

MỤC LỤC

Chương 1 CÂN BẰNG IÔN VÀ PHẢN ỨNG AXIT BAZƠ TRONG DUNG DỊCH	1
1.1 Quá trình hòa tan và sự hình thành iôn trong dung dịch	1
1.1.1 Hiện tượng hòa tan	1
1.1.2 Iôn và cấu trúc của nước	3
1.1.3 Cấu trúc của iôn hydrat	5
1.2 Nồng độ chất tan và cân bằng điện ly	7
1.2.1 Nồng độ chất tan trong dung dịch	7
1.2.2 Sự điện ly của nước. Nồng độ của iôn H^+ và iôn OH^- trong nước	8
1.2.3 Sự điện ly của amôniac và axit axêtic trong nước	10
1.2.4 Nồng độ và hoạt độ tại cân bằng	11
1.3 Axit và bazơ	13
1.3.1 Định nghĩa về axit và bazơ	13
1.3.2 Axit mạnh và bazơ mạnh	15
1.3.3 Axit yếu và bazơ yếu	16
1.3.4 Axit và bazơ đa chức	19
1.3.5 Chất điện ly mạnh và chất điện ly yếu	20
1.3.6 Muối của axit yếu và bazơ yếu	21
1.4 Biểu diễn cấu trúc điện tử của các hợp chất hóa học	22
1.4.1 Cấu trúc và điện tích hình thức trên nguyên tử	22
1.4.2 Phản ứng từ góc độ cấu trúc điện tử	25
1.5 Các phép tính về cân bằng (1) – Tính nồng độ các dạng thức hóa học của chất điện ly trong dung dịch từ độ pH	25
1.5.1 Tương quan giữa pH và nồng độ các dạng thức hóa học của axit và bazơ trong dung dịch	25
1.5.2 Sự thay đổi tỉ phần các dạng thức hóa học theo pH	28
1.6 Các phép tính về cân bằng (2) – tính pH từ thành phần của dung dịch	29
1.6.1 Dung dịch axit mạnh và bazơ mạnh	29
1.6.2 Dung dịch axit yếu và bazơ yếu	31
1.6.3 Hỗn hợp của axit và bazơ	33
1.7 Chuẩn độ axit bazơ	35

Chương 2 HÓA HỌC PHỨC CHẤT VÀ CHUẨN ĐỘ COMPLEX	40
2.1 Sự phát hiện ra phức chất và sự ra đời của hóa phối trí	40
2.2 Liên kết phối trí và hiệu ứng chelate	41
2.3 Phản ứng tạo phức	44
2.4 Chuẩn độ chelate	47
2.4.1 Tác chất chelate và điều kiện phản ứng	47
2.4.2 Chuẩn độ chelate và đường cong chuẩn độ	49
2.4.3 Xác định điểm tương đương trong chuẩn độ chelate bằng chỉ thị iôn kim loại	52

Bài tập (54)

Chương 3 CÂN BẰNG HÒA TAN VÀ PHẢN ỨNG TRAO ĐỔI IÔN	55
3.1 Cân bằng hòa tan và tích số tan	56
3.2 Các yếu tố ảnh hưởng đến cân bằng hòa tan	57
3.2.1 Hiệu ứng iôn chung và sự hình thành phức chất	57
3.2.2 Ảnh hưởng của iôn trợ	59
3.2.3 Ảnh hưởng của độ pH	60
3.3 Chuẩn độ kết tủa	61
3.3.1 Đường cong chuẩn độ	62
3.3.2 Chỉ thị màu trong chuẩn độ kết tủa	63
3.4 Phản ứng trao đổi iôn	64
3.4.1 Các loại nhựa trao đổi iôn và cấu trúc của nhựa trao đổi iôn	65
3.4.2 Cân bằng trao đổi iôn và tính chọn lọc	67
3.4.3 Ứng dụng của nhựa trao đổi iôn	69

Bài tập (71)

Chương 4 CÂN BẰNG PHÂN BỐ VÀ TÁCH CHIẾT	72
4.1 Cân bằng phân bố và hằng số phân bố	72
4.2 Cân bằng ly trích của axit yếu và bazơ yếu	73
4.3 Hệ số phân bố và hiệu suất chiết	76
4.4 Ly trích phức chelate kim loại	76
4.5 Chiết lặp	79
4.6 Chiết phân bố đôi dòng nhiều giai đoạn theo phương pháp Craig	81

Bài tập (84)

Chương 5 PHẢN ỨNG ÔXY HÓA KHỬ	86
5.1 Phản ứng ôxy hóa khử	87
5.2 Thế ôxy hóa khử và phương trình Nernst	90
5.3 Sức điện động và hằng số cân bằng của phản ứng trong pin	95
5.4 Chuẩn độ ôxy hóa khử và ứng dụng	98
<i>Bài tập (101)</i>	
Chương 6 ĐIỆN CỰC VÀ CÁC PHƯƠNG PHÁP ĐIỆN HÓA	102
6.1 Điện hóa và đời sống	102
6.2 Điện cực và phản ứng ôxy hóa khử	103
6.3 Điện cực và phản ứng cho nhận điện tử giữa các tác chất trong dung dịch	106
6.4 Thế điện cực tại cân bằng ôxy hóa khử	109
6.5 Xác định thế điện cực ở trạng thái cân bằng ôxy hóa khử	111
6.6 Phản ứng điện cực và sự phân cực	113
6.7 Đặc điểm của phân tích điện hóa	117
6.8 Cân bằng điện hóa trong hệ điện hóa	120
6.9 Cửa sổ điện hóa	122
6.10 Chất nền	123
6.11 Phương pháp cực phổ	125
6.12 Quy luật về tốc độ của phản ứng điện cực	126
6.13 Phương pháp von-ampe	128
6.14 Các loại điện cực so sánh thông dụng trong phân tích điện hóa	130
6.15 Một số ví dụ về phân tích điện hóa	132
6.16 Phân tích điện hóa kết hợp trắc quang	132
<i>Bài tập (134)</i>	
Chương 7 SẮC KÝ VÀ ĐIỆN DI	136
7.1 Khái niệm về phương pháp sắc ký	136
7.2 Phân loại các phương pháp sắc ký	136
7.3 Nguyên tắc cơ bản của phương pháp sắc ký	137
7.3.1 Hệ số phân bố và thời gian lưu	137
7.3.2 Độ chọn lọc và độ phân giải	139
7.3.3 Hiệu quả cột phân tách và số mâm lý thuyết.	140

7.3.4	Phân tích định tính và định lượng	140
7.4	Sắc ký lỏng (LC)	142
7.4.1	Sắc ký lỏng hiệu năng cao (HPLC)	142
7.4.2	Sắc ký phẳng	146
7.5	Sắc ký khí	147
7.5.1	Thiết bị	147
7.5.2	Điều khiển nhiệt độ cột tách	150
7.6	Điện di	152
7.6.1	Khái niệm mở đầu	152
7.6.2	Phân loại kỹ thuật điện di	152
7.6.3	Điện di gel	154
<i>Bài tập (159)</i>		
Chương 8	TƯƠNG TÁC CỦA VẬT CHẤT VỚI ÁNH SÁNG	161
8.1	Ánh sáng là gì?	161
8.1.1	Bản chất hạt và bản chất sóng của ánh sáng	161
8.1.2	Năng lượng ánh sáng	163
8.2	Sự kích thích phân tử bởi ánh sáng và sự phục hồi	165
8.2.1	Trạng thái năng lượng	165
8.2.2	Sự hấp thu và phát xạ ánh sáng	166
8.3	Kỹ thuật đo quang phổ	167
8.3.1	Sự tán sắc và quang phổ của ánh sáng trắng	167
8.3.2	Phương pháp đo quang	169
<i>Bài tập (171)</i>		
Chương 9	CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH BẰNG PHỔ PHÂN TỬ	172
9.1	Phương pháp quang phổ hấp thu UV-VIS	172
9.1.1	Định luật Lambert-Beer	173
9.1.2	Phản ứng tạo màu	175
9.2	Phương pháp huỳnh quang	175
9.2.1	Quang phổ kích thích và quang phổ huỳnh quang	176
9.2.2	Đánh dấu huỳnh quang và phân tích siêu nhạy	177
9.3	Phương pháp phổ hấp thu IR và phổ Raman	178
9.3.1	Phổ hấp thu IR	178

9.3.2	Phổ Raman	181
-------	-----------	-----

Bài tập (183)

Chương 10 PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH BẰNG PHỔ NGUYÊN TỬ' 184

10.1 Phương pháp phân tích quang phổ hấp thụ nguyên tử (AAS) 185

10.1.1	Nguyên tắc	185
--------	------------	-----

10.1.2	Thiết bị	187
--------	----------	-----

10.1.3	Nhiều và phương pháp khử nhiễu	190
--------	--------------------------------	-----

10.1.4	Định lượng bằng phổ hấp thụ nguyên tử	193
--------	---------------------------------------	-----

10.2 Phương pháp quang phổ phát xạ - cảm ứng plasma (ICP –AES) 194

10.2.1	Nguyên tắc của ICP	195
--------	--------------------	-----

10.2.2	Cấu tạo của máy quang phổ phát xạ nguyên tử - cảm ứng plasma	195
--------	--	-----

10.2.3	Phân tích định lượng bằng quang phổ phát xạ - cảm ứng plasma	197
--------	--	-----

10.3 Khối phổ - cảm ứng plasma (ICP-MS) 198

10.3.1	Cấu tạo của thiết bị khối phổ - cảm ứng plasma	199
--------	--	-----

10.3.2	Nhiều	199
--------	-------	-----

10.3.3	Định lượng bằng khối phổ - cảm ứng plasma	199
--------	---	-----

Bài tập (200)

Chương 11 PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CẤU TRÚC BẰNG TIA X 201

11.1 Cơ sở của các phương pháp phân tích bằng tia X 201

11.1.1	Sóng điện từ	201
--------	--------------	-----

11.1.2	Sự tán xạ và giao thoa của tia X	203
--------	----------------------------------	-----

11.2 Sự hình thành tia X 203

11.2.1	Tạo tia X trong phòng thí nghiệm	203
--------	----------------------------------	-----

11.2.2	Nguồn phát xạ	205
--------	---------------	-----

11.2.3	Đầu dò	206
--------	--------	-----

11.3 Phương pháp phân tích nhiễu xạ tia X 209

11.3.1	Nhiều xạ tia X	209
--------	----------------	-----

11.3.2	Ứng dụng	211
--------	----------	-----

11.4 Phương pháp phân tích huỳnh quang tia X 215

11.4.1	Huỳnh quang tia X	215
--------	-------------------	-----

11.4.2	Nguyên tắc	215
--------	------------	-----

11.4.3	Ứng dụng	217
--------	----------	-----

11.5 Phương pháp phân tích phổ hấp thụ tia X 219

11.5.1	Sự hấp thu tia X	219
11.5.2	EXAFS và XANES	220
11.5.3	Ứng dụng	221

Bài tập (224)

Chương 12 CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH DỰA TRÊN TỪ TÍNH..... 225

12.1	Phương pháp cộng hưởng spin điện tử	225
12.1.1	Thiết bị	227
12.1.2	Mẫu khảo sát trong ESR	227
12.1.3	Đối tượng khảo sát	229
12.1.4	Thông số khảo sát	229
12.2	Phương pháp cộng hưởng từ hạt nhân	231
12.2.1	Đối tượng khảo sát	232
12.2.2	Thiết bị	233
12.2.3	Mục đích khảo sát.	236
12.2.4	Thông số khảo sát	237
12.2.5	Phổ NMR hai chiều	240

Bài tập (242)

Chương 13 KHÓI PHỔ..... 243

13.1	Thiết bị	243
13.1.1	Bộ nạp mẫu	244
13.1.2	Nguồn iôn	244
13.1.3	Bộ tách khối	244
13.1.4	Đầu dò	246
13.2	Phương pháp iôn hóa	248
13.2.1	Iôn hóa bằng tác động của điện tử	248
13.2.2	Iôn hóa hóa học	249
13.2.3	Iôn hóa trên nền và iôn hóa giải hấp trên nền	250
13.2.4	Iôn hóa thứ cấp và iôn hóa nguyên tử bắn phá nhanh	250
13.2.5	Iôn hóa giải hấp trợ nền laser	251
13.3	Giải phổ	253
13.3.1	Pick iôn phân tử	254
13.3.2	Pick đồng vị	254
13.3.3	Pick iôn phân mảnh	254

13.3.4	Pick iôn đa điện tích	255
13.3.5	Pick iôn giả bền	255
13.3.6	Nhận danh iôn phân tử	256
13.3.7	Khối phổ phân giải cao và công thức phân tử	256
13.3.8	Sự phân mảnh trong iôn hóa điện tử	256
13.3.9	Sự hình thành các iôn phân mảnh do kích hoạt va chạm và phương pháp phát hiện	258
13.4	Sắc ký kết nối khối phổ	260
13.4.1	Phân mảnh khối và sắc ký khối	261
13.4.2	Giao diện GC/MS	262
13.4.3	Giao diện LC/MS	263

Bài tập (267)

Chương 14 HIỂN VI..... 268

14.1	Các loại hiển vi	268
14.1.1	Hiển vi quang học (optical microscope)	268
14.1.2	Hiển vi điện tử (electronic microscope)	270
14.1.3	Hiển vi đầu dò quét	271
14.2	Hiển vi quang học	272
14.2.1	Hiển vi quang học thường	272
14.2.2	Hiển vi 3D	274
14.2.3	Hiển vi phân cực	275
14.3	Hiển vi điện tử	277
14.3.1	Hiển vi điện tử truyền qua (TEM)	277
14.3.2	Hiển vi điện tử quét (SEM)	280
14.4	Hiển vi đầu dò quét	283
14.4.1	Hiển vi đầu dò tunel	283
14.4.2	Hiển vi đầu dò lực nguyên tử	284
14.5	Hiển vi đặc biệt	287
14.5.1	Hiển vi laser đồng tiêu quét	287
14.5.2	Hiển vi tia X	288
14.5.3	Máy phân tích vi lượng tia X (X-ray microanalyser, XMA)	289
14.6	Tóm tắt	290

Bài tập (290)

Chương 15	PHÂN TÍCH NHIỆT, PHÂN TÍCH VI MIỀN, CẢM BIẾN HÓA HỌC	292
15.1	Phương pháp phân tích nhiệt	292
15.1.1	Phương pháp nhiệt khối (thermogravimetry, TG)	293
15.1.2	Phân tích nhiệt vi sai (differential thermal analysis, DTA) và nhiệt lượng kế vi sai quét (differential scanning calorimetry, DSC)	294
15.2	Phân tích vi miền	295
15.2.1	Hiển vi quang học	296
15.2.2	Hiển vi đồng tiêu và hiển vi huỳnh quang	297
15.2.3	Hiển vi quang phổ (spectromicroscope)	299
15.3	Cảm biến hóa học	300
15.3.1	Cảm biến khí bán dẫn	301
15.3.2	Cảm biến iôn	301
15.3.3	Cảm biến sinh học (biosensor)	303
	<i>Bài tập (304)</i>	
Chương 16	ĐÁNH DẤU PROTEIN VÀ AXIT NUCLEIC	306
16.1	Khái niệm mở đầu	306
16.2	Đánh dấu protein	307
16.2.1	Đánh dấu bằng huỳnh quang	307
16.2.2	Đánh dấu bằng enzyme	307
16.2.3	Đánh dấu gen tái tổ hợp	311
16.3	Phương pháp phân tích dựa trên đánh dấu protein	311
16.3.1	Giải trình tự protein	311
16.3.2	Phát hiện sự thay đổi cấu trúc của protein	312
16.3.3	Xác định tương tác giữa các protein	313
16.4	Đánh dấu axit nucleic	313
16.4.1	Phương pháp đánh dấu đầu 5'	315
16.4.2	Phương pháp đánh dấu đầu 3'	316
16.4.3	Phương pháp đánh dấu bằng "nick translation"	316
16.4.4	Phương pháp khuếch đại bằng mồi ngẫu nhiên	317
16.4.5	Đánh dấu DNA bằng hạt nano	318
16.4.6	Các phương pháp đánh dấu DNA khác	318
16.5	Phân tích dựa trên đánh dấu axit nucleic	319
16.5.1	Giải trình tự chuỗi DNA	319

16.5.2	Xác định tương tác giữa DNA và protein	319
16.5.3	Real-time PCR	320
16.5.4	Phát hiện tính đa hình của nucleotide đơn	321

Bài tập (323)

Chương 17	SỐ ĐO VÀ Ý NGHĨA CỦA SAI SỐ.....	324
17.1	Số và giá trị của các đại lượng trong hóa phân tích	324
17.1.1	Số và ngôn ngữ	324
17.1.2	Các con số nhìn thấy hay nghe thấy	324
17.1.3	Ý nghĩa của các con số	325
17.2	Chữ số có nghĩa và làm tròn số	327
17.2.1	Ý nghĩa của số chữ số trong một con số	327
17.2.2	Sai số trong phép làm tròn theo JIS	329
17.2.3	Chữ số có nghĩa	329
17.3	Sai số của số đo	330
17.3.1	Những sai số nhìn thấy	330
17.3.2	Sai số có thể loại trừ và sai số không thể loại trừ	331
17.3.3	Giá trị trung bình và độ lệch chuẩn (biểu diễn số đo)	332
17.3.4	Tóm tắt	334
17.4	Đường hồi quy tuyến tính. Ý nghĩa của hệ số tương quan	338
17.4.1	Các dạng dữ liệu	338
17.4.2	Quan điểm về sự phân tán của số đo	339
17.4.3	Hệ số tương quan	339
17.4.4	Phương pháp xác định đường hồi quy tuyến tính	341
17.4.5	Số liệu ô nhiễm môi trường khí	342
17.4.6	Các loại dữ liệu theo thời gian	346
17.5	Phân tích hồi quy	347
17.5.1	Xác định hệ số tương quan, và đường hồi quy tuyến tính bằng phương pháp bình phương cực tiểu	348

Bài tập (351)

PHỤ LỤC	353
Phụ lục 1: Dụng cụ đo lường	353
1. Cân	353
2. Dụng cụ dùng để pha dung dịch, pha loãng và chuẩn độ	354

3. Lấy thể tích chất lỏng xác định	355
Phụ lục 2: Vật liệu chức năng và hóa phân tích	356
Phụ lục 3: Thế khử chuẩn	360
ĐÁP ÁN.....	361
TỪ KHÓA	369

Mở rộng

Hóa học siêu phân tử bắt đầu như thế nào?	53
Sản xuất muối ăn ở Nhật bản	70
Chiết pha lỏng, chiết pha rắn và chiết pha lỏng siêu tới hạn	85
Sự oxy hóa và khử của các hợp chất hữu cơ	88
Điện cực oxy hóa khử	91
Điện cực hydro tiêu chuẩn	92
Thế điện cực cân bằng và phương trình Nernst	94
Đo sức điện động	96
Chất chỉ thị oxy hóa khử	100
Có thể đo giá trị tuyệt đối của $\epsilon^{\circ}_{\text{redox}}$?	110
Có thể tự lắp ráp potentiostat	118
Phương trình Nernst từ thế điện hóa	121
Cửa sổ điện hóa của điện cực thủy ngân	123
Các phương pháp von-ampe	130
Thí nghiệm phát minh ra sắc ký	151
Điện di protein hai chiều	158
Cơ chế tác động của vi khuẩn ruột kết O-157 gây bệnh tiêu chảy	159
Laser	169
Độ nhạy, giới hạn phát hiện và khoảng xác định	182
Đơn vị đo trong ô nhiễm môi trường khí	326
Tiêu chuẩn công nghiệp Nhật bản (JIS)	336
Vì sao phải ly trích 3 lần liên tục?	337

TỪ VIẾT TẮT

Ký hiệu	Tiếng Anh	Tiếng Việt
cr	crystal	trinh thể
aq	aqua	nước
g	gas	khí
l	liquid	lỏng
s	solid	rắn
w	water	nước
AAS	atomic absorption spectroscopy	phương pháp phổ hấp thu nguyên tử
EC	electrochemical detector	đầu dò điện hóa
AFM	atomic force microscope	hiển vi đầu dò lực nguyên tử
APCI	atmospheric pressure chemical ionization	iôn hóa hóa học áp suất khí quyển
ASTM	American standard for testing materials	Tiêu chuẩn Mỹ trong thử nghiệm vật liệu
CCD	Charge Coupled Devices	máy ảnh CCD
CI	chemical ionization	iôn hóa hóa học
CLSM	confocal laser scanning microscope	hiển vi laser đồng tiêu quét
CNT	carbon nanotube	ống cacbon nano
CT	computed tomography	chụp CT
CV	coefficient of variation	hệ số lệch
CW-NMR	continuous wave - nuclear magnetic resonance	NMR sóng liên tục
DME	dropping mercury electrode	điện cực giọt thủy ngân
DSC	differential scanning calorimetry	phân tích nhiệt vi sai quét
DTA	differential thermal analysis	phân tích nhiệt vi sai
ECD	electron capture detector,	đầu dò cộng kết điện tử
EDTA	ethylenediaminetetraacetic acid	ethylenediaminetetraacetic axit
EI	electron ionization	iôn hóa nhờ tác động của điện tử
ELISA	enzyme linked immuno sorbent assay	thử nghiệm ELISA
EPMA	electron probe X-ray microanalyser	phân tích vi lượng tia X đầu dò điện tử
EPR	electron paramagnetic resonance	cộng hưởng thuận từ điện tử
ESI	electrospray ionization	iôn hóa điện phun
ESR	electron spin resonance	cộng hưởng spin điện tử
EXAFS	extended X-ray absorption fine structure	hấp thu tia X vi cấu trúc mở rộng
FAB	fast atom bombardment	iôn hóa nguyên tử bắn phá nhanh
FD	field desorption	iôn hóa giải hấp trên nền
FI	field ionization	iôn hóa trên nền
FID	flame ionization detector	đầu dò iôn hóa ngọn lửa
FID	free induction decay	phổ suy giảm cộng hưởng tự do
FLAAS	flame atomic absorption spectroscopy	quang phổ hấp thu nguyên tử ngọn lửa
FPD	flame photometric detector	đầu dò quang kế ngọn lửa
FRET	fluorescence resonance energy transfer	chuyển dịch năng lượng cộng hưởng huỳnh quang
FT-NMR	Fourier transform - nuclear magnetic resonance	cộng hưởng từ hạt nhân – biến đổi Fourier
GC	gas chromatography	sắc ký khí
GC/MS	gas chromatography/mass spectroscopy	sắc ký khí kết nối khối phổ
GFAAS	graphite furnace atomic absorption spectros.	quang phổ hấp thu nguyên tử lò graphite

GFP	green fluorescence protein	protein huỳnh quang xanh
HETP	height equivalent to a theoretical plate	độ cao của mâm lý thuyết
HPLC	high performance liquid chromatography	sắc ký lỏng hiệu năng cao
IC	ion chromatography	sắc ký ion
ICP-AES	inductively coupled plasma - atomic emission spectroscopy	quang phổ phát xạ - cảm ứng plasma
ICP-MS	inductively coupled plasma/mass spectroscopy	khối phổ - cảm ứng plasma
JIS	Japanese Industrial Standards	Tiêu chuẩn công nghiệp Nhật bản
LC	liquid chromatography	sắc ký lỏng
LC/MS	liquid chromatography/ mass spectroscopy	sắc ký lỏng, đầu dò khối phổ
LD	laser diode	điốt laser
LDI	laser desorption ionization	ion hóa giải hấp laser
LED	light emitting diode	điốt phát quang
MALDI	matrix assisted laser desorption ionization	ion hóa giải hấp trợ nền laser
MAS-NMR	nuclear magnetic reson. - magic angle spinning	cộng hưởng từ hạt nhân-góc quay ảo thuật
MID	multiple ion detector	đầu dò đa ion
MS/MS	mass spectrometry/mass spectrometry	khối phổ/khối phổ
NMR	nuclear magnetic resonance	cộng hưởng từ hạt nhân
NHE	normal hydrogen electrode	điện cực hydro chuẩn hóa
ODS	octadecyl silane	octadecyl silane
PAGE	SDS-polyacrylamide electrophoresis	điện di Polyacrylamide gel
PCR	polymerase chain reaction	phản ứng PCR
PD	photodiode	điốt quang
PDA	photodiode array	chuỗi điốt quang
QMS	quadrupole mass spectrometer	khối phổ tứ cực
RI	differential refractive index detector	đầu dò chỉ số khúc xạ vi phân
RSD	relative standard deviation	độ lệch chuẩn tương đối
SD	standard deviation	độ lệch chuẩn
SDS-PAGE	SDS-polyacrylamide electrophoresis	điện di SDS-polyacrylamide gel
SEM	scanning electron microscope	hiển vi điện tử quét
SHE	standard hydrogen electrode	điện cực hydro tiêu chuẩn
SIM	selected ion monitoring	quan trắc ion chọn lọc
SIMS	secondary ionization mass spectrometry	ion hóa thứ cấp
SPM	scanning probe microscope	hiển vi đầu dò
SSD	solid state detector	đầu dò trạng thái rắn
STM	scanning tunneling microscope	hiển vi đầu dò tunel
TCD	thermal conductivity detector	đầu dò nhiệt dẫn
TEM	transmission electron microscope	hiển vi điện tử truyền qua
TEMPOL	4-hydroxy-2,2,5,5-tetramethylpiperidine-1-oxyl	4-hydroxy-2,2,5,5-tetramethylpiperidine-1-oxyl
TG	thermogravimetry	phương pháp nhiệt khối
TIM	total ion monitoring	quan trắc tổng ion
TLC	thin layer chromatography	sắc ký bản mỏng
TMS	tetramethyl silane	tetramethyl silane
TOFMS	time of flight mass spectrometer	khối phổ thời gian bay
TSQ	triple stage quadrupole	khối phổ tứ cực ba giai đoạn
XANES	X-ray absorption near-edge structure	hấp thu tia X cấu trúc cận gò
XMA	X-ray microanalyser	máy phân tích vi lượng tia X

