



پایه یازدهم

# مادری بیست تیمی ۲



عباس سرمایه

درسنامه سوال‌های امتحانی با پاسخ تشریحی امتحان نهایی

درسنامه‌های جذاب و کاربردی در راستای سبک جدید امتحان‌های نهایی

تقسیم‌بندی فصل‌های کتاب به درسنامه‌های کوتاه و کاربردی  
به همراه بیش از ۱۰۰ مثال آموزشی متنوع در داخل درسنامه‌ها

سؤال امتحانی متنوع با پوشش خط به خط کتاب درسی به همراه پاسخ‌نامه تشریحی

شامل سؤال‌های امتحانی دشوار جهت شبیه‌سازی و پیش‌بینی سؤالات دشوار احتمالی در امتحان نهایی

امتحان‌های نوبت اول و دوم

به همراه یک جلد ضمیمه رایگان شامل سؤالات مفهومی دبیرخانه راهبری کشوری درس شیمی



## مقدمه ناشر

فکر کن! وقتی تیم محبوبت یه گل عقبه چه حالی داری؟ حالا تو این وضعیت، اگه مهاجم تیمت فرصت صددرصد گل رو هدر بده چی؟ همه ما تو زندگیمون فرصت‌های محدود صددرصد گل‌زدن داریم که اگر هدر بدیم خیلی سخت جبران میشه. برای همین خوبه که طرفدارمون رو ناامید نکنیم و فرصتامون رو گل کنیم. البته یه مشکل اساسی هست و اونم اینه که ما گاهی دروازه‌ها رو اشتباه می‌گیریم و گل به خودی می‌زنیم؛ یعنی یه وقتایی فرصت رو با تهدید و تهدید رو با فرصت قاطی می‌کنیم. مثلن به نظر شما درس خوندن و امتحان دادن فرصته یا تهدید؟ موبایل و تلگرام و اینستاگرام چی؟ راجع بهش فکر کنید. تتسوکو کورویاناگی نویسنده و بازیگر ژاپنی در کتاب «مدرسه رویایی» نوشته:

«از داشتن چشم اما ندیدن زیبایی،

داشتن گوش اما نشنیدن موسیقی،

داشتن عقل اما آگاه‌نشدن از حقیقت

باید ترسید.»

من میگم این رو هم به نوشته تتسوکو اضافه کنید:

«از داشتن فرصت اما گل‌زدن هم باید خیلی ترسید.»


این کتاب شیمی ماجراهای من و درسام هم یه پاس گل طلاییه که عباس سرمایه برای شما ارسال کرده، فقط مونده شما این پاس رو تبدیل به گل کنید.


ممنون از آقای عباس سرمایه به خاطر این پاس گل زیبا و همه کادر فنی و بازیکنان تیم خیلی سبز؛ از جمله استاد مهدی براتی به خاطر نظرات کارشناسانه و دقیقش. خانم انسپه‌سادات میرجعفری که همیشه یار و یاور ما در واحد تألیف بوده و هست. همکاران پرتلاش ما در واحد تولید که تا دقیقه ۹۰ یک نفس تلاش می‌کنن.


قدر همه تون رو می‌دونیم.


## مقدمه مؤلف


بعد از استقبال خوبی که از ماجراهای دهم داشتین، تصمیم گرفتیم ماجراهای یازدهم رو با قدرت بیشتری براتون بنویسیم. کتاب یازدهم، ماجراهای جدی‌تری نسبت به دهم داره!



ساختار کتابمون این شکلیه که هر فصل رو به چندتا درس تقسیم کردیم تا مطالعه اون‌ها واسه تون ساده‌تر بشه، آخر هر درس هم یه سری سؤال‌های امتحانی گذاشتیم که بدونین درس‌ها رو تا چه سطحی باید یاد بگیرین. البته این‌جا یه سری سؤال هم هستن که علامت  دارن، اینارو هم اگه بتونین حل کنین ۲۰/۵ شدنتون تضمینه! تازه حل دقیق و کامل سؤالای امتحانی رو هم واستون آوردیم. تو مقدمه کتاب درسی اومده: « طرح هر گونه پرسش از محتوای «آیا می‌دانید»، «تفکر نقادانه» و «در میان تارنما» در آزمون‌های هماهنگ کشوری، نهایی و کنکور سراسری ممنوع است.» این جمله یه جورای داره میگه از بقیه قسمت‌ها مثل «خود را بیازمایید»، «با هم ببندیشیم»، «کاوش کنید»، «نمونه حل شده» و «تمرین‌های دوره‌ای» سؤال طرح میشه.

به خاطر همین ما همه این قسمت‌ها رو در قالب مثال و تمرین آوردیم و واسه این‌که کار شما رو راحت کنیم و با بقیه مثال‌ها و تمرین‌ها قاطی نشه، کنارشون علامت  زدیم.

از همین تریبون اعلام می‌کنم که حتمن حتمن! سؤال‌های  دار رو با دقت بخونین، چون نکته‌های داخلش مثل مطالب حفظی، واکنش‌ها، حالت فیزیکی ماده‌ها و ... خیلی مهم هستن.

تازه واکنش‌های مهمی که باید بلد باشین رو هم با علامت  مشخص کردیم.

**سؤال‌هایی که علامت  دارن، سخت‌ترین سؤال‌های هر بخش، اگر به کم‌تر ۲۰ راضی نمی‌شی، بعد از تسلط روی سؤال‌های دیگه برو سراغ اون‌ها.** یه برگ برنده‌ای که این کتاب داره و ما فکر می‌کنیم که فیل هوا کردیم! خلاصه درس‌هاست. تو این قسمت عصاره هر درس تو چند خط جمع شده، اگه فقط همین قسمت رو خوب درک کنین، قطعاً اکثر تمرین‌ها رو راحت حل می‌کنین و تو آزمون نمره خوبی می‌گیرین.

جعفر  و پدرام  همچنان یار فیکس کتابمون! البته یه سال بزرگ‌تر شدن و یه تغییراتی هم داشتن. مثلاً جعفر یکم سیبیلش سبز شده! شاید براتون جالب باشه که بدونین پارسال چیکار کردن، پدرام که از اول هم تابلو بود قراره ۲۰ بشه!

جعفر هم نمره شیمیش عالی شد ولی خب معدلشو نپرسین که میگن معدل مثل ناموس آدمه!

تا این گوساله‌مون گاو شد (یعنی این کتابمونم چاپ شد)، دل خیلی‌ها آب شد! (یعنی کلی آدم زحمت کشیدن) جا داره صمیمانه از شون تشکر کنم. می‌دونین که پارتی‌بازی در ما نهاده شده! واسه همین هم از همسر عزیزم که کما فی السابق مشاور و یار و ویراستار علمی کتابمون بود و پدر و مادر مهربونم تشکر می‌کنم که تو این مدت خیلی اذیت شدن و دوری‌ها بود که تحمل کردن!

### تشکر فراوان از:

دکتر کمیل و ابوذر! نصری‌هایی که کاری کردن خیلی‌سبز مثل همیشه بترکونه!

مهندس سبزمیدانی نازنین! که هم مدیر تألیفمون بودن و هم مثل یه فانوس، راه تألیف رو واسمون روشن کردن!

دکتر کوروش اسلامی مهربون! که راهنمایی‌های ارزشمندی برای بهتر شدن این کتاب داشتن.

استاد مهدی براتی، به خاطر نظرات خوبشون.

خانم‌ها سحر درویشی و زهرا خردمند و آقای عرفان و کیلی که زحمت ویراستاری همه یا بخشی از کتاب رو کشیدن.

همکارای گروه تألیف، خانم‌ها میرجعفری و اسدی که کلی پیگیر کتاب بودن و معلوم نیست اگه زحمتای اونا نبود، کتاب کی چاپ می‌شد.

برویچه‌های گروه تولید که شبانه‌روز واسه رسیدن به موقع کتاب تلاش کردن!

و در نهایت تشکر از دانش‌آموزان خوبم در دبیرستان تیزهوشان حلی ۲ و سلام که در ویرایش این کتاب نقش داشتند. دم همتون گرم!

# فهرست



۷

**فصل اول:** قدر هدایای زمینی را بدانیم

۸۴

پاسخنامه فصل اول

۹۸

**فصل دوم:** در پی غذای سالم

۱۶۹

پاسخنامه فصل دوم



۱۸۵

**فصل سوم:** پوشاک، نیازی پایان‌ناپذیر

۲۱۹

پاسخنامه فصل سوم

۲۲۷

نمونه امتحان‌های نیم‌سال اول

۲۳۳

پاسخنامه امتحان‌های نیم‌سال اول

۲۳۷

نمونه امتحان‌های نیم‌سال دوم

۲۴۶

پاسخنامه امتحان‌های نیم‌سال دوم

۲۵۲

نمونه امتحان نهایی خرداد ۱۴۰۳

۲۵۵

پاسخنامه امتحان نهایی خرداد ۱۴۰۳



## صفحه‌های اتا ۱ کتاب درسی

### هدایای زمین

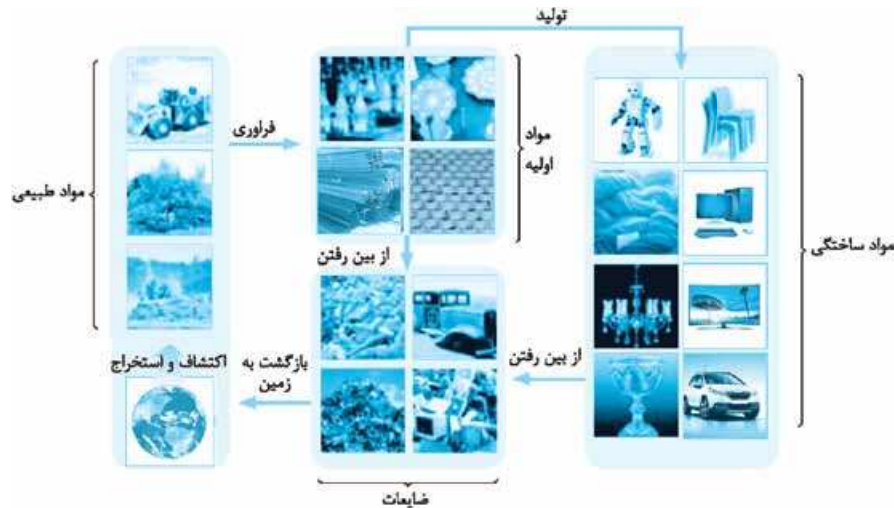
فوبه بدونید که تو ۵-۶ صفحه اول کتاب مطالب عموماً مفقیه! ولی به سری نکات هست که باید یاد بگیرید؛ بهیچ‌ترکه بریم درست میشه!

- ۱ زمین سرشار از مواد و هدایای پیدا و پنهان گوناگون است که هر کدام اندازه معینی دارند و محدود هستند.
- ۲ رشد و گسترش تمدن ما انسان‌ها، وابسته به کشف و شناخت مواد جدید است. توسعه جوامع انسانی به توانمندی افرادی هوشمند گره خورده است که توانسته‌اند برای رفع نیازهای خود و جامعه، موادی تولید کنند یا با دستکاری مواد، خواص آن‌ها را تغییر دهند. (مثل زکریای رازی فودمون که تماماً به نیازی داشته که الکل رو کشف کرده!)
- ۳ گسترش فناوری، به میزان دسترسی به مواد مناسب وابسته است، به طوری که کشف و درک خواص یک ماده جدید، آغازی برای توسعه فناوری است.

شناخت و دسترسی به فولاد باعث گسترش صنعت خودرو  
موادی به نام نیمه‌رساناها باعث پیشرفت صنعت الکترونیک

وقتی دانش تجربی و علم شیمی پیشرفت کرد، ۳ تا اتفاق مهم افتاد:

- ۱ به رابطه بین خواص مواد با عنصرهای سازنده آن‌ها پی بردیم.
  - ۲ فهمیدیم که گرمادادن به مواد و افزودن آن‌ها به یکدیگر باعث تغییر و گاهی بهبود خواص مواد می‌شود.
  - ۳ توانستیم برای یک کاربرد معین، مناسب‌ترین ماده را انتخاب کنیم.
- کتاب درسی به شکل آورده که باهش پرفه مواد رو بررسی کنه. این پرفه هندتا مرحله داره:
- ۱ اکتشاف و استخراج: ابتدا مواد به صورت مواد طبیعی مثل نفت و سنگ معدن، اکتشاف و استخراج می‌شوند.
  - ۲ فراوری: مواد طبیعی (خام) در فرایند فراوری به مواد اولیه مورد استفاده ما مثل فلز، پلاستیک، نخ و ... تبدیل می‌شوند.
  - ۳ تولید: در این مرحله، با استفاده از مواد اولیه می‌توانیم مواد ساختگی (محصول) مثل رایانه، تلویزیون، خودرو و ... تولید کنیم.
  - ۴ از بین رفتن: در نهایت این وسایل هم عمری دارن و از پیش ما میرن! کجا میرن؟ به ضایعات تبدیل شده، تجزیه می‌شوند و به زمین بازمی‌گردند.

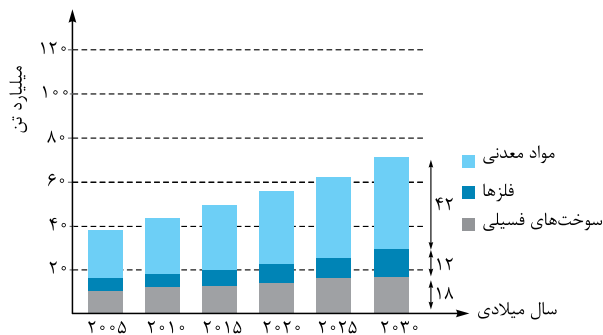


بنابراین می‌توانیم بگوییم «همهٔ مواد طبیعی و ساختمانی از کرهٔ زمین به دست می‌آیند».

- همین‌طور که دیدیم، موادی که از زمین استخراج شده بودند، در نهایت به زمین بازگشتند، پس «به تقریب جرم کل مواد در کرهٔ زمین ثابت می‌ماند».
- کتاب درسی می‌گه بعضیا فکر میکنند که «هر چه میزان بهره‌برداری از منابع یک کشور بیشتر باشد، آن کشور توسعه یافته‌تر است»، باید بگم که بهره‌برداری قالی قالی! همین فوب نیست، مثلاً این‌طور نشود! که هی مواد رو قلم‌بازیم! در واقع بهره‌برداری باید صحیح و اصولی باشد؛ پس جملهٔ بالا غلطه!
- سالانه حجم انبوهی از منابع شیمیایی بهره‌برداری می‌شود. البته این منابع به طور یکسان در جهان توزیع نشده‌اند.

### نکته

پراکندگی منابع شیمیایی در جهان، دلیل پیدایش تجارت جهانی است. مثلاً ما کلی نفت داریم و به بقیه می‌فروشیم، آفریقا هم کلی طلا و الماس داره و به بقیه می‌فروشه، تجارت جهانی از همین‌جا شروع شد ...



نمودار روبه‌رو، برآورد میزان تولید و مصرف نسبی مواد معدنی، فلزها و سوخت‌های فسیلی را در جهان نشان می‌دهد.

از این نمودار چندتا نکته میتونیم بکشیم بیرون:

- در بین این مواد، مقایسهٔ مقادیر استخراج سالانه از کرهٔ زمین به صورت روبه‌رو است: **فلزها > سوخت‌های فسیلی > مواد معدنی**
- در سال ۲۰۱۵ از مجموع ۵۰ میلیارد تن از این مواد، حدود ۸ میلیارد تن فلز، ۱۲ میلیارد تن سوخت‌های فسیلی و ۳۰ میلیارد تن مواد معدنی استخراج و مصرف شده است.

- پیش‌بینی می‌شود در سال ۲۰۳۰ در مجموع حدود ۷۲ میلیارد تن از این مواد استخراج و مصرف شوند که سهم مواد معدنی، فلزها و سوخت‌های فسیلی به ترتیب ۴۲، ۱۲ و ۱۸ میلیارد تن خواهد بود.
- پس میتونیم بگیم که «زمین منبع عظیمی از هدایای ارزشمند و ضروری برای زندگی است». حالا واسهٔ این‌که این هدایای زمینی رو بشناسیم و بدونیم بهتره چه پوری از شون استفاده کنیم، باید الگوها و روندهای موجود در رفتار مواد و عنصرها رو کشف کنیم؛ مثلاً یار بگیریم هدیهٔ زمینی رو وانگردد پس نفرستیم! (یعنی به صورت قلم‌باز نکنیم).

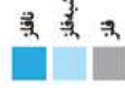
## الگوها و روندها در رفتار مواد و عنصرها

- شیمی‌دان‌ها همیشه به سری آزمایش انجام میدن که ویژگی‌ها و خواص مواد رو بررسی کنن ولی گامی مهم‌تر و مؤثرتر در پیشرفت علم، یافتن الگوها و روندهای بین عنصرها است. «علم شیمی را می‌توان مطالعهٔ هدف‌دار، منظم و هوشمندانهٔ رفتار عنصرها و مواد برای یافتن روندها و الگوهای رفتار فیزیکی و شیمیایی آن‌ها دانست.» در شیمی دهم یاد گرفتیم که عنصرها در جدول دوره‌ای براساس بنیادی‌ترین ویژگی آن‌ها یعنی عدد اتمی (Z)، چیده شده‌اند. در این جدول، عنصرهایی که تعداد الکترون‌های ظرفیت اتم آن‌ها برابر است، در یک گروه جای گرفته‌اند. این جدول شامل ۷ دوره و ۱۸ گروه است.
- البته هلیوم (He) تنها عنصری است که تعداد الکترون‌های ظرفیت آن با دیگر اعضای گروهش یکسان نیست. هلیوم با این‌که در گروه ۱۸ جدول دوره‌ای عنصرها جای دارد، اما عنصری از دستهٔ s است (بقیهٔ اعضای گروه ۱۸ جزء دستهٔ p هستند). هم‌چنین آرایش الکترونی لایهٔ ظرفیت آن ( $s^2$ ) با دیگر گازهای نجیب ( $s^2p^6$ ) متفاوت است.

۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷	۲۸	۲۹	۳۰	۳۱	۳۲	۳۳	۳۴	۳۵	۳۶	۳۷	۳۸	۳۹	۴۰	۴۱	۴۲	۴۳	۴۴	۴۵	۴۶	۴۷	۴۸	۴۹	۵۰	۵۱	۵۲	۵۳	۵۴	۵۵	۵۶	۵۷	۵۸	۵۹	۶۰	۶۱	۶۲	۶۳	۶۴	۶۵	۶۶	۶۷	۶۸	۶۹	۷۰																																																																			
۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷	۲۸	۲۹	۳۰	۳۱	۳۲	۳۳	۳۴	۳۵	۳۶	۳۷	۳۸	۳۹	۴۰	۴۱	۴۲	۴۳	۴۴	۴۵	۴۶	۴۷	۴۸	۴۹	۵۰	۵۱	۵۲	۵۳	۵۴	۵۵	۵۶	۵۷	۵۸	۵۹	۶۰	۶۱	۶۲	۶۳	۶۴	۶۵	۶۶	۶۷	۶۸	۶۹	۷۰																																																																			
H Hydrogen ۱.۰۰۸	Li Lithium ۶.۹۴	Na Sodium ۲۲.۹۹	K Potassium ۳۹.۰۹	Rb Rubidium ۸۵.۴۷	Cs Caesium ۱۳۲.۹۰	Fr Francium [۲۲۳]	H Hydrogen ۱.۰۰۸	He Helium ۴.۰۰۳	Li Lithium ۶.۹۴	Be Beryllium ۹.۰۱	B Boron ۱۰.۸۱	C Carbon ۱۲.۰۱	N Nitrogen ۱۴.۰۱	O Oxygen ۱۶.۰۰	F Fluorine ۱۸.۹۹	Ne Neon ۲۰.۱۸	He Helium ۴.۰۰۳	Ne Neon ۲۰.۱۸	Ar Argon ۳۹.۹۵	Kr Krypton ۸۳.۹۰	Xe Xenon ۱۳۱.۲۹	Rn Radon [۲۲۲]	Og Oganesson [۲۸۶]	B Boron ۱۰.۸۱	C Carbon ۱۲.۰۱	N Nitrogen ۱۴.۰۱	O Oxygen ۱۶.۰۰	F Fluorine ۱۸.۹۹	Ne Neon ۲۰.۱۸	Al Aluminum ۲۶.۹۸	Si Silicon ۲۸.۰۹	P Phosphorus ۳۰.۹۷	S Sulfur ۳۲.۰۶	Cl Chlorine ۳۵.۴۵	Ar Argon ۳۹.۹۵	K Potassium ۳۹.۰۹	Ca Calcium ۴۰.۰۸	Sc Scandium ۴۴.۹۶	Ti Titanium ۴۷.۸۸	V Vanadium ۵۰.۹۴	Cr Chromium ۵۲.۰۰	Mn Manganese ۵۴.۹۴	Fe Iron ۵۵.۸۵	Co Cobalt ۵۸.۹۳	Ni Nickel ۵۸.۹۱	Cu Copper ۶۳.۵۵	Zn Zinc ۶۵.۳۷	Ga Gallium ۶۹.۷۲	Ge Germanium ۷۲.۶۴	As Arsenic ۷۴.۹۲	Se Selenium ۷۸.۹۶	Br Bromine ۷۹.۹۰	Kr Krypton ۸۳.۹۰	Rb Rubidium ۸۵.۴۷	Sr Strontium ۸۷.۶۲	Y Yttrium ۸۸.۹۱	Zr Zirconium ۹۱.۲۲	Nb Niobium ۹۲.۹۱	Mo Molybdenum ۹۵.۹۴	Tc Technetium [۹۸]	Ru Ruthenium ۱۰۱.۰۷	Rh Rhodium ۱۰۱.۰۷	Pd Palladium ۱۰۶.۹۰	Ag Silver ۱۰۷.۸۷	Cd Cadmium ۱۱۲.۴۱	In Indium ۱۱۴.۸۲	Sn Tin ۱۱۸.۷۱	Pb Lead ۲۰۷.۲	Tl Thallium ۲۰۴.۳۸	Po Polonium [۲۰۹]	Bi Bismuth ۲۰۸.۰۹	Po Polonium [۲۰۹]	At Astatine [۲۱۰]	Rn Radon [۲۲۲]	Fr Francium [۲۲۳]	Ra Radium [۲۲۶]	Ac Actinium [۲۲۷]	La Lanthanum [۱۳۸.۹۰۵]	Ce Cerium [۱۴۰.۱۲]	Pr Praseodymium [۱۴۰.۹۱]	Nd Neodymium [۱۴۰.۹۱]	Pm Promethium [۱۴۷]	Sm Samarium [۱۵۰.۳۶]	Eu Europium [۱۵۱.۹۶]	Gd Gadolinium [۱۵۷.۲۵]	Tb Terbium [۱۵۸.۹۰]	Dy Dysprosium [۱۶۲.۵۰]	Ho Holmium [۱۶۴.۹۳]	Er Erbium [۱۶۷.۲۶]	Tm Thulium [۱۶۸.۹۳]	Yb Ytterbium [۱۷۳.۰۵]	Lu Lutetium [۱۷۴.۹۶]	Yb Ytterbium [۱۷۳.۰۵]	No Nobelium [۲۶۱]	Md Mendelevium [۲۶۸]	Fm Fermium [۲۶۷]	Es Einsteinium [۲۶۷]	Cf Californium [۲۶۱]	Bk Berkelium [۲۶۷]	Cm Curium [۲۶۷]	Am Americium [۲۶۳]	Pu Plutonium [۲۴۴]	Np Neptunium [۲۳۷]	U Uranium ۲۳۸.۰۳	Pa Protactinium [۲۳۱.۰۴]	Th Thorium [۲۳۲.۰۴]	Ac Actinium [۲۲۷]	La Lanthanum [۱۳۸.۹۰۵]	Ce Cerium [۱۴۰.۱۲]	Pr Praseodymium [۱۴۰.۹۱]	Nd Neodymium [۱۴۰.۹۱]	Pm Promethium [۱۴۷]	Sm Samarium [۱۵۰.۳۶]	Eu Europium [۱۵۱.۹۶]	Gd Gadolinium [۱۵۷.۲۵]	Tb Terbium [۱۵۸.۹۰]	Dy Dysprosium [۱۶۲.۵۰]	Ho Holmium [۱۶۴.۹۳]	Er Erbium [۱۶۷.۲۶]	Tm Thulium [۱۶۸.۹۳]	Yb Ytterbium [۱۷۳.۰۵]	Lu Lutetium [۱۷۴.۹۶]	No Nobelium [۲۶۱]	Md Mendelevium [۲۶۸]	Fm Fermium [۲۶۷]	Es Einsteinium [۲۶۷]	Cf Californium [۲۶۱]	Bk Berkelium [۲۶۷]	Cm Curium [۲۶۷]	Am Americium [۲۶۳]	Pu Plutonium [۲۴۴]	Np Neptunium [۲۳۷]	U Uranium ۲۳۸.۰۳	Pa Protactinium [۲۳۱.۰۴]	Th Thorium [۲۳۲.۰۴]	Ac Actinium [۲۲۷]

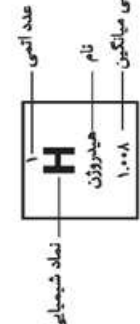
گازهای نجیب

هالوژن‌ها



گازهای قلیایی

گازهای قلیایی خاکی

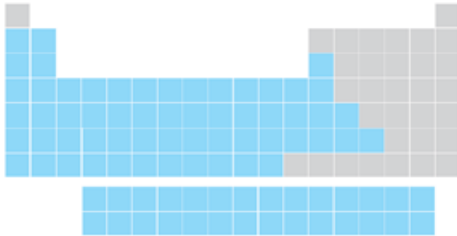


جدول دوره‌ای عناصر

بدانید و آگاه باشید که فیلی فوبه آگه نام، نماد و جایگاه عنصرهای گروه‌های ۱، ۲، ۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۶، ۱۷ و ۱۸ (البته به‌جز دوره آفرشون) و هم‌چنین سری اول فلزهای دسته d، یعنی از عنصر اسکاندیم (Sc) تا عنصر روی (Zn)، را بلد باشید!

## دسته بندی عناصر

بر اساس رفتار و خواص فیزیکی و شیمیایی عنصرها، می‌توانیم آن‌ها را به سه دسته فلز، نافلز یا شبه‌فلز تقسیم‌بندی کنیم.



### ۱- فلز

بیشتر عنصرهای جدول دوره‌ای را فلزها تشکیل می‌دهند که به طور عمده در سمت

چپ و مرکز جدول قرار دارند.

**خصلت فلزی:** به مجموعه‌ای از خواص شیمیایی و فیزیکی مرتبط با فلزها، خصلت

فلزی می‌گوییم.

۱- داشتن جلا: سطح درخشان و صیقلی دارند.

۲- رسانایی الکتریکی و گرمایی

۳- خاصیت چکش‌خواری: فلزها در اثر ضربه خرد نمی‌شوند.

۴- شکل‌پذیری: فلزها قابلیت ورقه و مفتول شدن دارند.

#### رفتار فیزیکی

#### خصلت فلزی

**رفتار شیمیایی:** به میزان توانایی اتم آن‌ها به از دست دادن الکترون و تشکیل کاتیون (یون مثبت) وابسته است. هر چه اتم فلزی در شرایط معین آسان‌تر الکترون از دست بدهد، خصلت فلزی بیشتری دارد و **فعالیت شیمیایی** آن بیشتر است.

تغییر خصلت فلزی به رفتار شیمیایی فلزها وابسته است.

### ۲- نافلز

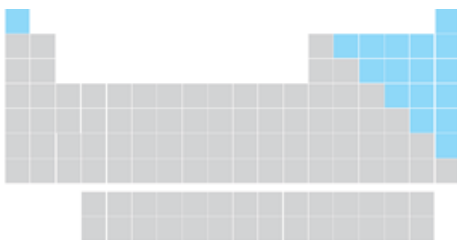
کتاب درسی فرموده نافلزها در سمت راست و بالای جدول چیده شده‌اند. البته به‌جز هیدروژن (H) که یکه و تنها سمت چپ و بالای جدول قرار گرفته!

خصلت نافلزی به طور کلی برعکس خصلت فلزی است؛ مثلاً فلزات رسانای خوب

جریان برق هستند اما اغلب نافلزات جریان الکتریکی را از خود عبور نمی‌دهند.

**خصلت نافلزی:** به مجموعه‌ای از خواص شیمیایی و فیزیکی مرتبط با نافلزها، خصلت

نافلزی می‌گوییم.



۱- داشتن سطح کدر و مات: برخلاف فلزها، سطح براق و صیقلی ندارند.

۲- عدم رسانایی الکتریکی و گرمایی: به‌جز کربن (C) که به شکل گرافیت، رسانایی الکتریکی دارد.

۳- خردشدن در اثر ضربه: نافلزها خاصیت چکش‌خواری یا شکل‌پذیری ندارند.

#### رفتار فیزیکی

#### خصلت نافلزی

**رفتار شیمیایی:** به میزان توانایی اتم آن‌ها به گرفتن الکترون و تشکیل آنیون (یون منفی) یا به اشتراک گذاشتن الکترون، وابسته است. هر چه اتم نافلزی در شرایط معین آسان‌تر الکترون بگیرد، خصلت نافلزی بیشتری دارد و **فعالیت شیمیایی** آن بیشتر است.

تغییر خصلت نافلزی به رفتار شیمیایی نافلزها وابسته است.

### ۳- شبه‌فلز

اگر یک عنصر را نتوانیم جزء دسته فلزها یا نافلزها طبقه‌بندی کنیم، در دسته شبه‌فلزها

قرار می‌دهیم. شبه‌فلزها در جدول دوره‌ای، مثل مرزی، بین فلزها و نافلزها قرار دارند،

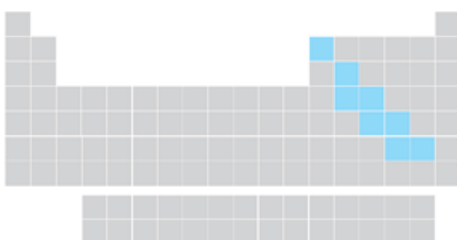
مانند سیلیسیم (Si)، ژرمانیم (Ge) و ...

به طور کلی خواص فیزیکی شبه‌فلزها بیشتر به فلزها شبیه بوده (به جز چکش‌خواری)

در حالی که رفتار شیمیایی آن‌ها مثل نافلزها است. مثلاً دو شبه‌فلز Si و Ge رسانایی

الکتریکی کمی دارند و در واکنش با دیگر اتم‌ها الکترون به اشتراک می‌گذارند.

۱- بدنیست برونید الماس که یکی دیگر از دگرشکل‌های کربن است، رسانایی گرمایی بالایی دارد.





## روند تغییر خصصت فلزی و نافلزی

شکل صفحه بعد برخی عنصرهای گروه ۱۴ جدول دوره‌ای را نشان می‌دهد. با توجه به ویژگی‌های هر عنصر می‌توانیم بفهمیم که عنصر مورد نظر فلز، نافلز یا شبه‌فلز است (هواستون باشه باید اطلاعات شکل رو بلد باشین).

**شبه‌فلز**

**C**  
کربن  
۱۲/۰۱

- رسانایی الکتریکی کمی دارد.
- در واکنش با دیگر اتم‌ها، الکترون به اشتراک می‌گذارد.
- شکننده است و در اثر ضربه خرد می‌شود.

**شبه‌فلز**

**Si**  
سیلیسیم  
۲۸/۰۹

- سطح آن تیره است
- در واکنش با دیگر اتم‌ها، الکترون به اشتراک می‌گذارد.
- در اثر ضربه خرد می‌شود.

**شبه‌فلز**

**Ge**  
ژرمانیم  
۷۲/۶۴

- رسانایی الکتریکی کمی دارد.
- در واکنش با دیگر اتم‌ها، الکترون به اشتراک می‌گذارد.
- در اثر ضربه خرد می‌شود.

**فلز**

**Sn**  
سرب  
۱۱۸/۷۰

- رسانایی گرمایی و الکتریکی بالایی دارد.
- در واکنش با دیگر اتم‌ها، الکترون از دست می‌دهد.
- در اثر ضربه شکل آن تغییر می‌کند، اما خرد نمی‌شود.

**افزایش خصصت فلزی (کاهش خصصت نافلزی)**

↑ نافلز  
C  
↓ شبه‌فلز  
Si  
Ge  
↓ فلز  
Sn  
Pb

همان‌طور که در این شکل می‌بینیم در هر گروه، از بالا به پایین، خصصت نافلزی عنصرها کاهش یافته و خصصت فلزی آن‌ها افزایش می‌یابد به طوری که در هر گروه، عنصرهای پایین‌تر جدول، خاصیت فلزی بیشتری دارند.

کربن (نافلز گروه ۱۴) تنها توانایی به اشتراک گذاشتن الکترون را دارد.

شکل زیر، عنصرهای دوره سوم جدول دوره‌ای را نشان می‌دهد. (این‌ها هم هواستون باشه باید اطلاعات شکل رو بلد باشین.)

**کلیور**

- جریان برق و گرما را عبور نمی‌دهند.
- در واکنش با دیگر اتم‌ها الکترون به اشتراک می‌گذارند یا می‌گیرند.
- در اثر ضربه خرد می‌شوند.
- سطح آن‌ها درخشان نبوده، بلکه کدر است.

**نافلز**

**S**  
فسفر  
۳۲/۰۷

**شبه‌فلز**

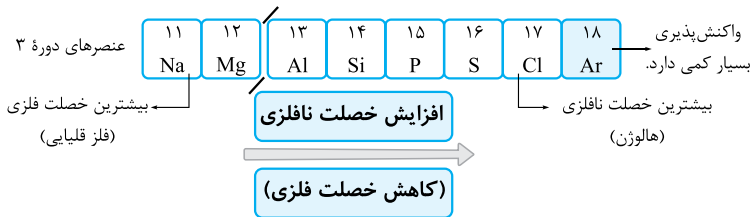
**Si**  
سیلیسیم  
۲۸/۰۹

**فلز**

**Al**  
آلومینیم  
۲۶/۹۸

- رسانایی گرمایی و الکتریکی بالایی دارند.
- در واکنش با دیگر اتم‌ها الکترون از دست می‌دهند.
- در اثر ضربه تغییر شکل می‌دهند، ولی خرد نمی‌شوند.
- سطح درخشانی دارند.

عنصرهای دوره سوم



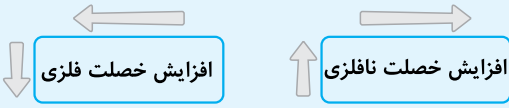
در هر دوره از جدول دوره‌ای عناصرها و از چپ به راست، از خاصیت فلزی کاسته و به خاصیت نافلزی عناصر افزوده می‌شود.

**نکته**

این روند تغییر خصلت فلزی و نافلزی، در دیگر گروه‌ها و دوره‌های جدول دوره‌ای هم مشاهده می‌شود. در واقع خواص فیزیکی و شیمیایی عناصرها به صورت دوره‌ای تکرار می‌شود که به **قانون دوره‌ای** عناصرها معروف است.

**نکته**

بیشترین خصلت فلزی در عناصر سمت چپ و پایین جدول دوره‌ای و بیشترین خصلت نافلزی در عناصر سمت راست و بالای جدول دوره‌ای دیده می‌شود؛ به همین دلیل عنصر سزیم (Cs) بیشترین خصلت فلزی و عنصر فلوتور (F) بیشترین خصلت نافلزی را دارد.



■ **مواسمون هست** که گازهای نجیب با این که نافلز هستند و رفتار فیزیکی آن‌ها مثل نافلزهاست، ولی رفتار شیمیایی برای آن‌ها بررسی نمی‌شود؛ چون تمایلی به انجام واکنش ندارند.

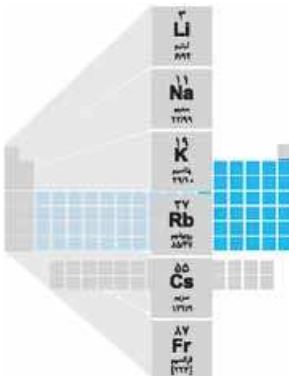
■ بعضی از عناصرهای سنگین، پرتوزا هستند (مثل اوتایی که پر ۴ اتمی شون توکروه [است] و به دلیل پرتوزایی، اطلاعات زیادی از آن‌ها در دست نیست؛

به همین دلیل برای آن‌ها هم خصلت فلزی (یا شاید نافلزی!) بررسی نمی‌شود. مثل عنصر فرانسیم  $\left( \begin{matrix} Fr \\ [223] \end{matrix} \right)$ .

■ **راستی تا یادم نرفته این رو هم بگم** که روند تغییر خصلت فلزی فقط برای فلزهای گروه‌های اصلی کاربرد دارد! **فعلن به فلزهای دسته دکاری نداشته باشید، پلوتر بعضی‌هاشون رو بررسی میکنیم.**

**مثال الف)** با کامل کردن جدول زیر، عناصرها را در سه دسته فلز، نافلز و شبه‌فلز قرار دهید.

نماد شیمیایی											خواص فیزیکی یا شیمیایی
Ge	Pb	P	Mg	Cl	Sn	Al	Na	S	Si	C (گرافیت)	
		ندارد								دارد	رسانایی الکتریکی
دارد				ندارد						ندارد	رسانایی گرمایی
											سطح صیقلی
											چکش‌خواری
					الکترون می‌دهد.				اشتراک الکترون		تمایل به دادن، گرفتن یا اشتراک الکترون



- ب) در گروه ۱۴ از بالا به پایین، خصلت فلزی چه تغییری می‌کند؟
  - پ) روند تغییر خصلت فلزی و نافلزی در دوره سوم جدول را بررسی کنید.
  - ت) پیش‌بینی کنید کدام عنصر در گروه اول جدول دوره‌ای خصلت فلزی بیشتری دارد.
  - ث) عبارت زیر را با خط زدن واژه نادرست در هر مورد، کامل کنید.
- در هر دوره از جدول دوره‌ای، از چپ به راست از خاصیت (فلزی / نافلزی) کاسته و به خاصیت (نافلزی / فلزی) افزوده می‌شود. در گروه‌های ۱۵، ۱۶ و ۱۷ عنصرهای (بالا تر / پایین تر) خاصیت نافلزی بیشتری دارند؛ زیرا از بالا به پایین خاصیت (نافلزی / فلزی) زیاد می‌شود.

نماد شیمیایی											خواص فیزیکی یا شیمیایی
Ge	Pb	P	Mg	Cl	Sn	Al	Na	S	Si	C (گرافیت)	
کمی دارد	دارد	ندارد	دارد	ندارد	دارد	دارد	دارد	ندارد	کمی دارد	دارد	رسانایی الکتریکی
دارد	دارد	ندارد	دارد	ندارد	دارد	دارد	دارد	ندارد	دارد	ندارد	رسانایی گرمایی
دارد	دارد	ندارد	دارد	ندارد	دارد	دارد	دارد	ندارد	دارد	ندارد	سطح صیقلی
ندارد	دارد	ندارد	دارد	ندارد	دارد	دارد	دارد	ندارد	ندارد	ندارد	چکش خواری
اشتراک الکترون	الکترون می‌دهد	گرفتن یا اشتراک الکترون	الکترون می‌دهد	گرفتن یا اشتراک الکترون	الکترون می‌دهد	الکترون می‌دهد	الکترون می‌دهد	گرفتن یا اشتراک الکترون	اشتراک الکترون	اشتراک الکترون	تمایل به دادن، گرفتن یا اشتراک الکترون

افزایش می‌یابد.

در هر دوره از چپ به راست از خصلت فلزی کاسته و به خصلت نافلزی افزوده می‌شود.

در هر گروه از بالا به پایین خصلت فلزی افزایش می‌یابد. بنابراین پیش‌بینی می‌شود که در گروه ۱، فرانسیم ( ${}_{87}\text{Fr}$ ) خصلت فلزی

بیشتری داشته باشد ولی فرانسیم رادیواکتیو بوده و ناپایدار است؛ بنابراین عملاً در گروه ۱، سزیم ( ${}_{55}\text{Cs}$ ) بیشترین خصلت فلزی را دارد.

در هر دوره از جدول دوره‌ای، از چپ به راست از خاصیت فلزی کاسته و به خاصیت نافلزی افزوده می‌شود. در گروه‌های ۱۵، ۱۶، ۱۷

عنصرهای بالاتر خاصیت نافلزی بیشتری دارند؛ زیرا از بالا به پایین خاصیت فلزی زیاد می‌شود.

### خلاصه درس ۱



عناصر در جدول دوره‌ای براساس عدد اتمی ( $Z$ ) چیده شده‌اند. عنصرهایی که تعداد الکترون‌های ظرفیت اتم آن‌ها برابر است، در یک گروه جای گرفته‌اند.

(به جز  ${}_{2}\text{He}$ ) این جدول شامل ۷ دوره و ۱۸ گروه است. عنصرها براساس رفتار فیزیکی و شیمیایی آن‌ها، به سه دسته فلز، نافلز و شبه‌فلز تقسیم می‌شوند.

در هر دوره، از چپ به راست، خاصیت فلزی کاهش و خاصیت نافلزی افزایش می‌یابد.

در هر گروه، از بالا به پایین، خاصیت فلزی افزایش و خاصیت نافلزی کاهش می‌یابد.

## سؤال‌های امتحانی

سؤال‌هایی که علامت دارند، سخت‌ترین سؤال‌های هر بخش. اگر به کم‌تر از ۲۰ راضی نمی‌شی، بعد از تسلط روی سؤال‌های دیگر، برو سراغ اون‌ها.

۱- کلمه مناسب را از داخل پرانتز انتخاب کنید.

(الف) گسترش فناوری به میزان (در دسترس / فراوان) بودن مواد مناسب وابسته است.

(ب) جدول دوره‌ای عنصرها براساس افزایش (عدد اتمی / جرم اتمی) تنظیم شده است.

(پ) تعداد الکترون‌های ظرفیت اتم در عنصرهای یک (دوره / گروه) برابر است.

(ت) آرایش الکترونی لایه ظرفیت هلیوم با دیگر گازهای نجیب (یکسان / متفاوت) است.

(ث) بیشتر عنصرهای جدول دوره‌ای را (فلزها / نافلزها) تشکیل می‌دهند که به طور عمده در سمت (چپ / راست) و مرکز جدول قرار دارند.

(ج) خواص فیزیکی شبه‌فلزها بیشتر شبیه به (فلزها / نافلزها) بوده و خواص شیمیایی آن‌ها بیشتر شبیه به (فلزها / نافلزها) است.

(چ) بیشترین خصلت (فلزی / نافلزی) در عناصر سمت چپ و پایین جدول دوره‌ای و بیشترین خصلت (فلزی / نافلزی) در عناصر سمت راست و بالای جدول دوره‌ای دیده می‌شود.

(ح) در بین فلزات، هر چه خاصیت فلزی (بیشتر / کم‌تر) باشد، تمایل به (از دست دادن / گرفتن) الکترون بیشتر شده و فعالیت و واکنش‌پذیری فلزات (افزایش / کاهش) می‌یابد.

(خ) (فلزات / نافلزات) تمایل به (از دست دادن / گرفتن) الکترون دارند. (پایدارترین / واکنش‌پذیرترین) آن‌ها در سمت راست و بالای جدول دوره‌ای قرار دارند.

۲- عبارت‌های زیر را با کلمه مناسب کامل کنید.

الف) گسترش صنعت خودرو مدیون شناخت و دسترسی به ..... است و پیشرفت صنعت الکترونیک به اجزایی وابسته است که از موادی به نام ..... ساخته می‌شوند.

ب) علم شیمی رامی توان مطالعه هدف‌دار، منظم و هوشمندانه رفتار عناصر و مواد، برای یافتن ..... و ..... رفتار فیزیکی و شیمیایی آن‌ها دانست. پ) در گروه ۱۸ جدول دوره‌ای عناصرها، آرایش الکترونی لایه ظرفیت  $He$  به صورت ..... و آرایش الکترونی لایه ظرفیت بقیه اعضای گروه به صورت ..... است.

ت) خواص فیزیکی و شیمیایی عناصرها به صورت دوره‌ای تکرار می‌شود که به ..... عناصرها معروف است.

۳- درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر را تعیین کنید و شکل صحیح عبارت‌های نادرست را بنویسید.

الف) زمین سرشار از نعمت‌ها و هدایای پیدا و ناپیدای گوناگونی است که به طور نامحدود در اختیار انسان‌ها قرار دارد.

ب) رشد و گسترش تمدن بشری، در گروی کشف و شناخت مواد جدید است.

پ) زمین انباری از ذخایر ارزشمند است که به طور یکنواخت توزیع شده‌اند.

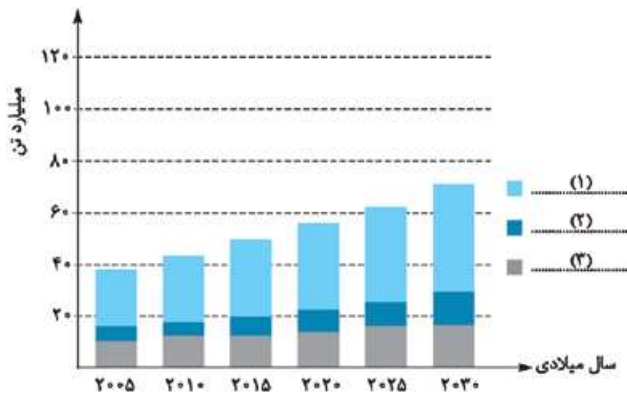
ت) در هر گروه از جدول دوره‌ای، تعداد الکترون‌های لایه ظرفیت همه عناصرها با یکدیگر یکسان است.

ث) از نافلزهای جامد نمی‌توان ورقه‌های نازک تهیه کرد؛ زیرا چکش‌خوار نیستند و در اثر ضربه خرد می‌شوند.

۴- نمودار زیر برآورد میزان تولید و مصرف نسبی برخی مواد را در جهان نشان می‌دهد.

الف) هر یک از قسمت‌ها، مربوط به کدام یک از مواد زیر است؟

فلزها - مواد معدنی - سوخت‌های فسیلی



ب) در سال ۲۰۱۵ به تقریب چند میلیارد تن فلز در جهان استخراج و مصرف شده است؟

پ) پیش‌بینی می‌شود که در سال ۲۰۳۰ به تقریب در مجموع چند میلیارد تن از این مواد استخراج و مصرف شوند؟

۵- به پرسش‌های زیر پاسخ دهید:

الف) جدول دوره‌ای شامل چند دوره و چند گروه است؟

ب) عناصرها از لحاظ رفتار به چند دسته تقسیم شده‌اند؟ نام ببرید.

پ) کوتاه‌ترین دوره کدام است؟ این دوره دارای چند عنصر است؟

۶- هر یک از ویژگی‌های بیان‌شده در ستون (۱) مربوط به یکی از عناصر ستون (۲) است. بین هر یک از آن‌ها ارتباط منطقی پیدا کنید.

ستون ۲	ستون ۱
a) Cl <input type="checkbox"/>	الف) تنها نافلزی که رسانایی الکتریکی دارد. <input type="checkbox"/>
b) Si <input type="checkbox"/>	ب) دارای سطح براق بوده و در شرایط مناسب الکترون از دست می‌دهد. <input type="checkbox"/>
c) Pb <input type="checkbox"/>	پ) رسانای کم جریان برق، درخشان و شکننده است. <input type="checkbox"/>
d) C (گرافیت) <input type="checkbox"/>	ت) در شرایط مناسب الکترون می‌گیرد و سطح درخشان ندارد. <input type="checkbox"/>

۷- خواص منحصر به فرد فلزها باعث تولید فراورده‌های گوناگون فلزی می‌شود. به نظر شما هر تصویر کدام ویژگی فلزها را نشان می‌دهد؟



(پ)



(ب)



(الف)

۸- به کمک جدول دوره‌ای عنصرها در صفحه ۹ همین کتاب، عنصرهای داده‌شده را در جدول زیر و در جای مناسب قرار دهید.

آرگون (Ar) ۱۸ - فسفر (P) ۱۵ - وانادیم (V) ۲۳ - ژرمانیم (Ge) ۳۲ - بریلیوم (Be) ۴ - آرسنیک (As) ۳۳

شبه‌فلز	نافلز	فلز
.....	.....	.....
.....	.....	.....

۹- با استفاده از کلمات زیر، جاهای خالی را کامل کنید. (بعضی از کلمه‌ها ممکن است بیشتر از یک بار استفاده شوند).

فلزها - نافلزها - شبه‌فلزها

- (الف) خواص فیزیکی مرتبط با ..... شامل درخشش، چکش‌خواری، چگالی زیاد، رسانایی گرمایی و الکتریکی بالا است.  
 (ب) ..... عموماً در سمت راست و بالای جدول چیده شده‌اند.  
 (پ) خواص شیمیایی ..... به تمایل به پذیرش الکترون مرتبط است.  
 (ت) سیلیسیم معروف‌ترین ..... بوده که عنصری با رسانایی کم، درخشان و شکننده است.  
 ۱۰- با استفاده از کلمات زیر، جاهای خالی را کامل کنید. (بعضی کلمه‌ها اضافه هستند).

فلز قلیایی - چپ به راست - کاهش - راست به چپ - افزایش - شبه‌فلز - فلز قلیایی خاکی

(الف) در یک دوره از چپ به راست، خصلت فلزی عنصرها ..... می‌یابد.

(ب) در یک دوره، بیشترین خصلت فلزی مربوط به یک ..... است.

(پ) با حرکت از ..... در دوره‌های جدول دوره‌ای عنصرها، افزایشی در تمایل به پذیرش الکترون وجود دارد.

۱۱- شکل روبه‌رو عنصرهای گروه ۱۵ جدول دوره‌ای را نشان می‌دهد. با توجه به جدول دوره‌ای صفحه ۹ همین کتاب:

(الف) بیشترین خصلت فلزی و بیشترین خصلت نافلزی در این گروه مربوط به چه عنصرهایی است؟

(ب) کدام عنصر(ها) قابلیت چکش‌خواری و شکل‌پذیری ندارند؟

گروه ۱۵

N	۷
P	۱۵
As	۳۳
Sb	۵۱
Bi	۸۳

۱۲- با توجه به عدد اتمی عناصر داده‌شده، کدام عنصر دارای خصلت نافلزی بیشتری است؟



۱۳- با توجه به عدد اتمی عناصر داده‌شده، کدام عنصر تمایل بیشتری برای از دست دادن الکترون دارد؟



۱۴- کدام عنصر بیشترین خصلت نافلزی را در جدول دوره‌ای دارد؟



۱۵- با توجه به موارد داده‌شده، جای هر یک از عنصرها را در جدول دوره‌ای زیر مشخص کنید. (خط زیگزاگ مرز بین فلزها و شبه‌فلزهای جدول را نشان می‌دهد).

(الف) سنگین‌ترین شبه‌فلز گروه ۱۵ (A)

(ب) فعال‌ترین نافلز گروه ۱۶ (B)

(پ) فعال‌ترین فلز جدول دوره‌ای (C)

(ت) سبک‌ترین فلز گروه ۱۴ (D)

(ث) سنگین‌ترین نافلز گروه ۱۶ (E)



## رفتار عناصرها و شعاع اتمی



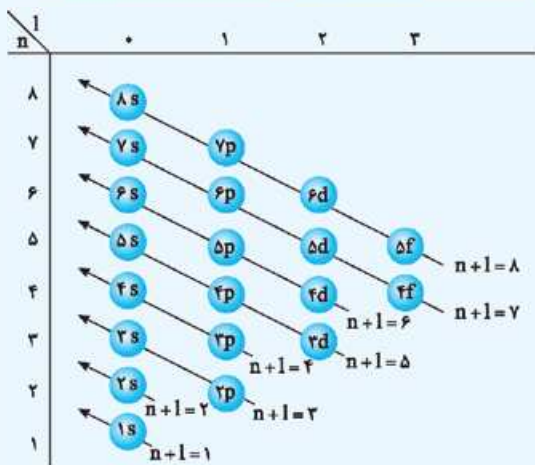
(ب)



(الف)

توشیمی دهم یاد گرفتیم که براساس مدل کوانتومی، اتم را مثل کره‌ای در نظر می‌گیریم که الکترون‌ها پیرامون هسته و در لایه‌های الکترونی در حال حرکت‌اند. پس می‌توانیم برای هر اتم شعاعی در نظر بگیریم و آن را با کتریمین و عرق بپیمانیم! اندازه‌گیری کنیم. تابلونه که شعاع اتم‌های مختلف یکسان نیست. در همین راستا، کتاب درسی فرموده: «هر چه شعاع یک اتم بزرگ‌تر باشد، اندازه آن اتم هم بزرگ‌تر است.» عجب!!! مقایسه نسبی شعاع اتمی لیتیم (الف) و پتاسیم (ب) یه سری مثال تو این قسمت و همین‌طور تو متن قسمت‌های بعدی کتاب درسی هست که برای حل کردن و درک کردن اون‌ها نیاز داریم آرایش الکترونی رو بلد باشیم. همون که تو شیمی دهم فوندریم! مطمئنم که همه‌تون آرایش الکترونی رو فوت آید! ولی واسه این‌که فیلی مومه، این‌جا یه یاد ازش می‌کنیم. به هر حال شاعر میگه طافرات آرایش الکترونی مهاله یاد م بره!

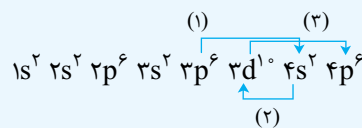
### یادآوری



قاعده آفبا، ترتیب پرشدن زیرلایه‌های الکترونی در اتم

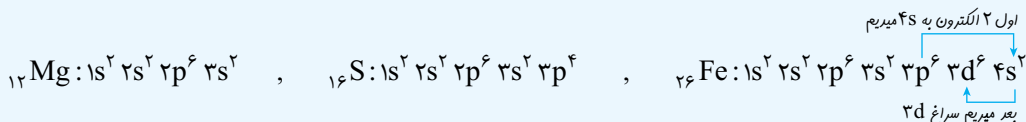
ترتیب پرشدن زیرلایه‌ها در اتم‌های گوناگون را قاعده آفبا تعیین می‌کند. آگه یادتون باشه ترتیب پرشدن زیرلایه‌ها رو « $n+1$ » تعیین می‌کرد: « $n+1$ » انرژی زیرلایه  $\downarrow$  انرژی زیرلایه  $\downarrow$  زیرلایه زودتر پر می‌شود. در « $n+1$ » برابر  $\leftarrow n$  انرژی زیرلایه  $\downarrow$  زیرلایه زودتر پر می‌شود.

البته ترتیب نوشتن زیرلایه‌ها براساس شماره لایه است، یعنی درسته که اول ۴s پر میشه بعد ۳d، ولی باید ۳d رو تو لایه سوم بنویسیم:

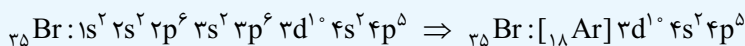
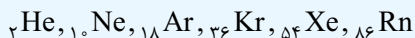


مثلاً آرایش الکترونی عناصرهای  ${}_{12}\text{Mg}$ ،  ${}_{16}\text{S}$  و  ${}_{26}\text{Fe}$  به صورت زیر است:

الکترون‌ها را به ترتیب قاعده آفبا در زیرلایه‌ها قرار می‌دهیم تا جمع الکترون‌ها (جمع توان‌ها) با عدد اتمی برابر شود.

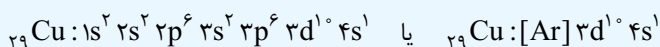
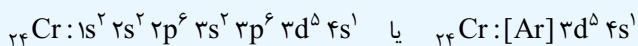


آرایش الکترونی یک اتم را می‌توانیم با استفاده از گاز نجیب قبل از آن به صورت فشرده رسم کنیم.

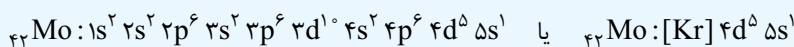


مثال:

با توجه به این‌که کروم ( ${}_{24}\text{Cr}$ ) و مس ( ${}_{29}\text{Cu}$ ) در آخرین زیرلایه خود یک الکترون دارند، بنابراین آرایش الکترونی آن‌ها را باید به صورت زیر رسم کنیم:



رسم آرایش الکترونی اتم عناصرهای سنگین‌تر با قاعده آفبا، بی‌نظمی‌های زیادی دارد ولی چیزی که شما لازمه بلد باشید اینه که همه اتم‌ها را با توجه به قاعده آفبا رسم کنید، فقط هر جا که به آرایش  $d^1 s^2$  یا  $d^5 s^2$  رسیدید، به ترتیب بکنیدش  $d^5 s^1$  و  $d^1 s^1$ . مثل مولیبدن ( ${}_{42}\text{Mo}$ ).



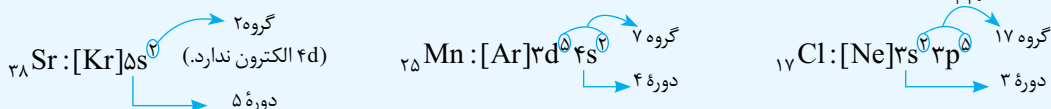
تعیین الکترون‌های ظرفیتی، شماره دوره و شماره گروه از روی آرایش الکترونی:

- ۱- اگر زیر لایه p در حال پر شدن نباشد: الکترون‌های ns و (n-1)d
- ۲- اگر زیر لایه p در حال پر شدن باشد: الکترون‌های np و ns



شماره دوره: شماره بالاترین لایه‌ای که الکترون در آن قرار گرفته است. (بزرگ‌ترین شماره n)

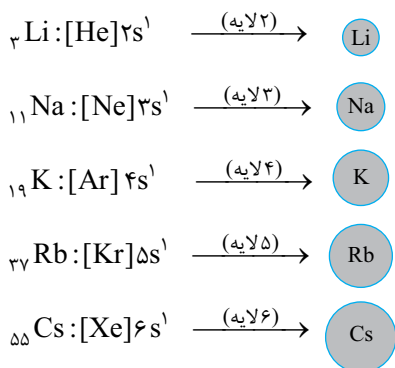
- ۱- اگر زیر لایه p در حال پر شدن نباشد: تعداد الکترون‌های ظرفیتی = جمع الکترون‌های ns و (n-1)d
- ۲- اگر زیر لایه p در حال پر شدن باشد: تعداد الکترون‌های ظرفیتی = ۱۰ + جمع الکترون‌های np و ns



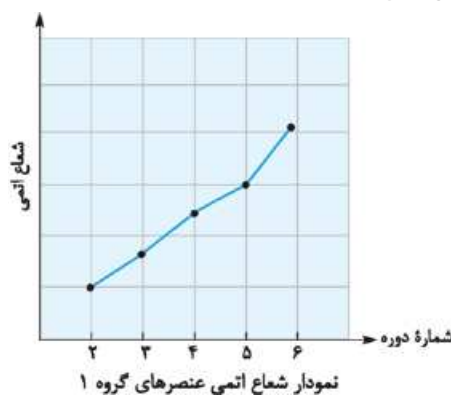
### روند تغییر شعاع اتمی در جدول تناوبی

#### الف) در یک گروه

«در یک گروه و از بالا به پایین، شعاع اتمی عنصرها افزایش می‌یابد»؛ زیرا در یک گروه، از بالا به پایین، تعداد لایه‌های الکترونی افزایش می‌یابد. مثلاً به شعاع اتمی عنصرهای گروه ۱ توجه کنید:



افزایش شعاع اتمی  
افزایش تعداد لایه‌ها



#### ب) در یک دوره

«در هر دوره، از چپ به راست با افزایش عدد اتمی، شعاع اتمی کاهش می‌یابد»؛ زیرا در یک دوره، تعداد لایه‌های الکترونی ثابت می‌ماند در حالی که تعداد پروتون‌های هسته افزایش می‌یابد. با افزایش تعداد پروتون‌ها، نیروی جاذبه‌ای که هسته به الکترون‌ها وارد می‌کند، افزایش یافته و بنابراین شعاع اتمی کم می‌شود.

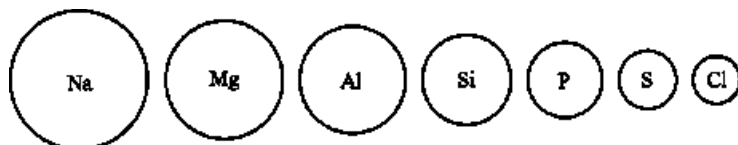
ملکه همیشه تو به دوره، الکترون زیاد بشه بعد شعاع اتمی کم بشه؟

- بنار با به مثال بهوت توضیح بدم. فرض کن تو به فاصله ثابت، پندتا آهن ربا بناریم که همدیگه رو جذب کنن. حالا آگه تعداد آهن رباها رو زیاد کنیم، چه اتفاقی میفته؟

فاصله بینشون کم میشه!

- آفرین. تو به دوره هم همین اتفاق میفته، یعنی تعداد لایه‌ها ثابتن ولی با افزایش عدد اتمی، تعداد پروتون‌های هسته بیشتر میشه و با جاذبه قوی تری لایه آفر رو جذب

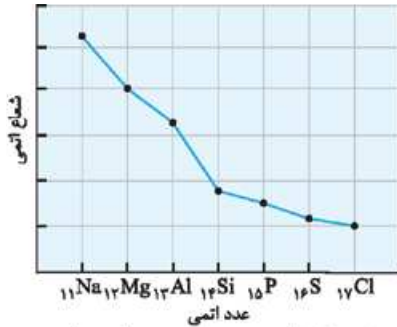
میکنن، پس شعاع کم میشه!



افزایش جاذبه هسته  
کاهش شعاع اتمی

از تو این نمودار چندتا نکته میشه کشید بیرون!

- تفاوت شعاع اتمی در فلزها بیشتر از نافلزهاست (به طور کلی شیب نمودار رفته رفته کاهش می‌یابد).
- بیشترین تفاوت شعاع اتمی در دوره سوم بین آلومینیم ( $_{13}\text{Al}$ ) و سیلیسیم ( $_{14}\text{Si}$ ) است.



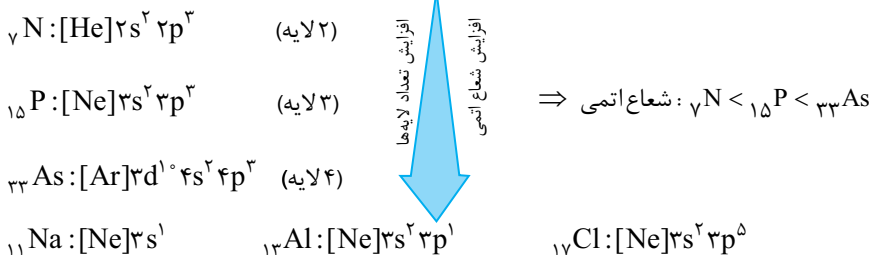
**نکته**

به طور کلی تغییرات شعاع اتمی در جدول دورهای عناصر را می‌توانیم به صورت شکل روبه‌رو خلاصه کنیم:

افزایش شعاع اتمی

**مثال الف)** با رسم آرایش الکترونی عناصر  $_{7}\text{N}$ ،  $_{15}\text{P}$  و  $_{33}\text{As}$  از گروه 15 جدول دورهای، شعاع اتمی آن‌ها را مقایسه کنید.  
**ب)** با رسم آرایش الکترونی عناصر  $_{11}\text{Na}$ ،  $_{13}\text{Al}$  و  $_{17}\text{Cl}$  از دوره سوم جدول دورهای، شعاع اتمی آن‌ها را مقایسه کنید.

**پاسخ الف)**



$\Rightarrow$  شعاع اتمی:  $_{7}\text{N} <_{15}\text{P} <_{33}\text{As}$

$\Rightarrow$  شعاع اتمی:  $_{11}\text{Na} >_{13}\text{Al} >_{17}\text{Cl}$

**واکنش پذیری عناصرها**

تغییرهای شیمیایی نشانه‌های مختلفی دارند؛ مثل:

- تولید نور
- آزادسازی گرما
- تشکیل رسوب
- خروج گاز

هر چه شدت نور یا آهنگ خروج گاز آزاد شده بیشتر باشد، واکنش شیمیایی سریع‌تر و شدیدتر است؛ بنابراین واکنش دهنده، فعالیت شیمیایی بیشتری داشته یا واکنش پذیرتر است.  
**حواستون باشه!** واکنش پذیری عناصرها را باید به تفکیک فلز یا نافلز بودن بررسی کنیم؛ یعنی واکنش پذیری فلزها را باید بین خود فلزها مقایسه کنیم و واکنش پذیری نافلزها را هم باید بین خود نافلزها مقایسه کنیم.

**نکته**

به طور کلی در بین فلزها، هر چه خاصیت فلزی بیشتر باشد، تمایل به از دست دادن الکترون بیشتر شده و فعالیت و واکنش پذیری افزایش می‌یابد. همان‌طور که می‌دانیم، خصلت فلزی عناصرها در یک دوره از راست به چپ ( $\leftarrow$ ) و در یک گروه از بالا به پایین ( $\downarrow$ ) افزایش می‌یابد؛ بنابراین تمایل به از دست دادن الکترون هم بیشتر می‌شود.

افزایش واکنش پذیری فلزها

فعال‌ترین و واکنش پذیرین فلزها در سمت چپ و پایین جدول دورهای قرار دارند (گه فرانسیم ( $_{87}\text{Fr}$ ) که پرتوزاست رو در نظر بگیریم، میشه عنصر سزیم ( $_{55}\text{Cs}$ )).

**نکته**

به طور کلی در بین نافلزها، هر چه خاصیت نافلزی بیشتر باشد، تمایل به گرفتن الکترون بیشتر شده و فعالیت و واکنش پذیری افزایش می‌یابد. همان‌طور که می‌دانیم، خصلت نافلزی در یک دوره از چپ به راست ( $\rightarrow$ ) و در یک گروه از پایین به بالا ( $\uparrow$ ) افزایش می‌یابد؛ بنابراین تمایل به گرفتن الکترون هم بیشتر می‌شود.

افزایش واکنش پذیری نافلزها



- فعال ترین و واکنش پذیرترین نافلزها در سمت راست و بالای جدول دوره‌ای قرار دارند (مثل عنصر فلئور (F)).
- مواسمون هست که گازهای نجیب هم نافلز هستند و رفتار فیزیکی آن‌ها مثل نافلزهاست ولی چون تمایلی به انجام واکنش ندارند، رفتار شیمیایی نافلزها، از جمله واکنش پذیری، برای آن‌ها بررسی نمی‌شود.

**مثال ۱-** سزیم در طبیعت به حالت آزاد یافت نمی‌شود. این ویژگی چه ارتباطی با جایگاه این عنصر در جدول دوره‌ای و خصلت فلزی آن دارد؟

**۲-** کدام یک از عناصر زیر، بهترین انتخاب برای تولید سکه است؟ علت انتخاب خود را توضیح دهید.

فسفر  نقره  پتاسیم  زنون

**پاسخ ۱-** سزیم فلزی است که در سمت چپ و پایین جدول دوره‌ای عنصرها قرار داشته و واکنش پذیری بسیار زیادی دارد؛ از این رو به راحتی با مواد دیگر واکنش داده و در طبیعت به حالت آزاد یافت نمی‌شود.

**۲-** عنصر نقره؛ عنصر موردنظر باید جامد باشد (حذف زنون)، شکل پذیر باشد (حذف فسفر) و هم‌چنین واکنش پذیری کمی داشته باشد که از بین نرود (حذف پتاسیم).

### رابطه بین واکنش پذیری و شعاع اتمی

#### ۱- فلزها

می‌توانیم خصلت فلزی و واکنش پذیری فلزها را هم به شعاع اتمی آن‌ها ارتباط بدهیم. همان‌طور که می‌دانیم، فلزها تمایل به دادن الکترون دارند و هر چه راحت‌تر الکترون بدهند، خصلت فلزی بیشتر و واکنش پذیری بیشتری دارند. حالا به نظرتون شعاع فلز بیشتر باشه راحت‌تر الکترون میده یا کم‌تر باشه؟

**بیشتر باشه!** چون جاذبه هسته روی الکترون لایه آخر کم شده و فلز راحت‌تر الکترون می‌دهد.

- آفرین! پس میتونیم به نتیجه کلی زیر برسیم:

«در فلزها، با افزایش شعاع اتمی، تمایل برای دادن الکترون بیشتر شده و خصلت فلزی و همین‌طور واکنش پذیری فلز افزایش می‌یابد.»

#### نکته

در فلزها، شعاع اتمی با خصلت فلزی و واکنش پذیری، رابطه مستقیم دارد.

**مثال الف)** با توجه به جایگاه عنصرهای لیتیم، سدیم و پتاسیم (فلزهای قلیایی) در جدول دوره‌ای، پیش‌بینی کنید در واکنش با گاز



لیتیم

سدیم

پتاسیم

کلر، اتم‌های کدام یک آسان‌تر الکترون از دست خواهد داد؟ چرا؟

ب) تصویر روبه‌رو، واکنش این فلزها با گاز کلر را در شرایط یکسان نشان می‌دهد. آیا داده‌های این تصویر پیش‌بینی شما را تأیید می‌کند؟

پ) به نظر شما آیا جمله «هر چه شعاع اتمی یک فلز بزرگ‌تر باشد، آسان‌تر الکترون از دست می‌دهد.» درست است؟ چرا؟

ت) جدول زیر را کامل کنید و توضیح دهید بین شمار لایه‌های الکترونی با شعاع اتم چه رابطه‌ای وجود دارد؟

نماد شیمیایی عنصر	${}^3\text{Li}$	${}^{11}\text{Na}$	${}^{19}\text{K}$
آرایش الکترونی فشرده			
نماد آخرین زیرلایه			
تعداد لایه‌های الکترونی در اتم			
شعاع اتمی (pm)	۱۵۲	۱۸۶	۲۳۱

**پاسخ الف)** پتاسیم (K)؛ در گروه ۱ از بالا به پایین خصلت فلزی افزایش یافته و تمایل فلز به از دست دادن الکترون بیشتر می‌شود.

**ب)** هر چه شدت نور تولیدشده بیشتر باشد، واکنش سریع‌تر بوده و واکنش‌دهنده، فعالیت شیمیایی بیشتری دارد؛ بنابراین ترتیب واکنش‌پذیری به صورت روبه‌رو است:



۱- فرض ما اینه که این جمله کاملاً درسته ولی راستش این جمله برای همه فلزها صدق نمیکند! مثلاً شعاع اتمی کلسیم (۱۹۷ pm) از سدیم (۱۸۶ pm) بیشتره ولی واکنش‌پذیری سدیم بیشتره! نگران نباشید، هم‌پنین مقایسه‌هایی رو از شما تمیغون چون سوالش غیراستاندارد محسوب میشه!

بله، چون جاذبه هسته روی الکترون لایه آخر کم شده و فلز، راحت تر الکترون از دست می دهد.

نماد شیمیایی عنصر	${}_{3}\text{Li}$	${}_{11}\text{Na}$	${}_{19}\text{K}$
آرایش الکترونی فشرده	$[\text{He}] 2s^1$	$[\text{Ne}] 3s^1$	$[\text{Ar}] 4s^1$
نماد آخرین زیرلایه	$2s^1$	$3s^1$	$4s^1$
تعداد لایه های الکترونی در اتم	۲	۳	۴
شعاع اتمی (pm)	۱۵۲	۱۸۶	۲۳۱

هر چه تعداد لایه های الکترونی در اتم عنصرهای یک گروه افزایش یابد، شعاع اتمی بیشتر می شود.

### ۲- نافلزها

نافلزها در واکنش های شیمیایی برخلاف فلزها، تمایل به گرفتن الکترون دارند.

نافلزها هر چه راحت تر الکترون بگیرند، خصلت نافلزی بیشتر و واکنش پذیری بیشتری دارند. به نظر تون شعاع نافلز بیشتر باشه راحت تر الکترون میگیره یا کم تر باشه؟

کم تر باشه! چون جاذبه هسته روی الکترون ورودی بیشتر شده و راحت تر الکترون را می گیرد.

– پارکلا! پس باز ۳ میتونیم به نتیجه کلی زیر برسیم:

«در بین نافلزها، با کاهش شعاع اتمی، تمایل برای گرفتن الکترون بیشتر شده و خصلت نافلزی و همین طور واکنش پذیری نافلز افزایش می یابد.»

### نکته

در بین نافلزها، شعاع اتمی با خصلت نافلزی و واکنش پذیری، رابطه معکوس دارد.

### نکته

نافلزهای گروه ۱۷ (هالوژن ها) با گرفتن یک الکترون به آنیون با یک بار منفی (یون هالید) تبدیل می شوند. در تولید لامپ چراغ های جلوی خودروها، از هالوژن ها استفاده می شود.

### مثال الف) جدول زیر را کامل کنید.

نماد شیمیایی عنصر	${}_{9}\text{F}$	${}_{17}\text{Cl}$	${}_{35}\text{Br}$
آرایش الکترونی فشرده			
نماد آخرین زیرلایه			
تعداد لایه های الکترونی در اتم			
شعاع اتمی (pm)	۷۱	۹۹	۱۱۴

ب) پیش بینی کنید در شرایط یکسان کدام هالوژن واکنش پذیرتر است؟ چرا؟

پ) در جدول زیر شرایط واکنش این نافلزها با گاز هیدروژن نشان داده شده است. با توجه به آن، مشخص کنید آیا پیش بینی شما درست است.

نام هالوژن	شرایط واکنش با گاز هیدروژن
فلوئور	حتی در دمای ${}^{\circ}\text{C} -200$ به سرعت واکنش می دهد.
کلر	در دمای اتاق به آرامی واکنش می دهد.
برم	در دمای ${}^{\circ}\text{C} 200$ واکنش می دهد.
ید	در دمای بالاتر از ${}^{\circ}\text{C} 400$ واکنش می دهد.

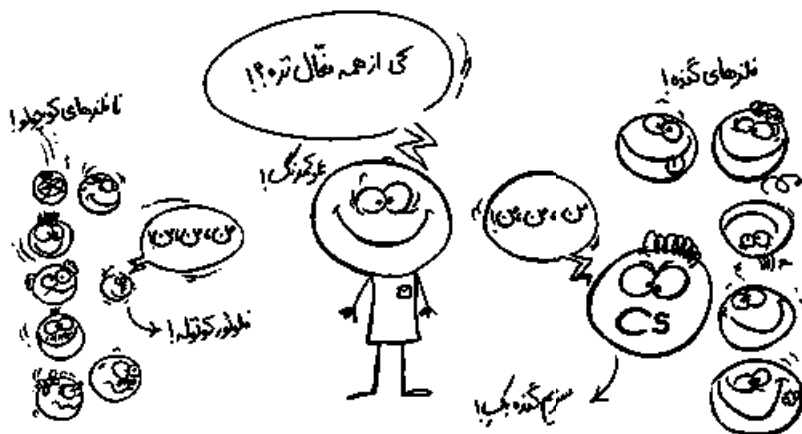
ت) توضیح دهید خصلت نافلزی با شعاع اتمی چه رابطه ای دارد.

نماد شیمیایی عنصر	${}_{9}\text{F}$	${}_{17}\text{Cl}$	${}_{35}\text{Br}$
آرایش الکترونی فشرده	$[\text{He}] 2s^2 2p^5$	$[\text{Ne}] 3s^2 3p^5$	$[\text{Ar}] 3d^10 4s^2 4p^5$
نماد آخرین زیرلایه	$2p^5$	$3p^5$	$4p^5$
تعداد لایه‌های الکترونی در اتم	۲	۳	۴
شعاع اتمی (pm)	۷۱	۹۹	۱۱۴

فلوئور ( $\text{F}$ )؛ در گروه‌های نافلزها، از بالا به پایین خصلت نافلزی کم شده و واکنش‌پذیری کاهش می‌یابد؛ بنابراین در هالوژن‌ها، فلوئور ( $\text{F}$ ) بیشترین خصلت نافلزی و واکنش‌پذیری را دارد.

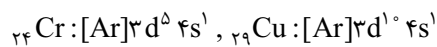
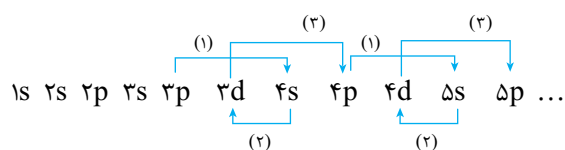
همان‌طور که می‌بینیم واکنش‌پذیری هالوژن‌ها از بالا به پایین در جدول دوره‌ای عناصرها کاهش می‌یابد؛ چون از خصلت نافلزی آن‌ها کم می‌شود.

در بین نافلزها، با کاهش شعاع اتمی، تمایل برای جذب الکترون بیشتر شده و خصلت نافلزی و همین‌طور واکنش‌پذیری نافلز، افزایش می‌یابد.



### خلاصه درس ۲

- در یک گروه، از بالا به پایین، با افزایش تعداد لایه‌های الکترونی، شعاع اتمی افزایش می‌یابد.
- در یک دوره، از چپ به راست، با افزایش عدد اتمی، شعاع اتمی کاهش می‌یابد.
- به طور کلی در بین فلزها، هر چه شعاع اتمی بیشتر شود، خاصیت فلزی بیشتر، تمایل به دادن الکترون بیشتر و فعالیت و واکنش‌پذیری افزایش می‌یابد.
- به طور کلی در بین نافلزها، هر چه شعاع اتمی کم‌تر شود، خاصیت نافلزی بیشتر، تمایل به گرفتن الکترون بیشتر و فعالیت و واکنش‌پذیری افزایش می‌یابد.
- ترتیب پرشدن زیرلایه‌ها در یک اتم را **قاعده آفبا** تعیین می‌کند.



آرایش الکترونی  ${}_{24}\text{Cr}$  و  ${}_{29}\text{Cu}$  به صورت روبه‌رو است:

## سؤال‌های امتحانی

۱۶- کلمه مناسب را از داخل پرانتز انتخاب کنید.

(الف) هر چه شدت نور یا آهنگ خروج گاز آزاد شده در یک واکنش بیشتر باشد، واکنش شیمیایی (آرام‌تر / شدیدتر) بوده و (واکنش دهنده‌ها / فرآورده‌ها) فعالیت شیمیایی بیشتری دارند.

(ب) آرایش الکترونی لایه ظرفیت عنصر  ${}_{24}\text{Cr}$  به صورت  $({}_{3d}^4 {}_{4s}^1 / {}_{3d}^5 {}_{4s}^1)$  است.

(پ) فلزهای قلیایی دارای خصلت فلزی (کم / زیاد) و واکنش پذیری (کم / زیاد) هستند.

(ت) در فلزهای جدول دوره‌ای از بالا به پایین، تعداد لایه‌ها (افزایش / کاهش) یافته و خصلت فلزی نیز (افزایش / کاهش) می‌یابد، بنابراین واکنش پذیری (کم / زیاد) می‌شود.

(ث) هالوژن‌ها دارای خصلت (فلزی / نافلزی) زیاد و واکنش پذیری (پایین / بالا) هستند.

(ج) در هالوژن‌ها از بالا به پایین، تعداد لایه‌ها (افزایش / کاهش) یافته و خصلت نافلزی (افزایش / کاهش) می‌یابد؛ بنابراین واکنش پذیری نیز (افزایش / کاهش) می‌یابد.

۱۷- عبارتهای زیر را با کلمه مناسب کامل کنید.

(الف) طبق قاعده آفب، زیر لایه  $4s$  ..... از زیر لایه  $3d$  پر می‌شود.

(ب) عنصرهای گروه ۱۷ جدول دوره‌ای که بیشترین خصلت نافلزی را دارند، ..... نامیده می‌شوند.

(پ) آرایش الکترونی اتم عنصر  ${}_{13}\text{Al}$  به صورت ..... است.

۱۸- درستی یا نادرستی عبارتهای زیر را تعیین کنید و شکل صحیح عبارتهای نادرست را بنویسید.

(الف) هر چه شعاع اتمی یک فلز بزرگ‌تر باشد، آسان‌تر الکترون از دست می‌دهد.

(ب) شعاع اتمی عنصر  ${}_{37}\text{Rb}$  بیشتر از  ${}_{11}\text{Na}$  بوده و شعاع اتمی عنصر  ${}_{35}\text{Br}$  کم‌تر از  ${}_{32}\text{Ge}$  است.

(پ) آرایش الکترونی فشرده عنصر  ${}_{23}\text{V}$  به صورت  $[Ar]4s^2 3d^3$  است.

(ت) آرایش الکترونی فشرده عنصر  ${}_{29}\text{Cu}$  به صورت  $[Ar]3d^9 4s^2$  است.

۱۹- کدام ترتیب پر شدن زیر لایه‌ها درست نشان داده شده است؟



۲۰- در یک دوره از جدول دوره‌ای، شعاع اتمی از چپ به راست ..... می‌یابد.

(۱) کاهش

(۲) افزایش

۲۱- شعاع اتمی و واکنش پذیری به طور کلی با یکدیگر چه رابطه‌ای دارند؟

(۱) مستقیم

(۲) معکوس

(۳) رابطه‌ای ندارند.

۲۲- آرایش الکترونی هر یک از اتم‌های زیر را بنویسید.

(الف)  ${}_{17}\text{Cl}$  (ب)  ${}_{21}\text{Sc}$  (پ)  ${}_{24}\text{Cr}$

۲۳- آرایش الکترونی فشرده هر یک از اتم‌های زیر را بنویسید.

(الف)  ${}_{27}\text{Co}$  (ب)  ${}_{29}\text{Cu}$  (پ)  ${}_{34}\text{Se}$

۲۴- درباره عنصر  ${}_{42}\text{Mo}$  به پرسش‌های زیر پاسخ دهید:

(الف) آرایش الکترونی اتم این عنصر را رسم کنید.

(ب) در اتم این عنصر، چند لایه الکترونی از الکترون اشغال شده‌اند؟

(پ) در اتم این عنصر، چند زیر لایه کاملاً پر وجود دارد؟

(ت) در اتم این عنصر، چند زیر لایه نیمه‌پر وجود دارد؟

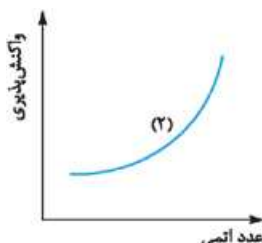
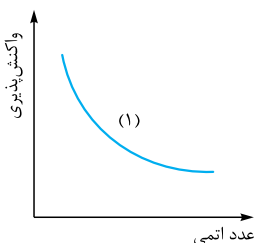
۲۵- آرایش الکترونی عنصری به  $4p^3$  ختم شده است:

(الف) عدد اتمی این عنصر را به دست آورید.

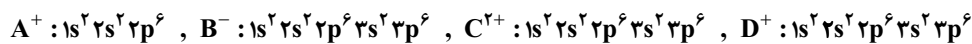
(ب) در اتم این عنصر، چند زیر لایه کاملاً پر وجود دارد؟

۲۶- کدامیک از نمودارهای روبه‌رو، روند کلی واکنش پذیری گروه

فلزهای قلیایی بر حسب عدد اتمی را درست نشان می‌دهد؟ چرا؟

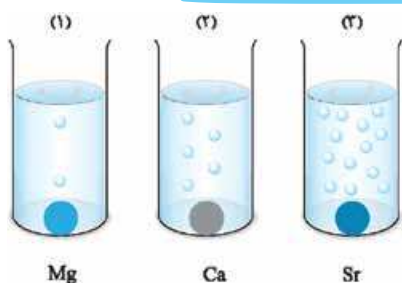


۲۷ - با توجه به آرایش الکترونی یون‌های زیر، مقایسهٔ درست بین شعاع اتمی عنصرهای آن‌ها را بنویسید.

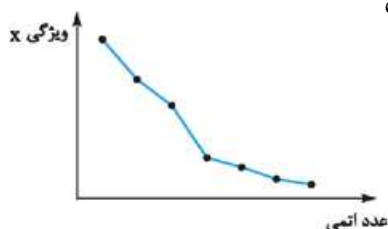


۲۸ - با توجه به جدول زیر، پیش‌بینی کنید اتم کدام یک از فلزهای گروه دوم جدول دوره‌ای (فلزهای قلیایی خاکی) در واکنش با نافلزها، آسان‌تر به کاتیون  $M^{2+}$  تبدیل می‌شود؟ چرا؟

نام و نماد شیمیایی عنصر	Mg (منیزیم)	Ca (کلسیم)	Sr (استرانسیم)
شعاع اتمی (pm)	۱۳۰	۱۷۴	۱۹۲

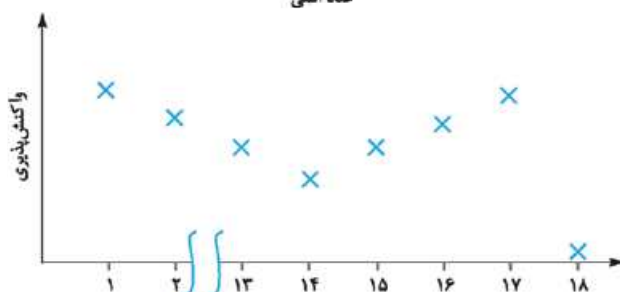


۲۹ - با توجه به شکل روبه‌رو که مربوط به واکنش فلزهای منیزیم (Mg)، کلسیم (Ca) و استرانسیم (Sr) از گروه دوم جدول دوره‌ای، با آب است، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.  
الف) شدت واکنش کدام فلز با آب بیشتر است؟ چرا؟  
ب) واکنش‌پذیری فلزهای منیزیم، کلسیم و استرانسیم را مقایسه کنید.  
پ) شعاع اتمی فلزهای منیزیم، کلسیم و استرانسیم را مقایسه کنید. (با ذکر دلیل)



۳۰ - شکل روبه‌رو، روند تغییرات یکی از ویژگی‌های عنصرهای دورهٔ سوم جدول دوره‌ای را نشان می‌دهد. با توجه به آن، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

الف) این ویژگی چیست؟  
ب) این ویژگی در طول یک دوره چگونه تغییر می‌کند؟  
پ) این روند را توجیه کنید.



۳۱ - نمودار روبه‌رو روند کلی تغییر واکنش‌پذیری عنصرهای دورهٔ دوم جدول دوره‌ای را نشان می‌دهد.

الف) چرا واکنش‌پذیری عنصرهای گروه ۱۸ در حدود صفر است؟  
ب) روند تغییر واکنش‌پذیری را توضیح دهید.

## صفحه‌های ۱۴ تا ۲۱ کتاب درسی



جلای نقره‌ای فلز سدیم در مجاورت هوا به سرعت از بین می‌رود و سطح آن کدر می‌شود.



در معماری اسلامی، گنبد و گلدسته شماری از اماکن مقدس را با ورقه‌های نازکی از طلا تزئین می‌کنند.

در حالت کلی، رفتارهای فلزها با یکدیگر مشابه است ولی تفاوت‌های قابل توجهی هم بین آن‌ها وجود دارد. مثلاً به تفاوت‌های بین فلزهای سدیم (Na)، آهن (Fe) و طلا (Au) توجه کنید.

**فلز سدیم (Na):** فلزی نرم است و با چاقو بریده می‌شود. سدیم واکنش‌پذیری زیادی داشته و به سرعت با اکسیژن هوا واکنش می‌دهد و تیره می‌شود.

**فلز آهن (Fe):** فلزی محکم است و از آن برای ساخت در و پنجرهٔ فلزی استفاده می‌شود. آهن واکنش‌پذیری کمی داشته و با اکسیژن در هوای مرطوب به کندی واکنش می‌دهد و به زنگ آهن تبدیل می‌شود.

**فلز طلا (Au):** طلا واکنش‌پذیری ناچیزی داشته، در گذر زمان جلای فلزی خود را حفظ می‌کند و هم‌چنان خوش‌رنگ و درخشان باقی می‌ماند.

رفتار فلزهای دستهٔ d هم شبیه فلزهای دستهٔ s و p است. آن‌ها هم رسانای جریان الکتریکی و گرما هستند، چکش‌خوارند و قابلیت ورقه‌شدن دارند. ولی فب، با توجه به تفاوت‌های رفتاری بین فلزها، هر کدام از آن‌ها رفتارهای ویژه‌ای دارند. مثل تفاوت بین آهن و طلا.

فلزهای دستهٔ d، به فلزهای واسطه شهرت دارند در حالی که فلزهای دستهٔ s و p به فلزهای اصلی معروف هستند.

شیمی ۲	رشته: ریاضی فیزیک - علوم تجربی	نمونه امتحان نیم سال اول													
نمره	kheilisabz.com	مدت امتحان: ۹۰ دقیقه	امتحان شماره ۱												
استفاده از ماشین حساب ساده (دارای چهار عمل اصلی، جذر و درصد) بلامانع است و تا دو رقم اعشار دقت شود.															
۱	<p>درستی یا نادرستی هر یک از عبارتهای زیر را مشخص کنید.</p> <p>الف) امروزه شیمی دانها دریافتهاند که گرمادادن به مواد و افزودن آنها به یکدیگر سبب تغییر و گاهی بهبود خواص مواد می شود.</p> <p>ب) عنصرها در جدول دوره‌ای براساس بنیادی ترین ویژگی آنها یعنی عدد جرمی (A) چیده شده‌اند.</p> <p>پ) هر چه اتم فلزی در شرایط معین آسان تر الکترون از دست بدهد، خصلت فلزی بیشتری دارد.</p> <p>ت) فلزها رسانایی گرمایی بالایی داشته و در واکنش با سایر اتمها، الکترون می دهند و بر اثر ضربه خرد نمی شوند.</p>		۱												
۱/۲۵	<p>شکل زیر، مربوط به مقایسه واکنش پذیری سه فلز لیتیم (۳Li)، سدیم (۱۱Na) و پتاسیم (۱۹K) با آب است. با توجه به آن پاسخ دهید.</p> <p>الف) واکنش پذیری کدام فلز بیشتر است؟</p> <p>ب) خصلت فلزی این سه عنصر را با هم مقایسه کنید. (با نوشتن دلیل)</p> <p>پ) شعاع اتمی کدام عنصر از شعاع اتمی بقیه بزرگ تر است؟</p>		۲												
															
۲	<p>اتانول یک سوخت سبز است. برای تهیه آن می توان از واکنش تجزیه گلوکز استفاده کرد:</p> $C_6H_{12}O_6(aq) \rightarrow 2C_2H_5OH(l) + 2CO_2(g) + 65 \text{ kJ}$ <p>با توجه به معادله واکنش پاسخ دهید.</p> <p>الف) این واکنش گرماده است یا گرماگیر؟ دلیل بنویسید.</p> <p>ب) نمودار تغییرات انرژی را برای این واکنش رسم کنید و موقعیت واکنش دهنده‌ها و فراورده‌ها را روی نمودار مشخص کنید.</p> <p>پ) بر اثر تولید ۹۲ گرم اتانول خالص، چند کیلوژول گرما مبادله می شود؟ (۱ mol C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH = ۴۶ g C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH)</p>		۳												
۱	<p>در هر یک از عبارتهای زیر، عنصر موردنظر را از درون پرانتز انتخاب کنید.</p> <p>الف) فلزی نرم که به راحتی با چاقو بریده می شود. (آهن / سدیم / تیتانیم)</p> <p>ب) نخستین فلز واسطه که در وسایل خانه مانند تلویزیون رنگی و برخی شیشه‌ها وجود دارد. (اسکاندیم / روی / نقره)</p> <p>پ) فلزی که در سطح جهان بیشترین مصرف سالانه را دارد. (آلومینیم / آهن / طلا)</p> <p>ت) فلزی که در طبیعت به شکل عنصری در کلوخه‌ها یا رگه‌ها در خاک یافت می شود. (آهن / آلومینیم / طلا)</p>		۴												
۱/۲۵	<p>با توجه به شکل، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.</p> <p>الف) میانگین تندی مولکول‌های آب در کدام ظرف بیشتر است؟ چرا؟</p> <p>ب) آیا انرژی گرمایی آب موجود در دو ظرف قابل مقایسه است؟ دلیل بنویسید.</p>		۵												
															
۲	<p>با توجه به معادله موازنه نشده واکنش <math>Cu_2S(s) + O_2(g) \rightarrow Cu(s) + SO_2(g)</math>، اگر با مصرف ۳۱۸ کیلوگرم مس (I) سولفید خالص، حدود ۹۵ کیلوگرم فلز مس خالص تهیه شود، بازده درصدی واکنش را حساب کنید. (<math>Cu = ۶۳ / ۵۴, S = ۳۲ / ۰۶ : g.mol^{-1}</math>)</p>		۶												
۱/۲۵	<p>دانش آموزی برای مقایسه گرمای سوختن سه ماده A، B و C آزمایشی طراحی کرد. او در یک آزمایش، یک گرم از سوخت‌های A، B و C را برای گرم کردن ۱۰۰ گرم آب خالص به کار برد.</p> <p>الف) بر اثر سوختن یک گرم از کدام سوخت، گرمای بیشتری آزاد شده است؟ دلیل بنویسید.</p> <p>ب) اگر ظرفیت گرمایی ویژه آب <math>4 / 18 J.g^{-1}.^{\circ}C^{-1}</math> باشد، یک گرم سوخت B چند کیلوژول گرما آزاد می کند؟</p>		۷												
<table border="1"> <thead> <tr> <th>سوخت</th> <th>دمای اولیه آب (°C)</th> <th>دمای نهایی آب (°C)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>۲۰</td> <td>۴۰</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>۲۲</td> <td>۴۳</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>۱۸</td> <td>۳۸</td> </tr> </tbody> </table>				سوخت	دمای اولیه آب (°C)	دمای نهایی آب (°C)	A	۲۰	۴۰	B	۲۲	۴۳	C	۱۸	۳۸
سوخت	دمای اولیه آب (°C)	دمای نهایی آب (°C)													
A	۲۰	۴۰													
B	۲۲	۴۳													
C	۱۸	۳۸													

پاسخ‌نامه امتحان نیم‌سال اول		رشته: ریاضی فیزیک - علوم تجربی		شیمی ۲	
ردیف	امتحان شماره ۱	kheilisabz.com		نمره	
۱	الف) درست ب) نادرست پ) درست ت) درست				
۱/۲۵	الف) فلز پتاسیم، $19 K$ ، (C) (۰/۲۵) ب) مقایسهٔ خصلت فلزی: $a > b > c$ ؛ زیرا هر چه فلزی سریع‌تر و شدیدتر در یک واکنش معین شرکت کند، تمایل آن به از دست دادن الکترون بیشتر است. از این رو خصلت فلزی آن هم بیشتر است. (۰/۲۵) پ) (C) (۰/۲۵)				
۲	الف) گرماده. (۰/۲۵) گرما در سمت راست معادله یا در سمت فرآورده‌ها نوشته شده است که نشان می‌دهد بر اثر انجام واکنش، مقداری گرما آزاد می‌شود. (۰/۲۵) ب)	<p style="text-align: center;"> <math>C_6H_{12}O_6(aq)</math> (۰/۲۵)  <math>\downarrow -65 kJ</math> (۰/۲۵)  <math>2C_6H_5OH(l) + 2CO_2(g)</math> (۰/۲۵) </p>		<p>پ) گرما <math>65 kJ = 92 g C_6H_5OH \times \frac{1 mol C_6H_5OH}{46 g C_6H_5OH} \times \frac{65 kJ گرما}{2 mol C_6H_5OH} = 65 kJ</math> گرما (۰/۲۵)</p>	
۴	الف) سدیم (۰/۲۵) ب) اسکاندیم (۰/۲۵) پ) آهن (۰/۲۵) ت) طلا (۰/۲۵)				
۱/۲۵	الف) ظرف (A) (۰/۲۵)؛ زیرا دمای آب در ظرف (A) بیشتر است. (۰/۲۵) ب) خیر (۰/۲۵)؛ زیرا انرژی گرمایی افزون بر دما به جرم آب درون ظرف‌ها هم بستگی دارد و چون دمای ظرف (A) بیشتر بوده و جرم ظرف (B) بیشتر است و مقدار دقیق هیچ‌یک را نمی‌دانیم، پس انرژی گرمایی آب ظرف‌های A و B قابل مقایسه نیست. (۰/۵)				
۲	واکنش موازنه‌شده: $Cu_2S(s) + O_2(g) \rightarrow 2Cu(s) + SO_2(g)$ (۰/۲۵) اول مقدار نظری واکنش را حساب می‌کنیم: $Cu_2S$ مولی جرم $= 2(63/54) + 32/06 = 159/14 g \cdot mol^{-1}$ $? kg Cu$ نظری $= 318 kg Cu_2S \times \frac{1000 g Cu_2S}{1 kg Cu_2S} \times \frac{1 mol Cu_2S}{159/14 g Cu_2S} \times \frac{2 mol Cu}{1 mol Cu_2S} \times \frac{63/54 g Cu}{1 mol Cu}$ $\times \frac{1 kg Cu}{1000 g Cu} = 253/94 kg Cu$ نظری (۰/۲۵) بعد با استفاده از فرمول، بازده درصدی را حساب می‌کنیم. $\frac{مقدار عملی}{مقدار نظری} \times 100 = \frac{95 kg Cu}{253/94 kg Cu} \times 100 = 37/41\%$ (۰/۲۵) فرمول یا عددگذاری (۰/۲۵)				
۱/۲۵	الف) سوخت (B) (۰/۲۵)؛ زیرا دمای ۱۰۰ گرم آب را به مقدار بیشتری افزایش داده است. (۰/۲۵) ب) میزان گرما را به ازای ۱ گرم از سوخت B محاسبه می‌کنیم. $Q = mc\Delta\theta \Rightarrow Q = 100 \times 4/18 \times (43 - 22) = 8778 J$ (۰/۲۵) فرمول یا عددگذاری (۰/۲۵) بنابراین یک گرم سوخت B $8/778$ کیلوژول گرما آزاد می‌کند. (۰/۲۵) $Q = 8778 J \times \frac{1 kJ}{1000 J} = 8/778 kJ$ (۰/۲۵)				

شیمی	شیمی ۲	رشته: ریاضی فیزیک - علوم تجربی	نمونه امتحان نیم سال دوم
نمره	kheilisabz.com	مدت امتحان: ۱۲۰ دقیقه	امتحان شماره ۴ - نهایی خرداد ۱۴۰۳
۱/۵	<p>در هر مورد واژه درست را انتخاب کنید و در پاسخ نامه بنویسید.</p> <p>(الف) خواص شیمیایی ایزومرها (متفاوت / یکسان) است.</p> <p>(ب) ژرمانیم (Ge) رسانایی الکتریکی (بیشتری / کمتری) از قلع (Sn) دارد.</p> <p>(ج) هندوانه و گوجه فرنگی محتوی لیکوپن بوده که (بازدارنده / نگهدارنده) محسوب می شود.</p> <p>(د) برای به دام انداختن گاز گوگردی اکسید خارج شده از نیروگاهها، آن را از روی (کلسیم اکسید / پتاسیم اکسید) عبور می دهند.</p> <p>(ه) فرایند گوارش و سوخت و ساز بستنی در بدن (گرماگیر / گرماده) است و در این فرایند دمای بدن (تغییر می کند / ثابت است).</p>		
۱/۵	<p>درستی یا نادرستی هر یک از عبارتهای زیر را تعیین کرده و در صورت نادرست بودن، شکل درست آن را در پاسخ نامه بنویسید.</p> <p>(الف) بازیافت فلزها از جمله فلز آهن، گونه های زیستی کمتری را از بین می برد.</p> <p>(ب) اغلب فلزهای واسطه با تشکیل کاتیون به آرایش الکترونی گاز نجیب دست می یابند.</p> <p>(ج) اگر از سوختن کامل ۱/۳ گرم گاز اتین ۶۵ کیلوژول گرما آزاد شود، ارزش سوختی آن <math>۵۰ \text{ kJ.g}^{-1}</math> است.</p> <p>(د) هر چه ضریب استوکیومتری یک ماده در معادله موازنه شده واکنش بیشتر باشد، شیب نمودار مول - زمان آن کم تر است.</p>		
۲		<p>۳ به پرسش های زیر پاسخ دهید.</p> <p>(الف) نام هیدروکربن (۱) را بنویسید.</p> <p>(ب) فرمول مولکولی ترکیب (۴) را بنویسید.</p> <p>(ج) یک کاربرد برای ترکیب (۲) بنویسید.</p> <p>(د) هیدروکربن (۳) فرآتر است یا هیدروکربن راست زنجیر <math>\text{C}_{14}\text{H}_{30}</math>؟</p> <p>(ه) آیا از ترکیب (۴) می توان در تهیه پلی استر استفاده کرد؟ چرا؟</p>	
۱	<p>۴ تیتانیم فلزی محکم، با چگالی کم و مقاوم در برابر خوردگی است که از واکنش زیر در صنعت به دست می آید. اگر بازده واکنش ۹۰ درصد باشد، برای تهیه ۲۷ مول فلز تیتانیم به چند گرم فلز منیزیم نیاز است؟ (حل مسئله با روش کسر تبدیل باشد).</p> $2\text{Mg} + \text{TiCl}_4 \xrightarrow{\Delta} \text{Ti} + 2\text{MgCl}_2$ <p>(1 mol Mg = ۲۴ g)</p>		
۱		<p>۵ اگر در دمای ثابت از ظرف مقابل ۵ / ۰ لیتر آب خارج شود:</p> <p>(الف) میانگین انرژی جنبشی آن چه تغییری می کند؟ چرا؟</p> <p>(ب) انرژی گرمایی آن کاهش می یابد یا افزایش؟</p> <p>(ج) ظرفیت گرمایی ویژه چه تغییری می کند؟</p>	
۱		<p>۶ با در نظر گرفتن ساختارهای زیر، به پرسش ها پاسخ دهید.</p> <p>(الف) کدام ساختار پلی اتن شفاف است؟</p> <p>(ب) کدام ساختار استحکام بیشتری دارد؟</p> <p>(ج) کدام یک انعطاف پذیر تر است؟</p> <p>(د) نیروی بین مولکولی غالب در پلی اتن چیست؟</p>	
۱/۲۵		<p>۷ با توجه به ساختار مقابل که مربوط به ویتامین B<sub>۵</sub> است به پرسش ها پاسخ دهید.</p> <p>(الف) نام گروه های عاملی مشخص شده را بنویسید.</p> <p>(ب) این ویتامین در آب محلول است یا در چربی؟ چرا؟</p>	



شیمی ۲		رشته: ریاضی فیزیک - علوم تجربی	پاسخنامه امتحان نیمسال دوم
ردیف	امتحان خرداد ۱۴۰۳	kheilisabz.com	نمره
۱	الف) متفاوت (۰/۲۵) ج) بازدارنده (۰/۲۵) ه) گرماده - ثابت است. (۰/۲۵)	ب) کمتری (۰/۲۵) د) کلسیم اکسید (۰/۲۵)	۱/۵
۲	الف) درست (۰/۲۵) ب) نادرست (۰/۲۵) - دست نمی‌یابند (یا بیشتر فلزهای اصلی) (۰/۲۵) ج) درست (۰/۲۵) د) نادرست (۰/۲۵) شیب نمودار مول - زمان آن بیشتر است. (یا هر چه ضریب استوکیومتری یک ماده در معادله موازنه شده واکنش کمتر باشد.) (۰/۲۵)		۱/۵
۳	الف) ۴ - اتیل ۲، ۵ - دی‌متیل هپتان (۰/۵) تذکر: در صورت نوشتن ۲، ۵ به صورت ۵، ۲ نمره (۰/۲۵) کسر شود. ب) $C_7H_{16}O_2$ (در صورتی که یک مورد اشتباه باشد، (۰/۲۵) تعلق گیرد و بیشتر از یک مورد اشتباه نمره‌ای تعلق نمی‌گیرد). ج) به عنوان ضد بید برای نگهداری فرش و لباس (یا به عنوان ضد بید) (۰/۲۵) د) هیدروکربن (۳) (یا ساختار ترکیب) (۰/۲۵) ه) خیر (۰/۲۵) زیرا یک گروه عاملی کربوکسیل دارد. (۰/۲۵)		۲
۴	روش اول: $? \text{ g Mg} = 27 \text{ mol Ti} \times \frac{100}{90} \times \frac{2 \text{ mol Mg}}{1 \text{ mol Ti}} \times \frac{24 \text{ g Mg}}{1 \text{ mol Mg}} = 1440 \text{ g Mg} \quad (0/25)$ روش دوم: مقدار نظری $\times 100 = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 \Rightarrow 90 = \frac{27}{x} \times 100 \Rightarrow x = 30 \text{ mol Ti}$ $? \text{ g Mg} = 30 \text{ mol Ti} \times \frac{2 \text{ mol Mg}}{1 \text{ mol Ti}} \times \frac{24 \text{ g Mg}}{1 \text{ mol Mg}} = 1440 \text{ g Mg} \quad (0/25)$ تذکر: فقط به محاسبات با روش کسر تبدیل نمره تعلق می‌گیرد.		۱
۵	الف) تغییر نمی‌کند (یا ثابت است) (۰/۲۵)؛ زیرا دما ثابت است یا (دما معیاری برای توصیف میانگین انرژی جنبشی است). (۰/۲۵) ب) کاهش می‌یابد. (۰/۲۵) ج) ثابت می‌ماند یا (تغییر نمی‌کند) یا (گرمای ویژه به جرم وابسته نیست). (۰/۲۵)		۱
۶	الف) (۱) (۰/۲۵) ج) (۱) (۰/۲۵)	ب) (۲) (۰/۲۵) د) وان‌دروالس (۰/۲۵)	۱
۷	الف) ۱: کربوکسیل (۰/۲۵)؛ ۲: آمید (۰/۲۵)؛ ۳: هیدروکسیل (۰/۲۵) تذکر مهم: برای پاسخ قسمت «الف» در صورتی که به جای ذکر نام گروه‌های عاملی، نام خانواده نوشته شود مانند (به جای هیدروکسیل، الکلی و ...) نمره تعلق نمی‌گیرد. ب) در آب (۰/۲۵) زیرا بخش قطبی آن بر بخش ناقطبی غلبه دارد و در آب که قطبی است بهتر حل می‌شود. (۰/۲۵)		۱/۲۵
۸	[مجموع آنتالپی پیوندها در مواد فراورده] - [مجموع آنتالپی پیوندها در مواد واکنش‌دهنده] = آنتالپی واکنش $-59 = 2705 - [\Delta H_{C-H} + 339 + 348] \Rightarrow \Delta H_{C-H} = 415/4 \quad (0/25)$ (۰/۲۵)		۱