

# MỤC LỤC

Trang

<b>Mở đầu: đối tượng và nội dung của điện hóa học</b> .....	1
<b>MỘT SỐ KÝ HIỆU</b> .....	12
<b>CHƯƠNG 1: TÍNH CHẤT CỦA DUNG DỊCH ĐIỆN LY</b> .....	14
<b>Bài 1: Thuyết điện ly Arrhenius</b> .....	14
I. Tính chất tập hợp của dung dịch. Sự sai lệch của dung dịch điện ly so với dung dịch không điện ly.	14
II. Các tiên đề của thuyết điện ly Arrhenius .....	21
III. Một số ứng dụng của thuyết điện ly Arrhenius .....	24
1. Tính hệ số Vanhốp .....	24
2. Hiệu ứng nhiệt trong dung dịch điện ly.....	25
3. Cân bằng iôn trong dung dịch điện ly .....	26
IV. Những thiếu sót của thuyết điện ly Arrhenius -.....	41
Nguyên nhân của hiện tượng điện ly	
<i>Đề cương</i> .....	45
<i>Bài tập</i> .....	46
<i>Tài liệu tham khảo</i> .....	53
<b>Bài 2: Thuyết tương tác tĩnh điện Debye-Huykel</b> .....	54
I. Khái niệm về hoạt độ và hệ số hoạt độ .....	54
II. Cơ sở lý thuyết của thuyết tương tác tĩnh điện .....	60
Debye-Huykel	
III. Mô hình dung dịch điện ly theo Debye-Huykel .....	62
IV. Năng lượng tương tác tĩnh điện và hệ số hoạt độ .....	63
theo Debye - Huykel	
V. So sánh thuyết Debye - Huykel với thực nghiệm.....	66
<i>Đề cương</i> .....	70
<i>Bài tập</i> .....	70
<i>Tài liệu tham khảo</i> .....	73

<b>Bài 3: Nhiệt động học của ion trong dung dịch -</b>	<b>74</b>
<b>Solvat hóa và hydrat hóa ion</b>	
I. Các hàm nhiệt động của quá trình hình thành ion trong dung dịch	74
1. Sinh nhiệt của một hợp chất trong dung dịch	74
2. Sinh nhiệt của ion trong dung dịch	74
3. Entropy của ion trong dung dịch	75
4. Năng lượng tự do Gibbs của quá trình hình thành ion trong dung dịch (sinh năng tự do Gibbs của ion trong dung dịch)	76
II. Quá trình solvat – nhiệt solvat hóa	78
III. Nhiệt hydrat hóa của các ion	86
1. Phụ thuộc giữa nhiệt hydrat hóa và tính chất của ion	86
2. Phương pháp xác định nhiệt hydrat hóa của ion	87
IV. Sinh nhiệt tuyệt đối của ion trong dung dịch	89
V. Số solvat của các ion	91
<i>Đề cương</i>	92
<i>Bài tập</i>	93
<i>Tài liệu tham khảo</i>	94

## **CHƯƠNG 2: TÍNH DẪN ĐIỆN CỦA DUNG DỊCH ĐIỆN LY ... 95**

<b>Bài 1: Độ dẫn điện của dung dịch điện ly</b>	<b>95</b>
I. Các khái niệm cơ bản	95
II. Phương pháp xác định độ dẫn điện, số tải và linh độ ion	105
1. Phương pháp xác định độ dẫn điện	105
2. Phương pháp xác định số tải	109
<i>a. Phương pháp Hittorf</i>	109
<i>b. Phương pháp chuyển động màng</i>	112
<i>c. Xác định số tải nhờ mạch nồng độ có tải</i>	114
3. Phương pháp xác định linh độ ion	114

III. Ảnh hưởng của các yếu tố tới độ dẫn điện và số tải của dung dịch điện ly	114
1. Ảnh hưởng của nồng độ	114
2. Ảnh hưởng của bản chất chất điện ly và dung môi	116
3. Ảnh hưởng của nhiệt độ	120
IV. Độ dẫn điện trong dung môi khác nước	121
1. Độ dẫn điện của chất điện ly trong dung môi khác nước	121
2. Độ dẫn điện của dung dịch kim loại trong amôniac lỏng	122
<i>Đề cương</i>	124
<i>Bài tập</i>	124
<i>Tài liệu tham khảo</i>	129
<b>Bài 2: Các học thuyết về độ dẫn điện</b>	130
I. Học thuyết cổ điển về độ dẫn điện	130
II. Học thuyết Debye-Ônzagen độ dẫn điện	131
III. Hiệu ứng Vin và hiệu ứng Debye – Phankenhagen	135
<i>Đề cương</i>	136
<i>Bài tập</i>	137
<i>Đề xuất thực nghiệm</i>	137
<b>Bài 3: Ứng dụng của đo độ dẫn điện</b>	139
I. Đo độ dẫn điện - phương pháp nghiên cứu hóa lý	139
1. Xác định tích số tan của chất điện ly ít tan	139
2. Xác định độ dẫn điện đương lượng tới hạn của chất điện ly	140
3. Xác định hằng số phân ly của chất điện ly yếu	141
II. Xác định nồng độ dung dịch bằng phương pháp đo độ dẫn điện	142
1. Phương pháp trực tiếp	142
2. Phương pháp chuẩn độ độ dẫn	144
<i>Đề cương</i>	148

<i>Bài tập</i> .....	149
<i>Đề xuất thực nghiệm</i> .....	149
<b>Bài 4: Khuếch tán trong dung dịch điện ly</b> .....	151
I. Cơ sở nhiệt động của quá trình khuếch tán.....	151
II. Định luật Fick thứ nhất.....	153
III. Phương trình Einstein.....	153
IV. Phương trình Nernst – Einstein.....	154
V. Phương trình Stokes – Einstein.....	155
<i>Đề cương</i> .....	156
<i>Bài tập</i> .....	156
<b>CHƯƠNG 3: NGUYÊN TỐ GANVANI VÀ CÂN BẰNG ĐIỆN CỰC</b> .....	157
<b>Bài 1: Nguyên nhân xuất hiện thế trên ranh giới phân chia pha</b> 158	
I. Thế trên ranh giới kim loại – kim loại.....	159
II. Thế trên ranh giới kim loại – dung dịch.....	163
III. Thế trên điện cực kim loại trơ do phản ứng ôxy hóa khử ....	166
IV. Thế khuếch tán trên ranh giới dung dịch – dung dịch.....	167
V. Thế trên màng trao đổi ion.....	168
<b>Bài 2: Sức điện động cân bằng - Thế điện cực cân bằng</b> .....	170
I. Một số khái niệm cơ bản.....	170
1. Quy ước quốc tế Stockholm về nguyên tố Ganvani.....	170
2. Điện cực thuận nghịch, bất thuận nghịch.....	171
3. Sức điện động của nguyên tố Ganvani.....	175
4. Bản chất của SĐĐ của nguyên tố Ganvani.....	178
II. Phương pháp đo SĐĐ.....	179
III. Biểu thức nhiệt động của SĐĐ cân bằng.....	181
Phương trình Nernst	
IV. Thế điện cực cân bằng.....	186
1. Ý tưởng về điện cực so sánh.....	186

2. Điện cực hiđrô tiêu chuẩn .....	188
3. Khái niệm về thế điện cực.....	188
4. Tính sức điện động từ thế điện cực .....	190
5. Phương trình Nernst để tính thế điện cực.....	191
6. Tính thế điện cực chuẩn từ hàm nhiệt động .....	192
V. Phương pháp xác định SĐĐ chuẩn và thế điện cực chuẩn....	194
IV. Liên hệ giữa các hàm nhiệt động và SĐĐ .....	196
<i>Đề cương</i> .....	199
<i>Bài tập</i> .....	199
<b>Bài 3: Phân loại điện cực. Một số điện cực thông dụng.....</b>	<b>201</b>
I. Điện cực loại một .....	201
II. Điện cực loại hai .....	203
III. Điện cực loại ba .....	208
IV. Điện cực khí .....	209
V. Điện cực khí ôxy hóa khử .....	212
VI. Điện cực hỗn hống .....	216
VII. Điện cực màng trao đổi iôn .....	217
1. Điện cực thủy tinh .....	217
2. Điện cực màng trao đổi iôn chọn lọc .....	220
<i>Đề cương</i> .....	221
<i>Bài tập</i> .....	221
<b>Bài 4: Các loại mạch điện hóa. Một số pin, acquy thông dụng... 223</b>	<b>223</b>
I. Nguyên tắc phân loại các mạch điện hóa .....	223
II. Mạch vật lý.....	225
1. Mạch trọng lực .....	225
2. Mạch thù hình .....	225
III. Mạch nồng độ .....	226
1. Mạch nồng độ điện cực .....	226
2. Mạch nồng độ dung dịch.....	228

IV. Mạch hóa học .....	232
1. Mạch hóa học đơn giản .....	232
2. Mạch hóa học phức tạp .....	233
V. Các loại pin, acquy thông dụng .....	233
1. Các thông số của pin, acquy .....	233
2. Lịch sử phát triển của nguồn điện hóa học .....	239
Các loại pin, acquy thông dụng	
3. Thị trường pin thế giới .....	265
<i>Đề cương</i> .....	269
<i>Bài tập</i> .....	269
<i>Tài liệu tham khảo</i> .....	271
<b>Bài 5: Ứng dụng của thế điện cực</b> .....	272
I. Dây điện hóa của kim loại .....	272
II. Thế điện cực chuẩn và hướng của phản ứng ôxy hóa khử .....	273
III. Sơ đồ Latimer và trạng thái bền của một nguyên tố .....	276
IV. Giảm đồ cân bằng điện hóa của nước .....	277
V. Giảm đồ cân bằng điện hóa clo trong nước .....	279
VI. Giảm đồ Pourbaix .....	280
VII. Phương pháp chuẩn độ điện thế .....	281
IIX. Đo điện thế – Phương pháp nghiên cứu hóa lý .....	283
1. Xác định hằng số bền của phức, tích số tan của chất điện ly ít tan .....	283
2. Xác định hằng số phân ly của acid và bazơ yếu .....	283
3. Xác định thế điện cực chuẩn của điện cực ôxy hóa khử .....	285
4. Xác định hằng số cân bằng của phản ứng ôxy hóa khử .....	286
5. Xác định số tải của iôn .....	286
<i>Đề cương</i> .....	287
<i>Bài tập</i> .....	287
<i>Tài liệu tham khảo</i> .....	288

**CHƯƠNG 4: ĐỘNG HỌC CỦA QUÁ TRÌNH ĐIỆN HÓA** ..... 289

**Bài 1: Tốc độ của phản ứng điện cực ..... 289**  
**và trạng thái phân cực của hệ điện hóa**

I. Định luật Faraday ..... 289

1. Định luật Faraday và tốc độ của phản ứng điện hóa ..... 289

2. Phương pháp phân tích dựa trên định luật Faraday ..... 293

a. Phương pháp điện kết tủa ..... 294

b. Phương pháp coulomb kế ..... 294

II. Trạng thái cân bằng và trạng thái phân cực của hệ điện hóa ..... 297

1. Trạng thái cân bằng ..... 297

2. Trạng thái phân cực ..... 297

III. SĐĐ của nguyên tố điện hóa ở trạng thái phân cực ..... 299

IV. Quá thế ..... 301

1. Khái niệm về quá thế ..... 301

2. Quá thế chuyển điện tích ..... 301

3. Quá thế nồng độ – phương pháp cực phổ ..... 307

V. Chuyển hóa năng lượng trong hệ điện hóa ..... 312

1. Thế của hệ điện hóa khi có phản ứng ..... 312

2. Hiệu ứng nhiệt trong hệ điện hóa ..... 313

*Đề cương* ..... 313

*Bài tập* ..... 314

*Tài liệu tham khảo* ..... 315

**Bài 2: Hiện tượng điện phân, thế phóng thích** ..... 316

I. Khái niệm về thế phóng thích ..... 316

II. Thế phóng thích và thứ tự ưu tiên của phản ứng điện hoá ..... 318

1. Thứ tự ưu tiên của phản ứng điện hoá ..... 318

2. Phản ứng điện phân nước ..... 321

a. Phản ứng điện khử trên catốt, quá thế hiđrô ..... 321

b. Phản ứng điện ôxy hoá trên anốt, quá thế ôxy ..... 323

c. Thế phóng thích khi có quá thế ..... 323

3. Điện phân với điện cực hoạt động .....	324
III. Một số quy trình điện phân công nghiệp .....	326
1. Điện phân NaCl nóng chảy .....	326
2. Sản xuất xút và clo .....	327
3. Sản xuất nhôm .....	327
4. Thủy luyện kim loại .....	328
5. Mạ kim loại .....	329
6. Anôđ hóa kim loại .....	330
7. Đánh bóng kim loại .....	330
7. Tổng hợp điện hóa .....	332
IV. Quá trình hoà tan kim loại, hiện tượng thụ động .....	335
<i>Đề cương</i> .....	337
<i>Bài tập</i> .....	337

<b>Bài 3: Ăn mòn kim loại và phương pháp bảo vệ .....</b>	<b>339</b>
I. Khái niệm về ăn mòn kim loại .....	339
II. Điều kiện và cơ chế ăn mòn điện hóa .....	340
III. Nguyên lý bảo vệ kim loại chống ăn mòn điện hóa .....	342
IV. Các phương pháp bảo vệ kim loại chống ăn mòn điện hóa .....	343
1. Phương pháp điện hóa .....	344
a. Phương pháp phân cực catôđ .....	344
b. Phương pháp phân cực anôđ .....	346
2. Phương pháp thay đổi tính chất của kim loại .....	347
3. Phương pháp thay đổi tính chất môi trường ăn mòn .....	349
<i>Đề cương</i> .....	350
<i>Bài tập</i> .....	350

<b>PHỤ LỤC .....</b>	<b>351</b>
----------------------	------------

<b><i>Phụ lục A.1</i></b> Hằng số nghiệm lạnh tính từ nhiệt thăng hoa .....	<b>352</b>
---	------------

<b><i>Phụ lục A.2</i></b> Hằng số nghiệm sôi tính từ nhiệt hóa hơi .....	<b>353</b>
--	------------



<b>Phụ lục A.3</b>	Hằng số điện ly của một số axit yếu trong nước ở 25°C	354
<b>Phụ lục A.4</b>	Hằng số điện ly của một số bazơ yếu trong nước ở 25°C	356
<b>Phụ lục A.5</b>	Hằng số phân ly của phức	356
<b>Phụ lục A.6</b>	Tích số tan của chất điện ly ít tan	357
<b>Phụ lục A.7</b>	Hệ số hoạt độ iôn trung bình của dung dịch điện ly theo nồng độ ở 25°C	358
<b>Phụ lục A.8</b>	Hệ số hoạt độ iôn trung bình của dung dịch điện ly theo nồng độ ở 25°C	365
<b>Phụ lục A.9</b>	Hàm nhiệt động của một số chất ở điều kiện chuẩn	368
<b>Phụ lục A.10</b>	Hàm nhiệt động của một số iôn dung dịch	371
<b>Phụ lục A.11</b>	Hàm nhiệt động của một số chất trong dung dịch	373
<b>Phụ lục A.12</b>	Nhiệt hòa tan vi phân của một số chất	377
<b>Phụ lục A.13</b>	Hằng số Madelung $M$ và hệ số $n$ trong phương trình Born	379
<b>Phụ lục A.14</b>	Bán kính nhiệt hóa của iôn	380
<b>Phụ lục A.15</b>	Bán kính Goldschmid của iôn	381
<b>Phụ lục A.16</b>	Năng lượng mạng tinh thể	382
<b>Phụ lục A.17</b>	Độ dẫn điện riêng của dung dịch chuẩn KCl	386
<b>Phụ lục A.18</b>	Độ dẫn điện đương lượng của một số dung dịch điện ly.	387
<b>Phụ lục A.19</b>	Độ dẫn điện đương lượng $\lambda$ và hệ số khuếch tán $D$ của iôn vô cơ trong nước.	389
<b>Phụ lục A.20</b>	Độ dẫn điện đương lượng $\lambda$ (linh độ) và hệ số khuếch tán $D$ của iôn hữu cơ trong nước.	390
<b>Phụ lục A.21</b>	Thế điện cực chuẩn	393
<b>Phụ lục A.22</b>	Mật độ dòng trao đổi và hệ số chuyển điện tích ở 25°C	395
<b>Phụ lục A.23</b>	Hằng số $a$ và $b$ trong phương trình Tafel cho quá thế hiđrô trên các kim loại ở 20°C	395
<b>Phụ lục A.24</b>	Hằng số $a$ và $b$ trong phương trình Tafel cho quá thế ôxy trên các kim loại ở 25°C	396