

คม 331 เคมีอนินทรีย์ 1 ปีการศึกษา 2563

Lanthanides and Actinides

ผศ.ดร.เพชรลดา กันทาดี

สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้

<http://www.chemistry.mju.ac.th>

1
1A
1A

2
IIA
2A

3
IIIB
3B

4
IVB
4B

5
VB
5B

6
VIB
6B

7
VIIB
7B

8
VIII
8

9
VIII
8

10
VIII
8

11
IB
1B

12
IIB
2B

13
IIIA
3A

14
IVA
4A

15
VA
5A

16
VIA
6A

17
VIIA
7A

18
VIIIA
8A

1
H
Hydrogen
1.008

3
Li
Lithium
6.941

11
Na
Sodium
22.990

19
K
Potassium
39.098

37
Rb
Rubidium
85.468

55
Cs
Cesium
132.905

87
Fr
Francium
223.020

2
He
Helium
4.003

4
Be
Beryllium
9.012

12
Mg
Magnesium
24.305

20
Ca
Calcium
40.078

38
Sr
Strontium
87.62

56
Ba
Barium
137.328

88
Ra
Radium
226.025

10
Ne
Neon
20.180

18
Ar
Argon
39.948

36
Kr
Krypton
83.798

54
Xe
Xenon
131.294

86
Rn
Radon
222.018

118
Og
Oganesson
[294]

104
Rf
Rutherfordium
[261]

106
Sg
Seaborgium
[266]

108
Hs
Hassium
[269]

110
Ds
Darmstadtium
[281]

112
Cn
Copernicium
[285]

114
Fl
Flerovium
[289]

116
Lv
Livermorium
[293]

117
Ts
Tennessine
[294]

119
Uue
Ununennium
[289]

120
Uub
Unbium
[289]

121
Uut
Untrium
[289]

122
Uuq
Unquadrium
[289]

123
Uup
Unpentium
[289]

124
Uuh
Unhexium
[289]

125
Uuq
Unseptium
[289]

126
Uuh
Unoctium
[289]

127
Uus
Unseptium
[289]

128
Uuo
Unoctium
[289]

129
Uus
Unseptium
[289]

130
Uuo
Unoctium
[289]

131
Uus
Unseptium
[289]

132
Uuo
Unoctium
[289]

133
Uus
Unseptium
[289]

134
Uuo
Unoctium
[289]

135
Uus
Unseptium
[289]

136
Uuo
Unoctium
[289]

137
Uus
Unseptium
[289]

138
Uuo
Unoctium
[289]

139
Uus
Unseptium
[289]

140
Uuo
Unoctium
[289]

141
Uus
Unseptium
[289]

142
Uuo
Unoctium
[289]

143
Uus
Unseptium
[289]

144
Uuo
Unoctium
[289]

145
Uus
Unseptium
[289]

146
Uuo
Unoctium
[289]

147
Uus
Unseptium
[289]

148
Uuo
Unoctium
[289]

149
Uus
Unseptium
[289]

150
Uuo
Unoctium
[289]

151
Uus
Unseptium
[289]

152
Uuo
Unoctium
[289]

153
Uus
Unseptium
[289]

154
Uuo
Unoctium
[289]

155
Uus
Unseptium
[289]

156
Uuo
Unoctium
[289]

157
Uus
Unseptium
[289]

158
Uuo
Unoctium
[289]

159
Uus
Unseptium
[289]

160
Uuo
Unoctium
[289]

161
Uus
Unseptium
[289]

162
Uuo
Unoctium
[289]

163
Uus
Unseptium
[289]

164
Uuo
Unoctium
[289]

165
Uus
Unseptium
[289]

166
Uuo
Unoctium
[289]

167
Uus
Unseptium
[289]

168
Uuo
Unoctium
[289]

169
Uus
Unseptium
[289]

170
Uuo
Unoctium
[289]

171
Uus
Unseptium
[289]

172
Uuo
Unoctium
[289]

173
Uus
Unseptium
[289]

174
Uuo
Unoctium
[289]

175
Uus
Unseptium
[289]

176
Uuo
Unoctium
[289]

177
Uus
Unseptium
[289]

178
Uuo
Unoctium
[289]

179
Uus
Unseptium
[289]

180
Uuo
Unoctium
[289]

181
Uus
Unseptium
[289]

182
Uuo
Unoctium
[289]

183
Uus
Unseptium
[289]

184
Uuo
Unoctium
[289]

185
Uus
Unseptium
[289]

186
Uuo
Unoctium
[289]

187
Uus
Unseptium
[289]

188
Uuo
Unoctium
[289]

189
Uus
Unseptium
[289]

190
Uuo
Unoctium
[289]

191
Uus
Unseptium
[289]

192
Uuo
Unoctium
[289]

193
Uus
Unseptium
[289]

194
Uuo
Unoctium
[289]

195
Uus
Unseptium
[289]

196
Uuo
Unoctium
[289]

197
Uus
Unseptium
[289]

198
Uuo
Unoctium
[289]

199
Uus
Unseptium
[289]

200
Uuo
Unoctium
[289]

201
Uus
Unseptium
[289]

202
Uuo
Unoctium
[289]

203
Uus
Unseptium
[289]

204
Uuo
Unoctium
[289]

205
Uus
Unseptium
[289]

206
Uuo
Unoctium
[289]

207
Uus
Unseptium
[289]

208
Uuo
Unoctium
[289]

209
Uus
Unseptium
[289]

210
Uuo
Unoctium
[289]

211
Uus
Unseptium
[289]

212
Uuo
Unoctium
[289]

213
Uus
Unseptium
[289]

214
Uuo
Unoctium
[289]

215
Uus
Unseptium
[289]

216
Uuo
Unoctium
[289]

217
Uus
Unseptium
[289]

218
Uuo
Unoctium
[289]

219
Uus
Unseptium
[289]

220
Uuo
Unoctium
[289]

221
Uus
Unseptium
[289]

222
Uuo
Unoctium
[289]

223
Uus
Unseptium
[289]

224
Uuo
Unoctium
[289]

225
Uus
Unseptium
[289]

226
Uuo
Unoctium
[289]

227
Uus
Unseptium
[289]

228
Uuo
Unoctium
[289]

229
Uus
Unseptium
[289]

230
Uuo
Unoctium
[289]

231
Uus
Unseptium
[289]

232
Uuo
Unoctium
[289]

233
Uus
Unseptium
[289]

234
Uuo
Unoctium
[289]

235
Uus
Unseptium
[289]

236
Uuo
Unoctium
[289]

237
Uus
Unseptium
[289]

238
Uuo
Unoctium
[289]

239
Uus
Unseptium
[289]

240
Uuo
Unoctium
[289]

241
Uus
Unseptium
[289]

242
Uuo
Unoctium
[289]

243
Uus
Unseptium
[289]

244
Uuo
Unoctium
[289]

245
Uus
Unseptium
[289]

246
Uuo
Unoctium
[289]

247
Uus
Unseptium
[289]

248
Uuo
Unoctium
[289]

249
Uus
Unseptium
[289]

250
Uuo
Unoctium
[289]

251
Uus
Unseptium
[289]

252
Uuo
Unoctium
[289]

253
Uus
Unseptium
[289]

254
Uuo
Unoctium
[289]

255
Uus
Unseptium
[289]

256
Uuo
Unoctium
[289]

257
Uus
Unseptium
[289]

258
Uuo
Unoctium
[289]

259
Uus
Unseptium
[289]

260
Uuo
Unoctium
[289]

261
Uus
Unseptium
[289]

262
Uuo
Unoctium
[289]

263
Uus
Unseptium
[289]

264
Uuo
Unoctium
[289]

265
Uus
Unseptium
[289]

266
Uuo
Unoctium
[289]

267
Uus
Unseptium
[289]

268
Uuo
Unoctium
[289]

269
Uus
Unseptium
[289]

270
Uuo
Unoctium
[289]

271
Uus
Unseptium
[289]

272
Uuo
Unoctium
[289]

273
Uus
Unseptium
[289]

274
Uuo
Unoctium
[289]

275
Uus
Unseptium
[289]

276
Uuo
Unoctium
[289]

277
Uus
Unseptium
[289]

278
Uuo
Unoctium
[289]

279
Uus
Unseptium
[289]

280
Uuo
Unoctium
[289]

281
Uus
Unseptium
[289]

282
Uuo
Unoctium
[289]

283
Uus
Unseptium
[289]

284
Uuo
Unoctium
[289]

285
Uus
Unseptium
[289]

286
Uuo
Unoctium
[289]

287
Uus
Unseptium
[289]

288
Uuo
Unoctium
[289]

289
Uus
Unseptium
[289]

290
Uuo
Unoctium
[289]

291
Uus
Unseptium
[289]

292
Uuo
Unoctium
[289]

293
Uus
Unseptium
[289]

294
Uuo
Unoctium
[289]

295
Uus
Unseptium
[289]

296
Uuo
Unoctium
[289]

297
Uus
Unseptium
[289]

298
Uuo
Unoctium
[289]

299
Uus
Unseptium
[289]

300
Uuo
Unoctium
[289]

301
Uus
Unseptium
[289]

302
Uuo
Unoctium
[289]

303
Uus
Unseptium
[289]

304
Uuo
Unoctium
[289]

305
Uus
Unseptium
[289]

306
Uuo
Unoctium
[289]

307
Uus
Unseptium
[289]

308
Uuo
Unoctium
[289]

309
Uus
Unseptium
[289]

310
Uuo
Unoctium
[289]

311
Uus
Unseptium
[289]

312
Uuo
Unoctium
[289]

313
Uus
Unseptium
[289]

314
Uuo
Unoctium
[289]

315
Uus
Unseptium
[289]

316
Uuo
Unoctium
[289]

317
Uus
Unseptium
[289]

318
Uuo
Unoctium
[289]

319
Uus
Unseptium
[289]

320
Uuo
Unoctium
[289]

321
Uus
Unseptium
[289]

322
Uuo
Unoctium
[289]

323
Uus
Unseptium
[289]

324
Uuo
Unoctium
[289]

325
Uus
Unseptium
[289]

326
Uuo
Unoctium
[289]

327
Uus
Unseptium
[289]

328
Uuo
Unoctium
[289]

329
Uus
Unseptium
[289]

330
Uuo
Unoctium
[289]

331
Uus
Unseptium
[289]

332
Uuo
Unoctium
[289]

333
Uus
Unseptium
[289]

334
Uuo
Unoctium
[289]

335
Uus
Unseptium
[289]

336
Uuo
Unoctium
[289]

337
Uus
Unseptium
[289]

338
Uuo
Unoctium
[289]

339
Uus
Unseptium
[289]

340
Uuo
Unoctium
[289]

341
Uus
Unseptium
[289]

342
Uuo
Unoctium
[289]

343
Uus
Unseptium
[289]

344
Uuo
Unoctium
[289]

345
Uus
Unseptium
[289]

346
Uuo
Unoctium
[289]

347
Uus
Unseptium
[289]

348
Uuo
Unoctium
[289]

349
Uus
Unseptium
[289]

350
Uuo
Unoctium
[289]

351
Uus
Unseptium
[289]

352
Uuo
Unoctium
[289]

353
Uus
Unseptium
[289]

354
Uuo
Unoctium
[289]

355
Uus
Unseptium
[289]

356
Uuo
Unoctium
[289]

357
Uus
Unseptium
[289]

358
Uuo
Unoctium
[289]

359
Uus
Unseptium
[289]

360
Uuo
Unoctium
[289]

361
Uus
Unseptium
[289]

362
Uuo
Unoctium
[289]

363
Uus
Unseptium
[289]

364
Uuo
Unoctium
[289]

365
Uus
Unseptium
[289]

366
Uuo
Unoctium
[289]

367
Uus
Unseptium
[289]

368
Uuo
Unoctium
[289]

369
Uus
Unseptium
[289]

370
Uuo
Unoctium
[289]

371
Uus
Unseptium
[289]

372
Uuo
Unoctium
[289]

373
Uus
Unseptium
[289]

374
Uuo
Unoctium
[289]

375
Uus
Unseptium
[289]

376
Uuo
Unoctium
[289]

377
Uus
Unseptium
[289]

378
Uuo
Unoctium
[289]

379
Uus
Unseptium
[289]

380
Uuo
Unoctium
[289]

381
Uus
Unseptium
[289]

382
Uuo
Unoctium
[289]

383
Uus
Unseptium
[289]

384
Uuo
Unoctium
[289]

385
Uus
Unseptium
[289]

386
Uuo
Unoctium
[289]

387
Uus
Unseptium
[289]

388
Uuo
Unoctium
[289]

389
Uus
Unseptium
[289]

390
Uuo
Unoctium
[289]

391
Uus
Unseptium
[289]

392
Uuo
Unoctium
[289]

393
Uus
Unseptium
[289]

394
Uuo
Unoctium
[289]

395
Uus
Unseptium
[289]

396
Uuo
Unoctium
[289]

397
Uus
Unseptium
[289]

398
Uuo
Unoctium
[289]

399
Uus
Unseptium
[289]

400
Uuo
Unoctium
[289]

401
Uus
Unseptium
[289]

402
Uuo
Unoctium
[289]

403
Uus
Unseptium
[289]

404
Uuo
Unoctium
[289]

405
Uus
Unseptium
[289]

406
Uuo
Unoctium
[289]

407
Uus
Unseptium
[289]

408
Uuo
Unoctium
[289]

409
Uus
Unseptium
[289]

410
Uuo
Unoctium
[289]

411
Uus
Unseptium
[289]

412
Uuo
Unoctium
[289]

413
Uus
Unseptium
[289]

414
Uuo
Unoctium
[289]

415
Uus
Unseptium
[289]

416
Uuo
Unoctium
[289]

417
Uus
Unseptium
[289]

418
Uuo
Unoctium
[289]

419
Uus
Unseptium
[289]

420
Uuo
Unoctium
[289]

421
Uus
Unseptium
[289]

422
Uuo
Unoctium
[289]

423
Uus
Unseptium
[289]

424
Uuo
Unoctium
[289]

425
Uus
Unseptium
[289]

426
Uuo
Unoctium
[289]

427
Uus
Unseptium
[289]

428
Uuo
Unoctium
[289]

429
Uus
Unseptium
[289]

430
Uuo
Unoctium
[289]

431
Uus
Unseptium
[289]

432
Uuo
Unoctium
[289]

433
Uus
Unseptium
[289]

434
Uuo
Unoctium
[289]

435
Uus
Unseptium
[289]

436
Uuo
Unoctium
[289]

437
Uus
Unseptium
[289]

438
Uuo
Unoctium
[289]

439
Uus
Unseptium
[289]

440
Uuo
Unoctium
[289]

441
Uus
Unseptium
[289]

442
Uuo
Unoctium
[289]

443
Uus
Unseptium
[289]

444
Uuo
Unoctium
[289]

445
Uus
Unseptium
[289]

446
Uuo
Unoctium
[289]

447
Uus
Unseptium
[289]

448
Uuo
Unoctium
[289]

449
Uus
Unseptium
[289]

450
Uuo
Unoctium
[289]

451
Uus
Unseptium
[289]

452
Uuo
Unoctium
[289]

453
Uus
Unseptium
[289]

454
Uuo
Unoctium
[289]

455
Uus
Unseptium
[289]

456
Uuo
Unoctium
[289]

457
Uus
Unseptium
[289]

458
Uuo
Unoctium
[289]

459
Uus
Unseptium
[289]

460
Uuo
Unoctium
[289]

461
Uus
Unseptium
[289]

462
Uuo
Unoctium
[289]

463
Uus
Unseptium
[289]

464
Uuo
Unoctium
[289]

465
Uus
Unseptium
[289]

466
Uuo
Unoctium
[289]

467
Uus
Unseptium
[289]

468
Uuo
Unoctium
[289]

469
Uus
Unseptium
[289]

470
Uuo
Unoctium
[289]

471
Uus
Unseptium
[289]

472
Uuo
Unoctium
[289]

473
Uus
Unseptium
[289]

474
Uuo
Unoctium
[289]

475
Uus
Unseptium
[289]

476
Uuo
Unoctium
[289]

477
Uus
Unseptium
[289]

478
Uuo
Unoctium
[289]

479
Uus
Unseptium
[289]

480
Uuo
Unoctium
[289]

481
Uus
Unseptium
[289]

482
Uuo
Unoctium
[289]

483
Uus
Unseptium
[289]

484
Uuo
Unoctium
[289]

485
Uus
Unseptium
[289]

486
Uuo
Unoctium
[289]

487
Uus
Unseptium
[289]

488
Uuo
Unoctium
[289]

489
Uus
Unseptium
[289]

490
Uuo
Unoctium
[289]

491
Uus
Unseptium
[289]

492
Uuo
Unoctium
[289]

493
Uus
Unseptium
[289]

494
Uuo
Unoctium
[289]

495
Uus
Unseptium
[289]

496
Uuo
Unoctium
[289]

497
Uus
Unseptium
[289]

498
Uuo
Unoctium
[289]

499
Uus
Unseptium
[289]

500
Uuo
Unoctium
[289]

501
Uus
Unseptium
[289]

502
Uuo
Unoctium
[289]

503
Uus
Unseptium
[289]

504
Uuo
Unoctium
[289]

505
Uus
Unseptium
[289]

506
Uuo
Unoctium
[289]

507
Uus
Unseptium
[289]

508
Uuo
Unoctium
[289]

509
Uus
Unseptium
[289]

510
Uuo
Unoctium
[289]

511
Uus
Unseptium
[289]

512
Uuo
Unoctium
[289]

513
Uus
Unseptium
[289]

514
Uuo
Unoctium
[289]

515
Uus
Unseptium
[289]

516
Uuo
Unoctium
[289]

517
Uus
Unseptium
[289]

518
Uuo
Unoctium
[289]

519
Uus
Unseptium
[289]

520
Uuo
Unoctium
[289]

521
Uus
Unseptium
[289]

522
Uuo
Unoctium
[289]

523
Uus
Unseptium
[289]

524
Uuo
Unoctium
[289]

525
Uus
Unseptium
[289]

526
Uuo
Unoctium
[289]

527
Uus
Unseptium
[289]

528
Uuo
Unoctium
[289]

529
Uus
Unseptium
[289]

530
Uuo
Unoctium
[289]

531
Uus
Unseptium
[289]

532
Uuo
Unoctium
[289]

533
Uus
Unseptium
[289]

534
Uuo
Unoctium
[289]

535
Uus
Unseptium
[289]

536
Uuo
Unoctium
[289]

537
Uus
Unseptium
[289]

538
Uuo
Unoctium
[289]

539
Uus
Unseptium
[289]

540
Uuo
Unoctium
[289]

541
Uus
Unseptium
[289]

542
Uuo
Unoctium
[289]

543
Uus
Unseptium
[289]

544
Uuo
Unoctium
[289]

545
Uus
Unseptium
[289]

546
Uuo
Unoctium
[289]

547
Uus
Unseptium
[289]

548
Uuo
Unoctium
[289]

549
Uus
Unseptium
[289]

550
Uuo
Unoctium
[289]

551
Uus
Unseptium
[289]

552
Uuo
Unoctium
[289]

553
Uus
Unseptium
[289]

554
Uuo
Unoctium
[289]

555
Uus
Unseptium
[289]

556
Uuo
Unoctium
[289]

557
Uus
Unseptium
[289]

558
Uuo
Unoctium
[289]

559
Uus
Unseptium
[289]

560
Uuo
Unoctium
[289]

561
Uus
Unseptium
[289]

562
Uuo
Unoctium
[289]

563
Uus
Unseptium
[289]

564
Uuo
Unoctium
[289]

565
Uus
Unseptium
[289]

566
Uuo
Unoctium
[289]

567
Uus
Unseptium
[289]

568
Uuo
Unoctium
[289]

569
Uus
Unseptium
[289]

570
Uuo
Unoctium
[289]

571
Uus
Unseptium
[289]

572
Uuo
Unoctium
[289]

573
Uus
Unseptium
[289]

574
Uuo
Unoctium
[289]

575
Uus
Unseptium
[289]

576
Uuo
Unoctium
[289]

577
Uus
Unseptium
[289]

578
Uuo
Unoctium
[289]

579
Uus
Unseptium
[289]

580
Uuo
Unoctium
[289]

581
Uus
Unseptium
[289]

582
Uuo
Unoctium
[289]

583
Uus
Unseptium
[289]

584
Uuo
Unoctium
[289]

585
Uus
Unseptium
[289]

586
Uuo
Unoctium
[289]

587
Uus
Unseptium
[289]

588
Uuo
Unoctium
[289]

589
Uus
Unseptium
[289]

590
Uuo
Unoctium
[289]

591
Uus
Unseptium
[289]

592
Uuo
Unoctium
[289]

593
Uus
Unseptium
[289]

594
Uuo
Unoctium
[289]

595
Uus
Unseptium
[289]

596
Uuo
Unoctium
[289]

597
Uus
Unseptium
[289]

598
Uuo
Unoctium
[289]

599
Uus
Unseptium
[289]

600
Uuo
Unoctium
[289]

601
Uus
Unseptium
[289]

602
Uuo
Unoctium
[289]

603
Uus
Unseptium
[289]

604
Uuo
Unoctium
[289]

605
Uus
Unseptium
[289]

606
Uuo
Unoctium
[289]

607
Uus
Unseptium
[289]

608
Uuo
Unoctium
[289]

609
Uus
Unseptium
[289]

610
Uuo
Unoctium
[289]

611
Uus
Unseptium
[289]

612
Uuo
Unoctium
[289]

613
Uus
Unseptium
[289]

614
Uuo
Unoctium
[289]

615
Uus
Unseptium
[289]

616
Uuo
Unoctium
[289]

617
Uus
Unseptium
[289]

618
Uuo
Unoctium

Atomic Number

Symbol

Name

Atomic Mass

Lanthanide Series	57 La Lanthanum 138.905	58 Ce Cerium 140.116	59 Pr Praseodymium 140.908	60 Nd Neodymium 144.242	61 Pm Promethium 144.913	62 Sm Samarium 150.36	63 Eu Europium 151.964	64 Gd Gadolinium 157.25	65 Tb Terbium 158.925	66 Dy Dysprosium 162.500	67 Ho Holmium 164.930	68 Er Erbium 167.259	69 Tm Thulium 168.934	70 Yb Ytterbium 173.055	71 Lu Lutetium 174.967
Actinide Series	89 Ac Actinium 227.028	90 Th Thorium 232.038	91 Pa Protactinium 231.036	92 U Uranium 238.029	93 Np Neptunium 237.048	94 Pu Plutonium 244.064	95 Am Americium 243.061	96 Cm Curium 247.070	97 Bk Berkelium 247.070	98 Cf Californium 251.080	99 Es Einsteinium [254]	100 Fm Fermium 257.095	101 Md Mendelevium 258.1	102 No Nobelium 259.101	103 Lr Lawrencium [262]

Alkali Metal

Alkaline Earth

Transition Metal

Basic Metal

Semimetal

Nonmetal

Halogen

Noble Gas

Lanthanide

Actinide

f-block elements

© 2005-2016 Keith Enevoldsen elements.wlonk.com Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License

Lanthanides

1. Introduction

57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
Lanthanum 138.905	Cerium 140.116	Praseodymium 140.908	Neodymium 144.243	Promethium 144.913	Samarium 150.36	Europium 151.964	Gadolinium 157.25	Terbium 158.925	Dysprosium 162.500	Holmium 164.930	Erbium 167.259	Thulium 168.934	Ytterbium 173.055	Lutetium 174.967

- Lanthanides เป็นธาตุในกลุ่ม f-block ที่แยกออกมาจากคาบที่ 6 เนื่องจากมีสมบัติแตกต่างจากโลหะทรานสิชันในตารางธาตุ
- การค้นพบธาตุกลุ่ม Lanthanides (บางครั้งเรียกว่า rare earth metals)
 - ปี 1787 พบแร่สีดำที่สวีเดน ชื่อว่า Gadolinite
 - ปี 1794, Gadolin แยกธาตุ Yttrium (Y) ออกมาได้จากแร่ Gadolinite
 - ปี 1803, Berzelius และ Klaproth พบสารประกอบของ Cerium (Ce) ตัวแรก
 - ต่อมา Moseley ใช้ x-ray absorption spectroscopy (XAS) ในการพิสูจน์ว่ามีธาตุจำนวน 14 ธาตุอยู่ระหว่างธาตุ Lanthanum และ Hafnium
 - ธาตุแลนทาไนด์ทั้งหมดมีการค้นพบในเวลาถัดมา จากการแยกแร่ Gadolinite

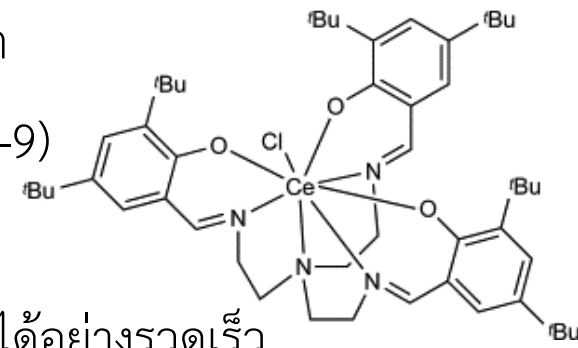
Lanthanides

1. Introduction

57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
Lanthanum 138.905	Cerium 140.116	Praseodymium 140.908	Neodymium 144.243	Promethium 144.913	Samarium 150.36	Europium 151.964	Gadolinium 157.25	Terbium 158.925	Dysprosium 162.500	Holmium 164.930	Erbium 167.259	Thulium 168.934	Ytterbium 173.055	Lutetium 174.967

- สมบัติที่สำคัญของธาตุกลุ่มแลนทาไนด์

- มีสมบัติทางกายภาพ (physical properties) ที่คล้ายคลึงกันทั้งอนุกรม
- มีเลขออกซิเดชันหลักคือ +3 มักพบในรูปของผลึกสารประกอบ
- พบเลขออกซิเดชันที่เป็น +2 หรือ +4 ได้เช่นกัน แต่ +3 เสถียรที่สุด
- เกิดสารเชิงซ้อนที่มีเลขโคออร์ดิเนชันมากกว่า 6 (ปกติอยู่ระหว่าง 8-9)
- เกิดพันธะได้ดีกับธาตุที่มี EN สูง เช่น O, F
- ไอออนเชิงซ้อนของธาตุแลนทาไนด์เกิดปฏิกิริยาแลกเปลี่ยนลิแกนด์ได้อย่างรวดเร็ว



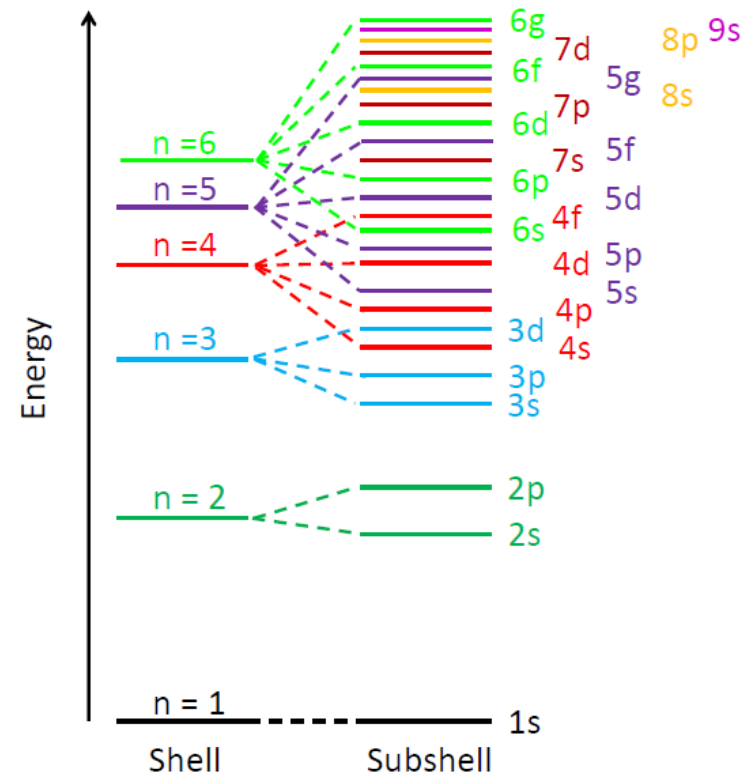
Lanthanides

2. Electron configuration

57 La Lanthanum 138.905	58 Ce Cerium 140.116	59 Pr Praseodymium 140.908	60 Nd Neodymium 144.243	61 Pm Promethium 144.913	62 Sm Samarium 150.36	63 Eu Europium 151.964	64 Gd Gadolinium 157.25	65 Tb Terbium 158.925	66 Dy Dysprosium 162.500	67 Ho Holmium 164.930	68 Er Erbium 167.259	69 Tm Thulium 168.934	70 Yb Ytterbium 173.055	71 Lu Lutetium 174.967
---	--------------------------------------	--	---	--	---------------------------------------	--	---	---------------------------------------	--	---------------------------------------	--------------------------------------	---------------------------------------	---	--

- ธาตุกลุ่มแลนทาไนด์มีสมบัติคล้ายคลึงกันเนื่องมาจากการจัดเรียงอิเล็กตรอนที่คล้ายคลึงกัน
- การมีอิเล็กตรอนใน f-orbital ทำให้ธาตุกลุ่มนี้มีสมบัติต่างจากธาตุในตารางธาตุหลัก
- ธาตุกลุ่มนี้อิเล็กตรอนบรรจุใน 4f-orbital ก่อน 5d-orbital เนื่องจากมีระดับพลังงานต่ำกว่าเล็กน้อย และมีโครงสร้างอิเล็กตรอนเป็น $[\text{Xe}] 4f^n 6s^2$

*ยกเว้น Ce, Gd, Lu ที่มีการจัดเรียงแบบ $[\text{Xe}] 4f^n 5d^1 6s^2$



Lanthanides

2. Electron configuration

Cerium (Ce) จัดเรียงแบบ $[\text{Xe}] 4f^1 5d^1 6s^2$ และเป็นธาตุถัดจาก Lanthanum (La) ซึ่งเป็น $[\text{Xe}] 5d^1 6s^2$ Ce จะไม่จัดเรียงแบบ $[\text{Xe}] 4f^2 6s^2$ เนื่องจากถึงแม้ Ce จะมี Z_{eff} มากกว่า La แต่ไม่พอที่จะส่งแรงดึงดูดไปยัง 4f orbitals ให้มีพลังงานต่ำกว่า 5d

Gadolinium (Gd) จัดเรียงแบบ $[\text{Xe}] 4f^7 5d^1 6s^2$ เพื่อคงความเสถียรของ half-filled f shell ไว้

Lutetium (Lu) จัดเรียงแบบ $[\text{Xe}] 4f^{14} 5d^1 6s^2$ เพื่อคงความเสถียรของ full-filled f shell ไว้ จึงบรรจุใน 5d ด้วย

Name	Symbol	Atomic number	Electron configuration
lanthanum	La	57	$(\text{Xe})5d^1 6s^2$
Cerium	Ce	58	$(\text{Xe})4f^1 5d^1 6s^2$
Praseodymium	Pr	59	$(\text{Xe})4f^3 6s^2$
Neodymium	Nd	60	$(\text{Xe})4f^4 6s^2$
Promthium	Pm	61	$(\text{Xe})4f^5 6s^2$
Samarium	Sm	62	$(\text{Xe})4f^6 6s^2$
Europium	Eu	63	$(\text{Xe})4f^7 6s^2$
Gadolinium	Gd	64	$(\text{Xe})4f^7 5d^1 6s^2$
Terbium	Tb	65	$(\text{Xe})4f^9 6s^2$
Dysprosium	Dy	66	$(\text{Xe})4f^{10} 6s^2$
Holmium	Ho	67	$(\text{Xe})4f^{11} 6s^2$
Erbium	Er	68	$(\text{Xe})4f^{12} 6s^2$
Thulium	Tm	69	$(\text{Xe})4f^{13} 6s^2$
Ytterbium	Yb	70	$(\text{Xe})4f^{14} 6s^2$
Lutetium	Lu	71	$(\text{Xe})4f^{14} 5d^1 6s^2$

Lanthanides

2. Electron configuration

การเข้าไปใกล้นิวเคลียสของ orbital $4f > 5d > 6s$ ดังนั้นการหลุดของอิเล็กตรอนเพื่อเกิดเป็นไอออนบวก อิเล็กตรอนจะถูกดึงจาก $6s$ ก่อน ตามด้วย $5d$ และ $4f$ ตามลำดับ

Symbol	Atomic number	Electron configuration	Ln^{3+}
La	57	$(\text{Xe})5d^1 6s^2$	$[\text{Xe}]$
Ce	58	$(\text{Xe})4f^1 5d^1 6s^2$	$[\text{Xe}] 4f^1$
Pr	59	$(\text{Xe})4f^3 6s^2$	$[\text{Xe}] 4f^2$
Nd	60	$(\text{Xe})4f^4 6s^2$	$[\text{Xe}] 4f^3$
Pm	61	$(\text{Xe})4f^5 6s^2$	$[\text{Xe}] 4f^4$
Sm	62	$(\text{Xe})4f^6 6s^2$	$[\text{Xe}] 4f^5$
Eu	63	$(\text{Xe})4f^7 6s^2$	$[\text{Xe}] 4f^6$
Gd	64	$(\text{Xe})4f^7 5d^1 6s^2$	$[\text{Xe}] 4f^7$
Tb	65	$(\text{Xe})4f^9 6s^2$	$[\text{Xe}] 4f^8$
Dy	66	$(\text{Xe})4f^{10} 6s^2$	$[\text{Xe}] 4f^9$
Ho	67	$(\text{Xe})4f^{11} 6s^2$	$[\text{Xe}] 4f^{10}$
Er	68	$(\text{Xe})4f^{12} 6s^2$	$[\text{Xe}] 4f^{11}$
Tm	69	$(\text{Xe})4f^{13} 6s^2$	$[\text{Xe}] 4f^{12}$
Yb	70	$(\text{Xe})4f^{14} 6s^2$	$[\text{Xe}] 4f^{13}$
Lu	71	$(\text{Xe})4f^{14} 5d^1 6s^2$	$[\text{Xe}] 4f^{14}$

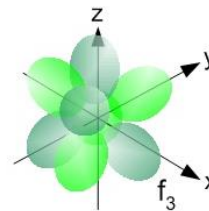
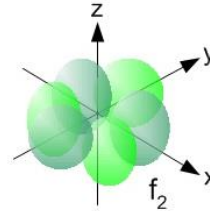
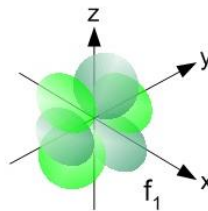
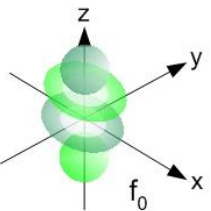
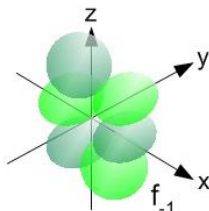
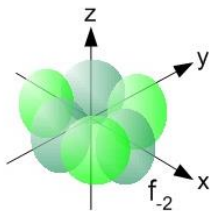
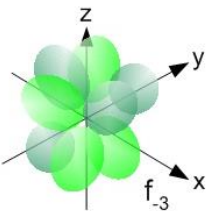
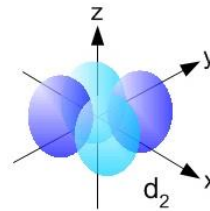
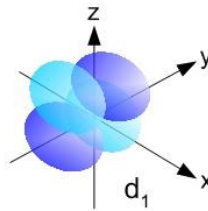
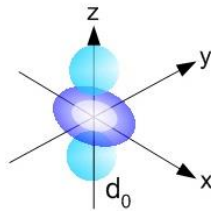
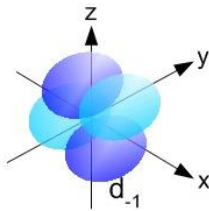
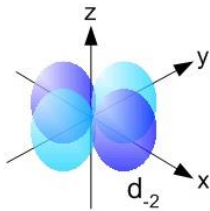
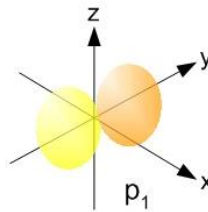
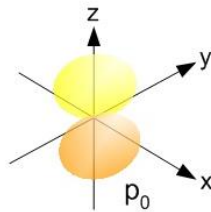
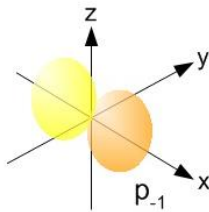
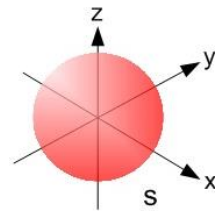
Lanthanides

3. Properties

- ขนาดอะตอม

orbital แต่ละชนิดมีรูปร่างแตกต่างกัน
การบดบังแรงดึงดูดจากนิวเคลียสไป
ยังอิเล็กตรอนแต่ละชั้นจึงไม่เท่ากัน

4f electrons ถูกบดบังจาก 5s และ 5p orbitals ได้ไม่ดี ทำให้ถูกดึงดูดให้เข้าใกล้นิวเคลียสได้ดีตามประจวบวง (โปรตอน) ที่เพิ่มขึ้นที่นิวเคลียส ส่งผลให้ขนาดอะตอมลดลงเมื่อเลขอะตอมเพิ่มขึ้นจากซ้ายไปขวาในอนุกรมนี้ เรียกว่า ผลของ **Lanthanide Contraction**



3. Properties

- ความว่องไวในการเกิดปฏิกิริยา

อะตอมยังมีขนาดใหญ่ ยิ่งว่องไวในการเกิดปฏิกิริยา

ตามคาบ ขนาดใหญ่ ----- เล็ก

ความว่องไว $\text{La}^{3+} > \text{Ce}^{3+} > \text{Pr}^{3+} > \text{Nd}^{3+} > \text{Pm}^{3+} > \text{Sm}^{3+} > \text{Eu}^{3+} > \text{Gd}^{3+} > \text{Tb}^{3+} > \text{Dy}^{3+} > \text{Ho}^{3+} > \text{Er}^{3+} > \text{Tm}^{3+} > \text{Yb}^{3+} > \text{Lu}^{3+}$

- สมบัติแม่เหล็ก

- อิเล็กตรอนประพฤติตัวเป็นแท่งแม่เหล็กเล็กๆ และแสดงสมบัติแม่เหล็กเป็น paramagnetic เมื่อมี unpaired electron (ถ้าอิเล็กตรอนเข้าคู่ทั้งหมด จัดเป็น diamagnetic)

- diamagnetic ions ได้แก่ La^{3+} , Lu^{3+} , Yb^{2+} และ Ce^{4+} ส่วนที่เหลือเป็น paramagnetic

Lanthanides

3. Properties

เลขออกซิเดชันที่พบในกลุ่มธาตุแลนทาไนด์

	Atom	Ln^{3+}	Ln^{4+}	Ln^{2+}
La	$[\text{Xe}] 5d^1 6s^2$	$[\text{Xe}]$		
Ce	$[\text{Xe}] 4f^1 5d^1 6s^2$	$[\text{Xe}] 4f^1$	$[\text{Xe}]$	
Pr	$[\text{Xe}] 4f^3 6s^2$	$[\text{Xe}] 4f^2$	$[\text{Xe}] 4f^1$	
Nd	$[\text{Xe}] 4f^4 6s^2$	$[\text{Xe}] 4f^3$	$[\text{Xe}] 4f^2$	$[\text{Xe}] 4f^4$
Pm	$[\text{Xe}] 4f^5 6s^2$	$[\text{Xe}] 4f^4$		
Sm	$[\text{Xe}] 4f^6 6s^2$	$[\text{Xe}] 4f^5$		$[\text{Xe}] 4f^6$
Eu	$[\text{Xe}] 4f^7 6s^2$	$[\text{Xe}] 4f^6$		$[\text{Xe}] 4f^7$
Gd	$[\text{Xe}] 4f^7 5d^1 6s^2$	$[\text{Xe}] 4f^7$		
Tb	$[\text{Xe}] 4f^9 6s^2$	$[\text{Xe}] 4f^8$	$[\text{Xe}] 4f^7$	
Dy	$[\text{Xe}] 4f^{10} 6s^2$	$[\text{Xe}] 4f^9$	$[\text{Xe}] 4f^8$	$[\text{Xe}] 4f^{10}$
Ho	$[\text{Xe}] 4f^{11} 6s^2$	$[\text{Xe}] 4f^{10}$		
Er	$[\text{Xe}] 4f^{12} 6s^2$	$[\text{Xe}] 4f^{11}$		
Tm	$[\text{Xe}] 4f^{13} 6s^2$	$[\text{Xe}] 4f^{12}$		$[\text{Xe}] 4f^{13}$
Yb	$[\text{Xe}] 4f^{14} 6s^2$	$[\text{Xe}] 4f^{13}$		$[\text{Xe}] 4f^{14}$
Lu	$[\text{Xe}] 4f^{14} 5d^1 6s^2$	$[\text{Xe}] 4f^{14}$		
Y	$[\text{Kr}] 4d^1 5s^2$	$[\text{Kr}]$		

$\text{ } \circ \text{ } = \text{diamagnetic ion}$

Lanthanides

3. Properties

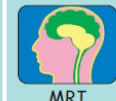
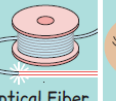
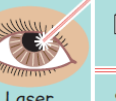
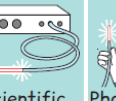
ไอออนที่ไม่มี e^- เดี่ยว / หรือมี e^- เดี่ยวแต่การจัดเรียง e^- เสถียร $\rightarrow$ จะไม่มีการย้ายระดับพลังงานของ e^- (ไม่เกิด f-f transition) $\rightarrow$ ไม่ดูดกลืนแสง visible light $\rightarrow$ ไม่มีสี

Ion	Unpaired Electrons	Color	Ion	Unpaired Electrons	Color
La^{3+}	0	Colorless	Tb^{3+}	6	Pale Pink
Ce^{3+}	1	Colorless	Dy^{3+}	5	Yellow
Pr^{3+}	2	Green	Ho^{3+}	4	Pink; yellow
Nd^{3+}	3	Reddish	Er^{3+}	3	Reddish
Pm^{3+}	4	Pink; yellow	Tm^{3+}	2	Green
Sm^{3+}	5	Yellow	Yb^{3+}	1	Colorless
Eu^{3+}	6	Pale Pink	Lu^{3+}	0	Colorless
Gd^{3+}	7	Colorless			

Lanthanides

4. Applications

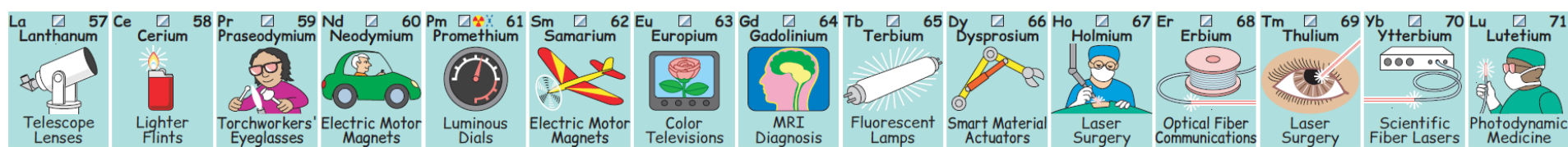
57 La Lanthanum 138.905	58 Ce Cerium 140.116	59 Pr Praseodymium 140.908	60 Nd Neodymium 144.243	61 Pm Promethium 144.913	62 Sm Samarium 150.36	63 Eu Europium 151.964	64 Gd Gadolinium 157.25	65 Tb Terbium 158.925	66 Dy Dysprosium 162.500	67 Ho Holmium 164.930	68 Er Erbium 167.259	69 Tm Thulium 168.934	70 Yb Ytterbium 173.055	71 Lu Lutetium 174.967
---	--------------------------------------	--	---	--	---------------------------------------	--	---	---------------------------------------	--	---------------------------------------	--------------------------------------	---------------------------------------	---	--

 La Lanthanum 57	 Ce Cerium 58	 Pr Praseodymium 59	 Nd Neodymium 60	 Pm Promethium 61	 Sm Samarium 62	 Eu Europium 63	 Gd Gadolinium 64	 Tb Terbium 65	 Dy Dysprosium 66	 Ho Holmium 67	 Er Erbium 68	 Tm Thulium 69	 Yb Ytterbium 70	 Lu Lutetium 71
---	---	---	--	---	---	---	--	--	---	--	---	--	--	---

La Lanthanum 57 soft metal; optical glass, telescope eyepieces, camera lenses, lighter flints, arc lamps	Ce Cerium 58 soft metal; most abundant rare earth metal, lighter flints, gas lamp mantles, self-cleaning ovens, glass polishing	Pr Praseodymium 59 soft metal; torchworkers' didymium eye- glasses (Pr-Nd), lighter flints, arc lamps, magnets, yellow glass	Nd Neodymium 60 soft metal; strong magnets (Nd-Fe-B), electric motors, speakers and headphones, lasers, lighter flints	Pm Promethium 61 radioactive, long-lived; human-made, small traces in nature, luminous dials, sheet thickness gauges	Sm Samarium 62 soft metal; magnets (Sm-Co), electric motors, speakers and headphones, infrared sensors, infrared-absorbing glass	Eu Europium 63 soft metal; phosphors in color TVs and luminous paint, lasers	Gd Gadolinium 64 soft metal, best neutron absorber, magnetic; magnetic resonance imaging (MRI) contrast enhancer, phosphors, neutron radiography	Tb Terbium 65 soft metal; phosphors in color TVs and luminous paint, lasers	Dy Dysprosium 66 soft metal; nuclear control rods, MRI phosphors, computer disks, magnetostrictive smart materials (Terfenol-D®)	Ho Holmium 67 soft metal; infrared lasers, laser surgery, eye-safe laser rangefinders, computer disks, yellow glass filters	Er Erbium 68 soft metal; fiber optic signal amplifiers, infrared lasers, laser surgery, pink glass, sunglasses, vanadium alloys	Tm Thulium 69 soft metal; rarest stable rare earth metal, infrared lasers, laser surgery, phosphors	Yb Ytterbium 70 soft metal; fiber optic signal amplifiers, infrared fiber lasers, stainless steel alloys	Lu Lutetium 71 soft metal, densest and hardest rare earth metal; cancer-fighting photodynamic (light-activated) medicine
---	---	--	--	--	--	---	--	--	--	--	---	---	---	--

Lanthanides

4. Applications



- โลหะบริสุทธิ์ของธาตุแลนทาไนด์มีการนำไปประยุกต์ใช้ไม่มาก แต่ถ้าในรูปของโลหะเจือ จะนำไปใช้ กว้างขวางมากขึ้น เช่น โลหะผสมของ Ce เป็นตัวรีดิวซ์ที่ดีมาก
- โลหะเจือ (alloy) ของแลนทาไนด์ เพิ่มความแข็งแรงและการใช้งานของเหล็กกล้า
- มีการนำแลนทาไนด์ไปใช้งานด้านเซรามิก รวมทั้งปรับปรุงความเข้มและสมดุลสีของ arc lights
- Thulium (Tm) → portable x-ray sources
- Europium (Eu) → radiation source
- สารประกอบออกไซด์ของแลนทาไนด์ใช้ในอุตสาหกรรมแก้ว เช่น แก้วขัด และใช้ทำแก้วสีสำหรับ goggles และจอโทรทัศน์
- สมบัติแม่เหล็กและแม่เหล็กถาวร ใช้ในกลุ่มอุปกรณ์ไฟฟ้าและแม่เหล็ก

Actinides

1. Introduction

- อนุกรมแอกทิไนด์ประกอบด้วยธาตุที่มีเลขอะตอม 89 ถึง 103
- ธาตุแอกทิไนด์ตัวแรกที่ค้นพบ ได้แก่ U (Uranium) โดย Klaproth ในปี 1789
- Th (Thorium) ถูกค้นพบโดย Berzelius ในปี 1829
- แอกทิไนด์อยู่ข้างล่างอนุกรมแลนทาไนด์ และจัดเป็น Rare Earth Metals เหมือนแลนทาไนด์
- ธาตุแอกทิไนด์ส่วนใหญ่เป็นธาตุที่สังเคราะห์ขึ้นมา
- Ac และ Pa พบเล็กน้อยในธรรมชาติจากการสลายตัวของ Uranium-253 และ Uranium-238
- แร่ Monazite เป็นแหล่งของ Th (Thorium) ในรูปของสารประกอบฟอสเฟต
- Pitchblende เป็นแหล่งของ Uranium-308

89 Ac Actinium 227.028	90 Th Thorium 232.038	91 Pa Protactinium 231.036	92 U Uranium 238.029	93 Np Neptunium 237.048	94 Pu Plutonium 244.064	95 Am Americium 243.061	96 Cm Curium 247.070	97 Bk Berkelium 247.070	98 Cf Californium 251.080	99 Es Einsteinium [254]	100 Fm Fermium 257.095	101 Md Mendelevium 258.1	102 No Nobelium 259.101	103 Lr Lawrencium [262]
--	---------------------------------------	--	--------------------------------------	---	---	---	--------------------------------------	---	---	---	--	--	---	---

Actinides

1. Introduction

- แอคทีไนด์มีเลขออกซิเดชันหลากหลายและทั้งหมดเป็นธาตุกัมมันตรังสี (radioactive) ซึ่งไม่ค่อยเสถียร
- ธาตุที่คุ้นเคยที่สุด ได้แก่ Uranium ซึ่งเปลี่ยนเป็น Pu (plutonium) โดยผ่าน nuclear reaction
- แอคทีไนด์มีเลขออกซิเดชันได้หลายค่า และเสถียรคือ +3

แต่ Th และ Pu เลขออกซิเดชันที่เสถียรคือ +4

Pa และ Np เลขออกซิเดชันที่เสถียรคือ +5

ส่วน U อาจพบเลขออกซิเดชันที่เป็น +6 ได้

89 Ac Actinium 227.028	90 Th Thorium 232.038	91 Pa Protactinium 231.036	92 U Uranium 238.029	93 Np Neptunium 237.048	94 Pu Plutonium 244.064	95 Am Americium 243.061	96 Cm Curium 247.070	97 Bk Berkelium 247.070	98 Cf Californium 251.080	99 Es Einsteinium [254]	100 Fm Fermium 257.095	101 Md Mendelevium 258.1	102 No Nobelium 259.101	103 Lr Lawrencium [262]
--	---------------------------------------	--	--------------------------------------	---	---	---	--------------------------------------	---	---	---	--	--	---	---

Actinides

1. Introduction

- การสังเคราะห์หลัก มาจากการเร่งหรือกระตุ้นอนุภาคเพื่อให้เกิด nuclear reactions
- โลหะมีสีเงิน หรือขาวเงิน
- สามารถเกิดสารเชิงซ้อนที่เสถียรกับ ligands เช่น chloride, sulfate, carbonate และ acetate
- Actinides หลายชนิดพบในธรรมชาติ ในแหล่งแร่หรือน้ำทะเล
- เกิด nuclear reactions ได้ดี
- เก็บรักษายาก เนื่องจากปลดปล่อยกัมมันตภาพรังสีได้ และมีความเป็นพิษของโลหะหนัก
- โลหะและสารประกอบ hydrides, carbides, และ alloys อาจถูกไหม้ที่อุณหภูมิห้องและแผ่รังสี

89 Ac Actinium 227.028	90 Th Thorium 232.038	91 Pa Protactinium 231.036	92 U Uranium 238.029	93 Np Neptunium 237.048	94 Pu Plutonium 244.064	95 Am Americium 243.061	96 Cm Curium 247.070	97 Bk Berkelium 247.070	98 Cf Californium 251.080	99 Es Einsteinium [254]	100 Fm Fermium 257.095	101 Md Mendelevium 258.1	102 No Nobelium 259.101	103 Lr Lawrencium [262]
--	---------------------------------------	--	--------------------------------------	---	---	---	--------------------------------------	---	---	---	--	--	---	---

2. Electron configuration

- แอคทิไนด์จัดเป็นธาตุ f-block ในตารางธาตุเช่นเดียวกับแลนทาไนด์
- electron configuration พบได้ทั้ง $[Rn] 5f^{n-1} 6d^1 7s^2$ หรือ $[Rn] 5f^n 7s^2$ ขึ้นกับความเสถียร (ยกเว้น Thorium (Th) มีโครงสร้างอิเล็กตรอนเป็น $[Rn] 6d^2 7s^2$)
- การบรรจุอิเล็กตรอนของธาตุแอคทิไนด์ :
 - ขึ้นอยู่กับ Z_{eff} ในการดึงดูด 5f orbital ให้มีระดับพลังงานต่ำกว่าและแตกต่างจาก 6d orbital - ระดับพลังงานของการจัดแบบ $5f^n 7s^2$ และการจัดแบบ $5f^{n-1} 6d^1 7s^2$ ใกล้เคียงกันมาก
 - ระดับพลังงานของ 5f orbitals ลดลงอย่างรวดเร็วเมื่อเลขอะตอมเพิ่มขึ้น → บรรจุใน 5f ก่อน 6d
- 5f orbitals ไม่ถูกบดบังด้วยอิเล็กตรอนใน 6s และ 6p จึงถูกดึงดูดเข้าใกล้นิวเคลียสและขนาดอะตอมเล็กลงตามคาบ

Actinides

2. Electron configuration

Atomic Number	Symbol	Name	Atomic Mass (g/mol)	Electron Configuration	Oxidation States	Year Discovered
89	Ac	Actinium	[227]	[Rn] 6d ¹ 7s ²	+3	1899
90	Th	Thorium	232.04	[Rn] 6d ² 7s ²	+2?,+3,+4	1829
91	Pa	Protactinium	231.04	[Rn] 5f ² 6d ¹ 7s ²	+3,+4,+5	1913
92	U	Uranium	238.03	[Rn] 5f ³ 6d ¹ 7s ²	+3,+4,+5,+6	1789
93	Np	Neptunium	[237]	[Rn] 5f ⁴ 6d ¹ 7s ²	+3,+4,+5,+6,+7	1940
94	Pu	Plutonium	[244]	[Rn] 5f ⁶ 7s ²	+3,+4,+5,+6,+7	1940
95	Am	Americium	[243]	[Rn] 5f ⁷ 7s ²	+3,+4,+5,+6,+7?	1944

Actinides

2. Electron configuration

Atomic Number	Symbol	Name	Atomic Mass (g/mol)	Electron Configuration	Oxidation States	Year Discovered
96	Cm	Curium	[247]	$[\text{Rn}] 5f^7 6d^1 7s^2$	+3,+4,+5,+6?	1944
97	Bk	Berkelium	[247]	$[\text{Rn}] 5f^9 7s^2$	+3,+4	1949
98	Cf	Californium	[251]	$[\text{Rn}] 5f^{10} 7s^2$	+2,+3,+4	1950
99	Es	Einsteinium	[252]	$[\text{Rn}] 5f^{11} 7s^2$	+2?,+3,+4?	1952
100	Fm	Fermium	[257]	$[\text{Rn}] 5f^{12} 7s^2$	+2,+3	1952
101	Md	Mendelevium	[258]	$[\text{Rn}] 5f^{13} 7s^2$	+2,+3	1955
102	No	Nobelium	[259]	$[\text{Rn}] 5f^{14} 7s^2$	+2,+3	1957
103	Lr	Lawrencium	[262]	$[\text{Rn}] 5f^{14} 6d^1 7s^2$	+3	1961

Actinides

3. Properties

- แอคทีไนด์ ไอออนมักมีสี อันเนื่องมาจาก f-f transition ของ 5f electrons ยกเว้นไอออนที่มีการจัดเรียงเป็น $5f^0$ และ $5f^7 \rightarrow$ ไม่มีสี (colourless)
- ไอออนที่มีประจุ +3, +4 มักมีสี

สารประกอบ halides ของธาตุแอคทีไนด์

O.S.	Ac	Th	U	Np	Pu	Am	Cm
VI			UF ₆ , UCl ₆	NpF ₆	PuF ₆		
V			UF ₅ , UCl ₅	-			
IV		ThX ₄	UX ₄	NpF ₄ , NpCl ₄ , NpBr ₄	PuF ₄	AmF ₄	CmF ₄
III	AcF ₃ , AcCl ₃ , AcBr ₃				PuX ₃	AmF ₃	CmF ₃
II	-	-	-	-	-	-	-

Actinides

4. Applications

89 Ac Actinium 227.028	90 Th Thorium 232.038	91 Pa Protactinium 231.036	92 U Uranium 238.029	93 Np Neptunium 237.048	94 Pu Plutonium 244.064	95 Am Americium 243.061	96 Cm Curium 247.070	97 Bk Berkelium 247.070	98 Cf Californium 251.080	99 Es Einsteinium [254]	100 Fm Fermium 257.095	101 Md Mendelevium 258.1	102 No Nobelium 259.101	103 Lr Lawrencium [262]
Ac  89 Actinium  Radioactive Medicine	Th  90 Thorium  Gas Lamp Mantles	Pa  91 Protactinium  Radioactive Waste	U  92 Uranium  Nuclear Power	Np  93 Neptunium  Radioactive Waste	Pu  94 Plutonium  Nuclear Weapons	Am  95 Americium  Smoke Detectors	Cm  96 Curium  Mineral Analyzers	Bk  97 Berkelium  Radioactive Waste	Cf  98 Californium  Mineral Analyzers	Es  99 Einsteinium radioactive, never found in nature, no uses except atomic research	Fm  100 Fermium radioactive, never found in nature, no uses except atomic research	Md  101 Mendelevium radioactive, never found in nature, no uses except atomic research	No  102 Nobelium radioactive, never found in nature, no uses except atomic research	Lr  103 Lawrencium radioactive, never found in nature, no uses except atomic research
Ac Actinium 89 radioactive, long-lived; small traces in nature, cancer medicine, neutron source, radwaste	Th Thorium 90 radioactive, long-lived; most abundant radioactive element, nuclear reactor fuel, gas lamp mantles, tungsten filaments	Pa Protactinium 91 radioactive, long-lived; small traces in nature, no uses, radwaste	U Uranium 92 radioactive, long-lived, dense; nuclear reactor fuel, nuclear weapons, counterweights, armor piercing bullets	Np Neptunium 93 radioactive, long-lived; small traces in nature, neutron detectors, dosimeters, nuclear weapons, radwaste	Pu Plutonium 94 radioactive, long-lived; small traces in nature, nuclear reactor fuel, spacecraft power, nuclear weapons	Am Americium 95 radioactive, long-lived; never found in nature, smoke detectors, sheet thickness gauges, radwaste	Cm Curium 96 radioactive, long-lived; never found in nature, scientific instruments, mineral analyzers, radwaste	Bk Berkelium 97 radioactive, long-lived; never found in nature, no uses, radwaste	Cf Californium 98 radioactive, long-lived; never found in nature, scientific instruments, mineral analyzers, radwaste	Es Einsteinium 99 radioactive, short-lived; never found in nature, no uses except atomic research	Fm Fermium 100 radioactive, short-lived; never found in nature, no uses except atomic research	Md Mendelevium 101 radioactive, short-lived; never found in nature, no uses except atomic research	No Nobelium 102 radioactive, short-lived; never found in nature, no uses except atomic research	Lr Lawrencium 103 radioactive, short-lived; never found in nature, no uses except atomic research

ธาตุแอกทีไนด์ที่นำไปใช้ประโยชน์มากที่สุด ได้แก่ Thorium (Th), uranium (U) และ plutonium (Pu)

- Thorium → ใช้ในตะเกียงเจ้าพายุ (เปล่งแสงเมื่อได้รับความร้อน), เชื้อเพลิงปฏิกิริยานิวเคลียร์
- Uranium → เชื้อเพลิงนิวเคลียร์ ส่วนสารประกอบใช้ในอุตสาหกรรมแก้ว เซรามิกส์ เส้นใย และทางยา
- Plutonium → เชื้อเพลิงนิวเคลียร์และระเบิดนิวเคลียร์

Similarities/Difference between Lanthanides and Actinides

ความเหมือน

- Both lanthanides and actinides involve the filling of f-orbitals.
- Both exhibit a common oxidation state of +3.
- Both are electropositive and very reactive.
- Both exhibit magnetic and spectral properties.
- Lanthanides exhibit lanthanide contraction and actinides exhibit actinide contraction

ความแตกต่าง

Lanthanides	Actinides
They have the ability to show a maximum oxidation state of + 4	Actinides show variable oxidation states of + 3, + 4, + 5, + 6 and + 7.
They have smaller tendency to form complexes.	They have a good tendency to form complexes with ligands such as thio-ethers.
All lanthanides are non-radioactive except promethium.	They are radioactive in nature.
They do not form oxo-ions	Actinides form oxo-ions such as UO^+ , NpO_2^+ .
They are non radioactive in nature.	Actinides are radioactive.