

FUNDAÇÃO DE APOIO À ESCOLA TÉCNICA
Centro de Ensino Técnico e Profissionalizante
Quintino

ESCOLA TÉCNICA ESTADUAL REPÚBLICA
DEPARTAMENTO DE MECÂNICA INDUSTRIAL



AR CONDICIONADO

Prof. Décio Pereira

AR CONDICIONADO

Prof. Décio Pereira

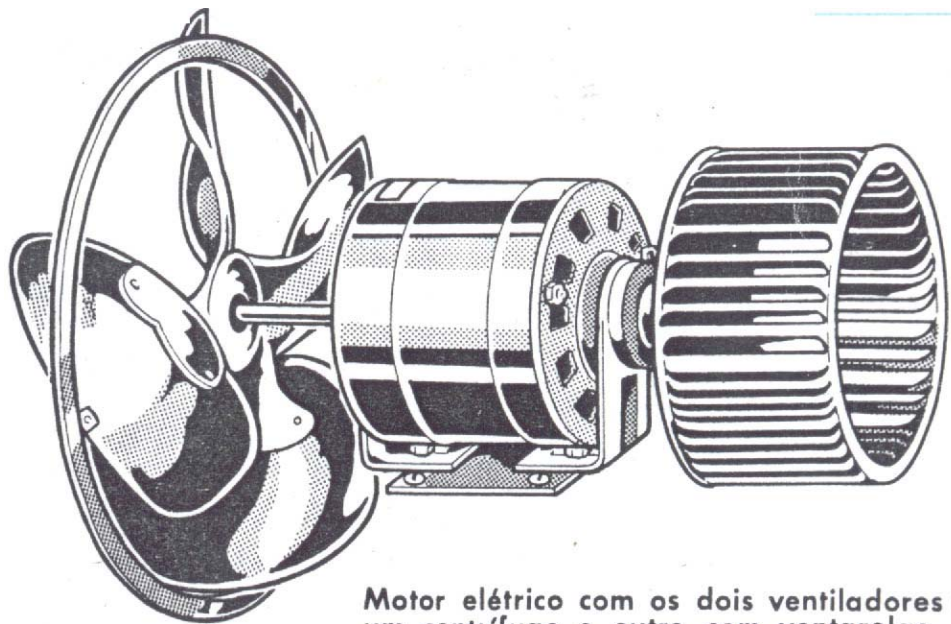
Basicamente, a exemplo do que ocorre com um refrigerador (geladeira), a finalidade do ar condicionado é extrair o calor de uma fonte quente, transferindo-o para uma fonte fria. Isto é possível através do sistema evaporador e condensador.

No aparelho de ar condicionado existe um filtro, em forma de lençol, no qual passa o ar antes de ir para o evaporador, o que permite eliminar umidade e impurezas.

Componentes

a) Ventilador

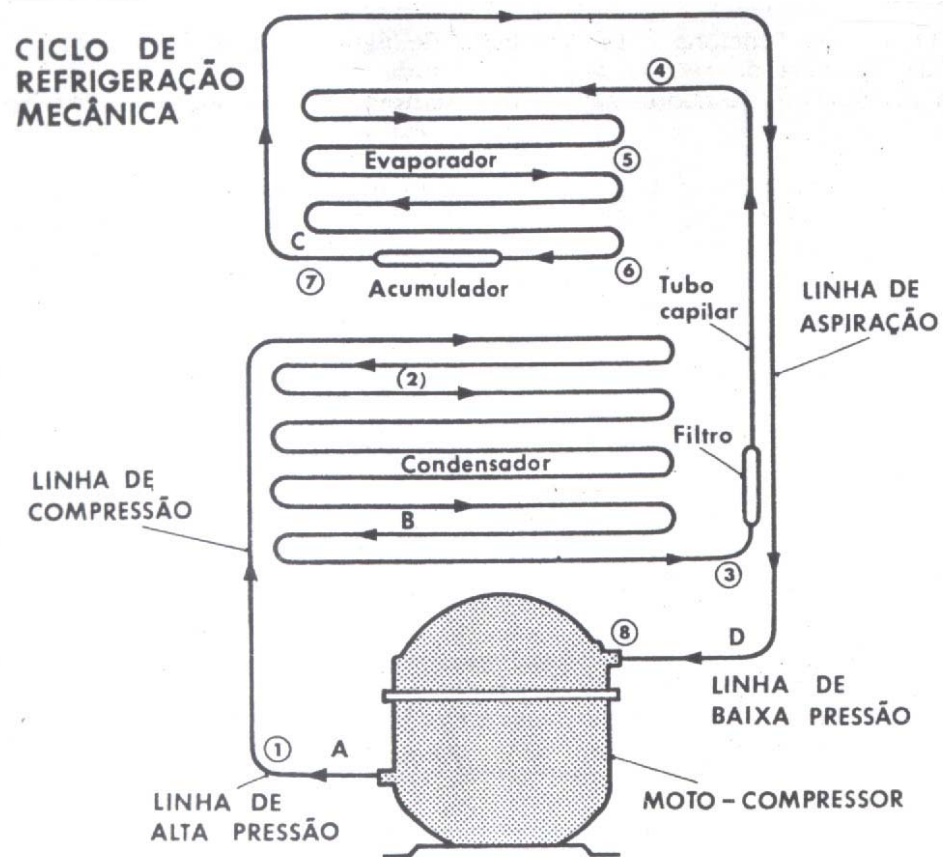
Em um aparelho de ar condicionado existe o ventilador elétrico, para forçar a passagem do ar. Comumente, utiliza-se um motor com eixo duplo, sendo numa extremidade, colocado um ventilador do evaporador e noutra o ventilador do condensador.



**Motor elétrico com os dois ventiladores :
um centrífugo e outro com ventarolas**

b) Grupo Refrigerador

Consta de compressor, evaporador e condensador. O seu funcionamento e características do ciclo de refrigeração são os mesmos já explicados anteriormente.



c) Termostato

Tem por finalidade manter o ambiente à temperatura desejada, interrompendo somente o funcionamento do compressor, deixando o ventilador funcionando como circulador e renovador do ar. O bulbo do termostato deve ser colocado em contato com o ar ambiente que é aspirado pelo ventilador.

Todo ar condicionado é munido de dispositivos para efetuar as seguintes operações:

- Circulação somente de ar; geralmente em duas velocidades.
- Resfriamento normal - circulação de ar, funcionando simultaneamente com o compressor, mantendo-se o ar em baixa velocidade.
- Resfriamento máximo - compressor e ventilador funcionando simultaneamente, porém o volume de ar do ventilador em velocidade máxima.

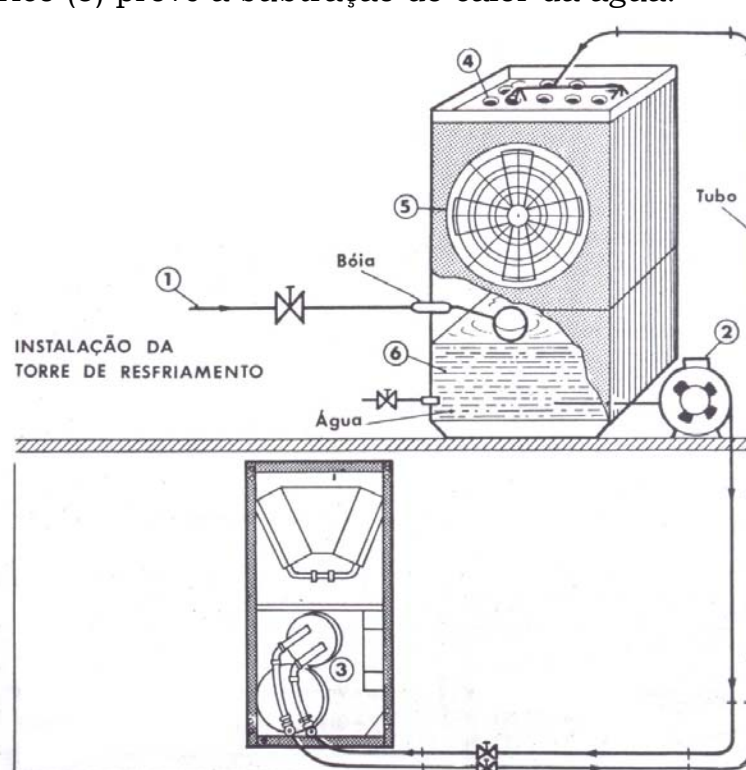
Classificação do ar condicionado

Os condicionadores de ar podem ser divididos em 3 categorias:

- a) Condicionador de ar tipo residencial – Não permite refrigerar mais de um ambiente.
- b) Sistema compacto para refrigeração de dois a três locais, mediante a colocação de dutos. A capacidade varia de 22.000 a 50.000 BTU.
- c) Sistema comercial, com capacidade de refrigeração muito elevada, entre 50.000 a 90.000 BTU.

Este sistema requer a instalação de uma torre de resfriamento, e uma tubulação de água para efetuar o resfriamento. A torre de resfriamento pode ser colocada no terraço do prédio. A torre de resfriamento é composta na parte superior por uma grande bandeja perfurada, na parte superior por uma grande bandeja perfurada, de um corpo de chapas de madeira espaçadas de alguns centímetros, de um ventilador acionado por um motor elétrico, de um recipiente para recolha e distribuição da água, da carcaça metálica da torre propriamente dita, de uma bomba elétrica para circulação forçada da água.

A água proveniente da fonte de alimentação (1), passa pela bóia e enche o reservatório inferior da torre. Uma bomba (2) aspira a água fria do reservatório e a envia ao condensador do ar condicionado. A água retira calor do condensador (3) e fica quente, sendo então dirigida para a parte superior da torre, indo cair na bandeja perfurada (4), atravessa as camadas de madeira, que amortecem sua queda, retornando ao reservatório (6). O ventilador elétrico (5) provê a subtração do calor da água.



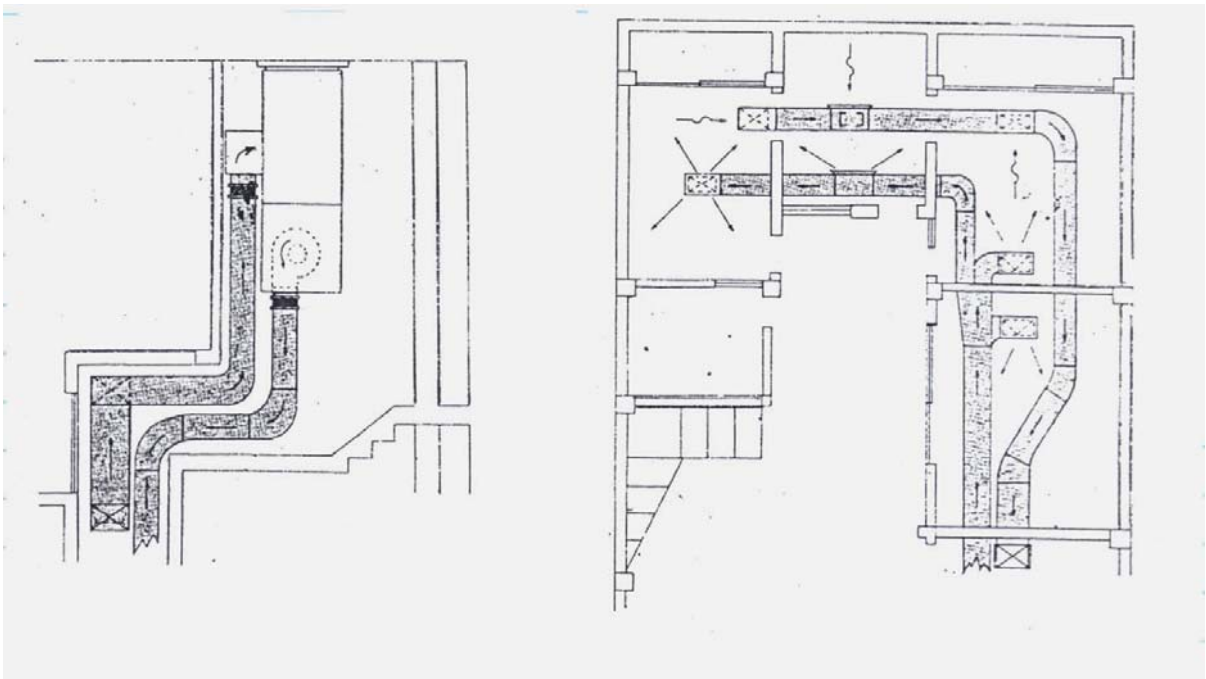
Dutos

Os equipamentos de condicionamento de ar, principalmente os de maior capacidade, usa sistema de dutos para distribuição do ar refrigerado.

Constam essencialmente de uma peça de alumínio em formato retangular ou redondo, com isolamento térmico interior, em placas de isopor. Conectando-se uma peça à outra, sucessivamente, teremos uma rede de dutos.

A saída do duto no espaço refrigerado é feita através de grelhas ou difusores.

As grelhas podem ser do tipo insuflação ou retorno.



Refrigeração de ar em automóveis

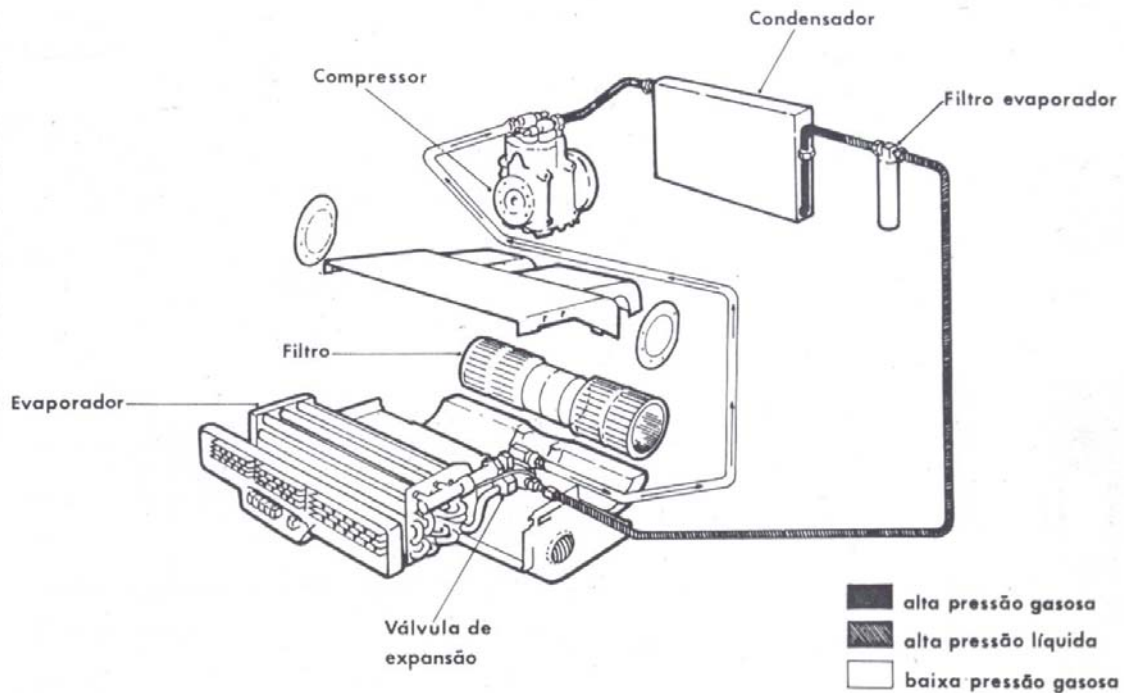
O condicionador de ar para automóveis deve ser, unicamente, um aparelho compacto, isto é, de pequenas dimensões, para poder ser colocado num automóvel com relativa facilidade. Normalmente, usa-se o aparelho apenas em veículos grandes ou médios, visto que os automóveis pequenos não são suficientemente fortes (potentes) para que o aparelho seja adicionado sem que ocorra perda sensível na potência do motor.

Este tipo de aparelho apresenta um funcionamento idêntico ao de um aparelho de ar condicionado convencional, constando de:

- condensador;
- evaporador;
- compressor;
- polia com acionamento eletromagnético;

- válvulas de expansão, filtros, depósito de líquido, termostato.

O movimento do compressor é feito por intermédio de uma junção eletromagnética acionada pelo termostato, isto é, quando a temperatura no interior do veículo é superior à temperatura previamente estabelecida, o termostato ativa o sistema eletromagnético da polia, fazendo com que o compressor gire. A rotação da polia é feita através de correia ligada a uma polia do motor (polia de virabrequim).



Partes que compõem um condicionador de ar para automóveis.

Escolha de Ar Condicionado

Conforme o tipo de ambiente que vamos refrigerar, haverá diferentes capacidades de aparelhos.

Para dimensionamento adequado do ar condicionado temos que levar em conta vários fatores:

- Qual o tamanho da sala ou escritório?
- Qual a altura do pé direito? (distância do solo ao teto)
- Quantas portas e janelas nós temos?
- As janelas recebem sol direto? Da manhã ou da tarde? Tem cortina nas janelas? Os vidros ficam à sombra?
- Quantas pessoas trabalham no recinto?
- Os aparelhos elétricos trabalham em regime contínuo; qual a capacidade de cada um? (potência)

Para facilitar a escolha do ar ideal, estabelecemos um roteiro de cálculo, denominado: CÁLCULO DA CARGA TÉRMICA.

CÁLCULO DA CARGA TÉRMICA

Para facilitar os cálculos, os fabricantes de ar condicionado, costumam publicar tabelas que fornecem o número de Quilocalorias por hora (Kcal/h), necessárias a cada tipo de ambiente.

PLANILHA PARA CÁLCULO DA CARGA TÉRMICA PARA ESCOLHA DE AR CONDICIONADO

<p style="text-align: center;">CALCULE AS QUILOCALORIAS</p>	1) RECINTO		2) JANELAS					3) PESSOAS		4) PORTAS		5) Aparelhos elétricos		
	M ²	kcal/hora		kcal/hora					Quant.	kcal/h	m ²	kcal/h	Watts nominal	kcal/h
		Entre Andares	Sob Telhado	c/cortina		s/cortina		Vidros na Sombra						
				Sol Manhã	Sol Tarde	Sol Manhã	Sol Tarde							
30	480	670	1	160	212	222	410	37	1	125	1	125	50	45
33	530	740	2	320	424	444	820	74	2	250	2	250	100	90
36	580	800	3	480	636	666	1230	110	3	375	3	375	150	135
39	620	870	4	640	848	888	1640	148	4	500	4	500	200	180
42	670	940	5	800	1060	1110	2050	185	5	625	5	625	250	225
45	720	1000	6	960	1272	1332	2460	222	6	750	6	750	300	270
48	770	1070	7	1120	1484	1554	2870	260	7	875	7	875	350	315
51	816	1140	8	1280	1696	1777	3280	295	8	1000	8	1000	400	360
54	864	1200	9	1440	1908	1998	3690	330	9	1125	9	1125	450	405
57	910	1270	10	1600	2120	2220	4100	370	10	1250	10	1250	500	450
60	960	1340												
63	1010	1410												
66	1060	1470												
69	1100	1540												
72	1150	1610												
75	1200	1680												
78	1250	1740												
81	1300	1810												
84	1340	1880												
87	1390	1940												
90	1440	2010												

A tabela ao lado possibilita um cálculo bem aproximado do número de quilocalorias/hora necessário para a refrigeração ou aquecimento de um recinto. Para calcular, determine:

- o volume da sala;
- a superfície de janelas e portas;
- o número de pessoas que ocupa constantemente o recinto;
- o número de watts de outros aparelhos elétricos que existam no local.

A cada valor encontrado nesses quatro itens corresponde um número de kcal/h, na tabela. A soma desses valores indica a capacidade que deve ter o aparelho.

RESULTADO DO LEVANTAMENTO	
1) Recinto:	kcal/h
2) Janelas:	"
3) Pessoas:	"
4) Portas:	"
5) Aparelhos elétricos:	"
Total	kcal/h

Exercícios para cálculo de carga térmica

a) Dimensionar (escolher) a capacidade de um ar condicionado para refrigerar um escritório com as seguintes características:

1 – Área do escritório, 25 m² com pé direito de 3 m.

O escritório não é de cobertura, ficando entre andares.

2 – Existem 2 (duas) janelas com cortinas recebendo sol da manhã, cada janela tem área de 2 m².

3 – No escritório trabalham 4 pessoas.

4 – Existem 2 (duas) portas. Cada porta tem área de 2 m².

5 – Máquinas e equipamentos de uso contínuo, com suas respectivas potências.

2 computadores com 60W cada

1 minigeladeira com 70W

6 lâmpadas de 60W cada

1 fax com 20W

Cálculo da carga térmica:

1) Recinto (ESCRITÓRIO)

VOLUME DO AR INTERNO

ÁREA X PÉ DIREITO

25 m² X 3 m = 75 m³.

TABELA – RECINTO: Para 75m³ entre andares temos **1.200 Kcal/h**.

2) JANELAS

ÁREA DAS JANELAS

2 Janelas x 2 m² = 4 m².

Tabela – Janelas com cortinas, recebendo sol da manhã, temos:

Janelas = **640 Kcal/h**

3) N° de Pessoas: As pessoas, dissipam energia, seu metabolismo mantém-se com a temperatura corpórea de 36°C.

Como temos 4 pessoas, a TABELA indica:

4 pessoas = **500 Kcal/h**

4) N° de Portas

Temos no escritório 2 portas com 2 m² cada uma

Área das portas

2 x 2 m² = 4 m²

TABELA = **500 Kcal/h**

5) Cálculo da potência dissipada pelos equipamentos elétricos

2 computadores 2 x 60W = 120W

1 minigeladeira 1 x 70W = 70W

6 lâmpadas 6 x 60W = 360W

1 FAX 1 x 20W = 20W

TOTAL = **570W**

TABELA APARELHO ELÉTRICOS: (COMO A TABELA NÃO PASSA DE 500W, TEMOS:

500W => 450 Kcal

100W => 90 Kcal

600W => 540 Kcal

TOTAL DA CARGA TÉRMICA

RECINTO	1200
JANELAS	640
PESSOAS	500
PORTAS	500
APARELHOS	540
TOTAL	3.380 Kcal/h

Para facilitar a escolha do ar, transformamos Quilocaloria (Kcal) em BTU.

1 Kcal = 3,92 BTU

$3.380 \times 3,92 = 13.250 \text{ BTU's} = 14.000$

Escolher no mercado um ar condicionado próximo de 14.000 BTU's.

b) Escolher a capacidade térmica de um ar condicionado para refrigerar uma oficina de reparos de computadores, com as seguintes características:

Área de oficina 30 m², altura da oficina 3 m, instalações situadas no andar térreo, com duas janelas sem cortinas, recebendo sol da tarde, cada janela com 2 m². Na oficina trabalham 6 pessoas, que acessam o ambiente através de 2 portas com 2 m² cada uma. A oficina esta equipada com 1 ferro de solda de 200 watts, uma bancada de teste eletrônico de 100W, 8 lâmpadas de 60W cada, um fax 20W, um osciloscópio de 30W, 2 computadores de 60W cada.

Solução: Recinto 90 m³ = 1440 Kcal
 Janelas: 4 m², sol da tarde sem cortina = 1640 Kcal
 Pessoas: 6 pessoas = 750 kcal
 Portas: 4 m² = 500 Kcal
 Ferro de Solda 200W = 180 Kcal
 Bancada de Teste 60W = 45 kcal
 Lâmpadas 8 x 60 = 480W = 450 Kcal
 FAX = 30W = 45 Kcal

1 osciloscópio 30W = 45 Kcal
 2 computadores 2 x 60W = 120W = 135 Kcal

TOTAL: $1440 + 1640 + 750 + 500 + 180 + 45 + 450 + 45 + 45 + 135 = 5.230$
 Kcal

EM BTU's TEMOS: $5230 \times 3,92 = 20.501,6 = 21.000 \text{ BTU}$

INSTALAÇÃO DO AR CONDICIONADO

RECOMENDAÇÕES

- Demarcar a parede e abrir orifício com medidas próximas das encontradas no aparelho
- fazer caixilho e moldura
- prever inclinação de 5 mm para caimento da água para o exterior
- evitar incidência de raios solares
- dar preferência a montagem entre 1,50 a 1,80 m do solo
- **a fiação deve ser direta do relógio medidor, sem emendas** e com disjuntor de 25 a.
- o diâmetro do fio será função da distância e corrente (ampères) solicitada pelo aparelho

Correntes (ampères)	Distância em Metros																		
	6	9	12	15	18	21	24	27	30	36	42	48	54	60	70	80	90	100	
0.45	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
0.91	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
1.36	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
1.82	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
2.27	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
2.72	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	12
3.18	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	12	12	12	12
3.64	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	12	12	12	12	12
4.09	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	12	12	12	12	10
4.55	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	12	12	12	10	10	10
5.00	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	12	12	12	10	10	10	10
5.45	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	12	12	12	12	10	10	8	8
6.87	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	12	12	12	10	10	10	8	8	8
9.09	14	14	14	14	14	14	14	14	12	12	12	10	10	10	10	8	8	8	8
11.35	14	14	14	14	14	14	12	12	12	12	10	10	10	8	8	8	6	6	6
13.6	14	14	14	14	14	12	12	12	10	10	10	8	8	8	8	6	6	6	6
15.9	12	12	12	12	12	12	12	10	10	10	8	8	8	8	6	6	6	6	6
18.2	12	12	12	12	12	12	10	10	10	8	8	8	8	6	6	6	4	4	4
20.4	10	10	10	10	10	10	10	10	10	8	8	8	6	6	6	4	4	4	4
22.7	10	10	10	10	10	10	10	10	8	8	8	6	6	6	6	4	4	4	4
25.0	10	10	10	10	10	10	10	8	8	8	6	6	6	6	4	4	4	4	4