

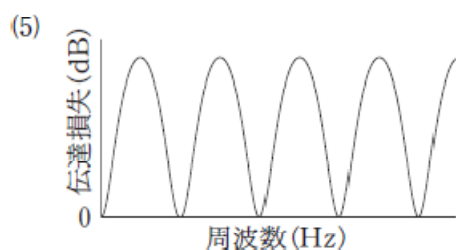
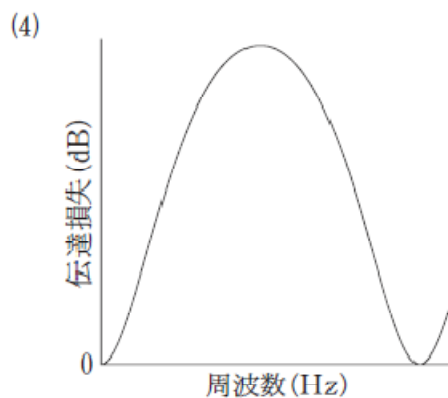
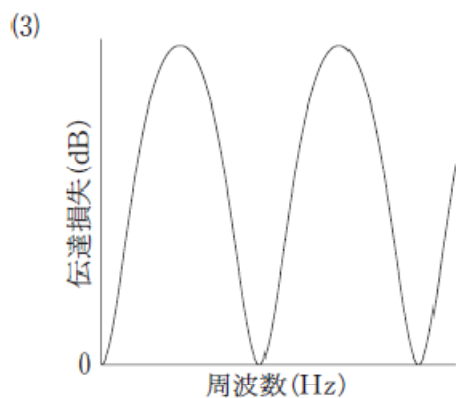
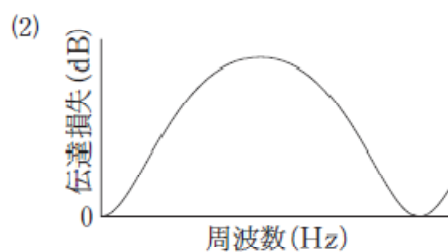
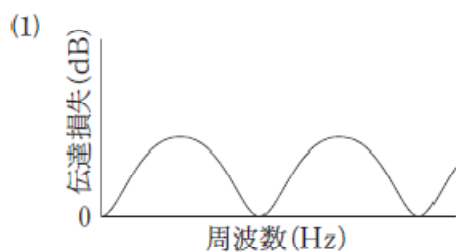
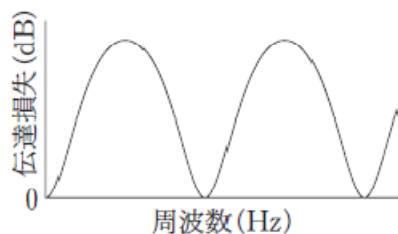
騒音・振動特論

問1 騒音防止対策の考え方と進め方に関する記述として、誤っているものはどれか。

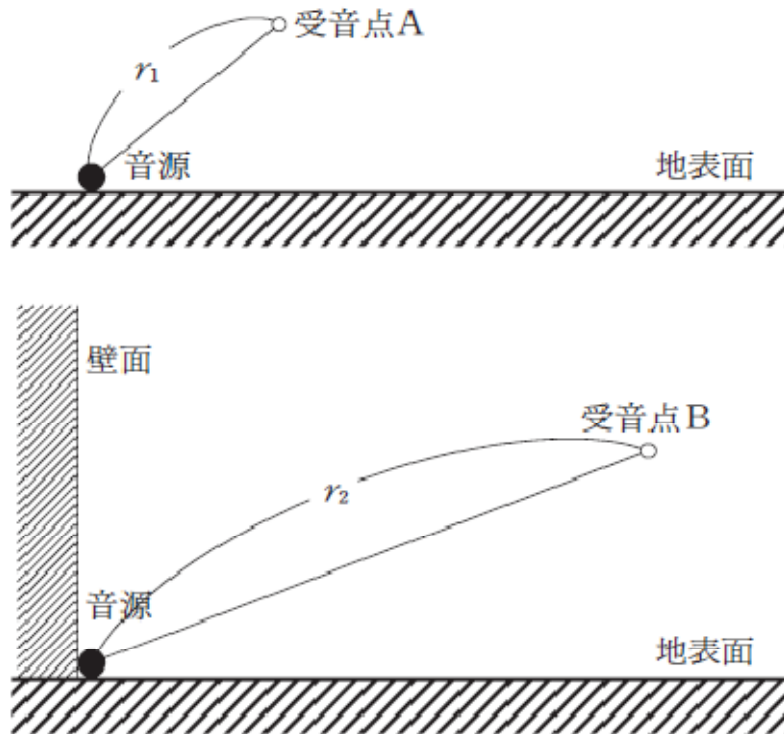
- (1) 騒音防止対策には物理的手段、感覚的手段、心理的手段が利用できる。
- (2) 音の伝搬過程における騒音低減の技術として、吸音や遮音を用いた手法は、広く利用されている。
- (3) 騒音源は、できるだけ遠方に設置することが望ましい。
- (4) マスキングを利用した防止対策は、騒音レベルが高い場合に特に有効である。
- (5) 騒音防止対策を進めるためには、周波数分析が有効である。

問2 伝達損失の周波数特性が下図で示される膨張形消音器がある。この消音器の膨張部の長さを2倍にしたときの伝達損失の周波数特性として正しいものはどれか。

ただし、消音器内の音波は平面波とみなし、すべての図の尺度は同一とする。



問3 広い地表面に置いたとき、音源からの距離 $r_1(\text{m})$ の受信点 A における騒音レベルが $L_1(\text{dB})$ である小さな音源がある。この音源を地表面と鉛直な壁面との交線上に設置したとき、音源からの距離 $r_2(\text{m})$ の受信点 B における騒音レベル $L_2(\text{dB})$ を表す式として、正しいものはどれか。音源の音響パワーは一定であり、壁面は十分大きく、地表面と共に反射性であるとする。



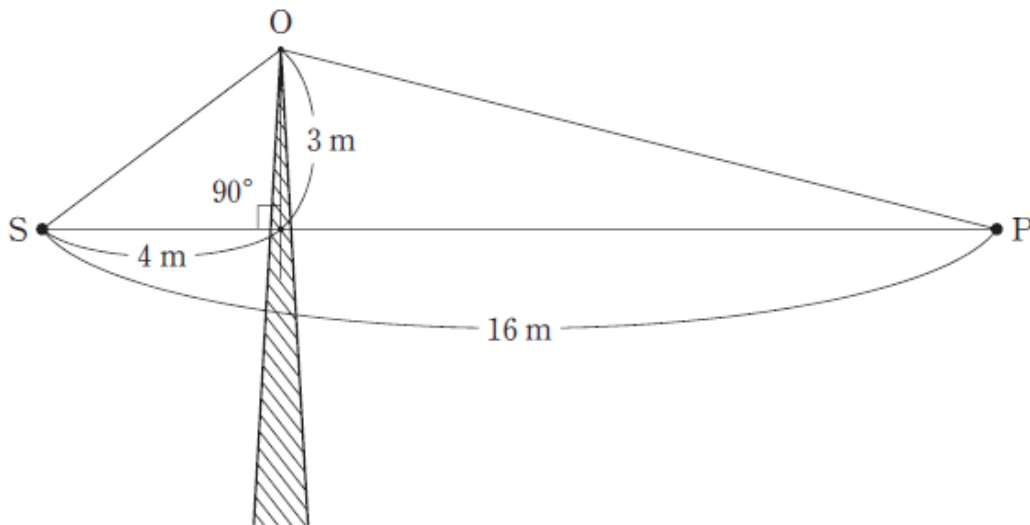
- (1) $L_2 = L_1 - 10 \log \frac{r_2}{r_1}$
- (2) $L_2 = L_1 - 20 \log \frac{r_2}{r_1}$
- (3) $L_2 = L_1 - 20 \log \frac{r_2}{r_1} + 3$
- (4) $L_2 = L_1 - 10 \log \frac{r_2}{r_1} - 3$
- (5) $L_2 = L_1 + 10 \log \frac{r_2}{r_1} - 3$

問4 自由空間に無指向性の音源がある場合、音源の音響出力を $P(W)$ とするとき、音源から $r(m)$ 離れた観測点の音の強さ $I(W/m^2)$ は、 $I = \frac{QP}{4\pi r^2}$ で表せる。

ここに、 Q は音源の方向係数である。音響パワーレベルを L_w とするとき、音圧レベル L_p は $L_p = L_w - 20 \log r - q$ で表せる。ここで、 q に関する記述として、正しいものはどれか。

- (1) q は、 $q = 12 - 10 \log Q$ である。
- (2) 自由空間では、 $q = 12$ である。
- (3) 地表面や床面などの反射面上にある場合は、 $q = 8$ である。
- (4) 地面と建物の壁の交線上に音源がある場合は、 $q = 6$ である。
- (5) 地面とそれぞれ直交する二つの壁面の隅角部に音源がある場合は、 $q = 4$ である。

問5 自由空間に半無限障壁があり、点音源 S から 250Hz の音が放射されている。音源 S と受信点 P が図のような配置のとき、障壁の減音量は約何 dB か。ただし、音速は 340m/s 、地表面による音の反射、干渉はないものとし、減音量 R は次式を用いる。
 $R = 10 \log N + 13$, N はフレネル数。



- (1) 10
- (2) 12
- (3) 14
- (4) 16
- (5) 18

問6 拡散音場とみなせる室内に、音響パワーレベルが 110dB の騒音源がある。室内の吸音力が 100m^2 のとき、室内平均音圧レベルは約何 dB か。

- (1) 96
- (2) 98
- (3) 100
- (4) 102
- (5) 104

問7 工場建物内の拡散音によるレベルを低減するために、平均吸音率を 0.1 から 0.25 に改善した。この場合、低減される拡散音のレベルは約何 dB か。ただし、室内の拡散音のレベル L は、音源のパワーレベルを L_W 、室定数を R とすると、

$$L = L_W + 6 - 10 \log R \text{ で与えられる。}$$

- (1) 3 (2) 5 (3) 7 (4) 9 (5) 11

問8 多孔質材料を用いた吸音に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 多孔質材料の吸音率は、剛壁との間の空気層の厚さによって変化する。
(2) 吸音材料を用いることにより、音波の反射を抑制し、室内の平均音圧レベルを下げる。
(3) 多孔質材料における吸音は、主として粘性抵抗による。
(4) 多孔質材料の吸音特性は、高周波数領域で吸音率が大きい。
(5) 多孔質材料を厚くしても、低周波数領域における吸音率の変化はあまりない。

問9 密度が 2400kg/m^3 、厚さが 80mm の密実一重壁に 100Hz の音がランダム入射する場合の壁の質量則に基づく音響透過損失は約何 dB か。音響透過損失は

$$TL = 18 \log(mf) - 44 \text{ により求めるものとする。}$$

- (1) 33 (2) 36 (3) 39 (4) 42 (5) 45

問10 拡散音場とみなせる工場建屋内に、中心周波数 500Hz と 1000Hz のオクターブバンドのレベルが卓越した騒音を発する機械がある。建屋の一つの壁面外で騒音測定したところ、オクターブバンド音圧レベルは 500Hz で 65dB であった。この機械のパワーレベルがオクターブバンド 500Hz で 100dB 、 1000Hz で 97dB であるとき、同一屋外受音点での騒音レベルは約何 dB となるか。ただし、建屋内の吸音力は周波数によって変化せず、工場建屋外壁の音響透過損失は質量則に従うものとする。

- (1) 61 (2) 63 (3) 65 (4) 67 (5) 69

問11 ある騒音を 1/3 オクターブ周波数分析したところ、下表の 1/3 オクターブバンド音圧レベルが得られた。この騒音の 1kHz オクターブバンド音圧レベルは約何 dB か。

1/3 オクターブ 中心周波数(Hz)	1/3 オクターブバンド 音圧レベル(dB)
...	...
500	65
630	66
800	67
1000	70
1250	67
1600	66
2000	65
...	...

- (1) 75 (2) 73 (3) 70 (4) 68 (5) 65

問12 点音源、線音源と面音源における音圧レベル減衰特性の記述として、誤っているものはどれか。なお、音源中心と観測点間の距離を r とする。

- (1) 音源が点音源である場合の音圧レベル減衰特性は -6dB/倍距離 である。
- (2) 無限長の線音源に対し、音圧レベル減衰特性は -3dB/倍距離 である。
- (3) 長さ l の有限線音源において、音源中心から音源に直角方向上にある観測点において、 $r \gg l/\pi$ である場合の音圧レベル減衰特性は、 -6dB/倍距離 である。
- (4) 長さ l の有限線音源において、音源中心から音源に直角方向上にある観測点において、 $r \gg l/\pi$ である場合の音圧レベル減衰特性は、 -4dB/倍距離 である。
- (5) 無限大面音源の振動面に垂直な軸上にある観測点における音圧レベル減衰特性は 0dB/倍距離 である。

問13 ある工場の敷地境界における騒音は騒音レベルが 70dB の定常音と、10 秒ごとに発生する騒音レベルが 80dB で継続時間が 1 秒の間欠騒音とからなる。この地点の騒音規制法の規定による騒音レベルは約何 dB か。

- (1) 70 (2) 73 (3) 75 (4) 77 (5) 80

問14 騒音測定に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 騒音規制法に関連する騒音の測定では、検定に合格した普通騒音計又は精密騒音計を用いる。
- (2) 騒音レベルを測定するときは、騒音計の周波数補正回路はA特性を用いる。
- (3) 騒音計の指針の指示値、あるいはレベルレコーダの記録値は、小数点以下を四捨五入して整数とする。
- (4) 対象音があるときと、ないときの騒音計の指示値の差が 5dB のときは、暗騒音の影響は無視できる。
- (5) 屋外騒音で騒音を測定する場合、測定時に気象条件、地形、地表面の状況などを必要に応じて記録することが望ましい。

問15 500Hz の卓越した定常音源のパワーレベルを残響室法で測定した。残響室内の平均音圧レベル L_p が 80dB、残響時間が 3s のとき、この音源のパワーレベル L_W は約何 dB か。ただし、残響室内寸法は 6m× 5m× 4m であり、パワーレベルは次式で与えられる。

$$L_W = L_p - 10 \log \frac{T}{T_0} + 10 \log \frac{V}{V_0} - 14$$

- (1) 80 (2) 82 (3) 84 (4) 86 (5) 88

問16 3 台の機械 A, B, C を次の工程で運転したとき、作業時間 9 時から 17 時の間の等価騒音レベルは約何 dB か。ただし、各機械と測定点は固定した位置にあるとする。また、A, B, C の各機械単独運転時の 1 時間の等価騒音レベルは、その測定点で、それぞれ 76dB, 70dB, 82dB である。

機械の運転工程

9 時から 12 時 : C のみ運転

12 時から 16 時 : A のみ運転

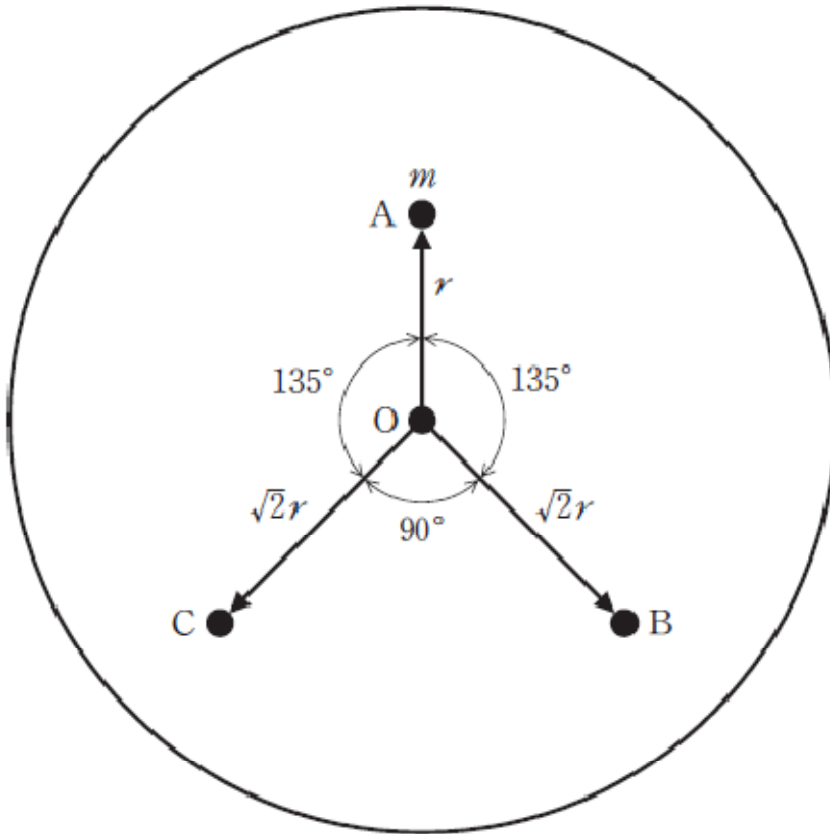
16 時から 17 時 : B と C を運転

- (1) 72 (2) 74 (3) 76 (4) 78 (5) 80

問17 振動防止技術に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 衝撃による運動量の変化が一定のとき、物体に作用する時間 Δt を短くすることにより、衝撃力を小さくすることができる。
- (2) 加振力が機械の重心から離れると、重心まわりに 6 自由度の運動が発生する。
- (3) 回転体のバランスには、静的釣り合いと動的釣り合いを考慮する。
- (4) 弾性支持による防振効果は、系の固有振動数の $\sqrt{2}$ 倍より高い振動数で得られる。
- (5) 動吸振器による対策は、減衰の小さな振動系に大きな効果がある。

問18 完全に釣り合いのとれた円板の中心 O から r (m)離れた A 点に、回転力を取り出すための質量 m (kg)の装置が取り付けられている。この装置と静的な釣り合いをとるために、円板の中心から $\sqrt{2}r$ (m)離れた B 点と C 点に取り付けるおもりの質量として、正しいものはどれか。



- (1) $m/8$ (2) $\sqrt{2}m/4$ (3) $m/2$ (4) $\sqrt{2}m/2$ (5) m

問19 質量 100kg の機械がばね定数 100kN/m のばねで弾性支持されており、機械運転時に共振する。この対策として、機械の上部に質量 m のおもりをばね定数 20kN/m のばねを介して付加する方法を採用するとき、おもりの質量は何 kg とすべきか。

- (1) 10 (2) 20 (3) 30 (4) 40 (5) 50

問20 質量 1600kg の回転機械があり、振動伝達率 1/3 で弾性支持されている。支持ばねを変えずに、付加質量を取り付けるだけで、振動伝達率を 1/4 にしたい。付加質量として正しいものは何 kg か。ただし、機械の回転数は変わらず、ばねの減衰はないものとする。

- (1) 400 (2) 500 (3) 600 (4) 700 (5) 800

問21 質量 1500kg で毎分 900 回転している回転機械があり、1 回転に 1 回の割合で鉛直方向の正弦加振力を発生している。これを 4 個の支持点で弾性支持し、振動伝達率を 1/5 となるようにするには、1 個当たりのばね定数を約何 MN/m としたらよいか。ただし、支持系の減衰は無視できるものとする。

- (1) 0.4 (2) 0.6 (3) 0.8 (4) 1.0 (5) 1.2

問22 衝撃に対する弾性支持設計に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 機械基礎の質量を増やすことにより、地盤への振動伝達力は大きくなる。
- (2) ばね定数を小さくすれば振動伝達力は小さくなる。
- (3) 地盤への振動伝達力は固有振動数に比例する。
- (4) 地盤への振動伝達力は機械基礎質量の平方根に逆比例する。
- (5) 機械本体に質量を付加すると、固有振動数が低くなる。

問23 均質で一様な地盤において建設作業が行われており、ある建設機械から 12.5m 離れた点での振動レベルが 75dB であり、50m 離れた点での振動レベルが 58dB であるとき、この地盤の内部減衰を表す係数のおよその値として、正しいものはどれか。ただし、波動は表面波とする。

- (1) 0.01 (2) 0.02 (3) 0.03 (4) 0.04 (5) 0.05

問24 振動特性が異なる二つの地盤 A と地盤 B 上のそれぞれ一点を鉛直方向に加振したとき、鉛直方向の加速度レベルの距離減衰特性は、地盤 A では実体波の減衰特性を示し、地盤 B では表面波の減衰特性を示した。また、内部減衰係数は地盤 A では 0、地盤 B では 0.03 であった。加振地点より 1m 離れた地点における鉛直方向の加速度レベルがそれぞれ 80dB のとき、100m 地点での鉛直方向の加速度レベルは約何 dB か。

- (1) 地盤 A, 地盤 B で共に 60dB である。
- (2) 地盤 A では 60dB, 地盤 B では 40dB である。
- (3) 地盤 A では 40dB, 地盤 B では 60dB である。
- (4) 地盤 A では 40dB, 地盤 B では 34dB である。
- (5) 地盤 A では 34dB, 地盤 B では 40dB である。

問25 周波数分析器に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 周波数分析器には、アナログ方式とデジタル方式とがある。
- (2) 分析器には、定比帯域幅分析器と定帯域幅分析器がある。
- (3) 定比帯域幅分析器の各バンドの上限と下限との周波数比は、1/3 オクターブバンド分析では 2 である。
- (4) オクターブバンド分析器の帯域幅は、1 オクターブである。
- (5) FFT 方式の分析器でフーリエ変換された信号は、定帯域幅分析器のフィルタを通じた信号に相当する。

問26 圧電形振動ピックアップの特徴に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 振動体の加速度を計測するように設計されている。
- (2) 振動ピックアップの構造には、圧縮形と剪断形がある。
- (3) 固有振動数は、通常、数 kHz に設計される。
- (4) 圧電素子は容量性であり、電気インピーダンスが高い。
- (5) 圧電素子の形状が、振動レベル計の周波数補正特性を決める。

問27 JIS C 1510 に規定される振動レベル計に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 使用周波数範囲は 1～ 80Hz である。
- (2) 計測する振動量は加速度を基準としている。
- (3) 計測値は振動レベルで、dB 表示である。
- (4) 指示計の動特性は騒音計の時間重み特性Sと同じである。
- (5) 基準レスポンスに対する許容偏差が決められている。

問28 工場に設備してある A～E の 5 台の機械が単独運転するとき発生する鉛直方向の振動加速度を敷地境界線上で測定し、オクターブバンド周波数分析を行い、表に示す結果を得た。振動レベルが最小になる機械と最大になる機械の組合せとして、正しいものはどれか。

オクターブバンド振動加速度レベル(dB)

		オクターブバンド中心周波数(Hz)						
		1	2	4	8	16	31.5	63
機 械	A	30	35	40	60	44	42	40
	B	30	30	35	40	60	44	42
	C	30	30	30	35	40	60	44
	D	30	30	30	30	35	40	60
	E	30	30	30	30	30	35	40

振動レベルが最小になる機械

振動レベルが最大になる機械

- | | |
|-------|---|
| (1) A | B |
| (2) B | C |
| (3) C | D |
| (4) D | E |
| (5) E | A |

問29 振動レベル測定方法に関する一般的な記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 対象の振動があるときと、ないときの振動レベル計の指示値の差は、10dB 以上であることが望ましい。
- (2) 振動レベルの平面的な分布を測定する場合は、等間隔メッシュによりその交点で測定する。
- (3) 振動源からの伝搬状況を測定する場合は、倍距離の位置で選定することが望ましい。
- (4) 振動ピックアップの設置共振等、異常値が発生するところは避ける。
- (5) 測定レンジの決定は、小さいレンジから順次大きいレンジに切り替える。

問30 ある工場の敷地境界の地表面で鉛直方向の振動加速度を測定し、下表に示すオクターブバンド周波数分析結果が得られた。振動レベルは約何 dB か。

オクターブバンド中心周波数(Hz)	2	4	8	16	31.5	63
オクターブバンド振動加速度レベル(dB)	45	53	56	59	62	50

- (1) 65 (2) 63 (3) 61 (4) 59 (5) 57

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