 <b>ABIFA</b> <b>CEMP</b> Comissão de Estudos de Matérias Primas	<b>MATERIAIS PARA FUNDIÇÃO -          DETERMINAÇÃO DO PONTO DE          EBULIÇÃO EM LÍQUIDOS</b>	<b>Recomendação</b> <b>CEMP 176</b> <b>Aprovada em: Dez/1992</b> <b>Revisada em: Nov/2015</b>
	<b>Método de Ensaio</b>	<b>Folha : 1 de 7</b>

## SUMÁRIO

- 1\_ Objetivo
- 2\_ Princípio do método
- 3\_ Definição
- 4\_ Aparelhagem
- 5\_ Execução do ensaio
- 6\_ Resultados
- 7\_ Anexos A, B e C

### 1\_ OBJETIVO

- 1.1\_ Esta recomendação prescreve o método de ensaio para determinação do ponto de ebulição em líquidos para fundição.

### 2\_ PRINCÍPIO DO MÉTODO


- 2.1\_ Medida da temperatura com termômetro de precisão nas C.N.T.P. do ponto de ebulição de líquido para fundição.

### 3\_ DEFINIÇÃO

- 3.1\_ Para os efeitos desta recomendação é adotada a definição:
  - 3.1.1\_ Ponto de ebulição em líquidos para fundição: É a temperatura em que a amostra passa do estado líquido para o estado gasoso.

### 4\_ APARELHAGEM

- 4.1\_ Balão de destilação de 100 ml e cabo curto, com boca esmerilhada 19/39 e saída lateral inclinada 25°, com 8 a 10 mm de diâmetro interno;
- 4.2\_ Condensador reto de 200 mm de comprimento, com camisa de condensação e junta esmerilhada 19/38;
- 4.3\_ Termômetro ASTM 2C (-5° a 300 °C), com imersão de 760 mm;
- 4.4\_ Proveta graduada de 100 ml;
- 4.5\_ Pérolas de vidro;
- 4.6\_ Rolha de borracha;
- 4.7\_ Muflas e suportes;

 <b>ABIFA</b> <b>CEMP</b> Comissão de Estudos de Matérias Primas	<b>MATERIAIS PARA FUNDIÇÃO -          DETERMINAÇÃO DO PONTO DE          EBULIÇÃO EM LÍQUIDOS</b>	<b>Recomendação</b> <b>CEMP 176</b> <b>Aprovada em: Dez/1992</b> <b>Revisada em: Nov/2015</b>
	<b>Método de Ensaio</b>	<b>Folha : 2 de 7</b>

- 4.8\_ Bico de bunsen;
- 4.9\_ Tela de amianto;
- 4.10\_ Termômetro ASTM-39C (para quem não possui barômetro).


## 5\_ EXECUÇÃO DO ENSAIO

- 5.1\_ Ajustar o termômetro com auxílio da rolha de borracha na saída lateral do balão, de tal forma que a ponta do bulbo fique a 6,5 mm do centro do fundo do balão.
- 5.2\_ Medir 60 ml da amostra em proveta graduada de 100 ml e transferir para o balão de destilação. Juntar 5 a 6 pérolas de vidro.
- 5.3\_ Conectar o balão ao condensador, colocando o conjunto sobre a fonte de calor e fixá-lo na posição vertical por meio de muflas e suportes.
- 5.4\_ Fazer circular água fria no condensador e iniciar o aquecimento de tal forma que a amostra entre em ebulição em aproximadamente 10 minutos.
- 5.5\_ Regular o aquecimento de tal forma que nos próximos 10 minutos se obtenha um fluxo de 1 a 2 gotas por segundo.
- 5.6\_ Manter esse fluxo por 2 minutos para estabilização da temperatura.

## 6\_ RESULTADOS

- 6.1\_ Efetuar a leitura após o cumprimento do item 5.6.
- 6.2\_ No instante da leitura, verificar a temperatura ambiente e a pressão atmosférica.
- 6.3\_ Corrigir a temperatura lida no termômetro nas C.N.T.P. para avaliação do resultado obtido e expressá-la com precisão de 0,1 °C.
- 6.4\_ Cálculos para correção da temperatura de pressão nas C.N.T.P.
- A\_ Para determinar a pressão atmosférica no local do ensaio, na falta de um barômetro, basta determinar a temperatura de ebulição da água, utilizando um termômetro ASTM-39C (com precisão e décimos) e calcular a mesma segundo a equação de Sydney - Young (conf. 1973 Annual Book of ASTM standards, part 20, page 66) ou seja:

$$dt = Ke (760 - P) . (273 + t)$$

 <b>ABIFA</b> <b>CEMP</b> Comissão de Estudos de Matérias Primas	<b>MATERIAIS PARA FUNDIÇÃO -          DETERMINAÇÃO DO PONTO DE          EBULIÇÃO EM LÍQUIDOS</b>	<b>Recomendação</b> <b>CEMP 176</b> <b>Aprovada em: Dez/1992</b> <b>Revisada em: Nov/2015</b>
	<b>Método de Ensaio</b>	<b>Folha : 3 de 7</b>

ou:

$$P = 760 - \frac{dt}{Ke (273 + t)}$$

Onde:

P = pressão atmosférica, em mm Hg;

Dt = variação entre a temperatura teórica de ebulição da água a 760 mm Hg (100° C) e a temperatura do instante do ensaio;

t = temperatura de ebulição da água no local do ensaio, em ° C;

Ke = constante de ebulição da água (Ke = 0,0001).

**Exemplo:** Para uma pressão de 700 mm HG e temperatura de ebulição da água de 98° C, temos:

$$Dt \rightarrow 0,0001 \cdot (760 - 700) \cdot (273 + 98)$$

$$Dt \rightarrow 0,0001 \cdot 60 \cdot 371$$

$$Dt \rightarrow 2,226$$

$$P = 760 - \frac{2}{0,0001 \cdot (273 + 98)}$$

$$P = 760 - \frac{2}{0,0001 \cdot 371}$$

$$P = 760 - \frac{2}{0,0371}$$

$$P = 760 - 53,91 = 706,09 \text{ mm Hg}$$


B\_ Conhecendo-se a temperatura ambiente e a pressão atmosférica local, converter essa pressão à pressão normal, subtraindo-se o valor correspondente encontrado na Tabela 1 do Anexo A, obtendo-se P'.

**Exemplo:** Para uma pressão de 700 mm Hg, temperatura ambiente de 30 °C e temperatura de ebulição do solvente de 80 °C.

$$760 - 3,4 = 696,6 \text{ mm Hg}$$

C\_ Conhecendo-se P', corrigir a temperatura de ebulição do solvente a partir da equação:

$$C = K \cdot (760 - P')$$

 <b>ABIFA</b> <b>CEMP</b> Comissão de Estudos de Matérias Primas	<b>MATERIAIS PARA FUNDIÇÃO -          DETERMINAÇÃO DO PONTO DE          EBULIÇÃO EM LÍQUIDOS</b>	<b>Recomendação</b> <b>CEMP 176</b> <b>Aprovada em: Dez/1992</b> <b>Revisada em: Nov/2015</b>
	<b>Método de Ensaio</b>	<b>Folha : 4 de 7</b>

Onde:

C = graus Celsius que devem ser somados à temperatura de ebulição registrada pelo termômetro;

K = constante para cada faixa de temperatura, conforme Tabela 1 do Anexo A;

P' = pressão normal, calculada no instante do ensaio.

**Conclusão:** Para se determinar a temperatura (T) de ebulição do líquido analisado nas C.N.T.P. de acordo com a definição, basta somar C acima encontrado, à temperatura observada no termômetro do instante do ensaio.

**Exemplo:** Para uma pressão de 700 mm Hg, temperatura de ebulição do solvente 80° C e temperatura ambiente de 30 °C, temos:

C → K. (760 - P')

C → 0,035 . (760 - 696,6)


C → 0,035 . 63,4

C → 2,219

Onde:

T → 80 + 2,219

T → 82,219


 <b>ABIFA</b> <b>CEMP</b> Comissão de Estudos de Matérias Primas	<b>MATERIAIS PARA FUNDIÇÃO -          DETERMINAÇÃO DO PONTO DE          EBULIÇÃO EM LÍQUIDOS</b>	<b>Recomendação          CEMP 176</b> <b>Aprovada em: Dez/1992</b> <b>Revisada em: Nov/2015</b>
	<b>Método de Ensaio</b>	<b>Folha : 5 de 7</b>

## 7\_ ANEXOS

### 7.1\_ Anexo A

Tabela 1 - Correção da pressão em função da temperatura


Temperatura ambiente ( °C )	Mililitros de Hg (mm.Hg) lidos no barômetro						
	640	660	680	700	720	740	760
5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9	0,9
8	0,8	0,9	0,9	0,9	0,9	1,0	1,0
9	0,9	1,0	1,0	1,0	1,1	1,1	1,1
10	1,0	1,1	1,1	1,1	1,2	1,2	1,2
11	1,2	1,2	1,2	1,3	1,3	1,3	1,4
12	1,3	1,3	1,3	1,4	1,4	1,4	1,5
13	1,4	1,4	1,4	1,5	1,5	1,6	1,6
14	1,5	1,5	1,6	1,6	1,6	1,7	1,7
15	1,6	1,6	1,7	1,7	1,8	1,8	1,9
16	1,7	1,7	1,8	1,8	1,9	1,9	2,0
17	1,8	1,8	1,9	1,9	2,0	2,1	2,1
18	1,9	1,9	2,0	2,1	2,1	2,2	2,2
19	2,0	2,0	2,1	2,2	2,2	2,3	2,4
20	2,1	2,2	2,2	2,3	2,3	2,4	2,5
21	2,2	2,3	2,3	2,4	2,5	2,5	2,6
22	2,3	2,4	2,4	2,5	2,6	2,7	2,7
23	2,4	2,5	2,5	2,6	2,7	2,8	2,8
24	2,5	2,6	2,7	2,7	2,8	2,9	3,0
25	2,6	2,7	2,8	2,9	2,9	3,0	3,1
26	2,7	2,8	2,9	3,0	3,0	3,1	3,2
27	2,8	2,9	3,0	3,1	3,2	3,3	3,3
28	2,9	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5
29	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6
30	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6	3,7
31	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6	3,7	3,8
32	3,3	3,4	3,5	3,6	3,7	3,9	4,0
33	3,4	3,5	3,6	3,8	3,9	4,0	4,1
34	3,5	3,6	3,8	3,9	4,0	4,1	4,2
35	3,6	3,8	3,9	4,0	4,1	4,2	4,3

 <b>ABIFA</b> <b>CEMP</b> Comissão de Estudos de Matérias Primas	<b>MATERIAIS PARA FUNDIÇÃO -          DETERMINAÇÃO DO PONTO DE          EBULIÇÃO EM LÍQUIDOS</b>	<b>Recomendação</b> <b>CEMP 176</b> <b>Aprovada em: Dez/1992</b> <b>Revisada em: Nov/2015</b>
	<b>Método de Ensaio</b>	<b>Folha : 6 de 7</b>

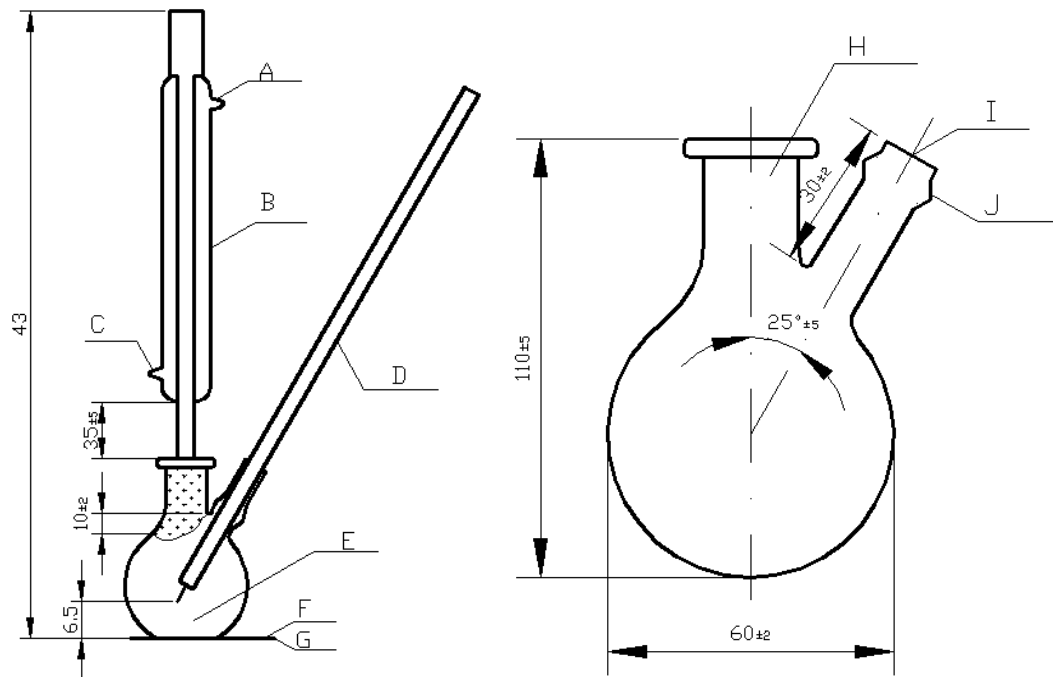
7.2\_ Anexo B

Tabela 2 - Valores de K para correção da pressão atmosférica

<b>Faixas de temperatura ( °C)</b>	<b>Correção para mm Hg de diferença de pressão ( K )</b>
30 a 50	0,035
50 a 70	0,038
50 a 70	0,040
70 a 90	0,042
90 a 110	0,045
110 a 130	0,047
130 a 150	0,050
150 a 170	0,052
170 a 190	0,054
190 a 210	0,057
210 a 230	0,059
230 a 250	0,062
250 a 270	0,064
270 a 290	0,066
290 a 310	0,069
310 a 330	0,071
330 a 350	0,074
350 a 370	0,076
370 a 390	0,078
390 a 410	0,081

 <b>ABIFA</b> <b>CEMP</b> Comissão de Estudos de Matérias Primas	<b>MATERIAIS PARA FUNDIÇÃO -          DETERMINAÇÃO DO PONTO DE          EBULIÇÃO EM LÍQUIDOS</b>	<b>Recomendação          CEMP 176</b> <b>Aprovada em: Dez/1992</b> <b>Revisada em: Nov/2015</b>
	<b>Método de Ensaio</b>	<b>Folha : 7 de 7</b>

### 7.3\_ Anexo C - ESQUEMA DA APARELHAGEM PARA DETERMINAÇÃO DO PONTO DE EBULIÇÃO EM LÍQUIDOS PARA FUNDIÇÃO



#### Legenda

- A → Saída D' Água;
- B → Jaqueta D' Água;
- C → Entrada de Água;
- D → Termômetro;
- E → Pérolas de Vidro;
- F → Tela de Amianto;
- G → Grelha;
- H → Junta 19/38;
- I → Polimento a fogo;
- J → Diâmetro das pérolas 14 mm