている。この音源から3 m離れた点で騒音レベルを測定したところ、70 dBであった。この音源の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、暗騒音の影響はないものとする。

- 1 91
- 2 88
- 3 85
- 4 82
- 5 79

問5 拡散音場とみなせる室内に騒音レベルが71 dBの定常的な暗騒音が発生している。この室内に装置を2台設置し、装置を2台とも稼働したときの騒音レベルが74 dBであった。室内に暗騒音が存在しないとき、この装置を1台だけ稼働すると騒音レベルは何dBとなるか。最も近い数値を次の中から一つ選べ。ただし、2台の装置は同じ大きさの騒音を発生し、暗騒音を含めて相互に干渉はないとする。

- 1 68
- 2 69
- 3 70
- 4 71
- 5 72

問6 それぞれの周波数が125 Hz、250 Hz、500 Hzである3つの純音からなる複合音がある。それぞれの純音の音圧レベルが下表の値であったとき、この複合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。

周波数 (Hz)	125	250	500
音圧レベル (dB)	86	79	70

- 1 70
- 2 74
- 3 78
- 4 82
- 5 86

問7 周波数が80 Hz、音圧レベルが73 dBの純音と周波数が100 Hz、音圧レベルが73 dBの純音からなる騒音がある。この騒音を異なる条件で周波数分析したとき、次の中でバンド音圧レベルが最小となるものを一つ選べ。ただし、周波数分析器の利得は、通過帯域で1、阻止帯域で0とする。

- 1 中心周波数80 Hzの1/3オクターブバンド音圧レベル
- 2 中心周波数100 Hzの1/3オクターブバンド音圧レベル
- 3 中心周波数125 Hzの1/3オクターブバンド音圧レベル
- 4 中心周波数63 Hzのオクターブバンド音圧レベル
- 5 中心周波数125 Hzのオクターブバンド音圧レベル



問8 「JIS Z 8732 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－無響室及び半無響室における精密測定方法」に規定された内容として、誤っているものを次の中から一つ選べ。

- 1 自由音場とは、境界面の影響を受けない均質等方媒質中の音場であり、実際には、対象周波数範囲にわたって境界面における反射が無視される音場である。
- 2 反射面上の自由音場とは、無限大の剛壁面上の半空間における均質等方媒質中の音場である。
- 3 無響室とは、自由音場の得られる試験室である。
- 4 半無響室とは、反射面上の自由音場の得られる試験室である。
- 5 試験環境として、反射面上の自由音場とみなせる屋外空間も用いることができる。

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」に規定された内容として、誤っているものを次の中から一つ選べ。

- 1 この規格に従って行われた測定においては、ほとんど例外なしに、A特性音響パワーレベルの再現性の標準偏差は所定の値以下となる。
- 2 時間平均音圧レベルは、測定対象機器にとって典型的な作動別時間で測定する。
- 3 暗騒音の音圧レベルの測定点は、測定表面上になくてもよい。
- 4 暗騒音のレベルは、測定されるべき音圧レベルよりも、少なくとも6 dBは低くなければならない。
- 5 環境補正值は、表面音圧レベルへの反射音又は吸音の影響を考慮するための補正項である。

問10 無響室内で、音源に正対してマイクロホンを設置して音圧レベルを測定する。マイクロホンの開放出力電圧が2 mVであったとき、マイクロホンの位置におけるマイクロホンを設置しない状態での音圧レベルは何dBか。最も近い数値を次の中から一つ選べ。ただし、マイクロホンの自由音場感度レベルは-40 dB、感度レベルの基準値は1 V/Paとする。

- 1 50
- 2 60
- 3 70
- 4 80
- 5 90

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、正しいものを次の中から一つ選べ。なお、JIS C 1509-1は2017年に改正されたが、本問題に関する内容については変更はない。

- 1 この規格に規定するサウンドレベルメータは、一般に、人間の可聴範囲外の音の測定に用いることも想定している。
- 2 この規格では、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、又は保存するものをいい、交流、直流又はデジタル出力だけでも表示装置とみなす。
- 3 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分を構成してもよい。
- 4 時間重み付けサウンドレベルメータは、時間重み付け特性Fおよび時間重み付け特性SによるA特性時間重み付きサウンドレベルを測定する機能を備えなければならない。
- 5 表示装置の分解能は1 dB以下の間隔とし、表示範囲は少なくとも60 dBとする。

問12 計量法及び「JIS C 1516 騒音計－取引又は証明用」に規定された騒音計の検定に関する内容として、正しいものを次の中から一つ選べ。

- 1 器差検定は、4つの周波数で行う。
- 2 精密騒音計の検定公差は、器差検定を行う周波数によらず0.7 dBである。
- 3 型式承認表示のある騒音計では、レベル直線性誤差の検定は不要である。
- 4 騒音計の使用公差は、検定公差の2倍である。
- 5 検定の有効期間は、3年である。

問13 「JIS Z 8731 環境騒音の表示・測定方法」に基づき環境騒音を表示する際に用いる諸量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 騒音レベルは、A特性音圧の2乗を基準音圧の2乗で除した値の常用対数の10倍である。
- 2 等価騒音レベルは、ある時間範囲について、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。
- 3 50パーセント時間率騒音レベルを騒音レベルの中央値という。
- 4 5パーセント時間率騒音レベルを90パーセントレンジの下端値という。
- 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もつ継続時間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点の位置と高さに関する内容として、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1.5 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、建物の床レベルから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）に規定された内容として、誤っているものを次の中から一つ選べ。

- 1 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についてパワー平均を算出して評価する。
- 2 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。
- 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について、単発騒音暴露レベルを計測する。
- 4 測定に用いる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。
- 5 時間帯補正等価騒音レベルの算出において、午後7時から午後10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+10デシベルの補正を行う。



問16 物体をばねとダンパーで支持している1自由度の振動系に変位を与えて静かに放したとき、物体の運動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 減衰比は、臨界減衰係数に対する減衰係数の比である。
- 2 減衰比が0より大きく1より小さい場合、物体は振動するが、振幅は次第に減衰して小さくなる。
- 3 減衰比が1より大きい場合、物体は非周期運動となる。
- 4 減衰比が1の場合、変位は減衰して小さくなる。
- 5 減衰比が0の場合、変位は徐々に増大する。

問17 ばねとダンパーで支持された物体に振動数 $f$ 、振幅 $F_0$ の正弦加振力が作用したときの変位振幅倍率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、 $k$ はばねのばね定数、 $f_0$ は振動系の固有振動数、 $x_0$ は変位振幅である。

- 1 外力が静的な力 $F_0$ として作用したときの物体の変位は、 $F_0/k$ である。
- 2 変位振幅倍率は、 $x_0 / (\frac{F_0}{k})$  である。
- 3  $f > \sqrt{2}f_0$ では、変位振幅倍率は1より大きい。
- 4  $f = f_0$ では、減衰が小さいほど変位振幅倍率は大きくなる。
- 5  $f \ll f_0$ では、変位振幅倍率は1に近づく。

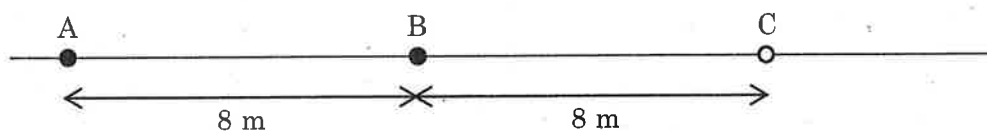
**問18** 毎分1200回転し、回転周期に等しい周期の正弦振動を発生する機械がある。  
この機械は振動伝達率 $1/4$ で弾性支持されているが、支持ばねを交換して振動伝達率を $1/5$ とするためには、ばね定数を現在の支持ばねの何倍とすればよいか。  
正しい値を次の中から一つ選べ。ただし、機械の回転数は変わらず、支持ばねには減衰要素はないものとする。

- 1  $5/6$
- 2  $4/5$
- 3  $3/4$
- 4  $2/3$
- 5  $1/2$

問19 振動数が16 Hz、振動加速度の実効値が $0.32 \text{ m/s}^2$ である鉛直方向の正弦振動の振動レベルは何dBか。最も近い数値を次の中から一つ選べ。

- 1 84
- 2 86
- 3 88
- 4 90
- 5 92

問20 図のように、均質で平坦な地盤上のA点とB点到鉛直方向の振動を発生させる2台の機械がある。2台の機械を同時に運転したとき、C点での振動レベルは63 dBであった。A点の機械が地盤上に発生させる振動レベルがその機械から1 m離れた地点で72 dBのとき、B点から1 m離れた地点でB点の機械が発生する振動レベルは何dBか。最も近い数値を次の中から一つ選べ。ただし、2台の機械からの波動は表面波で互いに干渉しないものとし、地盤の内部減衰はないものとする。また、暗振動の影響もないものとする。



- 1 60
- 2 63
- 3 66
- 4 69
- 5 72

問21 「JIS C 1510 振動レベル計」に規定される周波数補正回路の特性は、人体の全身の振動感覚に基づいている。この特性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 4 Hz～8 Hzの周波数範囲の鉛直振動では、振動加速度の大きさが同じであれば、ほぼ同じ大きさに感じる。
- 2 1 Hz～2 Hzの周波数範囲の水平振動では、振動加速度の大きさが同じであれば、ほぼ同じ大きさに感じる。
- 3 8 Hz～80 Hzの周波数範囲の鉛直振動では、振動速度の大きさが同じであれば、ほぼ同じ大きさに感じる。
- 4 2 Hz～80 Hzの周波数範囲の水平振動では、振動速度の大きさが同じであれば、ほぼ同じ大きさに感じる。
- 5 1 Hz～80 Hzの周波数範囲では、振動加速度の大きさが同じであれば、水平振動よりも鉛直振動を大きく感じる。

問22 「JIS C 1513 音響・振動用オクターブ及び1/3オクターブバンド分析器」に規定された公称中心周波数16 Hzのオクターブバンドの帯域端周波数は何Hzか。次の中で、最も近い数値の組合せを一つ選べ。

	下限帯域端周波数	上限帯域端周波数
1	8	16
2	9	19
3	11	22
4	13	25
5	16	32

問23 下表は、鉛直方向の地盤振動の振動加速度を測定して、オクターブバンド分析を行った結果である。この振動の振動加速度レベルと振動レベルの組合せとして、正しいものを次の中から一つ選べ。

オクターブバンド 中心周波数 (Hz)	1	2	4	8	16	31.5	63
オクターブバンド 振動加速度レベル (dB)	35	45	56	57	62	46	44

	振動加速度レベル (dB)	振動レベル (dB)
1	62	55
2	64	61
3	66	63
4	68	65
5	70	67



問24 新幹線鉄道沿線の上り線側の地点で、上下合わせて連続して通過する20本の列車について振動レベルを測定し、列車ごとのピークレベルを読み取った。この地点での、「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）」（昭和51年3月12日公布）に規定される方法を用いて評価される振動レベルとして、正しいものを次の中から一つ選べ。

- 1 下位半数のものをパワー平均した値
- 2 上りの列車について算術平均した値
- 3 上位10番目の値
- 4 上位半数のものを算術平均した値
- 5 ピークレベルの最大値

問25 計量法及び「JIS C 1517 振動レベル計－取引又は証明用」に規定された振動レベル計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 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。
- 2 振動レベル計は、鉛直特性の周波数重み付け特性を備えなければならない。
- 3 振動レベル計は、時定数1 sの時間重み付け特性を備えなければならない。
- 4 デジタル表示機構の分解能は、0.1 dB 以下でなければならない。
- 5 振動レベル計の検定公差は、4.0 Hz, 6.3 Hz, 8.0 Hz, 16.0 Hz, 31.5 Hzにおいて $\pm 1.0$  dBである。