



معدن مس سرچشمه رفسنجان - کرمان

فصل ۲

منابع معدنی و ذخایر انرژی، زیربنای تمدن و توسعه

زیربنای اقتصادی کشورهای مختلف، متنوع است. مبنای اقتصادی برخی از کشورها، صنعت، کشاورزی یا گردشگری است و برخی دیگر، اقتصاد خود را بر مبنای منابع و ذخایر معدنی بنا نهاده‌اند. مبنای اقتصاد کشور ما کدام مورد است؟ بسیاری از کالاهایی که در زندگی روزمره از آنها استفاده می‌کنید، یا با آنها سروکار دارید، از منابع فلزی (آهن، آلومینیم، طلا و منیزیم)، غیرفلزی (رس‌ها، زغال سنگ و ...) و یا مواد نفتی و فراورده‌های پتروشیمی مانند پلاستیک، بنزین و ... به دست می‌آیند. در علم زمین‌شناسی با مواردی مانند نحوه تشکیل، ذخیره و اکتشاف منابع معدنی و سوخت‌های فسیلی مانند زغال سنگ، نفت و گاز آشنا می‌شوید.





- 1- نقش منابع معدنی در زندگی امروزی بشر را توضیح دهید
- 2- ماده معدنی چگونه به کالای مورد نیاز بشر تبدیل می شود
- 3- چرا میانگین پوسته در اصل همان ترکیب میانگین سنگ های آذرین پوسته است
- 4- چه کسانی و چگونه میانگین درصد وزنی عناصر سازنده پوسته زمین معروف به غلظت کلارک را تعیین کردند



شمش طلا و نقره



مجتمع معدنی

منابع معدنی در زندگی ما

1 بخش عمده مواد مورد نیاز برای زندگی ما، از منابع معدنی تأمین می شوند. مس موجود در کابل های برق، آهن مورد استفاده در ریل راه آهن، پلاتین استفاده شده در ساخت گوشی تلفن همراه، کانی گرافیت به کار گرفته شده در مدادی که با آن می نویسیم و فلوئور موجود در ترکیب خمیردندان از منابع معدنی تهیه می شوند. 2 منابع معدنی پس از شناسایی توسط زمین شناسان، از معادن استخراج و پس از فراوری، به کالاهای مورد نیاز تبدیل می گردند 2

جدول ۱-۲- غلظت کلارک برخی عناصر در پوسته جامد زمین

عناصر	میانگین درصد وزنی در پوسته
اکسیژن	۴۵/۲۰
سیلیسیم	۲۷/۲۰
آلومینیم	۸/۰۰
آهن	۵/۸۰
کلسیم	۳/۶۳
سدیم	۲/۷۷
پتاسیم	۲/۳۲
منیزیم	۱/۶۸
تیتانیم	۰/۴۴
فسفر	۰/۱۲
منگنز	۰/۱۰
روی	۰/۰۰۷
مس	۰/۰۰۶
سرب	۰/۰۰۱۶

غلظت عناصر در پوسته زمین

پوسته زمین از انواع سنگ های آذرین، رسوبی و دگرگونی تشکیل شده است. ترکیب میانگین پوسته در اصل همان ترکیب میانگین سنگ های آذرین پوسته است؛ چرا که 3 مقدار کل سنگ های رسوبی و دگرگونی نسبت به حجم سنگ های آذرین بسیار اندک و فاقد اهمیت است. 3 4 دو زمین شناس به نام های کلارک و واشنگتن در سال ۱۹۲۴ میلادی بر مبنای تجزیه نمونه های فراوانی که از سنگ های سراسر دنیا گردآوری شده بود، 4 میانگین درصد وزنی عناصر سازنده پوسته زمین A معروف به غلظت کلارک را تعیین کردند (جدول ۱-۲).

A منظور از غلظت کلارک چیست



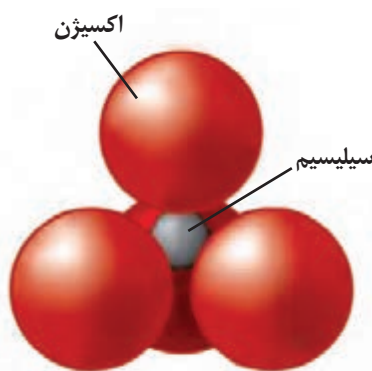
منظور از کلارک تمرکز چیست-5
منظور از بی هنجاری عناصر چیست-6
7- مفهوم بی هنجاری مثبت و منفی در غلظت کلارک چیست؟ شرح دهید

بعدها دانشمند دیگری در زمینه پراکندگی و تمرکز عناصر تحقیق کرد و اصطلاح دیگری تحت عنوان «کلارک تمرکز» معرفی شد که تمرکز یک عنصر را در یک کانی یا سنگ نسبت به فراوانی آن در پوسته زمین نشان می‌دهد. ⁵ به عنوان مثال ⁶ اگر تمرکز منگنز در یک کانی ۵۰ درصد وزنی آن کانی باشد، با توجه به اینکه کلارک منگنز در پوسته زمین ۰/۱ درصد است، کلارک غلظت آن چقدر است؟ ⁶ جواب سوال این کانی برابر ۵۰۰ است. ⁶ گاهی تمرکز یک یا چند عنصر در سنگ، خاک، گیاهان و یا آب یک منطقه در مقایسه با میانگین آنها در پوسته زمین بالاتر یا پایین تر است که به آن بی هنجاری گفته می‌شود. ⁶ هنگامی که تمرکز یک عنصر در منطقه‌ای بالاتر از میانگین پوسته باشد به آن بی هنجاری مثبت و در صورتی که پایین تر از میانگین پوسته باشد به آن بی هنجاری منفی می‌گویند. ⁷ زمین‌شناسان در پی جویی‌های اکتشافی عناصر به دنبال یافتن مناطقی با بی هنجاری مثبت هستند.

فعالیت تکمیلی

● نتایج حاصل از تجزیه سنگ‌های یک منطقه، در جدول ارائه شده است. در کدام عنصر بی هنجاری مثبت و در کدام بی هنجاری منفی دیده می‌شود؟

عنصر	درصد براساس جرم	بی هنجاری
Fe	۱۲	+
Cu	۰/۰۰۰۷	-
Pb	۰/۰۱	+
Zn	۰/۰۰۰۹	-



شکل ۲-۱- واحد بنیادی سیلیکات‌ها

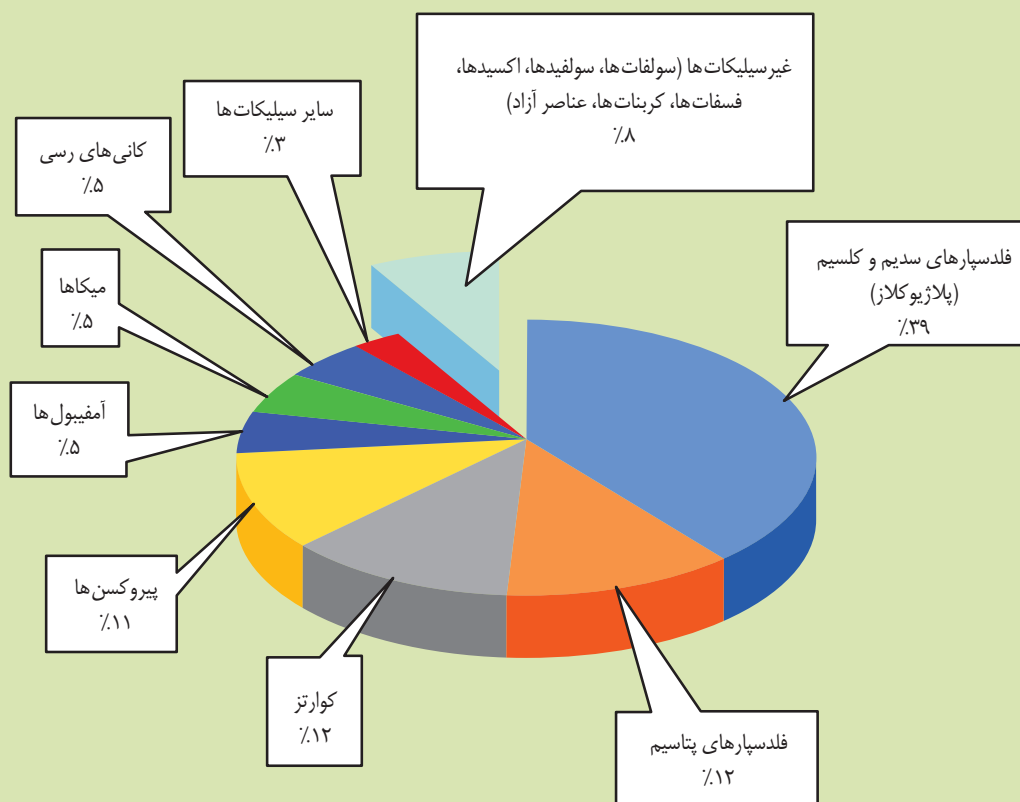
کانی‌های سیلیکاتی

کانی‌ها، براساس ترکیب شیمیایی به دو گروه سیلیکات‌ها و غیرسیلیکات‌ها ⁸ رده‌بندی می‌شوند.

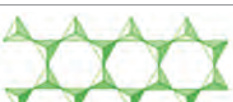
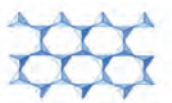
⁹ سیلیکات‌ها، کانی‌هایی هستند که بیش از ۹۰ درصد حجم پوسته زمین را تشکیل می‌دهند و در ترکیب شیمیایی خود، بنیان سیلیکاتی (SiO_4^{4-}) دارند (شکل ۲-۱). کانی‌های سیلیکاتی در سنگ‌های آذرین، رسوبی و یا دگرگونی یافت می‌شوند. ⁹ ¹⁰ کانی‌های غیرسیلیکاتی، گروهی از کانی‌ها هستند که در ترکیب خود، فاقد بنیان سیلیکاتی هستند. این کانی‌ها نیز در انواع سنگ‌ها یافت می‌شوند. ¹⁰

8-کانی‌ها براساس ترکیب شیمیایی به دو گروه تقسیم می‌شوند. آنها را نام ببرید
9- ویژگی کانی‌های سیلیکاته را بنویسید
10- ویژگی کانی‌های غیرسیلیکاته را بنویسید

درصد وزنی کانی‌های سازنده پوسته زمین



ساختار کانی‌های سیلیکاتی

فرمول شیمیایی	نام کانی	ساختار سیلیکاتی
$(\text{Mg, Fe})_2 \text{SiO}_4$	سیلیکات‌های جزیره‌ای (منفرد)، مانند الیوین (زبرجد)	
$(\text{Mg, Fe}) \text{SiO}_3$	سیلیکات‌های زنجیری ساده، مانند پیروکسن‌ها	
$(\text{Fe, Mg}) \text{Si}_2 \text{O}_6 (\text{OH})_2$	سیلیکات‌های زنجیری مضاعف، مانند آمفیبول‌ها	
$\text{KAl}_3 (\text{AlSi}_3 \text{O}_{10}) (\text{OH})_2$	سیلیکات‌های ورقه‌ای، مانند میکاها (بیوتیت و مسکوویت)	
$\text{Be}_3 \text{Al}_2 \text{Si}_6 \text{O}_{18}$	سیلیکات‌های حلقوی، مانند بریل	
$\text{KAlSi}_3 \text{O}_8$ و $\text{NaAlSi}_3 \text{O}_8$ و SiO_2	سیلیکات‌های شبکه‌ای، مانند فلدسپارها و کوارتز	



منظور از سری واکنشی بوون چیست - 11 (مطالعات بوون بعنوان سری واکنشی بوون در مورد چه موضوعی بود؟)
مطابق سری واکنشی بوون چه موقع ترکیب ماده مذاب تغییر می کند و بلورهای جدیدی تشکیل می شود - 12
به عقیده بوون بیشتر ماگماها چه ترکیبی دارند و از چه عناصری تشکیل شده اند - 13

مطابق سری واکنشی بوون کانی های مختلف و در نتیجه سنگ های آذرین متفاوت چگونه به وجود می آیند - 14
سری واکنشی بوون
دانشمندان علوم زمین

بدون شک بزرگ ترین سنگ شناس قرن بیستم و یکی از تأثیر گذارترین زمین شناسان همه دوران ها نورمن لوی بوون کانادایی است که در فاصله سال های ۱۸۸۷ تا ۱۹۵۶ می زیسته است. او یکی از مهم ترین پیشگامان در زمینه پترولوژی تجربی است که حاصل سال ها کار و فعالیتش در آزمایشگاه ژئوفیزیک علاوه بر ارائه مقالات متعدد و چاپ کتابی با عنوان تکامل سنگ های آذرین، ارائه سری واکنشی بوون است که در آن ترتیب تبلور کانی های رایج در سنگ های آذرین را نشان می دهد. تلاش ها و پژوهش های وی منجر به کسب جوایز و افتخارات متعدد از جوامع علمی آمریکایی و اروپایی گردید. اتحادیه ژئوفیزیک آمریکا مدالی را به افتخار او نام گذاری کرده است.



در سال های قبل آموختید که کانی ها به روش های مختلفی تشکیل می گردند و برخی از آنها (سیلیکات ها) حاصل تبلور مواد مذاب (ماگما) در حین سرد شدن است. در مورد تبلور ماگما مطالعاتی در اوایل قرن بیستم توسط بوون¹¹ انجام شد که در مورد تعیین ترتیب تبلور کانی های سیلیکاته از یک ماگما بود و به عنوان سری واکنشی بوون از آن یاد می شود.

12 هنگامی که مذابی سرد می شود، کانی های متبلور شده با مذاب در تعادل هستند. با پیشرفت روند تبلور کانی ها، ترکیب مذاب تغییر می کند. بلورهای تشکیل شده قبلی، دیگر با مذاب در تعادل نبوده و ضمن واکنش با ماگما بلورهای جدیدی تشکیل می دهیم. به عقیده او بیشتر ماگماها ترکیب بازالتی دارند. از این ماگمای اولیه که محتوای آهن و منیزیم نسبتاً بالا و SiO_2 نسبتاً کمی دارد¹³ مطابق شکل ۲-۱۴، ضمن سرد شدن تدریجی و کاهش دما، کانی های مختلف و در نتیجه سنگ های آذرین متفاوت به وجود می آید. 14

15 مطابق سری واکنشی بوون هر کانی دمای ذوب و تبلور مخصوص خود را دارد و از آنجایی که بیشتر سنگ ها از کانی های مختلفی تشکیل شده اند، هر زمان سنگ ها شروع به ذوب کنند، برخی کانی ها زودتر و برخی دیرتر ذوب می شوند. لذا بسته به دما و درجه ذوب شدگی، ماگماهایی با ترکیبات متفاوت ایجاد می گردد. بوون در حین آزمایشات و مطالعات تجربی خود مشاهده کرد که 18 نخستین کانی های حاصل از سرد شدن ماگما، پلاژیوکلاز کلسیم دار و الیوین هستند که از تجمع این دو کانی همراه با مقداری پیروکسن، سنگ بازالت یا معادل درونی آن گابرو به وجود می آید. 18 با ادامه تبلور، ترکیب ماده مذاب باقیمانده تغییر می کند، یعنی تقریباً قسمت مهمی از آهن، منیزیم و کلسیم خود را از دست می دهد. در عوض ماده مذاب از عناصری که تاکنون در ساختمان کانی ها وارد نشده اند (سدیم و پتاسیم) غنی می شود. مقدار سیلیس نیز در مایع مذاب باقیمانده افزایش می یابد. 19 اگر نخستین بلورها (یعنی الیوین و پلاژیوکلاز کلسیم دار) در محلول باقی بمانند و با مایع وارد واکنش شوند، کانی هایی با درجات حرارت پایین تر از خود را به وجود می آورند و این وضع ادامه می یابد. توالی تشکیل کانی ها را سری واکنشی بوون می گویند. کانی الیوین تشکیل شده، با مایع مذاب باقی مانده واکنش نموده و پیروکسن به وجود آمده است. به عنوان مثال:

سری ناپیوسته بون یعنی کانی های پیروکسن و آمفیبول و بیوتیت چگونه تشکیل می شود - 20
پیروکسن → مایع مذاب باقیمانده + الیوین

20 آمفیبول → مایع مذاب باقیمانده + پیروکسن

بیوتیت → مایع مذاب باقیمانده + آمفیبول

مطابق سری واکنشی بوون چه زمانی بلورهای فلدسپار پتاسیم، مسکوویت و کوارتز تشکیل می شود - 21

21 در انتها، یعنی پس از انجماد قسمت اعظم ماگما، بلورهای فلدسپار پتاسیم، مسکوویت و کوارتز از باقیمانده ماده مذاب متبلور می شوند. 21 در قسمت راست نیز ابتدا پلاژیوکلاز کلسیم دار و سرانجام پس از واکنش های متعدد پلاژیوکلاز سدیم دار حاصل می شود. با توجه به

رنگ های مختلف در شکل ۲-۲، حداقل چهار نوع سنگ با ترکیب کانی شناسی متفاوت به وجود می آیند و به این طریق می توان ثابت کرد²² بر اثر جدا شدن بلورهای اولیه (مثلاً ته نشین شدن در کف اتاقک ماگمایی) و عدم واکنش با مایع باقیمانده و انجماد، سنگ های آذرین مختلف شکل می گیرند. 22 در سری واکنشی بوون چگونه سنگ های آذرین مختلفی شکل می گیرند - 22

مطابق سری واکنشی بوون چه زمانی ماده مذاب از سدیم و پتاسیم غنی می شود و مقدار سیلیس در آن افزایش می یابد - 19

۱- Bowen

مطابق سری واکنشی بوون چرا برخی کانی ها زودتر و برخی دیرتر ذوب می شوند - 15

در سری واکنشی بوون بر اساس چه عاملی ماگماهایی با ترکیبات متفاوت ایجاد می شوند؟ - 16

نخستین کانی های حاصل از سرد شدن ماگما کدام کانی ها می باشند؟ - 17

مطابق سری واکنشی بوون سنگ بازالت یا معادل درونی آن گابرو چگونه به وجود می آید - 18



کانه را تعریف کنید و مثال بزنید-23
چهار مورد از ویژگی کانه ها را بنویسید-24
چرا هماتیت کانه آهن محسوب می شود -25
سه نمونه از کانه نام ببرید که به صورت آزاد هم یافت می شود-27

جدول به طور کامل حفظ شود

نوع سنگ آذرین (درونی / بیرونی)	سری های واکنشی بوون	دما
پریدوتیت / کما تیت	کلسیم زیاد	بالاترین دما 1300°C
گابرو / بازالت	فلدسپارهای پلاژیو کلاز سری پیونسته	سرد شدن ماکزما ↓
دیوریت / آندزیت	سری پیونسته سردیم زیاد	
گرانیت / ریولیت	فلدسپار پتاسیم مسکوویت کوارتز	پایین ترین دما 700°C

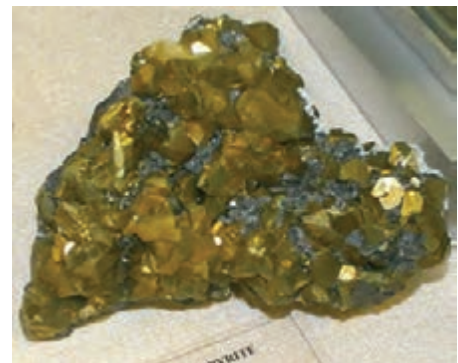
شکل ۲-۲- تصویر شماتیک سری های واکنشی بوون (Bowen)

کانه

23 از تعداد بی شمار کانی های شناخته شده در پوسته زمین، گروه اندکی از آنها دارای یک فلز ارزشمند اقتصادی هستند که به آنها کانه گفته می شود. کانه ها می توانند دارای ترکیبات معدنی سیلیکاتی و غیر سیلیکاتی باشند و در همه سنگ ها (رسوبی، آذرین و دگرگونی) یافت شوند. کانه ها دارای تمرکز 24 تری از فلز در خود هستند و مانند کانی ها ترکیب شیمیایی 24 نسبتاً ثابتی دارند. به عنوان مثال هماتیت (Fe_2O_3) کانه آهن 25، 23، 24، 25، 26، 27، 28، 29، 30، 31، 32، 33، 34، 35، 36، 37، 38، 39، 40، 41، 42، 43، 44، 45، 46، 47، 48، 49، 50، 51، 52، 53، 54، 55، 56، 57، 58، 59، 60، 61، 62، 63، 64، 65، 66، 67، 68، 69، 70، 71، 72، 73، 74، 75، 76، 77، 78، 79، 80، 81، 82، 83، 84، 85، 86، 87، 88، 89، 90، 91، 92، 93، 94، 95، 96، 97، 98، 99، 100، 101، 102، 103، 104، 105، 106، 107، 108، 109، 110، 111، 112، 113، 114، 115، 116، 117، 118، 119، 120، 121، 122، 123، 124، 125، 126، 127، 128، 129، 130، 131، 132، 133، 134، 135، 136، 137، 138، 139، 140، 141، 142، 143، 144، 145، 146، 147، 148، 149، 150، 151، 152، 153، 154، 155، 156، 157، 158، 159، 160، 161، 162، 163، 164، 165، 166، 167، 168، 169، 170، 171، 172، 173، 174، 175، 176، 177، 178، 179، 180، 181، 182، 183، 184، 185، 186، 187، 188، 189، 190، 191، 192، 193، 194، 195، 196، 197، 198، 199، 200، 201، 202، 203، 204، 205، 206، 207، 208، 209، 210، 211، 212، 213، 214، 215، 216، 217، 218، 219، 220، 221، 222، 223، 224، 225، 226، 227، 228، 229، 230، 231، 232، 233، 234، 235، 236، 237، 238، 239، 240، 241، 242، 243، 244، 245، 246، 247، 248، 249، 250، 251، 252، 253، 254، 255، 256، 257، 258، 259، 260، 261، 262، 263، 264، 265، 266، 267، 268، 269، 270، 271، 272، 273، 274، 275، 276، 277، 278، 279، 280، 281، 282، 283، 284، 285، 286، 287، 288، 289، 290، 291، 292، 293، 294، 295، 296، 297، 298، 299، 300، 301، 302، 303، 304، 305، 306، 307، 308، 309، 310، 311، 312، 313، 314، 315، 316، 317، 318، 319، 320، 321، 322، 323، 324، 325، 326، 327، 328، 329، 330، 331، 332، 333، 334، 335، 336، 337، 338، 339، 340، 341، 342، 343، 344، 345، 346، 347، 348، 349، 350، 351، 352، 353، 354، 355، 356، 357، 358، 359، 360، 361، 362، 363، 364، 365، 366، 367، 368، 369، 370، 371، 372، 373، 374، 375، 376، 377، 378، 379، 380، 381، 382، 383، 384، 385، 386، 387، 388، 389، 390، 391، 392، 393، 394، 395، 396، 397، 398، 399، 400، 401، 402، 403، 404، 405، 406، 407، 408، 409، 410، 411، 412، 413، 414، 415، 416، 417، 418، 419، 420، 421، 422، 423، 424، 425، 426، 427، 428، 429، 430، 431، 432، 433، 434، 435، 436، 437، 438، 439، 440، 441، 442، 443، 444، 445، 446، 447، 448، 449، 450، 451، 452، 453، 454، 455، 456، 457، 458، 459، 460، 461، 462، 463، 464، 465، 466، 467، 468، 469، 470، 471، 472، 473، 474، 475، 476، 477، 478، 479، 480، 481، 482، 483، 484، 485، 486، 487، 488، 489، 490، 491، 492، 493، 494، 495، 496، 497، 498، 499، 500، 501، 502، 503، 504، 505، 506، 507، 508، 509، 510، 511، 512، 513، 514، 515، 516، 517، 518، 519، 520، 521، 522، 523، 524، 525، 526، 527، 528، 529، 530، 531، 532، 533، 534، 535، 536، 537، 538، 539، 540، 541، 542، 543، 544، 545، 546، 547، 548، 549، 550، 551، 552، 553، 554، 555، 556، 557، 558، 559، 560، 561، 562، 563، 564، 565، 566، 567، 568، 569، 570، 571، 572، 573، 574، 575، 576، 577، 578، 579، 580، 581، 582، 583، 584، 585، 586، 587، 588، 589، 590، 591، 592، 593، 594، 595، 596، 597، 598، 599، 600، 601، 602، 603، 604، 605، 606، 607، 608، 609، 610، 611، 612، 613، 614، 615، 616، 617، 618، 619، 620، 621، 622، 623، 624، 625، 626، 627، 628، 629، 630، 631، 632، 633، 634، 635، 636، 637، 638، 639، 640، 641، 642، 643، 644، 645، 646، 647، 648، 649، 650، 651، 652، 653، 654، 655، 656، 657، 658، 659، 660، 661، 662، 663، 664، 665، 666، 667، 668، 669، 670، 671، 672، 673، 674، 675، 676، 677، 678، 679، 680، 681، 682، 683، 684، 685، 686، 687، 688، 689، 690، 691، 692، 693، 694، 695، 696، 697، 698، 699، 700، 701، 702، 703، 704، 705، 706، 707، 708، 709، 710، 711، 712، 713، 714، 715، 716، 717، 718، 719، 720، 721، 722، 723، 724، 725، 726، 727، 728، 729، 730، 731، 732، 733، 734، 735، 736، 737، 738، 739، 740، 741، 742، 743، 744، 745، 746، 747، 748، 749، 750، 751، 752، 753، 754، 755، 756، 757، 758، 759، 760، 761، 762، 763، 764، 765، 766، 767، 768، 769، 770، 771، 772، 773، 774، 775، 776، 777، 778، 779، 780، 781، 782، 783، 784، 785، 786، 787، 788، 789، 790، 791، 792، 793، 794، 795، 796، 797، 798، 799، 800، 801، 802، 803، 804، 805، 806، 807، 808، 809، 810، 811، 812، 813، 814، 815، 816، 817، 818، 819، 820، 821، 822، 823، 824، 825، 826، 827، 828، 829، 830، 831، 832، 833، 834، 835، 836، 837، 838، 839، 840، 841، 842، 843، 844، 845، 846، 847، 848، 849، 850، 851، 852، 853، 854، 855، 856، 857، 858، 859، 860، 861، 862، 863، 864، 865، 866، 867، 868، 869، 870، 871، 872، 873، 874، 875، 876، 877، 878، 879، 880، 881، 882، 883، 884، 885، 886، 887، 888، 889، 890، 891، 892، 893، 894، 895، 896، 897، 898، 899، 900، 901، 902، 903، 904، 905، 906، 907، 908، 909، 910، 911، 912، 913، 914، 915، 916، 917، 918، 919، 920، 921، 922، 923، 924، 925، 926، 927، 928، 929، 930، 931، 932، 933، 934، 935، 936، 937، 938، 939، 940، 941، 942، 943، 944، 945، 946، 947، 948، 949، 950، 951، 952، 953، 954، 955، 956، 957، 958، 959، 960، 961، 962، 963، 964، 965، 966، 967، 968، 969، 970، 971، 972، 973، 974، 975، 976، 977، 978، 979، 980، 981، 982، 983، 984، 985، 986، 987، 988، 989، 990، 991، 992، 993، 994، 995، 996، 997، 998، 999، 1000

کانسنگ

28 هر ماده ای که طی فرایندهای طبیعی شکل گرفته باشد و بتوان از آن ماده یا مواد با ارزش و سودمندی استخراج و به بازار مصرف عرضه کرد، کانسنگ (سنگ معدن) نام دارد. 29 مواد ارزشمند کانسنگ ها (کانه ها) همواره با مواد بی ارزشی همراه هستند که استخراج آنها اقتصادی نیست و به آنها باطله می گویند. 29 به عنوان مثال کالکوپیریت با فرمول شیمیایی (CuFeS_2) یکی از مهم ترین کانه های فلز مس است (شکل ۳-۲) که همراه با کانی های باطله مختلفی مانند کوارتز، فلدسپار، میکا، کانی های رسی، پیریت (FeS_2) و غیره، کانسنگ مس را تشکیل می دهند. 30 گاهی در مناطقی از پوسته زمین با تمرکز غیرعادی از یک یا چند کانه با ارزش و دارای سود کافی برای استخراج روبه رو هستیم که به آن کانسار می گوئیم. به عبارت دیگر کلارک تمرکز عنصر مورد نظر در آن منطقه به عددی رسیده است که استخراج آن از نظر اقتصادی مقرون به صرفه است. 31



شکل ۲-۳- کالکوپیریت

کانسنگ را تعریف کنید -28

باطله چیست ؟ -29

مهم ترین کانه و باطله فلز مس را نام ببرید. -30

کانسار تعریف کنید -31



نمودار مقابل، اطلاعات پی جویی اکتشافی آلومینیم را در شش منطقه نشان میدهد.

الف) با توجه به غلظت کلارک آلومینیم، کدام منطقه را میتوان کانسار نامید؟ **C**
ب) چه زمانی میتوانیم این منطقه را معدن بنامیم؟ **با شروع بهره برداری یا معدن کاری**

خرداد 1403

(A, B, C, D, E, F)



فعالیت
تکمیلی

● کلارک تمرکز برای عناصر مختلف از رابطه زیر به دست می آید.

$$\text{حد اقل عیار جهت استخراج سودآور یک عنصر} = \frac{\text{کلارک تمرکز}}{\text{میانگین فراوانی پوسته (کلارک)}}$$

کلارک تمرکز عناصر درج شده در جدول را تعیین کنید.

عنصر	حد اقل عیار جهت استخراج سودآور	کلارک تمرکز
آلومینیم	۳۲	4
مگنز	۳۵	350
مس	۱	166/66
سرب	۴	2500

چه زمانی استخراج ماده معدنی آغاز می شود ؟ **(معدن چگونه شکل می گیرد)-32**
33-تعریف سنگ ها و کانی های صنعتی و اهمیت آن هارا توضیح دهید

32 استخراج ماده معدنی از کانسنگ، اغلب پرهزینه است و تنها در صورتی بهره برداری آغاز می شود که حجم و تمرکز کافی از ماده معدنی وجود داشته باشد. با شروع بهره برداری یا معدن کاری، یک معدن شکل می گیرد. 32

33 در کنار کانسنگ های فلزی، گروهی از مواد معدنی غیرفلزی شامل کانی ها و سنگ ها جهت مصارف روزمره و صنعتی استخراج می شوند، کانی هایی همانند ژئوپس در تهیه گچ بنایی و مسکویت در تهیه طلق نسوز کاربرد دارند، سنگ گرانیث در نمای ساختمان و شن و ماسه در تهیه بتن به کار می روند. این کانی ها و سنگ ها را کانی ها و سنگ های صنعتی می نامند. 33

ارزش ماده معدنی - عرضه و تقاضا - عیار ذخیره معدنی - تکنولوژی استخراج - شکل ذخیره معدنی - عمق ذخیره - تلفیظ و تصفیه - حمل و نقل و راه های دسترسی به معدن - آب و هوا و سیاست دولت ها

فعالیت
تکمیلی

- علاوه بر عوامل حجم و غلظت، چه عواملی در مقرون به صرفه شدن یک معدن دخالت دارند؟
- به چه دلیل برخی از معادن متروکه، پس از مدتی مورد بهره برداری مجدد قرار می گیرند؟

بنابراین با منطقه ای، وضعیت بازار به لحاظ عرضه و تقاضا، تغییرات تکنولوژی استخراج، نیروی انسانی و بسیاری از عوامل دیگر می تواند در احیای یک معدن متروکه تأثیر داشته باشد

کانسنگ ها بر اساس نحوه تشکیل، به چند دسته تقسیم می شوند ؟-34

کانسنگ های ماگمایی چگونه تشکیل می شوند ؟ -35

طبقه بندی کانسنگ ها

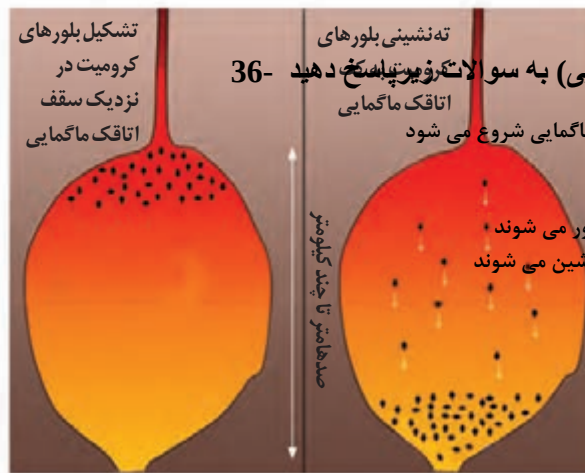
کانسنگ ها بر اساس منشأ و نحوه تشکیل، به سه دسته ماگمایی، گرمابی و رسوبی تقسیم بندی می شوند. 34

الف) کانسنگ ماگمایی: بسیاری از کانسنگ ها حاصل سرد شدن ماگما و فرایندهای آذرین مرتبط با آن هستند. کانسنگ های

فلزاتی چون نیکل، کروم، پلاتین و آهن می توانند از یک ماگمای در حال سرد شدن، تشکیل شوند. 35
می یابد، تبلور کانی ها مطابق سری واکنشی بوون و براساس دمای تبلور، عمدتاً در نزدیکی سقف اتاقک ماگمایی که سردتر است آغاز می شود (شکل ۲-۴) و ابتدا کانی های آهن و منیزیم دار مثل کرومیت و مگنتیت در کنار البوین متبلور می شوند و چون چگالی این کانی ها از مذاب باقیمانده بیشتر است، در کف اتاقک ماگمایی ته نشین می شوند و لایه هایی از کانسنگ کروم، آهن و سایر عناصر را به وجود می آورند (شکل ۲-۴). 35



مطابق سری واکنشی بوون چگونه ماگما به مرور زمان رقیق تر می شود-37
مقادیر زیاد آب و مواد فرار چه تاثیری روی ماگما دارد -38
نحوه تشکیل پگماتیت را بنویسید -39



با توجه به شکل مقابل (کانسنگ ماگمایی) به سولات کرومیت پیوسته دهید -36

الف) تبلور کانی ها ابتدا در کدام قسمت از اتاقک ماگمایی شروع می شود
(دلیل خود را ذکر کنید)

ب) در ابتدا چه کانی های در این اتاق ماگمایی متبلور می شوند
ج) چرا کانی ها بعد از تشکیل به کف اتاق ماگمایی ته نشین می شوند

شکل ۲-۴- چگونگی تشکیل و ته نشینی بلورهای کرومیت در اتاقک ماگمایی

کانی های سازنده پگماتیت ها مشابه کانی های سازنده کدام سنگ است آنها را نام ببرید ؟-40

خرداد 1403

تشکیل پگماتیتها فرایندی تند و سریع است ص/غ
غلط



شکل ۲-۵- بلورهای درشت مسکوویت در پگماتیت

خرداد 1403

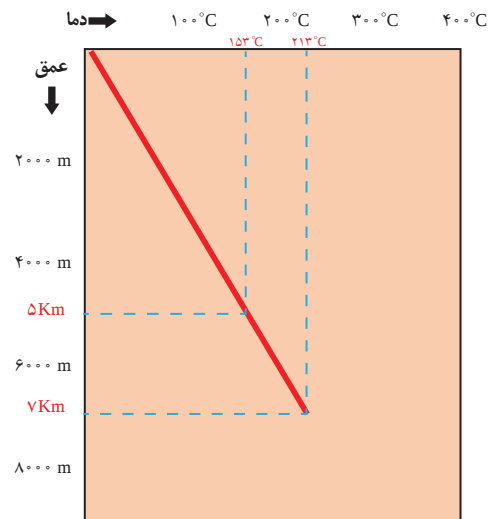
کوه خواجه مراد مشهد دارای سنگهایی با بلورهای بسیار درشت مسکوویت میباشد
الف) نام این سنگ زیبا چیست؟ پگماتیت

ب) چه گوهری میتوان در آن یافت؟ بریل

پگماتیت ها برای کدام کانی ها منبع مهمی محسوب می شوند ؟-41
37 مطابق سری واکنشی بوون، با کاهش دما و جدا شدن یون های آهن و منیزیم از ترکیب ماگما و مشارکت آنها در تشکیل کانی هایی مانند الیوین، پیروکسن و آمفیبول به تدریج مقدار آب و مواد فرار همچون کربن دی اکسید در ماگما افزایش یافته و ماگما رقیق تر می شود 37 و 38 و 39
اتم ها در ماگما، منجر به پایین آمدن نقطه انجماد ماگما گردیده و زمان تبلور بسیار کند و طولانی شده و شرایط برای رشد بلورهای تشکیل دهنده سنگ فراهم می گردد و سنگ هایی با بلورهای بسیار درشت، به نام پگماتیت تشکیل می شود. 38 و 39

40 کانی های سازنده پگماتیت ها مشابه کانی های سازنده گرانیت ها بوده و شامل کوارتز، فلدسپار و مسکوویت 40 و می تواند منابع مهمی برای بعضی عناصر خاص مانند لیتیم و سزیم و بعضی کانی های گوهری مانند بریل یا کانی های صنعتی مانند مسکوویت (طلق نسوز) باشد (شکل ۲-۵). 41
شیب زمین گرمایی چیست؟-42

ب) کانسنگ گرمایی 42 در پوسته زمین، به ازای هر ۱۰۰ متر افزایش عمق، به طور میانگین ۳ درجه سانتی گراد دما افزایش می یابد. به این تغییرات دما به ازای افزایش عمق در پوسته زمین، شیب زمین گرمایی می گویند (شکل ۲-۶). 42
موجود در بخش های عمیق پوسته، به علت گرمای ناشی از شیب زمین گرمایی و یا حضور توده های مذاب، افزایش می یابد. 43 منشأ این آب ها ممکن است از ماگما، آب های نفوذی بستر اقیانوس ها و یا آب های زیرزمینی راه یافته به اعماق زمین باشد 44 چرا دمای آب موجود در بخش های عمیق پوسته افزایش می یابد. 43-44
ماهیت آب منشأ گرفته از ماگما می تواند با آب خالص متفاوت و حاوی کاتیون های فلزی مس، سرب، روی، مولیبدن، نقره، طلا و ... باشد. 45 دمای آب های با منشأ اقیانوسی و جوی پس از نفوذ به اعماق زمین به تدریج افزایش یافته و هم زمان مقدار مواد محلول آنها نیز زیاد می شود. 46



شکل ۲-۶- نمودار شیب زمین گرمایی

منشأ آنها در بخش های عمیق پوسته چیست ؟ -44

ماهیت آب منشأ گرفته از ماگما حاوی چه فلزاتی است-45

چه تغییراتی در آبهای نفوذی به اعماق زمین ایجاد می شود ؟ -46



چگونه آب با منشأ گرمایی کاتیون های فلزی مختلفی را در مسیر خود حل می کند-47

توده های آذرین مذاب در اعماق چگونه باعث ایجاد رگه های معدنی می شوند-48

رگه های معدنی چگونه تشکیل می شوند؟ (نحوه تشکیل کانسنگ های گرمایی را بنویسید) -49



شکل ۲-۷- رگه طلا همراه کوارتز

شکل زیر چه نوع کانسنگی را نشان می دهد نحوه تشکیل آن را شرح دهید

توده های آذرین مذاب در اعماق با نقش حرارتی خود سبب ایجاد جریان همرفت در این آب ها شده و آب های مزبور ضمن چرخش در سنگ ها، کاتیون های فلزی مختلفی را در خود حل می کند. آب های ماگمایی و سایر آب هایی که با نفوذ به عمق گرم شده اند، ضمن صعود به سمت سطح زمین، هم زمان با کاهش فشار، دمای آنها نیز کاهش یافته و در نتیجه کاتیون های فلزی در شکستگی ها ته نشین شده و رگه های معدنی از فلزات مختلف تشکیل می گردد (شکل ۲-۷).

کانسارهای رسوبی شیمیایی چگونه به وجود می آیند (کانسنگ های آهن نواری چگونه تشکیل می شوند)؟-50

کانسنگ های رسوبی پلاسری چگونه تشکیل می شوند مثال بزنید ؟-51

پ) کانسنگ رسوبی: بخشی از کانسنگ ها در سنگ های رسوبی قرار دارند و به وسیله فرایندهای رسوبی شکل می گیرند. مثلاً 50 کانسنگ های آهن نواری حاصل ته نشینی شیمیایی اجزای تشکیل دهنده شان در محیط رسوبی هستند. ابتدا مواد به صورت محلول وارد محیط شده و سپس با تشکیل ترکیبات غیر محلول ته نشین می شوند و کانسارهای رسوبی شیمیایی را به وجود می آورند. 51 50 سنگ های حاوی کانی های با چگالی بالا و مقاوم تحت تأثیر فرسایش قرار گیرند، کانی های چگال تر که دارای مقاومت فیزیکی و شیمیایی بالایی هستند آزاد شده و توسط عوامل حمل کننده به محل های تجمع مانند رودخانه و دریا انتقال یافته و کانسنگ های رسوبی پلاسری را تشکیل می دهند. فلزاتی مانند طلا و پلاتین می توانند تشکیل ذخایر پلاسری دهند. برداشت طلا از رودخانه زرشوران نمونه ای از ذخایر پلاسری است که سابقه طولانی دارد. 51

با آگاهی از چه مواردی می توان ذخایر معدنی را در پوسته زمین پیدا کرد ؟ -52

اولین مرحله اکتشاف معدن: شناسایی ذخایر معدنی توضیح دهید -53

زمین شناسان ذخائر زیر سطحی و پنهان را چگونه شناسایی می کنند ؟-54

مرحله حفاری و آزمایش نمونه های حفاری چگونه انجام می شود؟ توضیح دهید-55

اکتشاف معدن

تشکیل ذخایر فلزی و غیر فلزی در برخی از مناطق پوسته زمین رخ می دهد. با آگاهی از اصول تشکیل و عوامل کنترل کننده آنها، می توان 52 52 ذخایر معدنی را شناسایی کرد. هرچند کشف یک کانسار به پیدا کردن یک سوزن در انباری از کاه تشبیه شده است. در اولین مرحله اکتشاف، زمین شناسان به بررسی نقشه های زمین شناسی و گزارش ها و مطالعات قبلی می پردازند، سپس در بازدید صحرایی، مناطقی را که احتمال تشکیل ذخایر معدنی در آن وجود دارد را شناسایی می کنند. 53 در واقع محل اصلی کار زمین شناس، طبیعت است. برای مثال زمین شناسان می دانند که ذخایر زغال سنگی را همواره باید در سنگ های رسوبی جست و جو کرد. 52 52 لذا مطالعات و بررسی های اولیه خود را در مناطقی که از سنگ های رسوبی تشکیل شده، متمرکز می کنند. در مرحله بعد، آنها با آگاهی از ویژگی های فیزیکی کانسنگ ها، مانند خواص مغناطیسی کانسنگ، رسانایی الکتریکی سنگ ها، تغییرات میدان گرانش زمین و... با کمک روش های ژئوفیزیکی، ذخایر زیر سطحی و عمق آنها را شناسایی می کنند. 54 55 پس از مشخص شدن موقعیت تقریبی یک توده معدنی در زیر زمین، حفاری با دستگاه های پیشرفته و نمونه برداری از عمق، تا حدی که ماده معدنی وجود دارد، انجام می گیرد. این حفاری ها ممکن است تا صدها متر ادامه یابد. نمونه های تهیه شده از حفاری، برای شناسایی کانی های موجود در آنها و تعیین عیار فلز یا کیفیت ماده معدنی به آزمایشگاه حمل و در آنجا توسط میکروسکوپ و یا دستگاه های تجزیه شیمیایی مورد بررسی قرار می گیرند. 55 در نهایت، زمین شناسان یا مهندسان اکتشاف، تمامی داده های به دست آمده را با نرم افزارها تحلیل و مقدار ذخیره معدن و عیار میانگین ماده معدنی را تعیین می کنند.

زمین شناسان یا مهندسان اکتشاف چگونه در نهایت مقدار ذخیره معدن و عیار میانگین ماده معدنی را تعیین می کنند-56 با تحلیل داده ها بدست آمده توسط نرم افزار

استخراج معدن و فراوری ماده معدنی

58 پس از پایان عملیات اکتشاف، با تعیین اقتصادی بودن ذخایر، عملیات استخراج آغاز می شود. روش استخراج، بر اساس شکل و

چگونگی قرارگیری توده معدنی در پوسته، ابعاد توده معدنی، عمق قرارگیری و نوع ماده معدنی تعیین می شود. استخراج به روش های

60 روباز یا زیرزمینی صورت می گیرد (شکل ۲-۸).

تحلیل داده ها بدست آمده از نمونه برداری و آزمایشگاه معدن توسط نرم افزار چه کمکی به زمین شناسان می کند -57 با کمک آن می توانند مقدار ذخیره معدن و عیار میانگین ماده معدنی را تعیین کنند

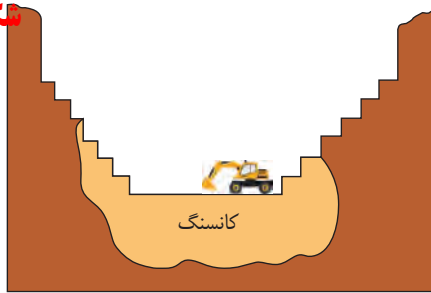
عملیات استخراج منابع معدنی چه موقع انجام می شود؟-58

روش استخراج معدن چگونه تعیین می شود ؟ -59

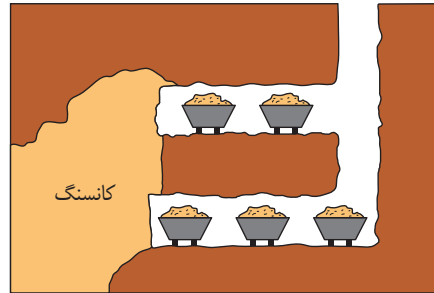
انواع استخراج معدن را بنویسید -60



شکل مهم



روش روباز



روش زیرزمینی

شکل ۸-۲- روش‌های استخراج ماده معدنی

جمع‌آوری اطلاعات

- در مورد مزایا و معایب دو روش استخراج روباز و زیرزمینی مطالبی جمع‌آوری کرده و در کلاس ارائه دهید.

همان‌طور که گفته شد، در کانسنگ استخراج شده از معدن، افزون بر کانه، کانی‌های باطله نیز وجود دارند. برای مثال در کانسارهای مس، عنصر مس در کالکوپریت و تعدادی کانه دیگر یافت می‌شود. عیار عنصر مس در برخی از کانسنگ‌های آن، کمتر از یک درصد است. بنابراین بیش از نود و نه درصد کانسنگ استخراج شده، باطله است که باید از آن جدا شود. به فرایند جداسازی کانی‌های مفید اقتصادی از باطله، کانه‌آرایی (فراوری) ماده معدنی گفته می‌شود که در کارخانه‌های کنار معادن انجام می‌شود. محصول نهایی (کنسانتره) که همان کانه جدا شده از کانسنگ می‌باشد، برای جداسازی فلز به کارخانه ذوب، منتقل یا به‌طور مستقیم یا با تغییر اندک در صنعت استفاده می‌شود⁶².

معنی PPM قسمت در میلیون است می‌توانیم که یک تن را به گرم ابتدا تبدیل کنیم:

$$\begin{aligned} 1 \text{ تن} &= 1000 \text{ کیلوگرم} \\ 1 \text{ کیلوگرم} &= 1000 \text{ گرم} \\ 1000 \times 1000 &= 1000000 \text{ گرم} \\ 2 \times \frac{1000000}{1000000} &= 2 \text{ گرم} \end{aligned}$$

- اگر عیار اقتصادی طلا در ذخایر آن ۲ppm باشد. محاسبه کنید در یک معدن طلا، از ۳ تن سنگی که استخراج می‌شود، چند گرم طلا به‌دست می‌آید؟

پیوند با ریاضی

63- کدام ویژگی‌ها گوه‌رها را از کانی و سنگ‌های دیگر متمایز می‌کند؟

گوه‌رها، زیبایی شگفت‌انگیز دنیای کانی‌ها منظور از سختی کانی چیست؟-64

سختی کانی‌ها به چه عواملی بستگی دارد؟-65

از روزگاران کهن، انسان از ویژگی‌های خیره‌کننده بعضی از سنگ‌ها و کانی‌ها، برای زیباتر جلوه دادن خود استفاده می‌کرده است. گوه‌رها به دلیل زیبایی، درخشش، سختی زیاد، رنگ و کمیاب بودن⁶³، از سایر کانی‌ها و سنگ‌ها متمایز می‌شوند و مورد توجه خاص انسان‌ها قرار می‌گیرند. زیبایی اغلب گوه‌رها نتیجه ترکیبی از دو یا تعداد بیشتری از این ویژگی‌هاست. علاوه بر اینها سختی و کمیاب بودن نیز از ویژگی‌های لازم برای یک گوه‌ر محسوب می‌شود.

64 سختی کانی را می‌توان به عنوان مقاومت آن در مقابل خراشیده شدن یا ساییدگی به وسیله سایر اجسام تعریف کرد⁶⁴. سختی کانی‌ها بیشتر به طرز قرار گرفتن اتم‌ها در شبکه بلورین و نوع پیوندهای اتمی بستگی دارد تا ترکیب شیمیایی آنها⁶⁵. برای توصیف سختی کانی‌ها، از مقیاس موهس استفاده می‌شود. در این مقیاس تالک با عدد یک نرم‌ترین و الماس با عدد ۱۰ سخت‌ترین کانی بوده و بر روی سایر کانی‌ها خراش می‌اندازد.

جدول سختی موهس

کانی	تالک	ژیپس	کلسیت	فلوئوریت	آپاتیت	ارتوکلاز	کوارتز	توپاز	کرنندوم	الماس
سختی	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰

بیشتر بدانید

پدیده نوری در گوهرها چگونه است ؟-۶۶

معدودی از گوهرها اثرات نوری خاصی را در نور مرئی نشان می دهند، به عبارتی حالتی خاص در گوهرها که ناشی از انعکاس، شکست و یا جذب نور در آن است را پدیده نوری می گویند. ^{۶۶} برخی از پدیده های نوری زیبا در گوهرها شامل پدیده چشم گربه ای در کانی کریزوبریل، ستاره واری در یاقوت، بازی رنگ و درخشش رنگین کمانی در اپال (نوعی گوهر سیلیسی) و تغییر رنگ در گوهر الکساندریت ^{۶۸} است. گوهرها، توسط فرایندهای ماگمایی، گرمایی و دگرگونی، اکثراً تحت شرایط خاصی مانند دما و فشار زیاد در اعماق زمین و گاهی با حضور مواد فرّار به وجود می آیند. ^{۶۸} گوهرها تحت چه فرایندهای و شرایطی به جود می آیند ؟-۶۸

پاسخ دهید

● حداقل یک دلیل بیاورید که کانی کلسیت یا ژیپس نمی تواند یک کانی قیمتی باشد؟

این دو کانی دارای سختی کم، و فراوان هستند و نمی توانند جزو کانی های قیمتی محسوب شود



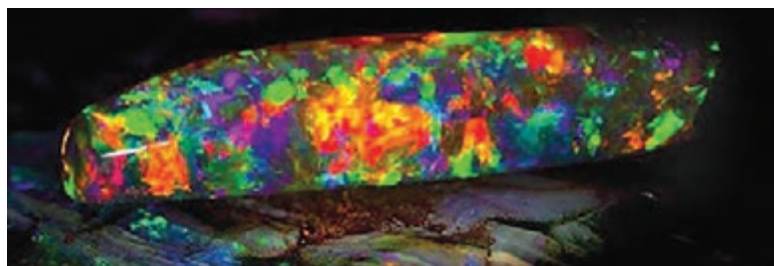
شکل ۱۰-۲- پدیده ستاره واری در گوهر یاقوت



شکل ۹-۲- پدیده چشم گربه ای در گوهر کریزوبریل



شکل ۱۲-۲- پدیده تغییر رنگ در گوهر الکساندریت



شکل ۱۱-۲- پدیده درخشش رنگین کمانی در گوهر اپال

ترکیب شیمیایی ونحوه تشکیل الماس را بنویسید-69
کاربردهای الماس را بنویسید-70
ویژگی های یاقوت را بنویسید-71
ویژگی های گارنت را بنویسید-72

69 الماس: گوهری بسیار گران بها با ترکیب کربن خالص است که در دما و فشار بسیار زیاد، در گوشته زمین (در عمق حدود ۱۵۰ کیلومتری) تشکیل می شود. **69** افزون بر استفاده گوهری، نمونه های غیر شفاف آن در مته های حفاری و ساینده ها نیز کاربرد دارد. **70** (شکل ۲-۱۳).



شکل ۲-۱۳- گوهر الماس

71 یاقوت: نام علمی آن کربندوم (اکسید آلومینیم) است. کانی کربندوم به رنگ های مختلف دیده می شود، رنگ قرمز آن را یاقوت سرخ (روبی) و برای نام گذاری سایر رنگ های آن، کلمه سافیر را قبل از رنگ آن می آورند مانند سافیر آبی (شکل ۲-۱۴). این کانی بعد از الماس، سخت ترین کانی است. **71**



شکل ۲-۱۴- گوهر یاقوت

زمرد: سیلیکات بریلیم (بریل) به رنگ های مختلف و در سنگ های آذرین یافت می شود که معروف ترین و گران ترین نوع بریل با رنگ سبز، زمرد نام دارد (شکل ۲-۱۵).



شکل ۲-۱۵- گوهر زمرد

72 گارنت: نوعی کانی سیلیکاتی است که در سنگ های دگرگونی یافت می شود و معمولاً به رنگ سبز، قرمز، زرد، نارنجی و غیره، دیده می شود. فراوان ترین رنگ آن، قرمز تیره است. گارنت سبز در منطقه باغ برج کرمان شهرت جهانی دارد (شکل ۲-۱۶). **72**



شکل ۲-۱۶- گوهر گارنت



ویژگی های عقیق را بنویسید-73
ویژگی های زبرجد را بنویسید-74
ویژگی های فیروزه را بنویسید-75



73 عقیق: گوهری سیلیسی با رنگ های متنوع و ترکیب شیمیایی (SiO_2) است که با نام ها و تراش های مختلف در بازار عرضه می شود. عقیق، در بسیاری از نقاط ایران یافت می شود. **73**

شکل ۱۷-۲. گوهر عقیق

فرآیند گوهرتراشی به صورت دستی و با استفاده از ابزارهای دقیق و حرفه ای انجام می شود. هنرمندان برای تراشیدن گوهرها از ابزارهایی مانند چرخ های تراش، سنگ های تراشیدن و ابزارهای دقیق دیگر استفاده می کنند.

گفت و گو

کنید

- گوهرها را چگونه تراش می دهند؟
- الماس و برلیان دو مفهوم متفاوت هستند. الماس یک سنگ قیمتی است که از کربن خالص تشکیل شده و بالاترین سختی را در بین سنگ های قیمتی داراست. از تفاوت الماس و برلیان در چیست؟
- الماس به عنوان یک سنگ قیمتی برای تزئین جواهرات و زیورآلات استفاده می شود. برلیان به معنای تراش الماس است که سبب می شود ارزش آن دو چندان شود
- از الماس در سر مته حفاری استفاده می کنند. علت چیست؟
- به علت سختی بالای الماس است که در برابر ضربه مقاوم است و می تواند سنگ های معدنی که سختی کمتری نسبت به خود را دارد، متلاشی کند



شکل ۱۸-۲. زبرجد

74 زبرجد: به نوع شفاف و قیمتی کانی الیون، زبرجد می گویند. این کانی، سیلیکاتی و به رنگ سبز زیتونی است به همین دلیل به آن الیون گفته می شود (شکل ۱۸-۲). **74**

75 فیروزه: از گوهرهای قدیمی شناخته شده با ترکیب فسفاتی است. فیروزه برای اولین بار در سنگ های آتشفشانی اطراف نیشابور یافت شد و به دیگر نقاط جهان صادر گردید. فیروزه نیشابور به عنوان بهترین فیروزه دنیا شهرت جهانی دارد. **75**

سوخت های فسیلی چگونه به وجود می آیند؟ **76**

نفت و گاز به چه نوع سوختهایی می گویند؟ **77**
محیط تشکیل زغال سنگ و نفت خام چه تفاوتی دارد؟ **78**

سوخت های فسیلی

انرژی، برای انجام تمامی فعالیت های انسان ضروری است. انسان از گذشته دور، از منابع طبیعی برای تولید انرژی استفاده کرده است. از میان منابع مختلف انرژی در دسترس، سوخت های فسیلی اهمیت زیادی دارند و در بیشتر کشورهای جهان، به عنوان منابع اصلی تولید انرژی به شمار می روند. سوخت های فسیلی از انباشته شدن و تجزیه مواد آلی گیاهی، جانوری و جلبک ها در رسوبات و سنگ های رسوبی به وجود می آیند. **76**

77 نفت و گاز: هیدروکربن هایی هستند که به طور طبیعی، به صورت مایع، گاز و نیمه جامد در زمین وجود دارند. برخلاف زغال سنگ که در محیط های خشکی مانند محیط مردابی (اکسیژن اندک) تشکیل می شود، جاندارانی که باعث تشکیل نفت خام می شوند در اعماق کم که

خرداد 1402

برای هریک از ویژگی های ستون سمت راست، یک کانی مناسب از ستون سمت چپ انتخاب کنید.

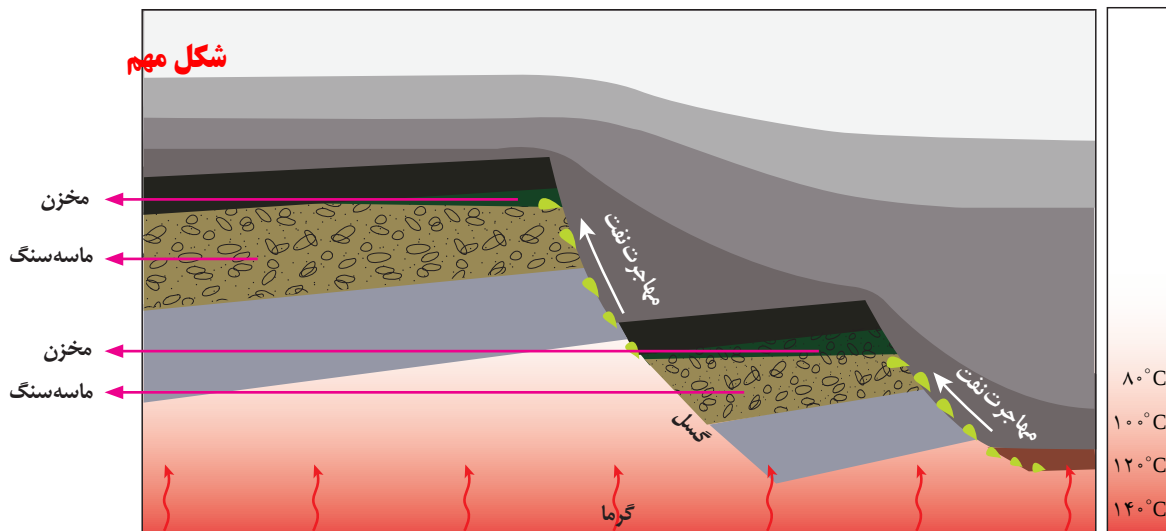
الف)	این کانی بعد از الماس سخت ترین کانی است.	۱. الماس
ب)	در دما و فشار زیاد در گوشته زمین تشکیل می شود.	۲. گارنت
ج)	گوهر چشم گریه نام دارد.	۳. زمرد
د)	گرانترین سلیکات یرلیم نام دارد.	۴. یاقوت
و)	دارای ترکیب فسفاتی است.	۵. کریزوبریل
		۶. فیروزه



نحوه تشکیل نفت خام را توضیح دهید-79
سنگ منشأ نفت چگونه تشکیل می شود-80

81- مواد آلی تشکیل شده در سنگ منشأ یا سنگ مادر چگونه تبدیل نفت خام می شود
در فرایند تشکیل ذخایر نفتی چه عواملی اهمیت دارد-82

دارای نور و مواد غذایی کافی است، زندگی می کند 78 پلانکتون ها، که مهم ترین منشأ مواد آلی هستند، پس از مرگ، در رسوبات ریزدانه بستر دریامدفون می شوند. ماده آلی حفظ شده در رسوبات ریزدانه که توسط لایه های بالایی پوشیده می شوند، سنگ منشأ نفت را تشکیل می دهند 80 مواد آلی در طی تبدیل رسوب ریزدانه به سنگ منشأ، از طریق یک سری واکنش های شیمیایی - حرارتی نفت خام را به وجود می آورند 79 در فرایند تشکیل ذخایر نفتی، عواملی مانند دما، فشار، وجود باکتری غیرهوازی، زمان و محیطی بدون اکسیژن اهمیت فراوانی دارند 82

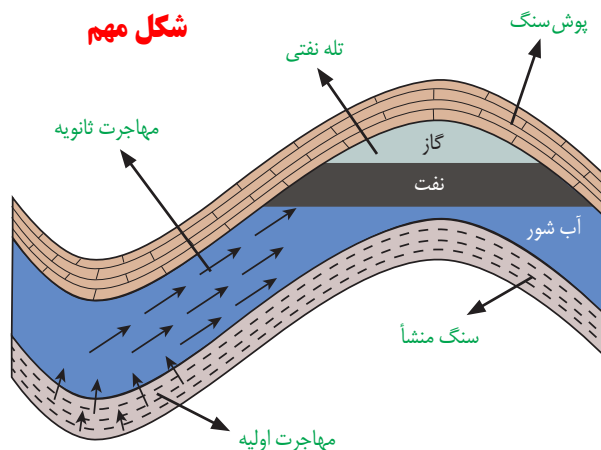


شکل ۲۰-۲. نفت از سنگ منشأ تا سنگ مخزن

فعالیت تکمیلی

● اگر در فرایند تشکیل نفت خام، فشار و دما از حد مورد نیاز برای تشکیل نفت، بیشتر یا کمتر شود، چه اتفاقی رخ می دهد؟

شکل مهم

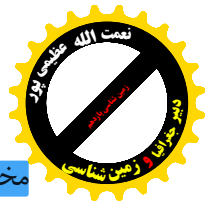


شکل ۲۱-۲. مهاجرت نفت

83 مهاجرت نفت: نفت و گازی که در سنگ منشأ تشکیل می شود، همراه با آب دریا که از زمان رسوب گذاری در سنگ به دام افتاده، به دلیل فشار طبقات فوقانی، از طریق شکستگی های سنگ ها، به سمت بالا و اطراف حرکت می کند که به آن مهاجرت اولیه نفت می گویند (۲۰۲۱). 84 اگر نفت و گاز در مسیر مهاجرت خود، به لایه ای از سنگ های نفوذناپذیر مانند سنگ گچ، نمک یا شیل برسند، دیگر قادر به ادامه مهاجرت نخواهند بود. این لایه نفوذناپذیر (پوش سنگ) جلوی حرکت نفت و گاز به سطح زمین را می گیرد و آنها را در سنگ مخزن که یکی از اجزای نفت گیر است، به دام می اندازد 84 ویژگی مهم سنگ مخزن، وجود تخلخل و نفوذپذیری زیاد آن است، مانند ماسه سنگ و سنگ آهک حفره دار (ریف های مرجانی). 85

مهاجرت اولیه نفت چگونه انجام می شود؟-83

نفت و گاز در مسیر مهاجرت چگونه به دام می افتند ؟-84 (منظور از تله های نفتی یا نفتگیر یا پوش سنگ ها چیست)
85-مهمترین ویژگی سنگ مخزن چیست و دو نوع سنگ مخزن را نام ببرید



مهاجرت ثانویه نفت چیست -86
چشمه های نفتی چگونه بوجود می آیند ؟-87
ذخایر قیر طبیعی چگونه بوجود می آیند -88
انواع نفت گیرها را نام ببرید-89

86

مخازن نفتی (نفت گیرها و تله های نفتی)، دارای شکل (وضعیت) هندسی مناسب برای تجمع و ذخیره سازی نفت می باشند. حرکت

نفت از طریق یک لایه نفوذپذیر و متخلخل و رسیدن آن به سنگ مخزن و جدایش آب شور، نفت و گاز از هم به دلیل اختلاف چگالی

درون مخزن را مهاجرت ثانویه می گویند (شکل ۲۱-۲). میزان جابه جایی نفت طی مهاجرت اولیه نسبت به مهاجرت ثانویه بسیار کمتر

است. اگر در طی مهاجرت اولیه و ثانویه مانعی در مسیر حرکت آب و نفت و گاز نباشد، به سطح زمین راه یافته و چشمه های نفتی را

به وجود می آورد. در این صورت نفت، در سطح زمین دچار اکسایش و غلیظ شدگی می شود و ذخایر قیر طبیعی را به وجود می آورد که

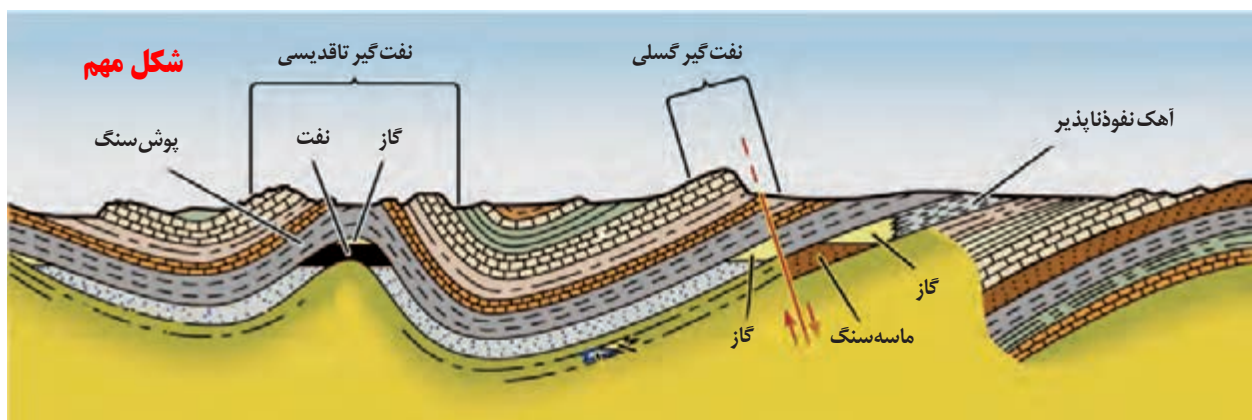
نمونه ای از آن در استان های خوزستان و ایلام دیده می شود. 88

نفت گیرها انواع مختلفی دارند مانند نفت گیرهای تاکدیدی، گسلی، گنبد نمکی، ریف مرجانی و غیره (شکل ۲۲-۲). عمده ذخایر

نفتی ایران در نفت گیرهای تاکدیدی قرار دارد. با توجه به اینکه شرایط لازم برای حفظ شدگی مواد آلی و تبدیل آنها به نفت خیلی خاص

است تنها یک درصد از مواد آلی به نفت و گاز تبدیل شده اند. 90

چرا فقط یک درصد از مواد آلی به نفت و گاز تبدیل شده اند ؟-90



شکل ۲۲-۲. انواع نفت گیرها

زغال سنگ چیست؟-91

نحوه تشکیل زغال سنگ را توضیح دهید-92

زغال سنگ: یک سوخت فسیلی جامد است که از مواد آلی در محیط های خشکی به وجود می آید. این مواد آلی، بیشتر از گیاهان

جنگل حاصل می شوند. آنها، در باتلاق ها انباشته شده و توسط رسوبات پوشیده می شوند و بدون حضور اکسیژن (توسط باکتری غیرهوازی)

به مرور زمان، به تورب که یک نوع زغال نارس است، تبدیل می شوند. در برخی کشورها مانند ایرلند، تورب به عنوان یک ماده سوختی

بهره برداری می شود.

93 در طی میلیون ها سال، تورب در زیر فشار رسوبات و وزن سنگ های بالایی، فشرده تر شده و آب و مواد فرار مانند کربن دی اکسید و

متان از آن خارج می شود. با خروج این مواد، در نهایت، ضخامت تورب که ماده ای پوک و متخلخل است، کاهش می یابد و به لیگنیت

تبدیل می شود. با افزایش تراکم، لیگنیت به زغال سنگ های مرغوب تری به نام بیتومینه و سپس آنتراسیت تبدیل می شود (شکل ۲۳-۲).

در فرایندهای زغال شدگی از تورب تا آنتراسیت، تغییرات زیادی رخ می دهد و سبب می شود با خروج تدریجی آب و مواد فرار، درصد

کربن در سنگ حاصل، افزایش یابد و کیفیت و توان تولید انرژی زغال سنگ بهتر شود. 94

مراحل تشکیل زغال سنگ را بنویسید -93

مهم ترین تغییرات در فرایند هاز زغال شدگی از تورب به آنتراسیت را بنویسید -94

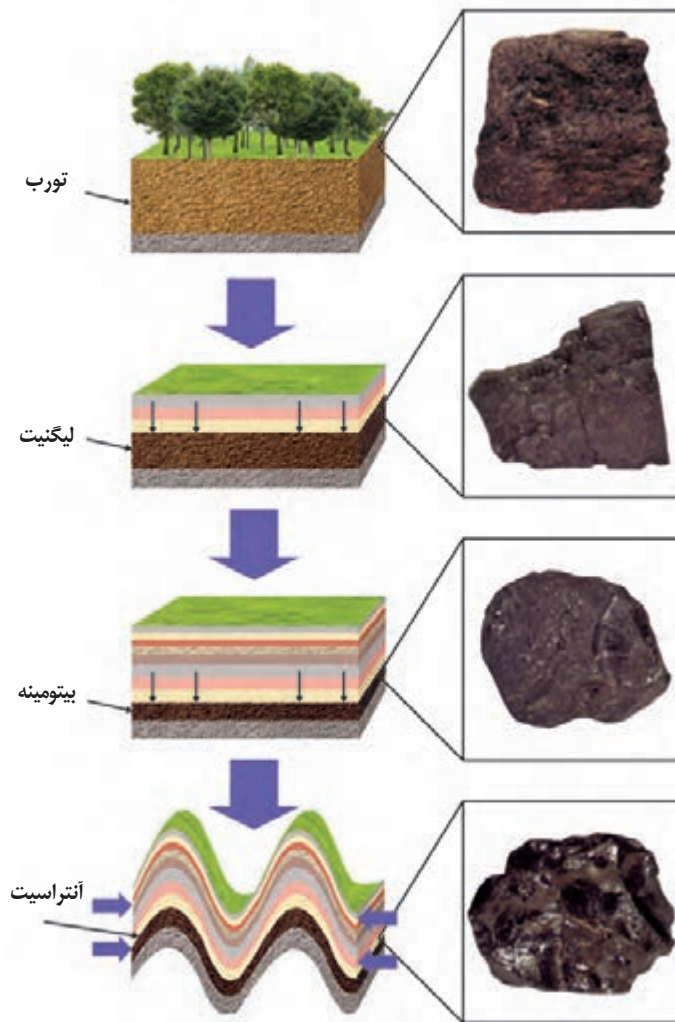
خرداد 1403

متن زیر را با دقت بخوانید و اشتباهات علمی آن را تصحیح نمایید

در یک منطقه، تناوبی از لایه های ماسه سنگ و شیل توسط گسلی قطع شده و شکل هندسی مناسبی برای تجمع نفت ایجاد

شده است. شیل به دلیل تخلخل و نفوذپذیری بالا، سنگ مخزن را ایجاد میکند و در داخل آن به دلیل فشار طبقات فوقانی آب

شور، نفت و گاز از هم جدا میشوند. به این جدایش، مهاجرت ثانویه نفت گفته می شود



شکل ۲۳-۲. مراحل تشکیل آنتراسیت (زغال رسیده)

فکر کنید

- وجود ذخایر زغال سنگ در سبیری که امروزه، سرزمینی سرد و بدون جنگل های انبوه می باشد را چگونه توجیه می کنید؟ **سبیری در ۲۰۰ میلیون سال پیش منطقه مردابی و گرمسیری بوده است**
- لایه های زغال دار طبعاً، نشان دهنده چه نوع آب و هوایی در گذشته این منطقه است؟ **آب و هوای گرم و مرطوب- مرداب- کم اکسیژن**
- چرا برخی از مناطق، با وجود جنگلی بودن، مکان مناسبی برای تشکیل زغال سنگ نیستند؟ **برای تشکیل زغال سنگ مراحل اکسایش نباید طی شود که این شرط در همه مناطق جنگلی وجود ندارد و ماده آلی به دلیل اکسایش می پوسد**



96- در سنگ شناسی و با پترولوژی زمین شناسان چه چیزی را مورد بررسی قرار می دهند (سنگ شناسی و یا پترولوژی را تعریف کنید)

97- در زمین شناسی اقتصادی زمین شناسان چه چیزی را مورد بررسی قرار می دهند (زمین شناسی اقتصادی را تعریف کنید)

98- در زمین شناسی نفت زمین شناسان چه چیزی را مورد بررسی قرار می دهند (زمین شناسی نفت را تعریف کنید)

99- در ژئوشیمی زمین شناسان چه چیزی را مورد بررسی قرار می دهند (ژئوشیمی را تعریف کنید)

علم،
زندگی،
کارآفرینی



96 • سنگ شناسی (پترولوژی): سنگ شناسی،

شاخه‌ای از زمین شناسی است که در آن شیوه تشکیل، منشأ، رده‌بندی و ترکیب سنگ‌های آذرین و دگرگونی بررسی می‌شود. فرایندهای دگرگونی، آتش‌فشانی، نفوذ توده‌های آذرین در درون زمین حتی در ماه و دیگر سیاره‌ها و مناطق زمین گرمایی، توسط پترولوژیست‌ها (سنگ‌شناسان) مورد مطالعه قرار می‌گیرد. 96



97 • زمین شناسی اقتصادی: زمین شناسانی که

در موضوع زمین شناسی اقتصادی تخصص دارند، با بهره‌گیری از اصول زمین شناسی و پراکندگی عناصر در پوسته زمین، به دنبال مکان‌هایی هستند که در آن ذخایر معدنی ارزشمند مانند مس، آهن، طلا، نقره، الماس و دیگر گوهرها و... قرار دارند. 97



98 • زمین شناسی نفت: زمین شناس نفت،

از تخصص خود در شناخت، چگونگی تشکیل و مهاجرت نفت در اعماق چند کیلومتری زمین استفاده می‌کند. همچنین مکان‌هایی که نفت می‌تواند در آنجا انباشته شود، شناسایی و مکان‌هایی از یک میدان نفتی یا گازی که برای حفاری و استخراج نفت مناسب است را مشخص می‌کند. 98



• ژئوشیمی: کلارک و محققان دیگر، مطالعات

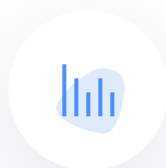
زیادی درباره ترکیب سیارات به ویژه زمین انجام داده‌اند و یافته‌های آنها، پایه علم ژئوشیمی امروزه را تشکیل داده است. 99 مطالعه روی ترکیب سیارات که در واقع همان ترکیب تقریبی زمین است، تأثیر بسزایی در شناخت عناصر و چگونگی تشکیل آنها دارد و همچنین توزیع نامساوی عناصر در زمین را بررسی می‌کند. 99

متخصصین فوق، در سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، صنایع و معادن، شرکت ملی نفت، گاز، پتروشیمی و جواهرسازی، کمک شایانی در بهبود اقتصاد کشور خواهند داشت.



اپلیکیشن درسی همیار

برنامه رایگان درسی همیار



تمام پایه ها

جواب کتاب ، تدریس و نمونه سوال



همیشه رایگان

برنامه همیار کاملا رایگان میباشد