مختصر و مقوی

فیل تنبل دوم

بازرگانی بچه‌ها

فیلنامه!

سکانس اول: دانش‌آموز دقیقه‌ی ۹۰ !

زمان: ۲۰ اردیبهشت ماه سال ۱۳۸۹

برای خیلی از آدم‌ها بهار، قشنگ‌ترین فصل سال محسوب می‌شود. حق هم دارند. در این فصل شکوفه‌ها باز می‌شوند، پرنده‌ها سرمستانه می‌خوانند، طبیعت لباس سبز به تن می‌کند و ..... ولی بهره‌ی ما معلم‌های کنکور از این فصل چیست؟ هیچی ! در یک اتاق مستطیل شکل به نام کلاس، درست مثل یک گلادیاتور (!) باید شلاق زنان، ارابه‌ی درس‌مان را پیش ببریم، چرا که کنکور درست مثل یک بمب ساعتی، شمارش معکوس خود را شروع کرده و همه نگران این هستیم که آیا درس‌مان به موقع تمام می‌شود یا نه. آن روز، ساعت ۶ بعد از ظهر، در اتاق استراحت دبیران در آموزشگاه فلان (!) نشسته بودم. یادم می‌آید کلاس سنگینی داشتم. خیلی خسته بودم. احساس یک بوکسور را داشتم که با چشم‌های کبود گوشه‌ی رینگ کِز کرده و مربی دارد عرقش را خشک می‌کند تا برای راند بعدی و ادامه‌ی کتک‌خوردن آماده شود ! در همین اثنا بود که صدایی به گوش رسید.

ـ تَق تَق تَق ....

سرم را بلند کردم و کمی روی صندلیم جابه‌جا شدم. سعی کردم چهره‌ی آدم‌های سرحال و بشاش را به خودم بگیرم.[1]

ـ بفرمایین.

ـ قیـ ..... ـژژژژ ! (این مثلاً صدای در است که در حال باز شدن است!)

ـ (چهره‌ی معذب دانش‌آموز) آخ ببخشین، مثل این که دارین چای می‌خورین.

ـ اشکالی نداره، بگو چیکار داری.

ـ آقا یه سؤال بپرسم راستشو می‌گین؟

ـ معلومه که نه !! بپرس عزیز من!

ـ آقا راستش رو بخواین من تا حالا درس‌ها رو خوب با کلاس پیش نرفتم. الان هم احساس می‌کنم خیلی عقب افتادم. تو این فرصت باقی مونده چه جوری می‌تونم خودمو برسونم؟

ـ اِی بابا ! ۶ ماه درس‌ها رو پیچوندی حالا تو دقیقه‌ی ۹۰ اومدی برات داروی شفا بخش تجویز کنم ؟!

ـ خودم می‌دونم کم کاری کردم، ولی حالا چیکار می‌شه کرد؟

ـ هیچی! مجبوری تمام کتاب‌های منو که سر کلاس کار کردیم از اول بخونی.

ـ (چهره‌ی در هم رفته‌ی دانش‌آموز) آقا این که نمی‌شه، هر کدوم از کتاب‌هاتون کلی مطلب داره. تو این وقت باقی مونده چه جوری اون‌ها رو بخونم؟

ـ این دیگه مشکل خودته! یادت هست ۵ ـ ۶ ماه پیش، همون جلسه‌ی اول کلاس گفتم که برای یادگیری علم، راه شاهانه‌ای وجود نداره ! یعنی حتی اگه شاهزاده هم باشی باید تنبلی رو بذاری کنار، زحمت بکشی، عرق بریزی (عرق جبین‌ها، نه عرق نعناع!) مطالب رو مفصل و عمقی و تدریجی بخونی تا یواش یواش یه چیزی بشی.

۱ـ آن‌هایی که در کار تدریس هستند می‌دانند که هیچ چیز بدتر از این نیست که شاگردها متوجه خستگی معلم بشوند. این جوری آثار خستگی به صورت تصاعدی (!) روی دانش‌آموزان اثر می‌گذارد و آن وقت است که بدبختی معلم دوچندان می‌شود. چون هم باید بر خستگی خودش غلبه کند و هم باید کاری کند دانش‌آموزان سرحال شوند!

ـ شما درست می‌گین. ولی می‌خواستم ببینم یه جزوه‌ی خلاصه یا جزوه‌ی نکته و تستی یا یه چیزی تو این مایه‌ها ندارین که من بتونم خودمو برسونم؟

ـ خیر !

ـ کتاب خاصی هم نمی‌شناسین که مطالب رو به صورت خلاصه و جمع و جور آورده باشه؟

ـ چرا نمی‌شناسم! کتاب خلاصه‌ی درس تا دلت بخواد تو بازار هست. ولی نمی‌تونم اون‌ها رو توصیه کنم. آخه اولاً: این جور کتاب‌ها معمولاً اون‌قدرخلاصه نوشته شدن که مطالب لازم رو حتی درحد معقول (نمی‌گم در حد کامل) پوشش نمی‌دن. ثانیاً: نحوه‌ی نگارش این جور کتاب‌ها، اغلب حالت شخصی و رمز گونه داره و تا خواننده بخواد منظور عبارت‌ها رو بفهمه، کلی از وقت خودش رو از دست می‌ده[1]. اصولاً نُت برداری و خلاصه نویسی یه سری تکنیک‌های شخصی و قراردادی داره و به شرطی می‌تونه مفید باشه که توسط خود دانش‌آموز نوشته شده باشه.

دانش‌آموز آهی کشید. در حالی که نا امیدی در قیافه‌اش موج می‌زد گفت:

ـ آقا، ممنون. چایی‌تون هم سرد شد.

ـ اشکالی نداره، من Ice tea دوست دارم!

پیش خودم گفتم: «بنده‌ی خدا گناه داشت! چهراش. نشون می‌داد که واقعاً تصمیم داره تو وقت باقی مونده یه حرکتی بکنه! ولی چه فایده، من که هیچ کمکی نتوستم بکنم.»

سکانس دوم: فارغ‌التحصیل کهنه‌کار!

زمان : ۳ آذرماه سال ۱۳۹۱

ساعت چهار و نیم بعدازظهر، در آموزشگاه بَهمان[2] (!) بودم و داشتم آماده می‌شدم بروم سر کلاس که یکهو:

ـ تَق تَق تَق ...

ـ بفرمایین

ـ قیـ ... ـژژژژژ ! (اگه گفتین این صدای چیه؟ آفرین ! صدای در اتاق استراحت معلم‌هاست که در حال باز شدن است!)

ـ آقا، خسته نباشین.

ـ ممنون، بفرمایید.

ـ ببخشید، من یکی از شاگردهای کلاستون هستم ...

چهره‌اش نشان می‌داد که چند سالی از بقیه بچه‌ها بزرگ‌تر است. یک خورده نزدیک‌تر شد و ادامه داد:

ـ راستش من ۹ سال پیش دیپلم گرفتم و الان هم فارغ‌التحصیل رشته‌ی پرستاری هستم.

ـ خُب، چه کمکی از دستم برمیاد؟

ـ چند ماهی می‌شه که تصمیم گرفتم پزشکی بخونم واسه همین کلاس شما وچند تا از اساتید دیگه رو ثبت‌نام کردم.

ـ چه خوب، حالا مشکل‌تون چیه؟

ـ راستش من درس خوندن رو خیلی دوست دارم. حتماً هم می‌خوام به هدفم، یعنی پزشکی برسم. ولی از شنبه تا

۱ـ البته این گفته‌ی من، لزوماً در مورد همه‌ی کتاب‌های موجود در بازار صادق نیست‌ها ! چون ممکن است کتاب‌های چکیده و خلاصه‌ی خوبی هم در بازار موجود باشند که از چشمان نه چندان تیزبین (!) من دور مانده باشد.

۲ـ حتماً حواس‌تان هست که سکانس اول تو آموزشگاه فلان (!) بود. خُب، حالا نوبتی هم باشد نوبت آموزشگاه بهمان هست دیگر !

چهارشنبه از صبح زود تا ساعت ۳ بعدازظهر، تو بیمارستان مشغول کارم، متأهل هم هستم و یه بچه هم دارم! طبیعتاً وقت زیادی برای درس خوندن ندارم. خواستم ببینم علاوه بر این کتاب‌هایی که خودتون نوشتین، یه کتاب خلاصه وجمع‌بندی معرفی نمی‌کنین؟

ـ مگه همین کتاب‌هایی که خودم نوشتم چه شه[1]؟

ـ اسائه‌ی ادب نباشه! ولی راستش به خاطر وضعیت‌ام نمی‌رسم کتاب‌های مفصل شما رو بخونم.

ـ چاره‌ای ندارید! اگه واقعاً می‌خواین رشته‌ی پزشکی قبول بشین باید وقت بذارین و همون کتاب‌ها رو بخونین.

ـ ولی آخه شما هیچ کتابی ندارین که مناسب شخصی در شرایط من باشه؟ اصلاً چرا یه کتابی تو مایه‌های خلاصه و جمع‌بندی تألیف نمی‌کنین؟

ـ نه خانم! من اصلاً اعتقادی به کتاب‌های خلاصه و جمع‌بندی ندارم. علوم پایه مثل شیمی رو نمی‌شه سر هم بندی کرد. تنها کاری که من می‌تونم براتون بکنم اینه که قسمت‌های نسبتاً مهم‌تر کتاب‌های خودم رو براتون مشخص کنم تا بیش‌تر روی اون‌ها وقت بذارین.

همان موقع نگاهی به ساعتم انداختم و ادامه دادم:

ـ الان هم دیگه باید برم سر کلاس. بعد از کلاس بیاین براتون توضیح بدم چکار کنین.

سکانس سوم: نابغه!

زمان: ۱۲ خرداد ماه سال ۱۳۹۲

روز آخر کلاس بود. یک سالی می‌شد که با آن‌ها کار کرده بودم. کلاس خیلی خوبی بود. خیلی به آن‌ها عادت کرده بودم. می‌دانستم که خیلی دلم برای‌شان تنگ می‌شود. آخرین توصیه‌ها که حال و هوای فلسفی داشت و بیش‌تر شبیه وصیت‌نامه (!) بود را گفتم و از کل بچه‌های کلاس خداحافظی کردم. در دفتر آموزشگاه نشستم و با یکی از دبیرهای فیزیک خوش‌و بِش کردم. چند لحظه بعد، چند ضربه‌ای به در خورد و در با صدای کش‌داری باز شد.

ـ قیـ .... ـژژژژژ ! (همان طور که قبلاً اشاره کردم این صدا ناشی از باز شدن در اتاق استراحت دبیران است!)

من و ایضاً همکارم، سرمان را به طرف در چرخاندیم تا ببینیم چه کسی است.

ـ آقا، خسته نباشید.

ـ بَه بَه، تویی ؟ بیا تو.

رو به همکارم کردم و گفتم:

ـ ببینم، این سر کلاس تو هم میاد؟

ـ آره، یه اعجوبه‌ایه! دو سه سر و گردن از بقیه‌ی کلاس بالاتره!

ـ چه جالب، تو درس شیمی هم این جوریه.

مجدداً رو به دانش‌آموز کردم و پرسیدم:

ـ خُب، بگو ببینم چی‌شده؟

ـ آقا من خیلی نا امیدم! احساس می‌کنم قبول نمی‌شم!

ـ واای خدا! تو دیگه چرا؟! اگه یکی مثل تو که تو کلاس به مندلیف زمانه(!) معروفه، این جوری بگه، دیگه وای به حال بقیه !

۱ـ البته منظور، کتاب فیل شیمی نیست‌ها ! آن موقع هنوز این کتاب متولد نشده بود !

ـ آخه احساس می‌کنم همه چی رو قاطی کردم!

ـ نگران نباش. تو به یه بیماری مبتلا شدی که بهش می‌گن آنفولانزای کنکوری! تو این نوع بیماری کـه در کشـور عزیزمون ایران، در ماه خرداد شدیداً شیوع پیدا می‌کنه، بیمار احساس می‌کنه درس‌ها رو قـاطی کـرده. امـا اخیـراً تحقیقات پزشکان نشون داده که معمولاً این احساس بیمار، بی‌اساس بوده و در جلسه‌ی کنکور، مطالب مثـل یـک ارتش لجستیک و منظم، رژه‌کنان از ذهن بیمار(!) یا همون داوطلب رد می‌شن !

دانش‌آموز در حالی که یک جورایی داشت جلوی خنده‌اش را می‌گرفت پرسید:

ـ مثلاً در مورد همین درس شیمی. با این که وضعیت خـوبی تـو درس شـیمی دارم ولـی احسـاس مـی‌کـنم یـه جمع‌بندی کلی نیاز دارم.

ـ خُب، مگه کسی جلوتو گرفته؟ جمع‌بندی کن دیگه!

ـ آخه در طول سال، من خلاصه‌برداری نکردم. الان هم اگه بخـوام کـل کتـاب‌هـای شـما رو بخـونم خیلـی وقـت می‌گیره. در مورد تست‌ها هم، چون تست‌های کتاب شما خیلی زیاده نمی‌تونم همش رو بزنم. الان من به یه کتابی نیاز دارم که مطالب رو به صورت خلاصه‌وار برام دوره کنه و مهم‌ترین تست‌ها رو هم معرفی کنه.

طبق معمول، به خاطر گاردی که نسبت به کتاب‌های خلاصه و جمع‌بندی داشتم شروع به تشریح معایب و ایرادهای کتاب‌های خلاصه و جمع‌بندی کردم. یادم می‌آید چشم‌های آن دانش‌آموز حاکی از این بود که استدلال‌های من قانعش نکرده ، اما چون پسر مأخوذ به حیایی بود با حرکت دادن سر خود به سمت شمال و جنوب (یعنی بالا و پایین !) سعی می‌کرد نشان دهد حرف‌های من را پذیرفته. اما متأسفانه برخلاف درس شیمی، در هنرپیشگی اصلاً موفق نبود!

سکانس چهارم: کنکوری آینده!

زمان : ۲۹ آبان ماه سال ۱۳۹۲

در یک آموزشگاهی که اسم نمی‌برم (!) در اتاق دبیران نشسته بودم و آماده‌ی رفتن سر کلاس بودم که چند ضربه‌ای به در خورد و ....

ـ قیـ ..... ـژژژ ! (بابا یه نفر این درهای آموزشگاه‌ها رو روغن‌کاری کنه! صداشون خیلی رو اعصابه !)

ـ بفرمایید.

ـ ببخشید. من خودم شاگرد شما هستم ولی یه سؤالی در مورد برادرم داشتم.

ـ خُب، به گوشم.

ـ برادرم سال دوم دبیرستانه. از نظر هوشی بدک نیست ولی اصلاً درس نمی‌خونه. در مورد شیمی هم، کتـاب‌هـای شما رو براش خریدم ولی اصلاً اونا رو نمی‌خونه !

ـ چرا؟

ـ می‌گه تعداد صفحاتش خیلی زیاده. می‌گه من که نمی‌خوام شیمی‌دان بشم!

ـ خُب، حالا من چیکار کنم؟

ـخواستم ببینم شما کتابی می‌شناسین که مطالب‌رو خلاصه و جمع‌وجور بیـان کـرده باشـه؟ بلکـه بـرادر مـن یـه جورایی راغب بشه درس شیمی رو بخونه.

ـ خود من که کتابی به صورت خلاصه‌ی درس تألیف نکردم. تا اون جایی هم که در جریانم کتاب‌هـای خلاصـه‌ای که تو بازار هست، اون‌قدر خلاصه و مختصر نوشته شدن که عملاً برای افرادی مثل برادر شما قابل فهم نیستند.

[باز هم سکانسی نا امید کننده برای من, در کمک به درخواست مردم!]

سکانس پنجم: جعبه‌ی انگشتر!

زمان: ۱۸ فروردین سال ۱۳۹۳

اولین هفته بعد از تعطیلات نوروز بود. خیلی سرحال بودم. با قدرت و صلابت در حال تدریس بودم. با نوشتن هر مطلب روی تخته، رو به جمعیت می‌کردم و مطالب را توضیح می‌دادم. در یکی از این نوسانات که بین تخته و جمعیت انجام می‌دادم چهره‌ی یکی از دانش‌آموزان مشکوک می‌زد! احساس کردم نگاهش به من است اما حواسش زیر میز! با تغییر موقعیت فیزیکی خودم و ایجاد زاویه‌ای مناسب (که جز خود بنده، فقط شرلوک هولمز قادر به انجام آن بود و بس!) شئ زیر میز را رؤیت کردم. ابعادی در حد یک جعبه‌ی انگشتر داشت ! پیش خود گفتم آی بابا! باز فصل بهار شد و این جوان‌ها ... بگذریم! سعی کردم بی‌خیال شوم ولی همین‌جور که مشغول تدریس بودم به این فکر می‌کردم که اصلاً چه معنی دارد؟! یک جوان در این سن و سال به فکر انگشتر باشد، آن هم سر کلاس! ما که پای درس و مشق‌مان نشستیم و ته خلاف‌مان کیهان‌بچه‌ها و دنیای ورزش بود شدیم این! دیگر وای به حال این جوان‌ها ! نه این‌جوری نمی‌شود! تصمیم گرفتم با استفاده از نقشه‌ی**TM3**[1](!) مچش را بگیرم. یک تمرین جون‌دار به بچه‌ها دادم وگفتم حلش کنید. با قدم‌های آهسته و در حالی که جواب بچه‌ها را چک می‌کردم سعی کردم به سوژه (!) نزدیک شوم. در آخرین مرحله با یک حرکت یوزپلنگ‌وار (!) سه گام آخر را سریع برداشتم تا عین جن بالای سر متهم ظاهر شوم ..... ولی ..... آی بخشکی شانس ! داشت تمرین کلاس را حل می‌کرد. نقشه‌ام با شکست مواجه شد! تصمیم گرفتم گزینه‌ی مذاکره را انتخاب کنم! رفتم بالای سر دانش‌آموز خاطی و گفتم: «آقای محترم! لطفاً بعد از کلاس تشریف بیارین دفتر می‌خوام باهاتون صحبت کنم».

.... حدود هفت ـ هشت دقیقه از زنگ استراحت می‌گذشت. در دفتر استراحت دبیران نشسته بودم که چند ضربه‌ای به در خورد و .....

ـ قیـ .... ـژژژ ! (نه خیر! مثل این‌که صدای در آموزشگاه‌ها درست شدنی نیست!)

ـ بفرمایید.

ـ آقا ببخشید. مثل این‌که با من کار داشتین.

ـ بله عزیزم، بیا جلو.

چهره‌اش نشان می‌داد حسابی شوکه شده! با قدم‌هایی سست و با حالتی تردید گونه به من نزدیک شد. دستم را به طرفش دراز کردم و گفتم:

ـ جعبه‌ی انگشتر.

از شدت تعجب، ابروهایش با سرعت ۲ متر بر ثانیه، به طرف بالا پرتاب شدند!

ـ چی‌آقا؟ جعبه‌ی انگشتر؟

ـ خودتو به اون راه نزن....

ـ آقا من اصلاً نمی‌فهمم شما چی می‌گین؟

ـ خودم دیدم سر کلاس داشتی اون جعبه‌ی قرمز رنگ رو نگاه می‌کردی.

لبخندی زد و نفس راحتی کشید. دست کرد درکاپشنش و یک کتاب جیبی قرمز رنگ را در آورد.

ـ آقا اینو می‌گین؟

می‌گویند آدم در شلنگ شنا کند ولی کنف نشود! اشتباه دیده بودم. جعبه‌ی انگشتر نبود، یک کتاب کوچولو و در عین حال،

۱ـ T مخفف « تمرین بده»، M مخفف « میون نیمکت‌ها قدم بزن» و 3 یعنی « سه قدم آخر رو سریع بردار ! »..... واقعاً بابای جیمز باند هم در برابر من کم میاره!

خیلو بود! طول و عرض کتاب به قدری کوچک بود که با ضخامت آن برابری می‌کرد. واقعاً حق داشتم از آن فاصله، آن هم با چشم غیر مسلح (!) خیال کنم جعبه‌ی انگشتر است.

ـخُب، جریان این چیه ؟

ـ هنوز درست نخوندمش. احساس می‌کنم یه خلاصه‌ای از تمام نکته‌ها و فرمول‌های شیمی، توش هست. فکر کنم برای جمع‌بندی خوب باشه.

کتاب را از او گرفتم و شروع کردم به ورق زدن. برای این‌که بتوانم یک قضاوت کلی در مورد کتاب انجام دهم پیش‌خود گفتم بگذار ببینم مثلاً در بخش ۴ شیمی (یعنی مبحث پیوند کووالانسی) چه نوشته. چشم‌تان روز بد نبیند! کل این بخش که در کنکور سراسری دست کم ۳ تست از آن سؤال می‌آید در ۵ صفحه، آن هم نه ۵ صفحه‌ی معمولی، بلکه ۵ صفحه‌ی ($۶cm \times ۶cm$!) خلاصه شده بود. چیزهایی هم که نوشته بود یک سری کلیاتی بود که هیچ دردی از کسی دوا نمی‌کرد. پیش خودم گفتم بهتر است تو ذوقش نزنم. از او پرسیدم.

ـ ببینم، چه چیزی تو این کتاب برات جذاب بود؟

ـ راستش من که هنوز ندیدم چی توش نوشته، ولی چون اندازه‌ی کتاب خیلی کوچیک بود ازش خوشم اومـد ..... آقا، حالا نظر شما چیه؟ به درد می‌خوره؟

ـ حالا که دیگه خریدی! من چیزی نمی‌گم. فقط یکی از مباحثش رو با چیزایی که من سر کـلاس گفـتم مقایسـه کن. دیگه قضاوت با خودت !

حس بدی داشتم. هر چه به بچه‌ها می‌گفتم که: «باباجون! اینقدر دنبال کتاب‌های خلاصه‌ی درس نباشین. خلاصه‌ی درس به شرطی خوبه که خودتون در طول سال اونا رو به مرور نوشته باشین». مثل این‌که فایده‌ای نداشت که نداشت!

سکانس ششم: بلندگو!

زمان: ۳ اردیبهشت ماه سال ۱۳۹۴

یک جایی یک لطیفه شنیده (و شاید هم خوانده) بودم که یک نفر می‌رود خواستگاری، خانواده‌ی دختر از خواستگار می‌پرسند، شغل شما چیه؟ و او در جواب می‌گوید: « من داد می‌زنم!»گفتند یعنی چی داد می‌زنی؟ گفت، یعنی جلو در مغازه می‌ایستم و داد می‌زنم که آی ملت بیاین تو، فلان جنس رو بخرین.

آن روز درکتاب فروشی‌های روبه‌روی دانشگاه تهران دنبال یک کتاب شعر برای یکی از دوستانم می‌گشتم که صدای خشن یک مرد در بلندگو نظرم رو جلب کرد.

ـ بدو آقا بدو! بِرِس خانم بِرِس! درسی، کمک‌درسی، تست، تقویتی، دانشگاهی، .....

مسیرم طوری بود که خواه ناخواه داشتم به آن مردی که جلو در یک کتاب‌فروشی فریاد (!) می‌کشید نزدیک می‌شدم. شگفتا که اشتباه می‌کردم، بلندگویی در کار نبود! ماشالّا هزار ماشالّا صدای آن مرد به قدری قوی و دالبی (!) بود که مخترع بلندگو و آمپلی فایر را شرمنده کرده بود! با دیدن چهره و هیبت آن مرد احساس ناامنی کردم! راستش قیافه‌اش به همه چیز می‌خورد جز کتاب‌فروشی! جای انواع و اقسام زخم‌های کهنه روی صورتش دیده می‌شد. احتمالاً تازه از خلاف استعفاء داده بود! در همین حین و بین یک پسر ۱۷ـ ۱۸ ساله‌ی ریز نقش و لاغر اندام را دیدم که صاف می‌رفت به طرف آن مرد ...

ـ (پسر ریز نقش با لحنی محتاطانه !) آقا ، آقا ، کتاب خلاصه و جمع‌بندی برای شیمی چی دارین؟

ـ (خنده‌های هولناک و وحشیانه‌ی مرد!) معلومه خَفَلی پرتی بُغران! یعنی کتاب .... رو نمی‌شناسی؟

این را گفت و با ژستی شبیه یک شعبده‌باز حرفه‌ای رفت داخل مغازه و چند لحظه بعد با یک کتابی تو مایه‌های همان کتابی که در سکانس قبلی راجع به آن صحبت کردیم ظاهر شد! کتاب را دست آن دانش‌آموز معصوم (!) داد.

ـ آقا ، آقا، یعنی اینو بخونم کنکور قبول می‌شم؟

ـ (تکرار خنده‌های وحشیانه و دلخراش همان مرد!) آره داآش! ۲۰ رو قول نمی‌دم، ولی ۱۹/۷۵رو شاخشه!

همان لحظه رفتم توی فکر و دیگر یادم نیست دقیقاً چه شد. به خودم گفتم: «دیگه کافیه! آره دیگه کافیه! حالا که بچه‌ها این‌قدر دنبال کتاب خلاصه و جمع‌بندی هستن چرا من تو این زمینه توانایی‌های خودم را به چالش نکشم؟ بلافاصله خودم را به دفتر کارم رساندم و سعی کردم افکارم را منظم کنم. روی یک برگه افکاری را که باعث شده بود چندین و چند سال از نوشتن کتاب چکیده و خلاصه طفره بروم را نوشتم . بعضی از این افکار شامل موارد زیر بود.

۱ـ بزرگ‌ترین مشکل کتاب چکیده و خلاصه این است که یک کار بازاری و غیر علمی به نظر می‌آید.

۲ـ احساس می‌کردم با کتاب چکیده وخلاصه نمی‌شود یک کار علمی و فرهنگی انجام داد. (باور کنید این را از صمیم قلب می‌گویم و اصلاً قصد شعار دادن و بازگو کردن حرف‌های کلیشه‌ای را ندارم.)

۳ـ با اشرافی که روی سؤال‌های کنکور داشتم می‌دانستم که هیچ نکته‌ای در کتاب درسی، قابل حذف کردن نیست و اصلاً نمی‌شود یک چیزهایی را از متن کتاب درسی نگفت به هوای این که مهم نیست و درکنکور سؤال نمی‌آید.

درهمان لحظه چشمم به کتاب تست شیمی افتاد که چندین سال پیش تألیف کرده بودم و تا همین لحظه هم یکی از پرطرفدارترین کتاب‌های بازار محسوب می‌شود. خوب براندازش کردم، کتاب قطور و گردن کلفتی بود! پیش خودم گفتم یعنی نمی‌شود این مطالب را خلاصه‌تر بیان کرد بدون این‌که نکته‌ای از قلم بیفتد؟ بدون هدف خاصی شروع به ورق زدن کتاب کردم. سعی کردم هر مطلبی در آن کتاب را با چیزهایی که در کتاب درسی نوشته شده بود مقایسه کنم. در خیلی از موارد، مطلبی را که کتاب درسی در ۲ یا ۳ سطر گفته بود در آن کتاب در ۳ یا ۴ صفحه موشکافی کرده بودم. به خودم گفتم: « خُب ، دمت گرم بهمن‌جون! که این‌قدر مطالب رو برای بچه‌های مشتاق شیمی باز می‌کنی، ولی ..... ولی مگه قراره همه شیمی‌دان بشن! شاید خیلی از بچه‌ها به رشته‌های دیگه علاقه دارن و شیمی رو درسی می‌دونن که صرفاً باید تستش رو تو کنکور بزنن و ویزای (!) ورود به دانشگاه رو دریافت کنن! شاید بشه یه کاری کرد که نه سیخ بسوزه و نه کباب. نه اون‌قدر خلاصه و جمع و جور باشه که یه مطلبی از قلم بیفته و نه اون‌قدر مفصل باشه که از حوزه‌ی کاربردی کنکور خارج بشه» به خودم آمدم! چرا تا آن لحظه همه‌چیز را سیاه و سفید می‌دیدم؟ قرار نیست کل پدیده‌های اطراف‌مان را به دو دسته‌ی خیر و شر تقسیم کنیم. یک کتاب می‌تواند کتاب چکیده و خلاصه باشه ولی با رعایت یک سری اصول و ضوابط، تا حد معقولی (نه در حد ایده‌آل) کار علمی و فرهنگی خوبی هم به حساب آید. چنین کتابی باید چه ویژگی‌هایی داشته باشد؟ ۱۰ ویژگی به ذهنم رسید که سعی کردم آن‌ها را به صورت ۱۰ فرمان بنویسم و سعی کنم در تألیف این کتاب به رعایت کامل این ۱۰ فرمان پایبند باشم.

ده فرمان:

فرمان **۱:** تمام نکته‌هایی که می‌توانند در تست‌های کنکور سراسری مطرح شوند باید در این کتاب موجود باشند.

فرمان **۲:** طرح درسی و نحوه‌ی بیان مطالب باید طوری باشد که حتی برای صفر کیلومترها و یا آن‌هایی که مدت‌ها از درس دور بوده‌اند قابل فهم باشد[۱]. (به قول ادبیاتی‌ها، نباید « ایجاز مخل» شود.)

فرمان ۳: مطالب کتاب باید آن‌قدر خلاصه وجمع و جور باشد که برای یک دانش‌آموز قوی حکم جمع‌بندی را داشته باشد[۲]. (باز هم به قول ادبیاتی‌ها، نباید «اطناب مُخِل» شود.)

فرمان ۴: تمرین‌های آموزشی در حدی گنجانده شود که مطالب برای خواننده‌ی کتاب، کاملاً جا بیفتد.

فرمان ۵: از ذکر نکته‌های کهنه و خارج از محدوده پرهیز شود.

فرمان۶: مطالب، بیش از حد لازم شکافته نشوند تا کتاب، حجیم نشود.

فرمان۷: در مورد هر مبحث، اطلاعات آماری خوبی به خواننده‌ی کتاب داده شود. مبنی بر این که فلان مبحث تاکنون چند بار در تست‌های کنکور سراسری مطرح شده و با چه زاویه‌ای به آن نگریسته شده است.

فرمان۸: در هر مبحث، تست‌های کلیدی و پر تکرار کنکور سراسری سال‌های گذشته، مورد بحث و بررسی قرار گیرد.

فرمان **۹:** در تست‌هایی که به صورت «کدام عبارت درست و یا نادرست است؟» و یا «چند مورد از عبارت‌های زیر درست هستند؟» عبارت‌های معروف و پر تکرار به خواننده معرفی شوند.

فرمان ۱۰: تست‌های احتمالی کنکور سال‌های آینده رو نمایی شوند!

از شما خوانندگان عزیز تقاضا می‌کنم اگر در هر قسمتی از این کتاب، احساس کردید یکی از این ۱۰ فرمان زیر پا گذاشته شده، بلافاصله به ما اطلاع دهید تا به راه راست هدایت شویم! یادتان نرود ها، بی‌تعارف می‌گویم، حتماً این کار را بکنید، کلی به جان‌تان دعا می‌کنیم.

۱ـ در نوشتن این فرمان، بیش‌تر یاد «داوطلب کهنه‌کار» در سکانس دوم و نیز «کنکوری آینده» در سکانس چهارم بودم.

۲ـ در نوشتن این فرمان، بیش تر یاد « نابغه» در سکانس سوم بودم.

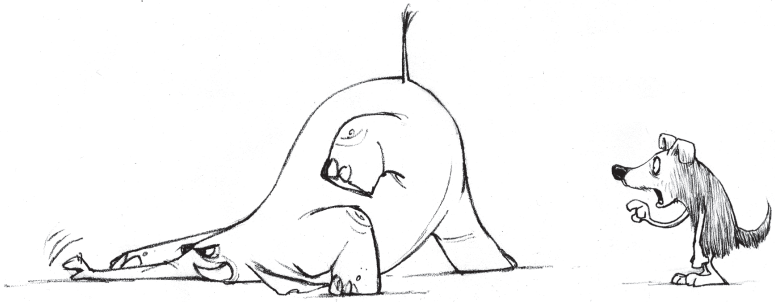
حالا چرا فیل؟!

خیلی‌ها از ما می‌پرسند که چرا اسم این مجموعه را فیل گذاشتید؟ ما هم در جواب، دست به کمر می‌ایستیم، کمی به جلو خم می‌شویم و در حالی که با چشمان نافذ خود (!) به چشمان غیر نافذ (!) شخص سؤال کننده خیره می‌شویم با عصبانیت می‌پرسیم: «مگه فیل چه شه؟[1]» بعد از این دیالوگ، دو حالت ممکن است پیش آید. حالت اول این است که شخص سؤال کننده می‌ترسد و بلافاصله از منطقه متواری می‌شود! حالت دوم این است که شخص سؤال کننده از آن بیدهایی نیست که از بادی چون ما بترسد! در این صورت، ما از او می‌ترسیم و با مهربانی از او دعوت می‌کنیم بنشیند و پس از پذیرایی (با نسکافه، کافه گلاسه، سان‌شاین[2] و ...) برایش توضیح می‌دهیم که فیل نماد چند چیز است:

۱ ـ فیل = دوستدار: نمی‌دانم واژه‌هایی مثل الکتروفیل، نوکلئوفیل، هیدروفیل و .... به گوش‌تان خورده یا نه. به هر حال این واژه‌ها (که تا چند سال پیش در کتاب‌های درسی حضور داشتند) به ترتیب به معنی دوستدار الکترون، دوستدار هسته و دوستدار آب هستند. بله، درست فهمیدید! پسوند **«فیل» (Phile)** در شیمی به معنی **«دوستدار»** است.

هر کسی در زندگی‌اش فیل یک چیزی هست! بعضی‌ها فیل دانشگاه هستند، بعضی‌ها فیل پول و ثروت، بعضی‌ها فیل ماشین آخرین مدل و یا خیلی چیزهای دیگر. بین خودمان باشد. ما یک رازی را کشف کرده‌ایم. ما فهمیده‌ایم که طراحان کنکور سراسری در درس شیمی، فیل چه مطالبی هستند و دقیقاً همان مطالب را در مجموعه کتاب‌های فیل شیمی آورده‌ایم. پس با خواندن این مجموعه کتاب‌ها، در سریع‌ترین زمان ممکن مطالبی را یاد می‌گیرید که طراحان کنکور سراسری فیل آن‌ها (یعنی دوستدار آن‌ها) هستند.

۲ ـ فیل = قوی‌ترین حس بویایی: اگر فکر می‌کنید که سگ قوی‌ترین حس بویایی را دارد بدانید که سخت در اشتباهید! چون حس بویایی سگ در برابر حس بویایی فیل، عددی نیست! در صحراهای آفریقا به هنگام خشکسالی، بومیان مناطق مختلف (از جمله منطقه‌ی گومبا گومبا !) فیل‌ها را یواشکی تعقیب می‌کنند. فیل‌ها از فاصله‌ی چندین کیلومتری می‌توانند بوی آب را احساس کنند و به طرف آن حرکت می‌کنند. فیل‌ها پس از رسیدن به جایی که سطح آب زیرزمینی به سطح خاک نزدیک است، با خرطوم خود خاک را می‌کنند و با ایجاد گودال‌هایی، باعث می‌شوند آب‌های زیرزمینی وارد این گودال‌ها شوند و بدین ترتیب هم خود و هم بومیان منطقه را سیراب می‌کنند.



مجموعه کتاب‌های « فیل شیمی» نیز دارای حس بویایی بسیار قوی هستند، البته چیزی که این مجموعه کتاب‌ها بو می‌کشند، تست‌های کنکور سال‌های آینده است! در این مجموعه کتاب‌ها، سعی شده است تست‌ها و تمرین‌هایی مطرح شوند که بیش‌ترین شانس را برای مطرح شدن در کنکور سراسری سال‌های آینده دارند.

۱ـ ببخشید که کمی عصبی شدیم! باور کنید دست خودمان نیست. آخه ما خیلی روی فیل غیرت داریم!

۲ـ از چای استفاده نمی‌کنیم. کلاس لازم را ندارد!

۳ـ فیل = متخصص پِرِس کردن! می‌دانید ما چطور مجموعه کتاب‌های «فیل شیمی» را نوشتیم؟ فکر کرده‌اید خیلی زحمت کشیده‌ایم؟ نه، اصلاً این‌طور نیست! برای تولید کتاب‌های «فیل شیمی» ابتدا کلیه‌ی کتاب‌های تست و آموزش شیمی مبتکران (که بالغ بر ۱۰ جلد و چند هزار صفحه بود) را روی هم گذاشتیم سپس برای یک فیل دوست داشتنی (!) توضیح دادیم که سر پا ایستادن زیاد، برای سلامتی و به خصوص برای زانوهایش خوب نیست و او را قانع کـــردیم که روی مجموعه کتاب‌های تســت و آموزش شیمی مبتکران بنشیند. حاصل چه شد؟ بله، در عرض چند ثانیه، چندین جلد کتاب قطور پرس شدند و به صورت فشرده، چکیده و عصاره در آمدند. ما هم اسمش را گذاشتیم: «فیل شیمی»!

۴ـ فیل = مظهر قدرت و صلابت: به شما قول می‌دهیم بعد از خواندن مجموعه کتاب‌های «فیل شیمی»، قدرت و صلابت شما در درس شیمی، با قدرت و صلابت فیل در جنگل برابری می‌کند.

به هر حال امیدواریم با خواندن مجموعه کتاب‌های فیل شیمی، شما هم یکی از میلیون‌ها فیل شیمی شوید و این را بدانید که ما همواره فیل شما هستیم و از صمیمم قلب برایتان آرزو می‌کنیم که زندگی‌تان سرشار از فیل باشد!

تشکر و قدردانی

و حالا جا دارد یادی از همکارانی کنیم که در واحدهای مختلف انتشارات مبتکران برای آماده‌سازی این کتاب زحمات زیادی متحمل شده‌اند. استاد گرامی جناب آقای **علیرضا تمدنی** بررسی کارشناسی این مجموعه را برعهده داشته‌اند. آقای امیرحسین داودی طراحی جلد این کتاب را انجام داده‌اند. و خانم **معصومه عزیزی** در تایپ و صفحه‌آرایی این کتاب نهایت دقت و حوصله را به خرج داده‌اند و خانم **مینا غلام احمدی** نیز زحمات زیادی در رسم شکل‌ها و نمودارها متحمل شده‌اند. پیشاپیش از کلیه‌ی خواننده‌های این کتاب که با ارائه‌ی انتقادات و پیشنهادات ما را یاری می‌کنند قدردانی می‌کنم.

به امید موفقیت شما.

بهمن بازرگانی

اگه می‌خواین نظر بدین، اگه می‌خواین با ارسال گل و شیرینی (ترجیحاً شیرینی تر و خامه‌ای باشه لطفاً !) از ما تشکر کنین و حتی اگه می‌خواین از ما انتقاد کنین، همه‌ی این‌ها لطف و مهربونی شما رو می‌رسونه. شاعر در این باره می‌فرماید:

ارسال کن برای ما یک خرده مهربانی از هر راهی که می‌دانی، پیا این هم نشانی!

- **از طریق نامه:** تهران، میدان انقلاب، خیابان فخررازی، خیابان نظری، پلاک ۵۹، کد پستی ۱۳۱۴۷۶۴۹۶۱
- **از طریق SMS :** ۳۰۰۰۶۷۵۱
- **از طریق E-mail :** bahman. bazargani @ yahoo.com
- **از طریق تلگرام :** @ Chemoba

در ضمن، یادتون نره بگین راجع به چه کتابی (فیل شیمی دهم، فیل شیمی یازدهم یا ....) و مهم‌تر از همه، چاپ چندم، دارین نظر می‌دین. ممنون.

فصل اول ـ کیهان زادگاه الفبای هستی

۱ـ ستاره‌شناسی (وویجرها، مقایسه‌ی زمین و مشتری، مهبانگ و پیدایش عنصرها، رابطه‌ی اینشتین) ۱۶
۲ـ عدداتمی، عددجرمی ، ایزوتوپ، رادیوایزوتوپ ۲۰
۳ـ جرم اتمی، مسائل جرم اتمی میانگین ایزوتوپ‌ها، مول و عددآووگادرو ۳۰
۴ـ پرتوهای الکترومغناطیسی، آزمون شعله، طیف نشری خطی و مدل اتمی بور ۳۷
۵ـ مدل اتمی کوانتومی، عددهای کوانتومی، لایه‌ها، زیرلایه‌ها و آرایش الکترونی اتم‌ها ۴۵
۶ـ ارتباط آرایش الکترونی اتم‌ها با موقعیت آن‌ها در جدول دوره‌ای عناصر ۵۶
۷ـ آرایش هشتایی و پیش‌بینی رفتار اتم‌ها به کمک آرایش الکترونی ۶۷
۸ـ ترکیب‌های یونی با یون‌های تک اتمی ۷۴
۹ـ پیوند کووالانسی و مواد مولکولی ۸۱
مینی آزمون فصل اول ۹۴

فصل دوم ـ ردپای گازها در زندگی

۱ـ هوا کره و لایه‌های آن ۱۰۲
۲ـ تقطیر هوای مایع و خصوصیات گازهای موجود در هوا ۱۰۹
۳ـ تغییرهای فیزیکی و شیمیایی، معادله‌های نمادی و نوشتاری ۱۱۸
۴ـ موازنه‌ی واکنش‌های شیمیایی ۱۲۳
۵ـ واکنش سوختن، اکسایش، زنگ‌زدن آهن و خوردگی فلزها ۱۲۶
۶ـ نام‌گذاری ترکیب‌های یونی دارای فلزهای واسطه و ترکیب‌های مولکولی ۱۳۵
۷ـ pH ، اکسیدهای اسیدی و بازی، آمونیاک ۱۴۰
۸ـ رسم ساختار لوویس مولکول‌ها و یون‌ها ۱۴۶
۹ـ مشکلات زیست محیطی (باران اسیدی، گرمایش زمین، ردپای CO_2 ، اثر گلخانه‌ای، شیمی سبز و توسعه‌ی پایدار) ۱۶۶
۱۰ـ اوزون در تروپوسفر و استراتوسفر ۱۷۷
۱۱ـ خواص و رفتار گازها ۱۸۲
۱۲ـ حل مسائل استوکیومتری ۱۹۴
مینی آزمون فصل دوم ۲۰۶

فصل سوم ـ آب، آهنگ زندگی

۱ـ آب اقیانوس‌ها و دریاها، الفبای محلول‌ها، تهیه‌ی NaCl و Mg از آب دریا، ردپای آب ۲۱۴
۲ـ شناسایی یون‌ها و نام‌گذاری یون‌های چنداتمی ۲۲۰
۳ـ مسائل مربوط به انواع غلظت‌ها (ppm ، درصد جرمی، غلظت مولار، استوکیومتری محلول‌ها) ۲۲۶
۴ـ انحلال‌پذیری و مسائل آن ۲۴۳
۵ـ پیوندهای قطبی و ناقطبی، مولکول‌های قطبی و ناقطبی ۲۵۸
۶ـ نیروهای بین مولکولی و مقایسه‌ی نقطه‌ی ذوب و جوش ۲۶۵
۷ـ حلال‌ها و انحلال مواد در یکدیگر ۲۷۸
۸ـ انحلال گازها در آب ۲۸۶
۹ـ مواد الکترولیت و غیرالکترولیت ۲۹۴
۱۰ـ فرایند اسمز، اسمز معکوس و تصفیه‌ی آب ۲۹۹
مینی آزمون فصل سوم ۳۰۵

فصل اول - کیهان زادگاه الفبای هستی

PHILE OF CHEMISTRY - PHILE OF CHEMISTRY -PHILE OF CHEMI
TRY - PHILE OF CHEMISTRY -PHILE OF CHEMISTRY - PHILE C
CHEMISTRY -PHILE OF CHEMISTRY - PHILE OF CHEMISTRY - PHIL
OF CHEMISTRY - PHILE OF CHEMISTRY -PHILE OF CHEMISTRY
PHILE OF CHEMISTRY -PHILE OF CHEMISTRY - PHILE OF CHEMI
TRY -PHILE OF CHEMISTRY - PHILE OF CHEMISTRY -PHILE C
CHEMISTRY - PHILE OF CHEMISTRY -PHILE OF CHEMISTRY - PHIL
OF CHEMISTRY - PHILE OF CHEMISTRY - PHILE OF CHEMISTR
-PHILE OF CHEMISTRY - PHILE OF CHEMISTRY -PHILE OF CHEMI
TRY - PHILE OF CHEMISTRY -PHILE OF CHEMISTRY - PHILE C
CHEMISTRY -PHILE OF CHEMISTRY - PHILE OF CHEMISTRY -PHIL
OF - PHILE OF CHEMISTRY - PHILE OF CHEMISTRY
OF L PHILE OF CHEMISTRY -PHILE OF CHEMISTRY - PHIL
-PHILE E OF TRY -PHILE OF CHEMISTRY - PHILE OF CHEMISTR
ISTRY OF - CHEMISTRY - PHILE OF CHEMISTRY -PHILE OF CHEM
OFCHEM- PHILE OF CHEMISTRY -PHILE OF CHEMISTRY - PHIL
- P H I L E ISTRY - PHILE OF CHEMISTRY - PHILE OF CHEMISTR
CHEMIS- OF CHEMISTRY - PHILE OF CHEMISTRY -PHILE C
P H I L E TRY - PHILE OF CHEMISTRY -PHILE OF CHEMISTRY
CHEM- OF CHEMISTRY -PHILE OF CHEMISTRY - PHILE C
HILE I OFCH -PHILE ISTRY -PHIL
CHEM- PHILEME OF CHEMISTRY
HILE- HIIELEMO F ISTRY -PHIL
HILE- PHILE M ISOF CHEMISTRY
HILE- PHILELEMOF CHEMISTRY
HILE- PHILECHEOF CHEMISTRY
CHE -PHILE HE OF CHEMISTR

مطالب این فصل را در ۹ مبحث زیر ارائه می‌دهیم:

۱ـ۱ـ ستاره‌شناسی (وویجرها، مقایسه‌ی زمین و مشتری، مهبانگ و پیدایش عنصرها، رابطه‌ی اینشتین)

۱ـ۲ـ عدداتمی، عددجرمی ، ایزوتوپ، رادیوایزوتوپ

۱ـ۳ـ جرم اتمی، مسائل جرم اتمی میانگین ایزوتوپ‌ها، مول و عددآووگادرو

۱ـ۴ـ پرتوهای الکترومغناطیسی، آزمون شعله، طیف نشری خطی و مدل اتمی بور

۱ـ۵ـ مدل اتمی کوانتومی، عددهای کوانتومی، لایه‌ها، زیرلایه‌ها و آرایش الکترونی اتم‌ها

۱ـ۶ـ ارتباط آرایش الکترونی اتم‌ها با موقعیت آنها در جدول دوره‌ای عناصر

۱ـ۷ـ آرایش هشتایی و پیش‌بینی رفتار اتم‌ها به کمک آرایش الکترونی

۱ـ۸ـ ترکیب‌های یونی با یون‌های تک اتمی

۱ـ۹ـ پیوند کووالانسی و مواد مولکولی

۱ـ۱ـ ستاره‌شناسی (وویجرها، مقایسه‌ی زمین و مشتری، مهبانگ و پیدایش عنصرها، رابطه‌ی اینشتین)

گام اول ـ آشنایی

بدون تعارف بگوییم! در این قسمت قرار نیست «شیمی» بخوانیم. ابتدا کمی ستاره‌شناسی و بعد هم کمی فیزیک کار می‌کنیم! مطالب مورد بحث در این قسمت عبارتند از: ویجرهای ۱ و ۲، مقایسه‌ی سیاره های زمین و مشتری، مهبانگ و پیدایش عنصرها و بالاخره رابطه‌ی اینشتین. این قسمت فیلی هنر کند، یک تست از آن در کنکور بیاید.

گام دوم ـ چکیده و خلاصه‌ی درس

وویجرهای ۱ و ۲:

در مورد فضاپیماهای وویجر ۱ و ۲ باید موارد زیر را به خاطر بسپارید.

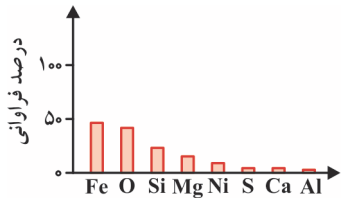
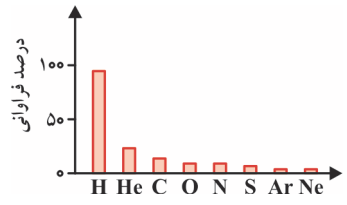
۱ـ این دو فضاپیما در سال **۱۹۷۷ میلادی** (۱۳۵۶ خورشیدی) به فضا پرتاب شدند.

۲ـ مأموریت این دو فضاپیما تهیه و ارسال شناسنامه فیزیکی و شیمیایی چهار سیاره‌ی بیرونی سامانه‌ی خورشیدی (منظومه‌ی شمسی) یعنی سیاره‌های **مشتری**، **زحل**، **اورانوس** و **نپتون** بود.

۳ـ آخرین تصویری که وویجر ۱ پیش از خروج از سامانه‌ی خورشیدی از زمین گرفت، از فاصله‌ی تقریبی ۷ میلیارد کیلومتری بود.

مقایسه‌ی سیاره‌های زمین و مشتری:

در مقایسه‌ی سیاره‌های زمین و مشتری، جدول زیر را به طور دقیق به خاطر بسپارید.

نام سیاره	زمین	مشتری
اندازه در مقایسه با سایر سیاره‌های منظومه‌ی شمسی	پنجمین سیاره‌ی بزرگ	بزرگ‌ترین سیاره‌ی منظومه‌ی شمسی
نزدیکی به خورشید	سومین سیاره	پنجمین سیاره
نوع سیاره	سنگی	گازی
نمودار فراوانی عنصر		
فراوان‌ترین عنصر	آهن، که فراوانی آن کم‌تر از ۵۰ درصد است	هیدروژن، که فراوانی آن حدود ۹۰ درصد است
چهار عنصر فراوان	$Fe > O > Si > Mg$	$H > He > C > O$
نوع عنصرها در میان ۸ عنصر فراوان	فلز، نافلز و شبه فلز	فقط نافلز

نکته: در میان ۸ عنصر فراوان در دو سیاره‌ی زمین و مشتری، دو عنصر اکسیژن و گوگرد، مشترک هستند.

نکته: نوع و میزان فراوانی عنصرها در دو سیاره‌ی زمین و مشتری متفاوت است یافته‌هایی از این دست نشان می‌دهند که عنصرها به صورت ناهمگون در جهان هستی توزیع شده‌اند.

مهبانگ و پیدایش عنصرها

داستان آفرینش عنصرها را می‌توان به صورت زیر خلاصه نمود:

۱ـ امروزه دانشمندان بر این باورند که سرآغاز کیهان با انفجاری مهیب (یعنی **مهبانگ** *یا همان بیگ بنگ فورمان!*) همراه بوده که طی آن انرژی عظیمی آزاد شده و ذره های زیراتمی (یعنی **الکترون** ، **پروتون** و **نوترون**) در کل عالم پخش شده‌اند.

۲ـ پس از مدتی، الکترون به پروتون می‌رسد و دور آن می‌چرخد و بدین ترتیب عنصر هیدروژن پدید می‌آید.

۳ـ بر اثر گذشت زمان، درصدی از اتم‌های هیدروژن طی واکنش‌های هسته‌ای با یکدیگر ترکیب شده و تشکیل عنصر **هلیم** را می‌دهند.

۴ـ با گذشت زمان و بر اثر **کاهش دما**، گازهای هیدروژن و هلیم، متراکم شده و مجموعه‌های گازی به نام **سحابی** را ایجاد می‌کنند.

تذکر : سحابی عقاب یکی از مکان‌های زایش ستاره‌هاست که تصویر آن به وسیله‌ی **تلسکوپ هابل** گرفته شده است.

۵ـ بر اثر دمای بالای ستاره‌ها، یک سری واکنش‌های هسته‌ای انجام می‌شوند که طی آن‌ها به مرور عنصرهای سبک‌تر (یعنی H و He) تبدیل به عنصرهای نسبتاً سنگین‌تر (مانند لیتیم، کربن و ....) می‌شوند.

تذکر : دما و اندازه‌ی هر ستاره تعیین می‌کند که چه عنصرهایی باید در آن ستاره ساخته شوند. هرچه دمای ستاره بیش‌تر باشد، شرایط تشکیل عنصرهای سنگین‌تر فراهم می‌شود.

۶ـ پس از این که عنصرهای درون یک ستاره از حد معینی سنگین‌تر شد، ستاره‌ی مورد نظر به دلیل ناپایداری منفجر شده و اتم‌های سنگین (مانند آهن، مس، طلا و ....) را در سرتاسر گیتی پراکنده می‌کند. به همین دلیل است که ستاره‌ها را کارخانه‌ی تولید عنصرها می‌دانند.

رابطه‌ی اینشتین:

بر اساس رابطه‌ی اینشتین، جرم و انرژی طبق فرمول زیر قابل تبدیل به یکدیگر هستند.

در این رابطه، E ، انرژی (برحسب ژول)، m جرم (بر حسب کیلوگرم) و c سرعت نور در خلاء (برابر ۳×۱۰^{۸} متر بر ثانیه) است.

$$E = mc^{۲}$$

تذکر : بر اساس رابطه‌ی اینشتین می‌توان نوشت: $۱J = ۱kg.m^{۲}.s^{-۲}$

برای درک این که چرا یک ژول (J) برابر یک $kg.m^{۲}.s^{-۲}$ است بهتر است به یکاها در رابطه‌ی زیر توجه کنید:

$$E = m \cdot c^{۲}$$
$$J \quad kg \quad (m.s^{-۱})^{۲} \text{ یا } m^{۲}.s^{-۲}$$

نکته : در حل مسائل مربوط به رابطه‌ی اینشتین، هنگامی که انرژی حاصل از یک واکنش هسته‌ای را مطرح می‌کنند، جرم معادل آن (یعنی m) که در واقع بیان‌گر کاهش جرم است از رابطه‌ی زیر به دست می‌آید.

$$m = \text{(مجموع جرم واکنش‌دهنده‌ها)} - \text{(مجموع جرم فراورده‌ها)}$$

مثال آموزشی: در یک واکنش هسته‌ای، مجموع جرم واکنش‌دهنده‌ها برابر $۱/۵۲\times۱۰^{-۲}$ میلی‌گرم و مجموع جرم فراورده‌ها برابر $۱/۴۸\times۱۰^{-۲}$ میلی‌گرم می‌باشد. در این واکنش هسته‌ای چند گیگا ژول انرژی آزاد شده است؟ (هر گیگاژول معادل $۱۰^{۹}$ ژول است).

۱) $۱/۲\times۱۰^{-۱۱}$ ۲) $۱/۲\times۱۰^{-۱۰}$ ۳) $۳/۶\times۱۰^{-۴}$ ۴) $۳/۶\times۱۰^{-۲}$

جواب *اول از همه بگویید ببینم (!) در رابطه‌ی $E=mc^{۲}$، به جای m باید جرم واکنش‌دهنده‌ها را بگذاریم یا جرم فراورده‌ها؟*

.... آفرین به شما، هیچ‌کدام! منظور از m در رابطه‌ی $E=mc^{۲}$، میزان جرمی است که به انرژی تبدیل شده است، پس m را باید از رابطه‌ی مقابل به دست آوریم.

$m=$ (مجموع جرم فراورده‌ها) − (مجموع جرم واکنش‌دهنده‌ها)

$=(۱/۵۲\times۱۰^{-۲}$ میلی‌گرم $)-(۱/۴۸\times۱۰^{-۲}$ میلی‌گرم $)=۰/۰۴\times۱۰^{-۲}$ میلی‌گرم $=۴\times۱۰^{-۴}$ میلی‌گرم

در گام بعدی باید جرم مورد نظر را از میلی‌گرم به کیلوگرم تبدیل کنیم:

$$۴\times۱۰^{-۴}\text{ میلی‌گرم}\times\frac{۱\text{g}}{۱۰۰۰\text{ میلی‌گرم}}\times\frac{۱\text{kg}}{۱۰۰۰\text{g}}=۴/۰\times۱۰^{-۱۰}\text{kg}$$

حالا همه چیز برای استفاده از فرمول آلبرت عزیز (!) آماده است.

$$E=mc^{۲}=۴/۰\times۱۰^{-۱۰}\text{kg}\times(۳\times۱۰^{۸}\text{m.s}^{-۱})^{۲}=۳/۶\times۱۰^{۷}\text{kg.m}^{۲}\text{.s}^{-۲}=۳/۶\times۱۰^{۷}\text{J}$$

در پایان، فقط می‌ماند تبدیل ژول به گیگاژول، که به صورت زیر انجام می‌شود.

$$۳/۶\times۱۰^{۷}\text{J}\times\frac{۱\text{ گیگاژول}}{۱۰^{۹}\text{J}}=۳/۶\times۱۰^{-۲}\text{ گیگاژول}$$

گام سوم – حل تمرین ۸

حال ببینیم از این مبحث که پیش‌تر حال و هوای ستاره‌شناسی و فیزیک داشت، چه تست‌هایی را می‌توان مطرح نمود.

مثال ۱: چند مورد از مطالب زیر درست هستند؟

آ ـ پاسخ پرسش‌هایی از قبیل «جهان کنونی چگونه شکل گرفته است؟» در قلمرو و علم تجربی نمی‌گنجد.

ب ـ دومین عنصری که پس از مهبانگ به وجود آمد، دومین فراوانی را در سیاره‌ی مشتری دارد.

پ ـ پس از مهبانگ ، با گذشت زمان و افزایش دما، گازهای هیدروژن و هلیم متراکم شده و مجموعه‌های گازی به نام سحابی را ایجاد کردند.

ت ـ تولد ستاره با یک انفجار بزرگ همراه است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

جواب بررسی هر یک از عبارت‌ها به صورت زیر است.

آ ـ نادرست است. آن پرسشی که پاسخ آن در قلمرو علم تجربی نمی‌گنجد، این است که «هستی چگونه پدید آمده است؟».

ب ـ درست است. *امیدوارم دو ریالی‌تان افتاده باشد که منظور، جناب مستطاب، هلیم کبیر است!*

پ ـ نادرست است. به جای کلمه‌ی «افزایش»، کلمه‌ی «**کاهش**» بگذارید، *آن وقت ما مفلس این عبارت هم هستیم!*

ت ـ *بَه بَه، چشم‌مان روشن! ستاره‌های بدبخت می‌میرند و آن وقت شما چشن تولد برگزار می‌کنید؟ یادتان باشد که* انفجار بزرگ نشان‌دهنده‌ی مرگ ستاره است نه تولد آن. پس این عبارت نادرست است.

پس گزینه‌ی (۱) درست است.

مثال ۲: چند مورد از مطالب زیر درست‌اند؟

آ ـ آخرین تصویری که وویجر ۱ پیش از خروج از سامانه‌ی خورشیدی از زمین گرفت، از فاصله‌ی تقریبی ۷ میلیون کیلومتری بود.

ب ـ درصد اکسیژن در سیاره‌ی زمین از درصد آن در سیاره‌ی مشتری بیش‌تر است.

پ ـ در میان ۸ عنصر فراوان در زمین، بیش‌تر آن‌ها فلز هستند.

ت ـ عنصرهای مشترک در سیاره‌های زمین و مشتری، شامل گوگرد و اکسیژن می‌باشند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

جواب بررسی هر یک از عبارت‌ها به صورت زیر است.

آ ـ نادرست است. *۷ میلیارد ، نه ۷ میلیون!*

ب ـ درست است. در سیاره‌ی زمین، عنصر اکسیژن، دومین عنصر فراوان، اما در سیاره‌ی مشتری، اکسیژن چهارمین عنصر فراوان است. در ضمن، حدود ۹۰ درصد از جرم سیاره‌ی مشتری را عنصر هیدروژن تشکیل داده است پس درصدی که به اکسیژن و سایر عنصرها می‌رسد نسبتاً کم است.

پ ـ درست است. ۸ عنصر فراوان در سیاره‌ی زمین به ترتیب فراوانی عبارتند از: Fe، O، Si، Mg، Ni، S، Ca و Al. که در میان آن‌ها پنج عنصر، فلز هستند.

ت ـ درست است. *قرار این بود که* این عبارت را حفظ باشید.

مثال ۳: به هنگام تشکیل هسته‌ی یکی از ایزوتوپ‌های هیدروژن از ذره‌های زیراتمی، مقدار ۹×۱۰^{-۱۹} مگاژول انرژی آزاد شده است. هسته‌ی این اتم چند کیلوگرم جرم دارد؟ جرم یک پروتون تنها و یک نوترون تنها را به ترتیب برابر $۱/۶۷\times۱۰^{-۲۴}\,g$ و $۱/۶۸\times۱۰^{-۲۴}\,g$ در نظر بگیرید. (هر مگاژول معادل $۱۰^{۶}$ ژول است.)

۱) $۳/۳۶\times۱۰^{-۲۷}$ ۲) $۳/۳۴\times۱۰^{-۲۷}$ ۳) $۳/۳۶\times۱۰^{-۲۴}$ ۴) $۳/۳۴\times۱۰^{-۲۴}$

جواب ابتدا مقدار انرژی آزاد شده را به جرم تبدیل می‌کنیم.

$$E = ۹\times۱۰^{-۱۹}\ \text{مگاژول} = ۹\times۱۰^{-۱۳}\,J$$

$$E = mc^{۲} \Rightarrow ۹\times۱۰^{-۱۳}\,J = m\times(۳\times۱۰^{۸}\,m.s^{-۱})^{۲} \Rightarrow m = ۱\times۱۰^{-۲۹}\,kg = ۱\times۱۰^{-۲۶}\,g$$

حالا خوب حواس‌تان را جمع کنید! در این مثال، یک پروتون و یک نوترون نقش واکنش‌دهنده و یک اتم از ایزوتوپ‌های هیدروژن نقش فراورده را دارد. پس می‌توان نوشت:

$$m = (\text{مجموع جرم واکنش‌دهنده‌ها}) - (\text{مجموع جرم فراورده‌ها})$$

$$\Rightarrow m = (\text{جرم یک اتم هیدروژن}) - (\text{جرم یک نوترون} + \text{جرم یک پروتون})$$

$$\Rightarrow ۱\times۱۰^{-۲۶}\,g = [(۱/۶۷\times۱۰^{-۲۴}\,g) + (۱/۶۸\times۱۰^{-۲۴}\,g)] - (\text{جرم یک اتم هیدروژن})$$

$$\Rightarrow \text{جرم یک اتم هیدروژن} = ۳/۳۴\times۱۰^{-۲۴}\,g = ۳/۳۴\times۱۰^{-۲۷}\,kg$$

پس گزینه‌ی (۲) درست است.

۱ـ۲ـ عدداتمی، عددجرمی، ایزوتوپ،ها، رادیوایزوتوپ

گام اول – آشنایی

همان‌طور که می‌دانید هر اتم از هسته و الکترون‌های پیرامون آن تشکیل شده است. در این قسمت کار چندانی با الکترون‌ها نداریم و بحث ما بیش‌تر روی هسته‌ی اتم متمرکز است. تعاریف عدداتمی و عددجرمی و ایزوتوپ نیز همگی به نوعی به هسته‌ی اتم وابسته هستند. در قسمت رادیوایزوتوپ‌ها هم کلی مطلب حفظی داریم.

گام دوم – چکیده و خلاصه‌ی درس

عدداتمی،عددجرمی و شمار ذره‌های زیراتمی:

از علوم متوسطه‌ی اول (*یعنی از دوران طفولیت!*) می‌دانید که هر اتم از یک هسته تشکیل شده است که پروتون‌ها و نوترون‌ها به صورت فشرده در آن جای دارند و الکترون‌ها نیز به دور هسته در حال چرخیدن هستند. در ارتباط با اجزای سازنده‌ی اتم باید موارد زیر را بدانید.

۱ـ **عدد اتمی (Z)**: به تعداد پروتون‌های هسته‌ی یک اتم گفته می‌شود. *کاملاً تابلو است که* (!) چون اتم‌ها از لحاظ الکتریکی خنثی هستند، شمار الکترون‌های هر اتم با شمار پروتون‌های آن (به عبارت دیگر با عدداتمی آن برابر است.)

۲ـ **عدد جرمی (A)**: به مجموع شمار پروتون‌ها و نوترون‌های یک اتم گفته می‌شود.

رابطه‌ی مقابل را هم که مطمئنم بلدید!

$$A = Z + N$$

عدد جرمی — عدد اتمی — تعداد نوترون‌ها

۳ـ برای معرفی هر اتم، آن را با دو عدد مشخص می‌کنند. عدد کوچک‌تر که پایین و سمت چپ نوشته می‌شود، عدد اتمی و عدد بزرگ‌تر که بالا و سمت چپ نوشته می‌شود عدد جرمی است.

$$\text{عدد جرمی} \leftarrow {}^{A}_{Z}X \rightarrow \text{نماد شیمیایی عنصر}$$

$$\text{عدد اتمی} \leftarrow {}^{A}_{Z}X \rightarrow \text{نماد شیمیایی عنصر}$$

برای نمونه هنگامی که اتم آلومینیم را به صورت ${}^{27}_{13}Al$ نمایش می‌دهیم بدین معنی است که عدد اتمی آن برابر ۱۳ است، پس این اتم ۱۳ پروتون (و در نتیجه ۱۳ الکترون) دارد. عدد جرمی این اتم نیز برابر ۲۷ است که اگر عدد ۱۳ را از آن کم کنیم می‌فهمیم که این اتم ۱۴ نوترون دارد.

۴ـ به هنگام تبدیل یک اتم به یون، فقط الکترون‌ها کم و زیاد می‌شوند و تعداد پروتون‌ها و نیز تعداد نوترون‌ها در هسته بدون تغییر باقی می‌مانند. بار مثبت نشان دهنده‌ی آن است که یون مورد نظر به تعداد بار مثبت، الکترون‌های کم‌تری نسبت به اتم اولیه دارد. اما بار منفی بیان‌گر آن است که یون مورد بحث به تعداد بار منفی، الکترون‌های بیش‌تری نسبت به اتم اولیه دارد.

برای نمونه، یون ${}^{27}_{13}Al^{3+}$، نسبت به اتم ${}^{27}_{13}Al$، سه الکترون کم‌تر دارد، اما یون ${}^{31}_{15}P^{3-}$ نسبت به اتم ${}^{31}_{15}P$، سه الکترون بیش‌تر دارد.

${}^{27}_{13}Al$: تعداد پروتون = ۱۳؛ تعداد الکترون = ۱۳؛ تعداد نوترون = ۲۷−۱۳ = ۱۴ ⟹ ${}^{27}_{13}Al^{3+}$: تعداد پروتون = ۱۳؛ تعداد الکترون = ۱۳−۳ = ۱۰؛ تعداد نوترون = ۱۴

${}^{31}_{15}P$: تعداد پروتون = ۱۵؛ تعداد الکترون = ۱۵؛ تعداد نوترون = ۳۱−۱۵ = ۱۶ ⟹ ${}^{31}_{15}P^{3-}$: تعداد پروتون = ۱۵؛ تعداد الکترون = ۱۵+۳ = ۱۸؛ تعداد نوترون = ۱۶

۵ـ در یون‌های چنداتمی (مانند H_3O^+، NH_2^- و ....) شمار پروتون‌ها برابر مجموع شمار پروتون‌های اتم‌های سازنده آن یون و شمار نوترون‌ها نیز برابر مجموع شمار نوترون‌های اتم‌های سازنده‌ی یون مورد نظر می‌باشد. برای تعیین شمار الکترون‌ها نیز به تعداد بار مثبت از مجموع تعداد پروتون‌ها کم می‌کنیم و به تعداد بار منفی به مجموع تعداد پروتون‌ها اضافه می‌نماییم.

مثال آموزشی: تعداد پروتون، الکترون و نوترون را در یون‌های PO_4^{3-} و CH_3^+ تعیین کنید. (ویژگی اتم‌ها را به صورت $_1^1H$، $_6^{12}C$، $_8^{16}O$ و $_{15}^{31}P$ در نظر بگیرید.)

جواب

CH_3^+:
- تعداد پروتون = ۶+۳(۱) = ۹
- تعداد الکترون = ۹−۱ = ۸
- تعداد نوترون = ۶+۳(۰) = ۶

PO_4^{3-}:
- تعداد پروتون = ۱۵+۴(۸) = ۴۷
- تعداد الکترون = ۴۷+۳ = ۵۰
- تعداد نوترون = ۱۶+۴(۸) = ۴۸

۶ـ در هسته‌ی اتم‌ها شمار نوترون‌ها مساوی یا بیش‌تر از شمار پروتون‌ها است. (البته به جز هیدروژن معمولی $(_1^1H)$ که نوترون ندارد)

در هسته‌ی اتم‌ها ← شمار نوترون‌ها(n) ⩾ شمار پروتون‌ها(p)

به بیان دیگر، هنگامی که در تست‌ها و سؤال، تفاوت شمار پروتون‌ها و نوترون‌ها را به ما می‌دهند باید بنویسیم:

میزان تفاوت داده شده $= n - p$

بچه‌ها مواظب باشید! *یک وقت خدای نکرده (!) رابطه‌ی بالا را به صورت زیر ننویسید! چون رابطه‌ی زیر غلط آی غلط!*

خطای متداول ← $p - n =$ میزان تفاوت داده شده

نادرست!

حال بیایید ببینیم مطلب فوق چگونه در تست‌ها به کار می‌رود.

مثال آموزشی ۱: در اتم X^{45}، تفاوت شمار پروتون‌ها و نوترون‌های هسته برابر ۳ است. شمار الکترون‌های اتم X کدام است؟

۱) ۱۸ ۲) ۲۱ ۳) ۲۲ ۴) ۲۴

جواب

با توجه به این که عددجرمی اتم X برابر ۴۵ است می‌توان نوشت: ۴۵ = شمار پروتون‌ها (p) + شمار نوترون‌ها (n) از طرفی، چون تفاوت شمار پروتون‌ها و نوترون‌ها برابر ۳ است، می‌توان نوشت:

۳ = شمار پروتون‌ها (p) − شمار نوترون‌ها (n)

حال دو معادله داریم و دو مجهول که به کمک آن‌ها می‌توانیم شمار پروتون‌ها (p) و نیز شمار نوترون‌ها (n) را به دست آوریم.

$$\begin{cases} n + p = 45 \\ n - p = 3 \end{cases}$$

جمع: $2n = 48 \Rightarrow n = 24 \Rightarrow n - p = 3 \Rightarrow 24 - p = 3 \Rightarrow p = 21$

همان‌طور که می‌دانید در اتم‌های خنثی، تعداد الکترون‌ها با تعداد پروتون‌ها برابر است. پس گزینه‌ی (۲) درست است.

مثال آموزشی ۲: اگر در یون A^{2+} ، ^{87} تفاوت شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها برابر ۱۳ باشد، عددتامی عنصر A کدام است؟

۱) ۳۶ ۲) ۴۹ ۳) ۴۷ ۴) ۳۸

جواب با توجه به این که عددجرمی عنصر ^{87}A برابر ۸۷ است می‌توان نوشت:

(n) شمار نوترون‌ها + (p) شمار پروتون‌ها = ۸۷

از طرف دیگر، چون یون A^{2+} دارای بارالکتریکی +۲ است خواهیم داشت:

(e) شمار الکترون‌ها = (p) شمار پروتون‌ها − ۲

همچنین از آن جایی که تفاوت شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها برابر ۱۳ است می‌توان نوشت:

(n) شمار نوترون‌ها − (e) شمار الکترون‌ها = ۱۳

چنان‌چه در رابطه‌ی اخیر، به جای شمار الکترون‌ها (e)، شمار پروتون‌ها (p) را قرار دهیم می‌توان نوشت:

$$n-e=13 \Rightarrow n-(p-2)=13 \Rightarrow n-p=11$$

حال دو معادله داریم و دو مجهول، که از آن جا می‌توانیم شمار نوترون‌ها (n) و نیز شمار پروتون‌ها (p) را به دست آوریم:

$$\begin{cases} n+p=87 \\ n-p=11 \end{cases}$$

جمع: $2n=98 \Rightarrow n=49 \Rightarrow n+p=87 \Rightarrow 49+p=87 \Rightarrow p=38$

با توجه به این که شمار پروتون‌های یون A^{2+} برابر ۳۸ است می‌توان دریافت که عددتامی عنصر A نیز برابر ۳۸ می‌باشد. پس گزینه‌ی (۴) درست است.

ایزوتوپ (هم مکان)

در مورد ایزوتوپ به موارد زیر توجه کنید.

۱- به اتم‌های یک عنصر که عددتامی یکسان اما عددجرمی متفاوت دارند، **ایزوتوپ (هم مکان)** می‌گویند.

برای نمونه اتم‌های $^{24}_{12}Mg$ ، $^{25}_{12}Mg$ و $^{26}_{12}Mg$ نسبت به هم، ایزوتوپ (هم مکان) هستند زیرا عددتامی آن‌ها یکسان، اما عددجرمی آن‌ها متفاوت است.

۲- ایزوتوپ‌های یک عنصر معین دارای شمار پروتون‌ها و نیز شمار الکترون‌های یکسانی هستند و تفاوت آن‌ها فقط در **شمار نوترون‌ها** است. برای نمونه، اتم‌های $^{24}_{12}Mg$ ، $^{25}_{12}Mg$ و $^{26}_{12}Mg$ همگی دارای ۱۲ پروتون و نیز ۱۲ الکترون هستند، اما شمار نوترون‌ها در آن‌ها به ترتیب برابر ۱۲، ۱۳ و ۱۴ است.

۳- **خواص شیمیایی** اتم‌ها به شمار ذره‌های باردار (الکترون‌ها و پروتون‌ها) در آن‌ها وابسته است و چون شمار الکترون‌ها و نیز شمار پروتون‌ها در اتم‌های مربوط به ایزوتوپ‌های مختلف یک عنصر یکسان هستند، این اتم‌ها خواص و رفتار شیمیایی کاملاً یکسانی دارند به همین دلیل شیمی‌دان‌ها آن‌ها را در یک خانه‌ی معین از جدول دوره‌ای عنصرها قرار داده و به آن‌ها **هم مکان** می‌گویند. (یعنی دارای مکانی یکسان در جدول دوره‌ای عنصرها)

۴- متفاوت بودن شمار نوترون‌ها در اتم‌های مربوط به ایزوتوپ‌های یک عنصر، باعث می‌شود که عددجرمی و نیز جرم آن‌ها با یکدیگر متفاوت باشد به همین دلیل است که ایزوتوپ‌ها در **خواص فیزیکی وابسته به جرم** مانند چگالی با یکدیگر تفاوت دارند.

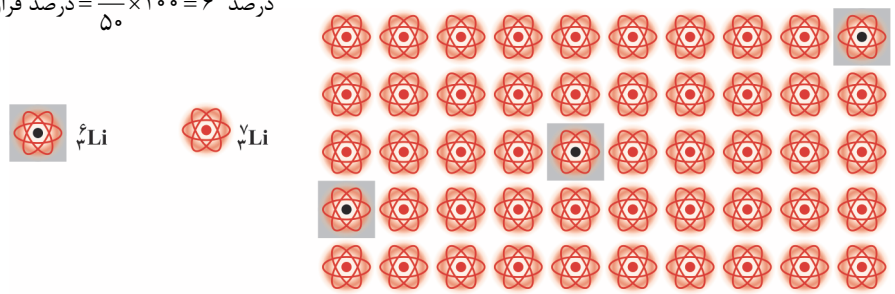
۵- **درصد فراوانی** هر ایزوتوپ از رابطه‌ی زیر تعیین می‌شود.

$$\text{درصد فراوانی هر ایزوتوپ} = \frac{\text{شمار اتم‌های آن ایزوتوپ}}{\text{شمار کل اتم‌ها}} \times 100$$

برای نمونه، با توجه به شکل زیر که مربوط به صفحه‌ی ۶ کتاب درسی است، درصد فراوانی هر یک از ایزوتوپ‌ها به صورت زیر تعیین می‌شود.

درصد فراوانی $^{7}_{3}Li = \frac{47}{50} \times 100 = 94$ درصد

درصد فراوانی $^{6}_{3}Li = \frac{3}{50} \times 100 = 6$ درصد



۶ـ هرچه درصد فراوانی یک ایزوتوپ در طبیعت بیش‌تر باشد نشان دهنده‌ی آن است که ایزوتوپ مربوطه پایدارتر است. برای نمونه، طبق محاسبات بالا می‌توان دریافت که اتم‌های $^{7}_{3}Li$ نسبت به اتم‌های $^{6}_{3}Li$ پایدارترند زیرا درصد فراوانی آن‌ها در طبیعت بیش‌تر است.

۷ـ طبق یک قاعده‌ی کلی، اگر برای هسته‌ای نسبت شمار نوترون‌ها به شمار پروتون‌ها ۱/۵ یا بزرگ‌تر باشد، هسته‌ی یاد شده، **اغلب** (نه همیشه) ناپایدار و پرتوزا خواهد بود. در این صورت به ایزوتوپ مورد نظر، **رادیوایزوتوپ** می‌گویند. بر اثر متلاشی شدن هسته‌ی رادیوایزوتوپ‌ها، ذره‌های پرانرژی، به همراه مقدار زیادی انرژی و نیز هسته‌ی پایدارتر تولید می‌شوند.

۸ـ سرعت واپاشی یک ماده‌ی پرتوزا را با کمیتی به نام «**نیم عمر**» مشخص می‌کنند. **نیم‌عمر**، مدت زمانی است که طول می‌کشد تا نیمی از هسته‌های پرتوزا واپاشیده شوند.

برای نمونه، هنگامی که می‌گوییم نیم‌عمر یک ماده‌ی پرتوزا ۱۲ سال است بدین معنی است که مثلاً اگر ۲۰ گرم از ماده‌ی پرتوزای مورد نظر را داشته باشیم، پس از ۱۲ سال، ۱۰ گرم آن $(\frac{20}{2} = 10)$ واپاشیده می‌شود و ۱۰ گرم از آن باقی می‌ماند. پس از ۱۲ سال دیگر ۵ گرم آن $(\frac{10}{2} = 5)$ واپاشیده می‌شود و ۵ گرم از آن باقی می‌ماند و همین‌طور الی آخر.

تذکر: هرچه نیم‌عمر یک ایزوتوپ طولانی‌تر باشد، نشان‌دهنده‌ی آن است که ایزوتوپ مربوطه پایدارتر است. *پس اگر روزی خواستید از یک ایزوتوپ تشکر کنید بهتر است به او بگویید: «نیم‌عمرتان دراز باد!»*

جمع‌بندی: تشابه و تفاوت‌های ایزوتوپ‌ها را می‌توان به صورت جدول زیر خلاصه نمود.

تشابه ایزوتوپ‌ها	**۱ـ عدداتمی، ۲ـ شمار پروتون‌ها ، ۳ـ شمار الکترون‌ها، ۴ـ خواص و رفتار شیمیایی، ۵ـ موقعیت در جدول دوره‌ای عنصرها**
تفاوت ایزوتوپ‌ها	**۱ـ شمار نوترون‌ها، ۲ـ عددجرمی، ۳ـ جرم اتمی، ۴ـ خواص فیزیکی وابسته به جرم مانند چگالی، ۵ـ درصد فراوانی، ۶ـ پایداری هسته، ۷ـ نیم‌عمر (در مورد رادیوایزوتوپ‌ها)**

ایزوتوپ‌های هیدروژن

عنصر هیدروژن دارای ۷ ایزوتوپ است که چند ویژگی آن‌ها به شرح جدول زیر می‌باشد.

نماد ایزوتوپ / ویژگی ایزوتوپ	${}_{1}^{1}H$	${}_{1}^{2}H$	${}_{1}^{3}H$	${}_{1}^{4}H$	${}_{1}^{5}H$	${}_{1}^{6}H$	${}_{1}^{7}H$
نیم‌عمر	پایدار	پایدار	۱۲/۳۲ سال	$۱/۴\times۱۰^{-۲۲}$ ثانیه	$۹/۱\times۱۰^{-۲۲}$ ثانیه	$۲/۹\times۱۰^{-۲۲}$ ثانیه	$۲/۳\times۱۰^{-۲۳}$ ثانیه
درصد فراوانی در طبیعت	۹۹/۹۸۸۵	۰/۰۱۱۴	ناچیز	۰ (ساختگی)	۰ (ساختگی)	۰ (ساختگی)	۰ (ساختگی)

با توجه به جدول فوق که مربوط به صفحه‌ی ۶ کتاب درسی است، پرسش‌هایی که ممکن است در مورد ایزوتوپ‌های هیدروژن مطرح شوند و نیز پاسخ مربوط به آن‌ها را می‌توان به صورت جدول زیر بیان نمود. *از من می‌شنوید، خوب این پرسش و پاسخ‌ها را یاد بگیرید.*

شماره‌ی پرسش	پرسش	پاسخ
۱	یک نمونه‌ی طبیعی از عنصر هیدروژن، مخلوطی از چند ایزوتوپ است؟	سه ایزوتوپ $({}_{1}^{1}H$، ${}_{1}^{2}H$ و ${}_{1}^{3}H)$
۲	پایدارترین ایزوتوپ هیدروژن چیست؟	${}_{1}^{1}H$
۳	ترتیب پایداری ایزوتوپ‌های هیدروژن چگونه است؟	ترتیب پایداری: ${}_{1}^{1}H > {}_{1}^{2}H > {}_{1}^{3}H > {}_{1}^{5}H > {}_{1}^{6}H > {}_{1}^{4}H > {}_{1}^{7}H$ (مواظب این باشید!)
۴	عنصر هیدروژن چند ایزوتوپ طبیعی دارد؟	سه ایزوتوپ $({}_{1}^{1}H$، ${}_{1}^{2}H$، ${}_{1}^{3}H)$
۵	ترتیب درصد فراوانی ایزوتوپ‌های هیدروژن در طبیعت چگونه است؟	ترتیب درصد فراوانی در طبیعت: ${}_{1}^{1}H >>> {}_{1}^{2}H > {}_{1}^{3}H$ (ناچیز)
۶	عنصر هیدروژن چند ایزوتوپ ساختگی دارد؟	چهار ایزوتوپ $({}_{1}^{4}H$، ${}_{1}^{5}H$، ${}_{1}^{6}H$ و ${}_{1}^{7}H)$
۷	عنصر هیدروژن چند ایزوتوپ پایدار (غیرپرتوزا) دارد؟	دو ایزوتوپ $({}_{1}^{1}H$ و ${}_{1}^{2}H)$
۸	عنصر هیدروژن چند رادیوایزوتوپ (ایزوتوپ ناپایدار و پرتوزا) طبیعی دارد؟	یک رادیوایزوتوپ $({}_{1}^{3}H)$
۹	عنصر هیدروژن چند رادیوایزوتوپ (ایزوتوپ ناپایدار و پرتوزا) ساختگی دارد؟	چهار رادیو ایزوتوپ $({}_{1}^{4}H$، ${}_{1}^{5}H$، ${}_{1}^{6}H$ و ${}_{1}^{7}H)$
۱۰	عنصر هیدروژن چند رادیوایزوتوپ (ایزوتوپ ناپایدار و پرتوزا) دارد؟	پنج رادیو ایزوتوپ $({}_{1}^{3}H$، ${}_{1}^{4}H$، ${}_{1}^{5}H$، ${}_{1}^{6}H$ و ${}_{1}^{7}H)$
۱۱	ترتیب نیم‌عمر رادیوایزوتوپ‌های هیدروژن چگونه است؟	ترتیب نیم‌عمر: ${}_{1}^{3}H > {}_{1}^{5}H > {}_{1}^{6}H > {}_{1}^{4}H > {}_{1}^{7}H$ (مواظب این باشید!)
۱۲	پایدارترین رادیوایزوتوپ هیدروژن چیست؟	${}_{1}^{3}H$
۱۳	پایدارترین رادیوایزوتوپ ساختگی هیدروژن چیست؟	${}_{1}^{5}H$

نکته: با توجه به مطالب مطرح شده در *اقصی نقاط کتاب درسی* (!) شمار ایزوتوپ‌های طبیعی چند عنصر را باید به صورت جدول زیر حفظ کنید.

عنصر	H	Cl	Li	Mg
شمار ایزوتوپ‌های پایدار (غیرپرتوزا)	۲	۲	۲	۳

تکنسیم: در مورد عنصر تکنسیم باید موارد زیر را به خاطر بسپارید:

۱- تکنسیم ($^{۹۹}_{۴۳}Tc$) نخستین عنصری بود که در راکتور (واکنشگاه) هسته‌ای ساخته شد.

۲- تکنسیم در تصویربرداری پزشکی، به خصوص برای تصویربرداری غده‌ی تیروئید که یک غده‌ی پروانه‌ای شکل است به کار می‌رود. بدین ترتیب که یون یدید (I^-) با یونی که حاوی تکنسیم است، اندازه‌ی مشابهی دارند و غده‌ی تیروئید هنگام جذب یون یدید، این یون را نیز جذب می‌کند. با افزایش مقدار این یون در غده‌ی تیروئید، امکان تصویربرداری فراهم می‌شود.

از آن‌جایی که عنصر تکنسیم ($^{۹۹}_{۴۳}Tc$) یک عنصر پرتوزا است، پرتوهای حاصل از آن توسط دستگاه‌های عکس‌برداری قابل ردگیری است و همین موضوع، زمینه را برای تصویربرداری فراهم می‌کند.

۳- همه‌ی تکنسیم موجود در جهان به طور مصنوعی و با استفاده از واکنش‌های هسته‌ای ساخته می‌شود. *اما خبر خوب این است که* ساخت این عنصر خیلی دشوار نیست و می‌توان آن را با صرف هزینه‌ای نسبتاً کم تهیه کرد. به همین دلیل این عنصر قیمت چندانی ندارد و دسترسی به آن در بیمارستان‌ها نسبتاً آسان است.

۴- تکنسیم مورد استفاده در تصویربرداری پزشکی، نیم‌عمر کوتاهی (حدود ۶ ساعت) دارد بنابراین نمی‌توان مقادیر زیادی تکنسیم را ساخت و نگه داشت، بلکه هرجا که نیاز باشد آن را با یک مولد هسته‌ای، تولید و مصرف می‌کنند.

کاربرد رادیو ایزوتوپ‌ها:

مستقیم می‌رویم سراغ اصل موضوع! اصل موضوع هم چیزی نیست جز کاربرد رادیو ایزوتوپ‌ها.

۱- رادیوایزوتوپ‌ها اگرچه بسیار خطرناک هستند، اما پیشرفت دانش و فناوری، بشر را موفق به مهار و بهره‌گیری از آن‌ها کرده است.

۲- امروزه از رادیوایزوتوپ‌ها در پزشکی، کشاورزی و سوخت در نیروگاه‌های اتمی (برای تولید انرژی الکتریکی) استفاده می‌شود.

۳- در پزشکی، رادیوایزوتوپ‌ها، هم در مرحله‌ی تشخیص و هم در مرحله‌ی درمان بیماری کاربرد دارند.

۴- اساس کاربرد رادیوایزوتوپ‌ها در تصویربرداری پزشکی این است که بسته به ارگانی از بدن که قرار است از آن عکس‌برداری شود، ترکیبی را به بیمار تزریق می‌کنند *(گاهی هم به خورد او می‌دهند!)* که به خوبی توسط ارگان مورد نظر جذب می‌شود. در ترکیب مورد نظر، یکی از اتم‌ها پرتوزا یا اصطلاحاً **نشان‌دار** است. پس از مدتی که رادیو ایزوتوپ مورد استفاده در ارگان مورد نظر (مانند کبد، تیروئید، دستگاه گردش خون و ....) جای گرفت پرتوهای حاصل از آن توسط دستگاه‌های عکس‌برداری قابل ردگیری است و همین موضوع زمینه را برای تصویربرداری فراهم می‌کند.

به عنوان مثال، برای عکس‌برداری از دستگاه گردش خون از رادیوایزوتوپ آهن (^{۵۹}Fe) استفاده می‌شود. بدین ترتیب که چون در ساختار هموگلوبین خون، یون آهن وجود دارد، با تزریق رادیو ایزوتوپ آهن (^{۵۹}Fe)، این رادیو ایزوتوپ جذب هموگلوبین خون شده و وارد دستگاه گردش خون می‌شود. بدین ترتیب دستگاه گردش خون *چراغانی* (!) *شده و آماده‌ی تصویربرداری می‌شود.*

۵- یکی از کاربردهای مهم رادیو ایزوتوپ‌ها، تشخیص توده‌ی سرطانی است. توده‌های سرطانی، یاخته‌هایی هستند که سلول‌های آن‌ها رشد غیرعادی، سریع و خارج از کنترلی دارند. یکی از روش‌های تصویربرداری از توده‌های سرطانی، استفاده از **گلوکز نشان‌دار** (یعنی گلوکز حاوی اتم پرتوزا) است.

زیرا گلوکز از لحاظ متابولیسمی بسیار فعال است و سلول‌های سرطانی هم که *سلول‌هایی وحشی* (!) و به سرعت در حال رشد هستند به شدت گرسنه‌ی گلوکز و مصرف کننده‌ی آن می‌باشند. بدین ترتیب با تزریق گلوکز نشان‌دار، توده‌ی سرطانی بیش‌تر از سایر ارگان‌های بدن، گلوکز نشان‌دار را جذب نموده و در **دستگاه آشکار ساز پرتو** به صورت درخشان‌تری ظاهر می‌شود. بدین ترتیب توده‌ی سرطانی *محل اختفای فور را لو می‌دهد* (!) و پزشکان می‌توانند عملیات درمانی را آغاز کنند.

۶- **مولد رادیوایزوتوپ مس**، رادیو ایزوتوپ مس را که کاربردهای گوناگونی دارد تولید می‌کند.

اورانیم:

در مورد اورانیم باید موارد زیر را بدانید:

۱- اورانیم ($_{92}U$) شناخته شده‌ترین فلز پرتوزا و سنگین‌ترین عنصری است که به طور طبیعی در زمین وجود دارد. *فراموش نکنید* که در زمین، ۹۲ عنصر طبیعی وجود دارند که طبعاً سنگین‌ترین آن‌ها عنصر شماره‌ی ۹۲، *یعنی جناب اورانیم است!*

۲- اورانیم ایزوتوپ های مختلفی دارد اما تنها یکی از ایزوتوپ‌های آن، یعنی اورانیم ۲۳۵ ($^{235}_{92}U$) این قابلیت را دارد که در راکتورهای اتمی به عنوان سوخت و در سلاح‌های اتمی به عنوان ماده‌ی منفجره استفاده شود.

۳- در یک مخلوط طبیعی از ایزوتوپ‌های اورانیم، تنها کم‌تر از ۰/۷٪ ایزوتوپ‌ها را اورانیم ($^{235}_{92}U$) تشکیل می‌دهد. بنابراین لازم است درصد اورانیم ۲۳۵ را در مخلوط ایزوتوپ های آن افزایش دهند تا مخلوط حاصل در راکتورهای اتمی قابل استفاده باشد.

۴- به فرایند بالا بردن درصد اورانیم ۲۳۵ در مخلوط ایزوتوپ‌های اورانیم، « **غنی‌سازی اورانیم**» یا به عبارت کلی‌تر، «**غنی‌سازی ایزوتوپی** » می‌گویند. فرایندی که یکی از مراحل مهم چرخه‌ی تولید سوخت هسته‌ای است.

۵- در صفحه‌ی ۸ کتاب درسی آمده است که پس از انجام غنی‌سازی ایزوتوپی، نام ایران در فهرست ده‌گانه‌ی کشورهای هسته‌ای جهان ثبت شده است و با گسترش این صنعت می‌توان بخشی از انرژی الکتریکی مورد نیاز کشور را تأمین نمود.

۶- یکی از چالش‌های صنایع هسته‌ای، پسماندهای راکتورهای اتمی است، زیرا این پسماندها هنوز خاصیت پرتوزایی داشته و خطرناک هستند.

۷- طبق شکل (۶) در صفحه‌ی ۸ کتاب درسی، رادیوایزوتوپ‌های **تکنسیم** و **فسفر** از جمله رادیو ایزوتوپ‌هایی هستند که ایران قادر به ساخت آن‌ها است.

گام سوم- حل تمرین

مبحثی که پشت سر گذاشتیم بیش‌تر جنبه‌ی حفظی داشت. بنابراین حل تمرین در این قسمت بیش‌تر حکم این را دارد که خود را چک کنید و ببینید که مطالب حفظی را خوب به خاطر سپرده‌اید یا خیر.

مثال ۱: در کدام گزینه شمار پروتون‌های گونه‌ی سمت راست، با شمار الکترون‌های گونه‌ی سمت چپ برابر است؟

(اتم‌ها را به صورت $_{1}^{1}H$ ، $_{6}^{12}C$ ، $_{7}^{14}N$ ، $_{8}^{16}O$ و $_{9}^{19}F$ در نظر بگیرید.)

۱) H_3O^+ ، CH_3^- ۲) CH_3^+ ، NH_3 ۳) NH_2^- ، HF ۴) CH_4 ، NH_4^+

جواب شمار پروتون‌ها و نیز الکترون‌ها در گونه‌های CH_4 و NH_4^+ به صورت زیر تعیین می‌شود:

NH_4^+ { شمار پروتون‌ها $= 7+4(1) = 11$; شمار الکترون‌ها $= 11-1 = 10$ }

CH_4 { شمار پروتون‌ها $= 6+4(1) = 10$; شمار الکترون‌ها $= 10$ }

همان‌طور که مشاهده می‌شود. شمار پروتون‌های CH_4 با شمار الکترون‌های NH_4^+ برابر است، پس گزینه‌ی (۴) درست است.

مثال ۲: چنان‌چه در یون X^{2-} مجموع شمار الکترون‌ها و شمار نوترون‌ها برابر ۱۳۰ و تفاوت شمار الکترون‌ها با شمار نوترون‌ها برابر ۲۲ باشد، عددا‌تمی عنصر X کدام است؟

۱) ۴۸ ۲) ۵۲ ۳) ۵۴ ۴) ۵۶

جواب با توجه به این که مجموع شمار الکترون‌ها (e) و شمار نوترون‌ها (n) برابر ۱۳۰ است می‌توان نوشت: $n+e=130$

از طرفی، چون یون مورد نظر دارای بارالکتریکی -۲ است، شمار الکترون‌های آن (e) به اندازه‌ی دو واحد از شمار پروتون‌های آن (p) بزرگ‌تر است. یعنی: $e=p+2$

حال رابطه‌ی اول را می‌توان به صورت روبه‌رو نوشت: $n+e=130 \Rightarrow n+(p+2)=130 \Rightarrow n+p=128$

از سوی دیگر، چون تفاوت شمار الکترون‌ها با شمار نوترون‌ها برابر ۲۲ است می‌توان نوشت: $n-e=22$

چنان‌چه در این رابطه بخواهیم *از شر* e *خلاص شویم* (!) می‌توان نوشت: $n-e=22 \Rightarrow n-(p+2)=22 \Rightarrow n-p=24$

خُب، حالا چه داریم؟ .... آفرین، دو معادله و دو مجهول دیگر افتادیم توی بزرگراه! گاز بده که رفتیم!

$$\begin{cases} n+p=128 \\ n-p=24 \end{cases}$$

جمع: $2n=152 \Rightarrow n=76$

$n+p=128 \Rightarrow 76+p=128 \Rightarrow p=52$

پس عددا‌تمی عنصر X برابر ۵۲ است یعنی گزینه‌ی (۲) جواب درست است.

مثال ۳: چند مورد از مطالب زیر درست‌اند؟

آ ـ همواره در یک نمونه‌ی طبیعی از عنصری معین، اتم‌های سازنده، جرم یکسانی ندارند.

ب ـ چنان‌چه نسبت شمار نوترون‌ها به شمار پروتون‌ها در هسته‌ی یک اتم کوچک‌تر از ۱/۵ باشد، آن اتم نمی‌تواند رادیوایزوتوپ باشد.

پ ـ در رادیوایزوتوپ‌های یک عنصر، با افزایش نسبت شمار نوترون به شمار پروتون، همواره نیم عمر اتم مربوطه، کاهش می‌یابد.

ت ـ عنصر کلر دارای دو ایزوتوپ طبیعی و پایدار است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

جواب بررسی هر یک از موارد به صورت زیر است.

آ ـ نادرست است. همان‌طور که در قسمت چکیده و خلاصه‌ی درس اشاره کردیم و در پاراگراف دوم صفحه‌ی ۵ کتاب درسی نیز آمده است، **اغلب** (نه همواره) در یک نمونه‌ی طبیعی از عنصرهای معین، اتم‌های سازنده، جرم یکسانی ندارند. توجه داشته باشید که برخی از عنصرها فاقد ایزوتوپ هستند به همین دلیل عبارت مذکور در مورد بعضی از عنصرها صدق نمی‌کند.

ب ـ نادرست است. چنان‌چه نسبت شمار نوترون‌ها به شمار پروتون‌ها در هسته‌ی یک اتم بزرگ‌تر از ۱/۵ باشد آن هسته، ناپایدار است. *اما عکس آن صادق نیست!* یعنی نباید تصور کنید که اگر نسبت مورد نظر کوچک‌تر از ۱/۵ باشد آن اتم لزوماً پایدار است. برای مثال، همین *تکنسیم* ($^{99}_{43}Tc$) *معروف*! شمار نوترون‌ها و پروتون‌های این اتم به ترتیب برابر ۵۶ و ۴۳ است که نسبت آن‌ها برابر ۱/۳ ($\frac{56}{43} \simeq 1/3$) است که کوچک‌تر از ۱/۵ می‌باشد. با این حال، اتم $^{99}_{43}Tc$ دارای هسته‌ای ناپایدار و پرتوزا است.

پ ـ نادرست است. یک مورد نقض معروف، بیش‌تر بودن نیم‌عمر $^{5}_{1}H$ (و یا $^{6}_{1}H$) نسبت به نیم عمر $^{4}_{1}H$ است.

ت ـ درست است. قرار بود حفظ باشید که عنصرهای هیدروژن، لیتیم و کلر دارای دو ایزوتوپ طبیعی پایدار، اما عنصر منیزیم دارای سه ایزوتوپ طبیعی پایدار است.

مثال ۴: اگر بدانیم در یون A^{2+}_{z} ، $^{2z+6}$ مجموع شمار ذره‌های زیراتمی برابر ۹۱ می‌باشد، Z کدام است؟

۱) ۲۷ ۲) ۲۹ ۳) ۳۳ ۴) ۳۵

جواب با توجه به این که عددجرمی عنصر A برابر $2Z+6$ است می‌توان نوشت:

$$\underbrace{Z}_{\text{شمار پروتون‌ها}}+\underbrace{N}_{\text{شمار نوترون‌ها}}=\underbrace{2Z+6}_{\text{عدد جرمی}} \Rightarrow N=Z+6$$

تا این‌جا فهمیدیم که در یون مورد نظر، شمار نوترون‌ها ۶ عدد بزرگ‌تر از شمار پروتون‌ها است. از طرفی چون یون مورد نظر دارای بار +۲ است، شمار الکترون‌های آن، دو عدد کوچک‌تر از شمار پروتون‌های آن می‌باشد. پس می‌توان نوشت:

مجموع شمار ذره‌های زیر اتمی در یون A^{2+} :

$$\underbrace{Z}_{\text{شمار پروتون‌ها}}+\underbrace{(Z-2)}_{\text{شمار الکترون‌ها}}+\underbrace{(Z+6)}_{\text{شمار نوترون‌ها}}=91 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 3Z=87 \Rightarrow Z=29$$

پس گزینه‌ی (۲) درست است.

مثال ۵: چند مورد از مطالب زیر درباره‌ی ایزوتوپ‌های هیدروژن درست‌اند؟

آ ـ هیچ یک از ایزوتوپ‌های طبیعی هیدروژن، رادیوایزوتوپ نیستند.

ب ـ در سنگین‌ترین ایزوتوپ طبیعی هیدروژن، نسبت شمار نوترون به شمار پروتون برابر ۳ است.

پ ـ کلیه‌ی رادیوایزوتوپ‌های ساختگی هیدروژن دارای نیم عمری کم‌تر از یک ثانیه هستند.

ت ـ در پایدارترین ایزوتوپ ساختگی هیدروژن، شمار نوترون‌ها دو برابر مجموع شمار ذره‌های زیراتمی باردار است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

جواب بررسی هر یک از عبارت‌ها به صورت زیر است:

آ ـ نادرست است. *نکند* $^{3}_{1}H$ *را فراموش کرده‌اید!*

ب ـ نادرست است. سنگین‌ترین ایزوتوپ طبیعی هیدروژن، $^{3}_{1}H$ است که دارای ۲ نوترون و یک پروتون می‌باشد. پس نسبت شمار نوترون به شمار پروتون در این اتم برابر ۲ است نه ۳.

پ ـ درست است. با توجه به جدول صفحه‌ی ۶ کتاب درسی که در قسمت چکیده و خلاصه‌ی درس نیز آن را آوردیم، نیم‌عمر کلیه‌ی رادیوایزوتوپ‌های ساختگی هیدروژن، کم‌تر از یک ثانیه است. البته *هرگز نشه فراموش* (!) که نیم‌عمر رادیوایزوتوپ طبیعی هیدروژن (یعنی $^{3}_{1}H$) چیزی در حدود ۱۲ سال است.

ت ـ درست است. پایدارترین ایزوتوپ ساختگی هیدروژن $^{5}_{1}H$ است که دارای چهار نوترون، یک پروتون و یک الکترون است پس می‌توان نوشت:

$$\frac{\text{شمار نوترون‌ها}}{\text{مجموع شمار ذره‌های زیراتمی باردار}}=\frac{\text{شمار نوترون‌ها}}{\text{شمار الکترون + شمار پروتون}}=\frac{4}{1+1}=2$$

پس گزینه‌ی (۲) درست است.

مثال ۶: چند مورد از مطالب زیر درباره‌ی عنصر تکنسیم ($^{99}_{43}Tc$) درست‌اند؟

آ ـ سبک‌ترین عنصری است که در طبیعت وجود ندارد.

ب ـ از آن جایی که هسته‌ای ناپایدار دارد نسبت شمار نوترون به شمار پروتون در هسته‌ی آن بزرگ‌تر از ۱/۵ است.

پ ـ به دلیل یکسان بودن اندازه‌ی یون تکنسیم و یون I^-، از تکنسیم در تصویربرداری غده‌ی تیروئید استفاده می‌شود.

ت ـ به دلیل کاربرد فراوان تکنسیم در تصویربرداری، مقادیر زیادی از این عنصر را تهیه و نگهداری می‌کنند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

جواب بررسی هر یک از عبارت‌ها به صورت زیر است:

آ ـ درست است. عنصرهای دارای عددتامی بزرگ‌تر از ۹۲ در طبیعت وجود ندارند و تنها به صورت مصنوعی ساخته می‌شوند، به بیان دیگر عنصرهای دارای عددتامی ۹۲ یا کوچک‌تر از آن، در طبیعت وجود دارند، اما در این میان یک استثناء وجود دارد. عنصر تکنسیم ($^{99}_{43}Tc$) تنها عنصری است که عددتامی آن کوچک‌تر از ۹۲ است اما در طبیعت وجود ندارد و فقط به صورت مصنوعی ساخته می‌شود. پس *این نکته را در مغزتان* save *کنید* (!) که تکنسیم، سبک‌ترین عنصری است که در طبیعت وجود ندارد.

ب ـ نادرست است. با این که تکنسیم ($^{99}_{43}Tc$) دارای هسته‌ی ناپایدار و پرتوزا است اما نسبت شمار نوترون‌ها به شمار پروتون‌ها در آن برابر ۱/۳ ($\frac{56}{43} \simeq 1/3$) است که این موضوع نشان می‌دهد که در هسته‌ی اتم‌های پرتوزا، نسبت شمار نوترون به شمار پروتون، لزوماً بزرگ‌تر از ۱/۵ نیست.

پ ـ نادرست است. *مواظب باشید!* اندازه‌ی یون I^- مشابه اندازه‌ی یون حاوی تکنسیم (نه خود یون تکنسیم) است.

ت ـ نادرست است. همان‌طور که در قسمت چکیده و خلاصه‌ی درس توضیح دادیم، از آن جا که نیم‌عمر تکنسیم کم است، نمی‌توان مقادیر زیادی از این عنصر را تهیه و برای مدت طولانی نگهداری نمود.

پس گزینه‌ی (۱) درست است.

مثال ۷: چند مورد از عبارت‌های زیر درست‌اند؟

آ ـ دانشمندان هسته‌ای ایران با تلاش بسیار موفق شده‌اند مقدار ^{238}U را در مخلوط ایزوتوپ‌های این عنصر افزایش دهند.

ب ـ رادیوایزوتوپ‌ها اگرچه بسیار خطرناک هستند اما از آن‌ها در پزشکی، کشاورزی و سوخت در نیروگاه‌ها استفاده می‌شود.

پ ـ اساس تشخیص توده‌ی سرطانی به کمک گلوکز نشان‌دار، جذب کردن گلوکز نشان‌دار و جذب نکردن گلوکز معمولی توسط توده‌ی سرطانی است.

ت ـ غنی‌سازی ایزوتوپی فرایندی است که طی آن پایدارترین ایزوتوپ یک عنصر را از سایر ایزوتوپ‌ها جدا می‌کنند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

جواب بررسی هر یک از عبارت‌ها به صورت زیر است.

آ ـ نادرست است. *آن ایزوتوپ اورانیم که کلی قاطرفواه دارد* (!) ^{235}U است نه ^{238}U.

ب ـ درست است. *حرف حساب جواب ندارد!*

پ ـ نادرست است. سلول‌های سرطانی علاوه بر گلوکز نشان‌دار، گلوکز معمولی را نیز جذب می‌کنند.

ت ـ نادرست است. در فرایند غنی‌سازی، هدف این است که میزان مهم‌ترین و مطلوب‌ترین (نه لزوماً فراوان‌ترین) ایزوتوپ را در مخلوط ایزوتوپ‌های عنصر مورد نظر افزایش دهند. برای نمونه در غنی‌سازی اورانیم، می‌خواهیم درصد ایزوتوپ ^{235}U (که تنها ۰/۷ درصد از ایزوتوپ‌های اورانیم را تشکیل می‌دهد) را در مخلوط ایزوتوپ‌ها افزایش دهیم.

پس گزینه‌ی (۱) درست است.

۱ـ۳ـ جرم اتمی، مسائل جرم اتمی میانگین ایزوتوپ‌ها، مول و عدد آووگادرو

گام اول – آشنایی

این قسمت، محاسباتی‌ترین مبحث فصل اول است. در حل اغلب تست‌های این قسمت دائماً باید چرتکه بیندازیم! جمع کنیم، منها کنیم، ضرب و تقسیم کنیم. بنابراین علاوه بر دانش شیمی، باید مهارت خود را در محاسبات نیز افزایش دهید. بدیهی است که استفاده از ماشین حساب در حل تست‌های این قسمت غیرمجاز بوده و پیگرد قانونی دارد!

گام دوم – چکیده و خلاصه‌ی درس

جرم اتمی: *ابتدا بگذارید کمی مقدمه برویم!* برای اندازه‌گیری جرم هر جسمی، با توجه به اندازه و سنگینی آن، ترازوی مخصوصی مورد نیاز است. برای نمونه جرم کامیون را به کمک باسکول می‌سنجند که دقت آن تا ۰/۱ تن است. همچنین جرم طلا را با ترازوهای زرگری می‌سنجند که دقت آن تا ۰/۰۱ گرم می‌باشد.

نکته: به کمک هر ترازو فقط می‌توان جرم اجسامی را تعیین کرد که جرم آن‌ها از دقت ترازو بیش‌تر است.

برای نمونه، با یک باسکول، فقط می‌توان جرم اجسامی را تعیین نمود که جرم آن‌ها بیش‌تر از ۰/۱ تن است.

حالا برویم سراغ بحث اصلی یعنی اتم. اتم‌ها بسیار ریزند به طوری که نمی‌توان آن‌ها را به طور مستقیم مشاهده و جرم آن‌ها را اندازه‌گیری کرد. براساس یک توافق بین دانشمندان، امروزه برای سنجش جرم اتم‌ها از واحدی به نام واحد کربنی استفاده می‌شود. پس بگذارید واحد کربنی (amu) را برایتان توضیح دهم.

واحد کربنی (amu): به $\frac{۱}{۱۲}$ جرم اتم کربن ($_{۶}^{۱۲}C$)، واحد کربنی گفته می‌شود.

جرم اتمی: جرم اتم مورد نظر بر حسب واحد کربنی (amu) است.

برای نمونه، هنگامی که می‌گوییم جرم اتمی کلسیم برابر ۴۰/۰۷۸ است بدین معنی است که جرم هر اتم کلسیم برابر جرم ۴۰/۰۷۸ واحد کربنی (amu) می‌باشد.

تذکر: یکای جرم اتمی را علاوه بر amu، با نماد u نیز نشان می‌دهند. به عنوان مثال می‌گوییم جرم اتمی منیزیم برابر ۲۴/۳۰۵amu و یا ۲۴/۳۰۵u است.

مقایسه‌ی جرم ذره‌های زیراتمی: جرم یک پروتون و نیز جرم یک نوترون تقریباً ۱amu است. در حالی که جرم الکترون تقریباً $\frac{۱}{۲۰۰۰}$amu می‌باشد.

در مقایسه‌ی ذره‌های زیراتمی به جدول زیر توجه بفرمایید:

نام ذره	نماد	بار الکتریکی نسبی	جرم (amu)
الکترون	$_{-۱}^{۰}e$	−۱	۰/۰۰۰۵
پروتون	$_{+۱}^{۱}p$	+۱	۱/۰۰۷۳
نوترون	$_{۰}^{۱}n$	۰	۱/۰۰۸۷

لازم به ذکر است که در نماد الکترون، پروتون و یا نوترون از دو عدد استفاده می‌کنند که عدد پایین، بار نسبی و عدد بالا، جرم نسبی را نشان می‌دهد. نماد این سه ذره را به خاطر بسپارید.

n: جرم نسبی ← ۱، بار نسبی ← ۰

p: جرم نسبی ← ۱، بار نسبی ← +۱

e: جرم نسبی ← ۰، بار نسبی ← −۱