

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 答案用紙の所定の欄に、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 マークの記入は、答案用紙に記された記入例を参照すること。
- 6 解答の記入に当たっては、次の点に注意すること。
 - (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。
 - (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 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 音の強さ、音の強さのレベル、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。

- 1 音の強さは、その進行方向と垂直にとった平面の単位面積を通じて単位時間ごとに通過する音響エネルギーの大きさである。
- 2 音の強さ I は、正弦平面進行波の瞬時音圧の最大値を p 、瞬時粒子速度の最大値を v とすると、 $I = \frac{1}{2}pv$ である。
- 3 音の強さのレベルは、ある音の強さの、基準の音の強さに対する比の常用対数の10倍で、単位記号はdBである。
- 4 基準の音の強さは、 2×10^{-5} Paである。
- 5 音圧レベルは、ある音の音圧の実効値の二乗の、基準音圧の二乗に対する比の常用対数の10倍である。

問2 自由音場において、波高率が2の平面波の音圧レベルが80 dBであった。瞬時粒子速度の最大値は何mm/sか。最も近い数値を次の中から一つ選べ。

- 1 0.5
- 2 1
- 3 2
- 4 3
- 5 4

問3 次に示す純音（正弦波）の中から、音の大きさが最も小さいものを一つ選べ。なお、音波は平面進行波とする。

- 1 周波数125 Hz、音圧レベル40 dB
- 2 周波数250 Hz、音の大きさのレベル40 phon
- 3 周波数500 Hz、音の大きさ1 sone
- 4 周波数1000 Hz、騒音レベル40 dB
- 5 周波数2000 Hz、音の強さのレベル40 dB

問4 自由空間の2点（ P_A および P_B ）に音響出力が等しい点音源があり、周波数の等しい純音（正弦波）を同位相で放射している。音源位置 P_A と P_B を結ぶ直線上で受音点の位置を変えて測定したとき、合成波形および音圧レベル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 合成波形の振幅は、 P_A と P_B の中央点において最大となる。
- 2 合成波形は正弦波となる。
- 3 合成波形の実効値は、それぞれの音源による波形の実効値の和に等しい。
- 4 合成波形の位相は一定である。
- 5 音圧レベルは一定である。

問5 反射性の地表面上に設置されている音響パワー1 W、周波数500 Hzの音源の中心から3 m離れた点の騒音レベルは何dBか。最も近い数値を次の中から一つ選べ。ただし、音源は十分小さく、全指向性とする。

- 1 96
- 2 99
- 3 102
- 4 105
- 5 108

問6 純音を放射している機械がある。この機械の音響パワーレベルは80 dB、A特性音響パワーレベルは71 dBであった。この機械から放射されている純音の周波数は何Hzと推定されるか。最も近い数値を次の中から一つ選べ。

- 1 125
- 2 250
- 3 500
- 4 1000
- 5 2000

問7 スペクトルレベルが60 dBの白色雑音があるとき、この雑音の中心周波数125 Hzのオクターブバンドレベルは何dBになるか。最も近い数値を次の中から一つ選べ。

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

問8 室内音響における諸量に関する次の記述の中から正しいものを一つ選べ。

- 1 室定数は、室内の吸音力と吸音率の比で求まる。
- 2 半自由空間の反射面上に置いた点音源の方向係数は1である。
- 3 拡散音場における室内平均音圧レベルは、音源の音響パワーレベルと室内の吸音力によって決まる。
- 4 残響時間は、音源を停止してから室内平均音圧レベルが40 dB減衰するまでの時間である。
- 5 総合音響透過損失は、間仕切壁が音響透過損失の異なる複数の部位で構成されている場合、各部位の音響透過損失を算術平均したものである。

問9 ある機械が発生する騒音の音響パワーレベルを算出するため、JIS C 8732に基づいた音圧法によって測定を行った。半無響室の床に機械を置き、機械の中央と思われる床上の点を中心とする半径1 mの半球面を測定面とした。測定面上の10点で音圧レベルを測定したところ、その内の4点で67 dB、残りの6点では70 dBであった。この機械から放射される音響パワーレベルは何dBと算出されるか。最も近い数値を次の中から一つ選べ。ただし、暗騒音、温度、大気圧による補正は無視する。

- 1 68
- 2 71
- 3 74
- 4 77
- 5 80

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 標準コンデンサマイクロホンには、公称外径が異なるⅠ形とⅡ形の二種類がある。
- 2 標準コンデンサマイクロホンを用途別に分類すれば、音圧感度レベルの周波数特性がほぼ平坦なP形（音圧用）と、自由音場感度レベルの周波数特性がほぼ平坦なF形（音場用）の二種類がある。
- 3 騒音基準器は、基準静電型マイクロホン（標準コンデンサマイクロホン）である。
- 4 コンデンサマイクロホンには、振動膜の両側における静圧を平衡させるために、通気孔が設けられている。
- 5 コンデンサマイクロホンの感度は、偏極電圧に反比例する。

問11 時刻 t におけるA特性時間重み付きサウンドレベル（騒音レベル） $L_{A\tau}(t)$ は、

$$L_{A\tau}(t) = 20 \log_{10} \left\{ \left[\frac{1}{\tau} \int_{-\infty}^t p_A^2(\xi) e^{-(t-\xi)/\tau} d\xi \right]^{1/2} / p_0 \right\}$$

と表される。

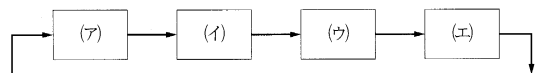
τ ：時間重み付け特性F又は時間重み付け特性Sの時定数（s）

ξ ： $-\infty$ で表すある過去の時刻から観測時刻 t までの積分変数

$p_A(\xi)$ ：時刻 ξ における瞬時A特性音圧

p_0 ：基準音圧

この処理を示した図の(ア)～(エ)に入る回路名の組合せとして正しいものを次の中から一つ選べ。ただし、フィルタとは、 $-1/\tau$ を実数軸上の極とする低域通過フィルタ（時定数をもつ積分回路）である。



周波数重み付き
入力信号

p_0 を基準とする
デシベルで表した
結果

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
1	フィルタ	二乗回路	開平回路	対数回路
2	対数回路	二乗回路	フィルタ	開平回路
3	二乗回路	フィルタ	対数回路	開平回路
4	二乗回路	フィルタ	開平回路	対数回路
5	対数回路	開平回路	フィルタ	二乗回路

問12 騒音計の検定に関する次の記述の中から、正しいものを一つ選べ。

- 1 騒音計のマイクロホンは、静電型マイクロホンでなければならない。
- 2 騒音計は、交流電気出力端子を持っていないといけない。
- 3 精密騒音計の周波数特性の試験範囲は、20 Hzから8 kHzまでである。
- 4 積分平均型騒音計については、等価騒音レベルも検定の対象である。
- 5 検定の有効期間は5年である。

問13 ある場所で、同じ大きさの衝撃騒音が5秒間隔で繰り返して発生している。

1回の発生音についての単発騒音暴露レベルは80 dBであった。この場所で1時間測定したときのこの騒音の等価騒音レベルは何dBとなるか。最も近い数値を次の中から一つ選べ。

- 1 73
- 2 77
- 3 80
- 4 83
- 5 87

問14 JIS Z 8731「環境騒音の表示・測定方法」における用語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 実測時間：実際に騒音を測定する時間。
- 2 観測時間：騒音レベルを測定する際の対象とする時間。
- 3 基準時間帯：一日の等価騒音レベルの代表値として適用し得る時間帯。
- 4 長期基準期間：騒音の測定結果を代表値として用いる特定の期間で、一連の基準時間帯から成る。
- 5 長期平均等価騒音レベル：長期基準期間に含まれる一連の基準時間帯ごとの等価騒音レベルを長期基準期間の全体にわたって平均した値。

問15 「騒音規制法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」に規定する自動車騒音の測定方法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 騒音の評価手法は、等価騒音レベルによるものとする。
- 2 道路に接して住居等がある場合には、道路の敷地の境界線において測定を行う。
- 3 測定は、地上1.2mの高さで行う。
- 4 測定は、連続する7日間のうち当該自動車騒音の状況を代表すると認められる3日間について行う。
- 5 自動車騒音以外の騒音又は当該道路以外の道路に係る自動車騒音による影響があると認められる場合は、これらの影響を勘案し実測値を補正する。

問16 振動の諸量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 重力の加速度は、振動加速度レベルに換算すると約120 dBである。
- 2 正弦振動の波高率（クレストファクター）は、 $\sqrt{2}$ である。
- 3 周波数1 Hz、速度振幅1 mm/sの正弦振動の加速度の実効値は、 $\sqrt{2}\pi$ mm/s²である。
- 4 周波数4 Hz、加速度振幅10 mm/s²の正弦振動の振動レベルは、60 dBである。
- 5 周波数1 Hz、加速度振幅 a mm/s²の正弦振動の変位振幅は $\frac{a}{(2\pi)^2}$ mmである。

問17 振動を発生している機械から r_0 (m)離れた地点での振動レベルは85 dB、 $10r_0$ (m)離れた地点での振動レベルは52 dBであった。機械は敷地境界線から $5r_0$ (m)離れている場所に設置してある。このとき敷地境界線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、地盤は均質で、波動は表面波とする。

- 1 65
- 2 68
- 3 71
- 4 74
- 5 77

問18 毎分1200回転することにより鉛直方向に正弦波形の加振力を生じている機械がある。この機械をばねだけで弾性支持することによって振動伝達率を1/3とするためには、弾性支持系の固有振動数を何Hzとすればよいか。次の数値の中から、正しいものを一つ選べ。ただし、ばねには減衰要素はないものとする。

- 1 5
- 2 10
- 3 15
- 4 20
- 5 25

問19 質量10 kgの小型機械をばねで支持したとき、共振振動数が2 Hzになった。このばねのばね定数は何kN/mか。次の中から最も近い数値を一つ選べ。

- 1 1.3
- 2 1.6
- 3 1.9
- 4 2.2
- 5 2.5

問20 ある正弦振動の瞬時値 y が次式で表され、角振動数 ω が44 rad/sのとき、次の記述の中から正しいものを一つ選べ。ただし、 t は時間である。

$$y=2\sqrt{2}\sin(\omega t+2)$$

- 1 この正弦振動の実効値は $2\sqrt{2}$ である。
- 2 この正弦振動の振幅は2である。
- 3 この正弦振動の振動数は約7 Hzである。
- 4 この正弦振動の周期は0.02 sである。
- 5 この正弦振動の $t=0$ における位相角は45度である。

問21 立位の姿勢で足から鉛直方向の振動に暴露されるとき、最も大きく感じるとされる振動を次の中から一つ選べ。

- 1 周波数2 Hz、加速度振幅0.1 m/s²の正弦振動
- 2 周波数4 Hz、加速度振幅0.1 m/s²の正弦振動
- 3 周波数8 Hz、加速度振幅0.2 m/s²の正弦振動
- 4 周波数16 Hz、加速度振幅0.2 m/s²の正弦振動
- 5 周波数32 Hz、加速度振幅0.2 m/s²の正弦振動

問22 質量 m (kg) のおもりが、ばね定数 k (N/m) のばねと減衰係数 c (Ns/m) のダンパによって吊り下げられ、そのおもりに角振動数 ω (rad/s) の加振力が作用している1自由度の振動系に関する次の記述の中から、正しいものを一つ選べ。

- 1 ばねの静的な伸びを δ (m) とすると、系の固有振動数は約 $0.5\sqrt{1/\delta}$ (Hz) である。
- 2 系の固有角振動数を ω_0 (rad/s) とすれば、ばね定数 k は $m\omega_0^2$ に等しい。
- 3 臨界減衰係数 c_c は $2k\omega_0$ に等しい。
- 4 減衰比 ζ は臨界減衰係数 c_c と減衰係数 c との比 (c/c_c) で表される。
- 5 振動数比 (ω/ω_0) が1における振幅倍率は0.1である。

問23 振動規制法またはそれに準ずる振動レベルの決定方法に関する次の記述の中から、正しいものを一つ選べ。

- 1 振動レベル計の指示値が、不規則かつ大幅に変動する場合は、等価振動レベルとする。
- 2 道路交通による道路端での振動レベルは、大型自動車通過時の最大値とする。
- 3 新幹線鉄道による振動レベルは、最大値に通過時間の補正をした値とする。
- 4 振動レベル計の指示値の変動にかかわらず常に指示値の最大値とする。
- 5 振動レベル計の指示値が変動せず、または変動が少ない場合はその指示値とする。

問24 次に示す振動加速度計のピックアップの中で、計量法の振動基準器に適合するピックアップはどれか。正しいものを一つ選べ。

- 1 質量が100グラムの圧電式ピックアップ
- 2 質量が300グラムの動電式ピックアップ
- 3 質量が500グラムのサーボ式ピックアップ
- 4 質量が700グラムの圧電式ピックアップ
- 5 質量が900グラムのサーボ式ピックアップ

問25 事業の区分が振動加速度レベルである計量証明事業者が備えるべき特定計量器その他の器具、機械又は装置は計量法施行規則に定められている。このために該当しないものを次の中から一つ選べ。

- 1 振動基準器
- 2 振動レベル計
- 3 レベルレコーダー
- 4 データレコーダー
- 5 1/3オクターブバンド分析器