

騒音・振動特論

問1 工場騒音の防止計画として、騒音の低減効果が望めないものはどれか。

- (1) 工場周辺の道路際に街路樹を 10m 間隔に植える。
- (2) 騒音を発生する機械類を工場の敷地境界線からできるだけ離れた地点に設置する。
- (3) 音源機械に防音カバーを設置する。
- (4) 騒音を発生する機械類は、できるだけ重い構造体の密閉形建物内に設置する。
- (5) 工場の敷地境界の塀は、できるだけ高くし、重い壁体構造のものとする。

問2 送風機の騒音対策の基本として、誤っているものはどれか。

- (1) 吸い込口の空気中を伝わる音を軽減するため、吸音ダクトを設置する。
- (2) 固体音の発生を防ぐため、送風機の取り付け台に防振ゴムを取り付ける。
- (3) ケーシングからの透過音を軽減するため、防音ラギングを施す。
- (4) 透過音が防音ラギングで処置できない場合は、防音カバーの設置も考慮する。
- (5) 羽根の回転振動による固体音が他の箇所へ伝搬するのを防ぐため、送風機を床にしっかりと固定する。

問3 吸音ダクト形消音器の記述について、誤っているものはどれか。

- (1) ダクト内面に多孔質吸音材を張った消音器であるため、送風機などの空気流を伴う場合の消音器にほとんど用いられていない。
- (2) 消音器の消音効果は伝達損失で表し、その伝達損失は消音器入口における入射音のパワーと出口における伝達音のパワーをレベル(dB)で表したときの両者の差で表す。
- (3) 伝達損失は、波長がダクトの断面寸法以下の周波数範囲ではダクトの周長と長さ に比例し、ダクトの断面積に反比例する。
- (4) ダクトの一辺の長さが音の波長の $1/2 \sim 1$ 波長の範囲の周波数帯域で最大の伝達損失が得られる。
- (5) ダクトの曲がり部分に吸音材料を内張りした吸音ダクトでは、直管の吸音ダクト に比較して高い周波数領域での伝達損失が大きい。

問4 音響パワーレベル 80dB の点音源が地表面にあるとき、音源から 10m の位置での音圧レベルは何 dB か。ただし、地表面は完全反射とする。

- (1) 48 (2) 52 (3) 54 (4) 58 (5) 60

問5 防音塀に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 音源、受音点が地上近くにある場合、地面反射の影響で 0~3dB 程度、塀の効果が悪くなる。
(2) 塀の効果は、実用上 25dB 程度までである。
(3) すき間がなければ塀材料の音響透過損失は、塀の効果と同程度でよい。
(4) 塀の効果に対する塀の厚さの影響は、厚さが波長程度以下ならば無視できる。
(5) 塀の高さが一定で、受音点が十分遠方にある場合、塀の効果は音源と塀までの距離で決まる。

問6 拡散音場における室内平均音圧レベルは騒音源の音響パワーレベル L_W と室内の吸音力 A によって決定され、次式で表せる。

$$L_p = L_W + 10 \log \frac{4}{A}$$

音源の音響出力が 0.1W、室内の総表面積が 800m² で平均吸音率が 0.2 の部屋の室内平均音圧レベル L_p は何 dB か。

- (1) 100 (2) 94 (3) 90 (4) 86 (5) 82

問7 全面積 34m² の壁面が下表の部位を有するとき、総合音響透過損失は約何 dB か。

部位	面積 (m ²)	透過率
壁面	25	0.0001
窓	7	0.023
ドア	2	0.09

- (1) 16 (2) 18 (3) 20 (4) 22 (5) 24

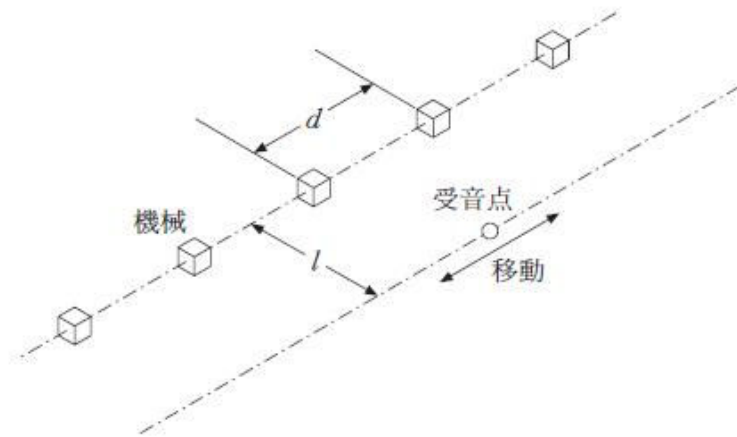
問8 コンクリート壁面に厚さ 25mm の多孔質吸音材を壁面との間に空気層を設けて取付けることによって、340Hz の音を吸音したい。次に示す空気層の厚さ(m)のうち、垂直入射吸音率が最も大きくなるのはどれか。ただし、空気中の音速は 340m/s とする。

- (1) 0.0 (2) 0.1 (3) 0.2 (4) 0.5 (5) 1.0

問9 壁の遮音に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 質量則によれば、壁に垂直入射する音の周波数が 2 倍になると、密実な一重壁の垂直入射音の音響透過損失は、約 6dB 増加する。
- (2) 壁の構成面に音響透過損失の極めて小さい部分があると、壁全体の遮音性能に対して悪影響を及ぼし易い。
- (3) 質量則によれば、同じ材質の壁の厚みを 2 倍にすると、密実な一重壁の垂直入射音の音響透過損失は約 6dB 増加する。
- (4) 音響透過損失 30dB の壁があるとき、壁を透過した音の音圧実効値は、その壁に入射した音の音圧実効値の 1/1000 となる。
- (5) 中空二重壁の場合、壁の両面のパネルの質量と中間空気層の弾性とで構成される系の共鳴透過現象が低音域に現れる。

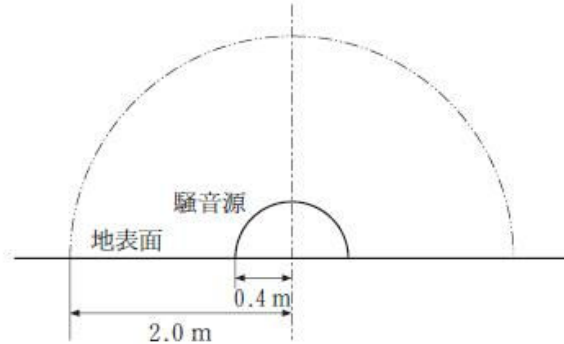
問10 全ての方向に一様に音を放射し、その音響パワーが等しい多くの機械が、図のように間隔 d (m) で一直線上に設置されている。機械が設置されている直線と平行に l (m) 離れた直線上の騒音レベルを、受音点を移動して求めた。受音点の位置による騒音レベルの変化が最も小さい、機械の間隔 d と機械と受音点の距離 l の組合せはどれか。なお、反射の影響は全て無視できるものとする。



	機械の間隔	機械の受音点の距離
	d	l
(1)	2	2
(2)	2	4
(3)	4	2
(4)	4	4
(5)	8	8

問11 半径 0.4m の半球形の騒音源が反射性の地表面上にある。この音源表面から 1.6m 離れた、半径 2.0m の球面上の音圧レベルは 70dB であった。この音源の音響パワーレベルは約何 dB か。

- (1) 70
- (2) 82
- (3) 84
- (4) 86
- (5) 88



問12 屋外広場に二つの音源 A と音源 B の機械がある。音源 A のみが定常稼働しているときに受音点 C で測定した騒音レベルは 76dB であった。同様に音源 B のみが定常稼働しているときに同一の受音点 C で測定した騒音レベルは 74dB であった。ここで、音源 A と音源 B が共に 4 時間だけ同時に定常稼働し、あとの 4 時間は共に稼働休止であるとするとき、受音点 C における 8 時間等価騒音レベルは約何 dB か。ただし、受音点 C における暗騒音は常に 71dB であるとする。

- (1) 73 (2) 75 (3) 77 (4) 79 (5) 81

問13 JIS で規定するサウンドレベルメータ(騒音計)に使用されるマイクロホンに関する記述として、正しいものはどれか。

- (1) 騒音計の内蔵校正信号では、マイクロホンを含めた校正はできない。
- (2) 基準入射角からの音波と共に、ランダム入射に対しても騒音計の指示値を補正することなく用いることができる。
- (3) 同一機種では、複数の騒音計の間で、マイクロホンを交換しても騒音計の指示値を補正することなく用いることができる。
- (4) マイクロホンの感度の周波数特性は、それぞれの騒音計が規定する周波数範囲内で平坦でなければならない。
- (5) 単一指向性マイクロホンが使用される。

問14 受音点において定常稼動時に騒音レベルが 80dB の機械がある。この機械が 10s 周期で、継続時間 0.1s の稼動を繰り返している。この地点の騒音レベルに関する記述として、誤っているものはどれか。ただし、受音点での暗騒音の騒音レベルは 60dB とする。

- (1) 時間重み特性 F による騒音レベルの最大値は 80dB よりも小さな値となる。
- (2) 時間重み特性 S による騒音レベルの最大値は時間重み特性 F による値よりも小さな値となる。
- (3) 等価騒音レベルは 60dB である。
- (4) 時間率騒音レベルの中央値は 60dB である。
- (5) 時間率騒音レベルの 90%レンジの下端値は 60dB である。

問15 点音源とみなせる騒音源で、かつ、自由空間と半自由空間の中間的な音場と仮定できる場合、この音源から 1m 離れた点での音圧レベル L_P を測定した。この騒音源の音響パワーレベル L_W を近似的に求める式として、最も適当なものはどれか。

- (1) $L_W \cong L_P - 30$
- (2) $L_W \cong L_P - 11$
- (3) $L_W \cong L_P$
- (4) $L_W \cong L_P + 10$
- (5) $L_W \cong L_P + 30$

問16 単発騒音暴露レベルが L_{AE} である騒音が、時間 T の間に N 回発生するときの等価騒音レベル $L_{Aeq,T}$ は、

$$L_{Aeq,T} = L_{AE} - 10 \log \frac{T}{T_0} + 10 \log N$$

で与えられる。 T_0 は基準時間である。単発騒音暴露レベル 110dB である騒音が午後 1時から午後 6 時までの 5 時間に 20 回発生した。単発騒音以外の騒音は無視できるものとして、この間の 5 時間等価騒音レベルは約何 dB か。

- (1) 70 (2) 75 (3) 80 (4) 85 (5) 90

問17 振動防止の計画についての記述として、不適当なものはどれか。

- (1) 公害振動の防止対策を検討する場合は、要因を明確にし、費用対効果を含めて効率のよいものを実施する。
- (2) 振動源対策には、機械そのものでの対策や振動絶縁対策がある。
- (3) 受振部対策には、共振を外す質量付加などの方法がある。
- (4) 振動の実態を把握するためには、はじめに体感を利用して、時には聴覚と視覚も活用する。
- (5) 振動は距離とともに減衰するので、敷地境界において規制値が満たされている場合には、防止計画を立案する必要はない。

問18 質量 1200kg で毎分 900 回転している回転機械がある。これを弾性支持し、振動伝達率を 1/3 となるようにした。その後、支持ばねを変えないで、振動伝達率を 1/4 にするためには、機械に取り付ける付加質量を約何 kg としたらよいか。ただし、ばねの減衰は無視できるものとする。

- (1) 250 (2) 300 (3) 350 (4) 400 (5) 450

問19 ある機械が毎分 1080 回転することにより、鉛直方向に正弦波形の加振力を発生させている。この機械を弾性支持することで、地盤に伝達する力を 5%にするためには、固有振動数を約何 Hz にすればよいか。ただし、ばねの減衰は無視できるものとする。

- (1) 1 (2) 2 (3) 3 (4) 4 (5) 5

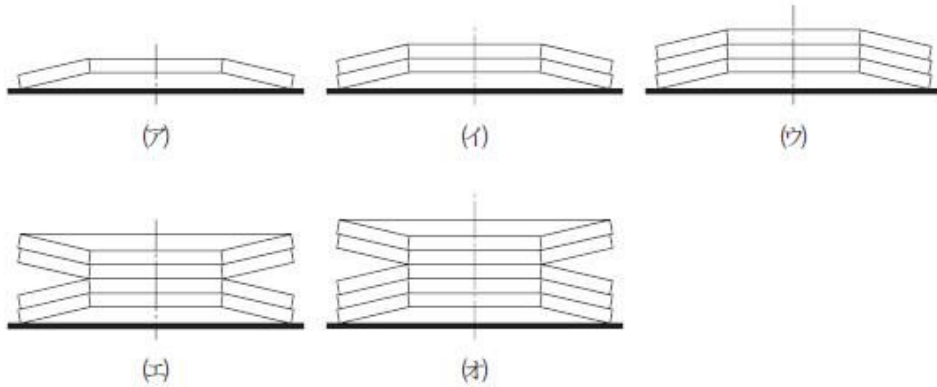
問20 地盤振動の距離減衰に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 距離減衰は、広がりによる幾何減衰と地盤による内部減衰の関数で表される。
- (2) 広がりによる幾何減衰項の係数は、波動の種類によって異なる。
- (3) 内部減衰係数が 0.01 から 0.02 になると、内部減衰による距離減衰は、10m につき約 1dB 増加する。
- (4) 内部減衰係数は、地盤の種類によって変化するが、関東ローム、粘土、シルトなどでは、0.01～ 0.05 の範囲にある。
- (5) 地盤の内部減衰による距離減衰は、低い振動数ほど大きい。

問21 均質で一様な地盤上に機械が設置されており、その機械から 12.5m 離れた点での振動レベルが 72dB であるとき、この地盤の内部減衰係数の値を 0.02 とすると、機械から 50m 離れた点での振動レベルは約何 dB か。ただし、波動は表面波とする。

- (1) 59 (2) 61 (3) 63 (4) 65 (5) 67

問22 同じばね定数を持つ皿ばねを図に示すように組合せたとき、ばね定数が同じになる組合せはどれか。ただし、ばね定数の非線形性は無視する。



- (1) (ア) (イ)
 (2) (イ) (ウ)
 (3) (ウ) (エ)
 (4) (エ) (オ)
 (5) (ア) (エ)

問23 機械の防振に関する注意事項の記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 大型の機械をピット内に設置する場合、弾性支持した機械の周囲に作業床が必要であり、作業床は機械の変位に支障のない程度の間隔をあける。
- (2) ピット式基礎の場合、スケールの堆積等は防振効果に影響を及ぼすので、一定時期ごとに清掃を必要とする。
- (3) 弾性支持した機械は、稼働中に周辺の部分に対して相対変位をするので、機械と周辺の連結部分をすべてフレキシブルにする必要がある。
- (4) 防振装置を設置することは、固有振動数以上の振動に対するハイパスフィルターとなることから、設置後の距離減衰は大きくなる。
- (5) 振動源対策を行った後も残っている振動に対しては、伝搬経路上で、振動を低減させる方策をとることが必要である。

問24 地面の暗振動が 65dB のときに、ある機械を運転して地面の振動を測定したところ、71dB の指示を得た。もし暗振動が 68dB のときにこの機械を運転すると、地面の振動は約何 dB となるか。

- (1) 71 (2) 72 (3) 73 (4) 74 (5) 75

問25 不規則に変動する振動の振動レベル測定値の度数を整理した下表から求めた L_{10} と L_{50} の組合せのうち、正しいものはどれか。

1の位		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
30台	度数										2	
	累積									0	2	
40台	度数	0	2	2	3	3	5	8	8	9	7	
	累積	2	4	6	9	12	17	25	33	42	49	
50台	度数	10	11	7	8	4	4	0	3	3	0	
	累積	59	70	77	85	89	93	93	96	99	99	
60台	度数	1										
	累積	100										

L_{10} L_{50}

- (1) 43 49
 (2) 44 49
 (3) 55 49
 (4) 55 50
 (5) 56 50

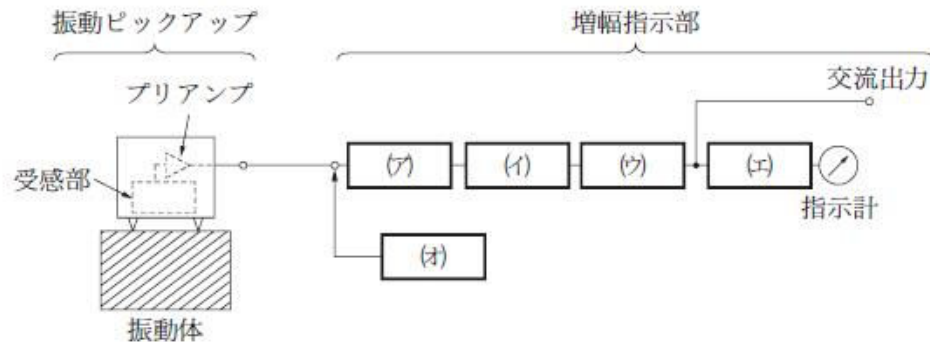
問26 振動の周波数分析に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 共振や減衰などの現象は周波数によって変わるので、振動を詳しく検討するには周波数分析は重要な手段である。
- (2) 周波数分析により、各周波数ごとの成分の大きさ及び周波数の分布範囲が分かり、振動性状を把握できる。
- (3) 振動の伝搬経路の 2 点で計測した地盤振動を周波数分析することにより、周波数ごとの伝搬速度を求めることができる。
- (4) 振動源の周波数分析を行うと、振動源の主要なスペクトルが分かり、防振対策等の主要対象振動を把握することができる。
- (5) 振動源の振動スペクトルを継続的に観測することにより、スペクトルの変化から振動源の異常を発見することができる。

問27 公害振動の測定計画に関する記述中、下線を付した箇所のうち、誤っているものはどれか。

振動の測定は、計器による測定の前に、(1)振動の性質、発生の状況等の(2)予備調査を含めた測定計画を立てることが大切である。最終的には計器で測定して対策の目標設定を行い、測定目的としては、(3)振動規制法に基づく測定、振動レベル測定方法に基づく測定、(4)防振対策のための測定に大別される。振動規制法に基づく測定では、測定結果を(5)環境基準と比較する。

問28 図は、振動レベル計の構成例を示すものである。ア～オにあてはまる回路名の組合せとして、適当なものはどれか。

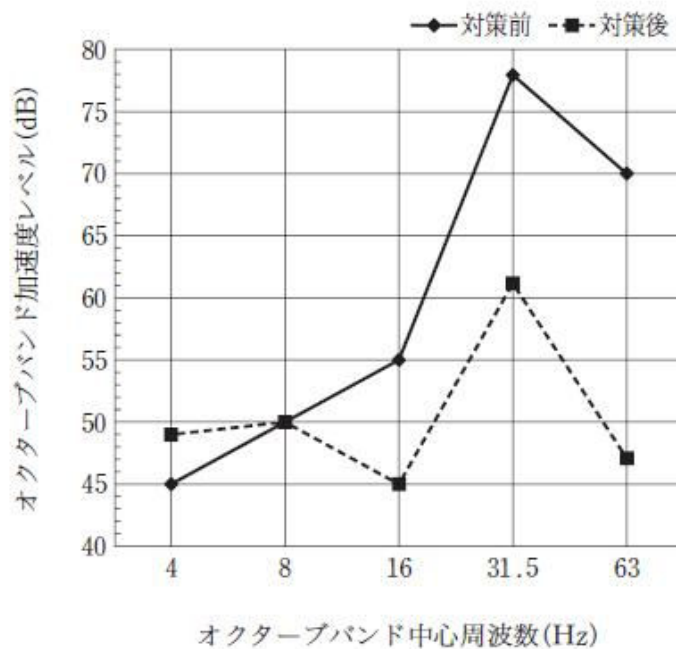


	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)	(オ)
(1)	校正回路	感覚補正回路	増幅回路	検波回路	減衰回路
(2)	減衰回路	感覚補正回路	増幅回路	検波回路	校正回路
(3)	感覚補正回路	校正回路	検波回路	増幅回路	減衰回路
(4)	減衰回路	感覚補正回路	検波回路	増幅回路	校正回路
(5)	校正回路	増幅回路	感覚補正回路	検波回路	減衰回路

問29 振動計を周波数 16Hz、変位振幅 100 μ m でレーザ干渉計により絶対校正した結果、振動計の指示は加速度レベルで 97dB であった。この振動計の器差は約何 dB か。ただし、器差 = 振動計の指示値 - 校正値。

- (1) -2 (2) -1 (3) 0 (4) 1 (5) 2

問30 図は、ある工場機械の弾性支持対策の対策前後の振動加速度を測定して、周波数分析した結果を示したものである。図から推定される記述として、正しいものはどれか。



- (1) 対策による加速度レベルの低減量は、約 10dB である。
- (2) 対策による振動レベルの低減量は、約 5dB である。
- (3) 対策前の振動レベルは、約 66dB である。
- (4) 弾性支持の固有振動数は、約 8Hz である。
- (5) 4Hz でのレベルの上昇は、機械の周波数成分が 31.5Hz で卓越しているためである。

対数表の見方

常用対数表の網掛けの数值は次のことを表しています。すなわち「真数」 $n=2.03$ の場合、 $\log n = \log 2.03 = 0.307$ 、又は $10^{0.307} = 2.03$ である。

常用対数表

↓ n の小数第 1 位 までの数值	→ n の小数第 2 位の数值				
	0	1	2	3	4
1.0	000	004	009	013	017
1.1	041	045	049	053	057
2.0	301	303	305	307	310
2.1	322	324	326	328	330

指数と対数の関係

$a^c = b$ の指数表現は、対数表現をすると $\log_a b = c$ となる。(騒音・振動分野ではほとんどの場合、常用対数であるから底 a の 10 は、多くの場合省略される。)

代表的公式

① $\log(x \times y) = \log x + \log y$

② $\log(x/y) = \log x - \log y$

③ $\log x^n = n \log x$

公式の使用例

(1) 真数 $n=200$ の場合(①と③使用)

$$\log 200 = \log(2 \times 100) = \log 2 + \log 100 = \log 2 + \log 10^2 = \log 2 + 2 \log 10 = 0.301 + 2 = 2.301$$

(2) 真数 $n=0.02$ の場合(②と③使用)

$$\log 0.02 = \log\left(\frac{2}{100}\right) = \log 2 - \log 100 = \log 2 - \log 10^2 = \log 2 - 2 \log 10 = 0.301 - 2 = -1.699$$

常用対数表(表中の値は小数を表す)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.0	000	004	009	013	017	021	025	029	033	037
1.1	041	045	049	053	057	061	064	068	072	076
1.2	079	083	086	090	093	097	100	104	107	111
1.3	114	117	121	124	127	130	134	137	140	143
1.4	146	149	152	155	158	161	164	167	170	173
1.5	176	179	182	185	188	190	193	196	199	201
1.6	204	207	210	212	215	217	220	223	225	228
1.7	230	233	236	238	241	243	246	248	250	253
1.8	255	258	260	262	265	267	270	272	274	276
1.9	279	281	283	286	288	290	292	294	297	299
2.0	301	303	305	307	310	312	314	316	318	320
2.1	322	324	326	328	330	332	334	336	338	340
2.2	342	344	346	348	350	352	354	356	358	360
2.3	362	364	365	367	369	371	373	375	377	378
2.4	380	382	384	386	387	389	391	393	394	396
2.5	398	400	401	403	405	407	408	410	412	413
2.6	415	417	418	420	422	423	425	427	428	430
2.7	431	433	435	436	438	439	441	442	444	446
2.8	447	449	450	452	453	455	456	458	459	461
2.9	462	464	465	467	468	470	471	473	474	476
3.0	477	479	480	481	483	484	486	487	489	490
3.1	491	493	494	496	497	498	500	501	502	504
3.2	505	507	508	509	511	512	513	515	516	517
3.3	519	520	521	522	524	525	526	528	529	530
3.4	531	533	534	535	537	538	539	540	542	543
3.5	544	545	547	548	549	550	551	553	554	555
3.6	556	558	559	560	561	562	563	565	566	567
3.7	568	569	571	572	573	574	575	576	577	579
3.8	580	581	582	583	584	585	587	588	589	590
3.9	591	592	593	594	595	597	598	599	600	601
4.0	602	603	604	605	606	607	609	610	611	612
4.1	613	614	615	616	617	618	619	620	621	622
4.2	623	624	625	626	627	628	629	630	631	632
4.3	633	634	635	636	637	638	639	640	641	642
4.4	643	644	645	646	647	648	649	650	651	652
4.5	653	654	655	656	657	658	659	660	661	662
4.6	663	664	665	666	667	667	668	669	670	671
4.7	672	673	674	675	676	677	678	679	679	680
4.8	681	682	683	684	685	686	687	688	688	689
4.9	690	691	692	693	694	695	695	696	697	698
5.0	699	700	701	702	702	703	704	705	706	707
5.1	708	708	709	710	711	712	713	713	714	715
5.2	716	717	718	719	719	720	721	722	723	723
5.3	724	725	726	727	728	728	729	730	731	732
5.4	732	733	734	735	736	736	737	738	739	740

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
5.5	740	741	742	743	744	744	745	746	747	747
5.6	748	749	750	751	751	752	753	754	754	755
5.7	756	757	757	758	759	760	760	761	762	763
5.8	763	764	765	766	766	767	768	769	769	770
5.9	771	772	772	773	774	775	775	776	777	777
6.0	778	779	780	780	781	782	782	783	784	785
6.1	785	786	787	787	788	789	790	790	791	792
6.2	792	793	794	794	795	796	797	797	798	799
6.3	799	800	801	801	802	803	803	804	805	806
6.4	806	807	808	808	809	810	810	811	812	812
6.5	813	814	814	815	816	816	817	818	818	819
6.6	820	820	821	822	822	823	823	824	825	825
6.7	826	827	827	828	829	829	830	831	831	832
6.8	833	833	834	834	835	836	836	837	838	838
6.9	839	839	840	841	841	842	843	843	844	844
7.0	845	846	846	847	848	848	849	849	850	851
7.1	851	852	852	853	854	854	855	856	856	857
7.2	857	858	859	859	860	860	861	862	862	863
7.3	863	864	865	865	866	866	867	867	868	869
7.4	869	870	870	871	872	872	873	873	874	874
7.5	875	876	876	877	877	878	879	879	880	880
7.6	881	881	882	883	883	884	884	885	885	886
7.7	886	887	888	888	889	889	890	890	891	892
7.8	892	893	893	894	894	895	895	896	897	897
7.9	898	898	899	899	900	900	901	901	902	903
8.0	903	904	904	905	905	906	906	907	907	908
8.1	908	909	910	910	911	911	912	912	913	913
8.2	914	914	915	915	916	916	917	918	918	919
8.3	919	920	920	921	921	922	922	923	923	924
8.4	924	925	925	926	926	927	927	928	928	929
8.5	929	930	930	931	931	932	932	933	933	934
8.6	934	935	936	936	937	937	938	938	939	939
8.7	940	940	941	941	942	942	943	943	943	944
8.8	944	945	945	946	946	947	947	948	948	949
8.9	949	950	950	951	951	952	952	953	953	954
9.0	954	955	955	956	956	957	957	958	958	959
9.1	959	960	960	960	961	961	962	962	963	963
9.2	964	964	965	965	966	966	967	967	968	968
9.3	968	969	969	970	970	971	971	972	972	973
9.4	973	974	974	975	975	975	976	976	977	977
9.5	978	978	979	979	980	980	980	981	981	982
9.6	982	983	983	984	984	985	985	985	986	986
9.7	987	987	988	988	989	989	989	990	990	991
9.8	991	992	992	993	993	993	994	994	995	995
9.9	996	996	997	997	997	998	998	999	999	1.000

解答

騒音・振動特論

問 1(1) 問 2(5) 問 3(1) 問 4(2) 問 5(3) 問 6(2) 問 7(3) 問 8(3) 問 9(4) 問 10(2)
問 11(3) 問 12(2) 問 13(1) 問 14(3) 問 15(4) 問 16(3) 問 17(5) 問 18(2) 問 19(4)
問 20(5) 問 21(1) 問 22(5) 問 23(4) 問 24(2) 問 25(4) 問 26(3) 問 27(5) 問 28(2)
問 29(3) 問 30(3)