

## TERMINOLOGIA EM CROMATOGRAFIA. PARTE II. SÍMBOLOS PARA CROMATOGRAFIA

Carol H. Collins<sup>1</sup>, Francisco Radler de Aquino Neto<sup>2</sup> e  
José Roberto Pereira da Silva<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Química – UNICAMP; C. Postal 6154; 13081 – Campinas (SP).

<sup>2</sup> Instituto de Química – UFRJ; C. Postal 1573; 21910 – Rio de Janeiro (RJ).

<sup>3</sup> Centro de Pesquisa e Desenvolvimento, Cia. de Cigarros Souza Cruz; 21050 – Rio de Janeiro (RJ).

(Recebido em 20/7/88)

### ABSTRACT

In this second part dealing with terms for chromatography for use in the portuguese language, symbols used in the various forms of chromatography are summarized and defined, based on the usages suggested by the International Union of Pure and Applied Chemistry.

### RESUMO

Nesta segunda parte da terminologia em cromatografia na língua portuguesa, símbolos para as várias modalidades de cromatografia, baseados nos recomendados pela União Internacional de Química Pura e Aplicada, são apresentados e definidos.

A primeira parte apresentou listas de palavras e termos usados em cromatografia com os seus significados em inglês e português. Nesta parte, são apresentadas definições para os termos técnicos usados nas várias modalidades de cromatografia. Estes símbolos são, na maior parte, os recomendados pela União Internacional de Química Pura e Aplicada (IUPAC)<sup>1</sup> e comentados por Ettre<sup>2-4</sup>. Alguns símbolos que começaram a ser usados mais recentemente, como TZ, também são incluídos.

As listas são feitas separadamente para cromatografia planar, cromatografia em coluna e cromatografia por exclusão. Esta última tem sua própria lista, sendo que as definições dos termos em cromatografia por exclusão diferem das outras técnicas de cromatografia líquida, devido ao mecanismo de interação diferente desta modalidade.

Para algumas definições existe mais de um símbolo encontrado na literatura. Contudo, sugere-se o uso dos símbolos recomendados pela IUPAC, tais como  $K_D$  (em vez de  $K_R$ ) e  $D_m$  (em vez de  $k$  ou  $k'$ ). Para este último, também é preferida a definição “razão de distribuição de massas”, em vez de “fator de capacidade”, sendo que a primeira representa melhor o fenômeno físico medido.

As listas não pretendem incluir todos os símbolos usados, pois existe uma grande proliferação deles e muitas definições similares. Sendo assim, o usuário deve estar atento para algumas divergências, quando da leitura de trabalhos publicados. Espera-se que os trabalhos publicados no Brasil, bem como os publicados por autores brasileiros em revistas internacionais, utilizem os símbolos aqui sugeridos, para uniformizar as devidas representações.

### SÍMBOLOS PARA CROMATOGRAFIA PLANAR

<i>Símbolo</i>	<i>Definição</i>
$d_m$	distância de migração da fase móvel
$d_r$	distância de migração do soluto
$D_p$	razão de distribuição = $R_f/(1 - R_f)$ = $d_r/(d_m - d_r)$
$n_p$	número de pratos teóricos = $16 d_f^2/w_s^2$
$R_f$	fator de retenção = $d_r/d_m$
$R_s$	resolução = $2(d_{r1} - d_{r2})/(w_{s1} + w_{s2})$ = $\Delta R_f d_m/w_{s1}$
$w_s$	largura (longitudinal) da mancha
$\alpha_p$	fator de seletividade = $d_{r1}/d_{r2} = R_{f1}/R_{f2}$

### SÍMBOLOS PARA CROMATOGRAFIA EM COLUNA

<i>Símbolo</i>	<i>Definição</i>
A	área
$A_{s10}$	fator de assimetria do pico (em 10% da altura do pico)
$A_s$	área superficial específica
$C_M$	concentração do soluto na fase móvel
$C_S$	concentração do soluto na fase estacionária
$d_c$	diâmetro interno da coluna
$d_f$	espessura da fase estacionária líquida
$d_M$	distância de retenção da fase móvel; distância de retenção de um componente não retido
$d_p$	diâmetro da partícula (da fase estacionária sólida ou suporte sólido)
$d_R$	distância de retenção do soluto
$D_m$	razão de distribuição de massas = $n_s/n_M$ = $(1 - R)/R = t'_R/t_M$
$D_M$	coeficiente de difusão do soluto na fase móvel
$D_S$	coeficiente de difusão do soluto na fase estacionária
E	eficiência = $t_R/w_b$
f	velocidade do papel registrador
F	vazão da fase móvel nas condições ambientes (unidades de volume por tempo)
$F_C$	vazão da fase móvel na temperatura da coluna (CG) = $F T_C/T_a$

h	altura equivalente a um prato teórico = $L/n$	$V_M$	volume de retenção da fase móvel; volume da fase móvel eluído da coluna durante a passagem de um componente não retido pela fase estacionária = $t_M F (CL) = t_M F_c (CG)$
$h_r$	altura reduzida equivalente a um prato teórico = $h/d_p$	$V_N$	volume de retenção ajustado e corrigido = $V_R' j$
H	altura equivalente a um prato efetivo = $L/N$	$V_R$	volume de retenção do soluto = $t_R F (CL) = t_R F_c (CG)$
$H_r$	altura reduzida equivalente a um prato efetivo = $H/d_p$	$V_R'$	volume de retenção ajustado ( $V_R' = V_R - V_M$ )
I	índice de retenção (de Kovats)	$V_R^o$	volume de retenção corrigido (CG) = $V_R j$
j	fator de compressibilidade (correção de pressão em CG) = $3 \{(P_i/P_o)^2 - 1\}/2 \{(P_i/P_o)^3 - 1\}$	$V_S$	volume da fase estacionária (volume do líquido (CGL, CLL); volume de sítios ativos (CGS, CLS))
$K_D$	coeficiente de distribuição, partição ou retenção = $C_S/C_M = D_m \beta$	$V_t$	volume total do sistema cromatográfico = $V_c + V_{ext}$
$K_R$	coeficiente de retenção (ver $K_D$ )	$w_b$	largura do pico na linha de base (entre as tangentes)
L	comprimento da coluna	$w_h$	largura do pico a meia-altura
n	número de pratos teóricos = $16 t_R^2 / w_b^2 = 5,545 t_R^2 / w_h^2$	W	massa
$n_{req}$	número de pratos teóricos requeridos para uma dada resolução = $16 R_s^2 [\alpha/(\alpha - 1)]^2 [(D_{m2} - 1)/D_{m2}]^2 = 16 R_s^2 [\alpha^*/(\alpha^* - 1)]^2$	$\alpha$	fator de separação (picos adjacentes) = $t_{R2}'/t_{R1}' = D_{m2}/D_{m1}$
$n_M$	número de moléculas do soluto na fase móvel	$\alpha^*$	retenção relativa (picos adjacentes) = $t_{R2}/t_{R1} = (D_{m2} + 1) / (D_{m1} + 1)$
$n_S$	número de moléculas do soluto na fase estacionária	$\beta$	razão de volumes das fases ( $V_M/V_S$ )
N	número de pratos efetivos = $16 t_R'^2 / w_b^2 = 5,545 t_R'^2 / w_h^2$	$\delta$	parâmetro da força da fase móvel (CLL)
$N_{req}$	número de pratos efetivos requeridos para uma dada resolução = $16 R_s^2 [\alpha/(\alpha - 1)]^2$	$e^o$	parâmetro da força da fase móvel (CLS)
P	pressão	$\eta$	viscosidade
$P_i$	pressão na entrada da coluna	$\nu$	velocidade reduzida da fase móvel = $u d_p / D_M$
$P_o$	pressão na saída da coluna	$\rho$	densidade
$r_i, p$	retenção relativa a um padrão = $t_{Ri}/t_{Rp}$ (p = padrão)		
R	fator de retenção = $n_M/(n_M + n_S) = t_M/t_R$		
$R_s$	resolução = $2(t_{R2} - t_{R1})/(w_{b1} + w_{b2}) = 1,177 (t_{R1} - t_{R2})/(w_{h1} + w_{h2})$		
$t_M$	tempo de retenção da fase móvel; tempo de retenção de um componente não retido pela fase estacionária = $d_M/f$		
$t_R$	tempo de retenção do soluto = $d_R/f$		
$t_R'$	tempo de retenção ajustado ( $t_R' = t_R - t_M$ )		
T	temperatura (Kelvin)		
$T_a$	temperatura ambiente		
$T_c$	temperatura da coluna		
TZ	número de separação (trenzahl) (CGAR) = $[(t_{R2} - t_{R1}) / (w_{h2} + w_{h1})] - 1$		
u	velocidade linear da fase móvel = $L/t_M$		
$V_c$	volume (geométrico) da coluna = $d_c^2 \pi L / 4$		
$V_{ext}$	volume do sistema externo à coluna		
$V_I$	volume da fase móvel na coluna = $V_M - V_{ext}$		

## SÍMBOLOS PARA CROMATOGRAFIA POR EXCLUSÃO

Símbolo	Definição
$d_p$	diâmetro das partículas da matriz (fase sólida)
$F_c$	vazão de fase móvel
h	altura equivalente a um prato teórico = $L/n$
$h_r$	altura reduzida = $h/d_p$
$k'$	fator de capacidade = $(V_R - V_o)/V_o$
$K_o$	coeficiente (constante) de distribuição $C_S/C_M = (V_R - V_o)/V_i$
L	comprimento da coluna
n	número de pratos teóricos = $16 V_R^2 / w_b^2$
N	número de pratos efetivos = $16 V_R'^2 / w_b^2$
R	mobilidade relativa = $V_o/V_R$
$R_s$	resolução = $2(V_{R1} - V_{R2}) / (w_{b1} + w_{b2})$
$V_c$	volume total da coluna = $V_o + V_i + V_g$

$V_{ext}$	volume da fase móvel externo a coluna; volume nas conexões, etc.
$V_g$	volume da matriz (fase sólida)
$V_i$	volume intrasticial; volume da fase móvel dentro dos poros da matriz
$V_o$	volume intersticial; volume da fase móvel na coluna fora dos poros da matriz; volume de retenção de um componente completamente excluído
$V_R$	volume de retenção do soluto
$V_t$	volume total da fase móvel = $V_o + V_i + V_{ext}$
$w_b$	largura do pico na linha de base (entre as tangentes)
$\beta$	razão de volume das fases = $V_o/V_i$

Obs.: Os parâmetros de retenção, etc., da cromatografia de exclusão são normalmente indicados pelos volumes correspondentes: porém poder-se-ia também utilizar os tempos, definidos:  $V = tF_c$  ou  $t = V/F_c$

## REFERÊNCIAS

- 1 Anon.; *Pure Appl. Chem.* (1974) 37, 447.
- 2 Ettre, L.S.; *J. Chromatogr.* (1979) 165, 235.
- 3 Ettre, L.S.; *J. Chromatogr.* (1981) 220, 29.
- 4 Ettre, L.S.; *J. Chromatogr.* (1981) 220, 65.

## NOTA TÉCNICA

### CONSTRUÇÃO DE UM COULÔMETRO DIGITAL DE BAIXO CUSTO

Carlos Alberto Pela\*; José Luiz Bruçó\*; Nelson Ramos Stradiotto\*\*

*Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto – USP;  
Av. Bandeirantes, nº 3900; 14049 – Ribeirão Preto (SP)*

*\* Centro de Instrumentação, Dosimetria e Radioproteção (CIDRA)  
\*\* Departamento de Química*

(Recebido em 8/6/88; cópia revisada em 15/9/88)

## INTRODUÇÃO

Em eletroquímica, constantemente se necessita conhecer a quantidade de carga consumida por uma reação. Existem várias formas de se medir a quantidade de carga, entre elas podemos citar a integração computadorizada, o método gráfico, coulômetros químicos e integração eletrônica, sendo esta última a preferida devido a alta confiabilidade, precisão, simplicidade e baixo custo.

As figuras 1A e 1B mostram os diagramas em blocos das duas técnicas de integração eletrônica, o tipo analógico e o tipo conversor voltagem-frequência "V.C.O." (voltage controlled oscillator).

O tipo analógico, apresenta uma série de inconvenientes. Devido ao longo tempo de integração e a alta precisão necessária, este tipo de integrador apresenta uma série de exigências na montagem, como o uso de amplificadores "chopper" estabilizados, capacitores com baixa fuga e alto ganho em malha fechada, dificultando a utilização deste tipo de configuração, uma vez que muitos componentes requeridos não são encontrados no mercado nacional. Este

tipo de integrador requer ainda uma corrente de ajuste baixa e estável, e na prática ocorrem variações com a temperatura, com flutuações da fonte de alimentação, e principalmente com o tempo, tomando necessário frequentes reajustes.

O conversor voltagem-frequência (V.C.O.) também incorpora um integrador analógico, mas este opera com tempos de integração muito curtos, e toda vez que atinge um valor específico, o mesmo é zerado. A seguir gera-se um pulso que incrementa um contador, cuja contagem expressa o resultado da integração. Problemas como ajustes e fuga no capacitor de integração são reduzidos consideravelmente.

O objetivo deste trabalho foi desenvolver um sistema, baseado no conversor voltagem-frequência, que acoplado a um potenciostato, indique diretamente ou com uma fácil conversão, o número de coulombs que atravessa a célula eletrolítica. O integrador dispõe também de um dispositivo que permite a correção da corrente residual, e apresenta estabilidade em relação à variação de temperatura, resposta linear e zero estável, sendo reproduzível ao longo de dias sem a necessidade de reajustes.