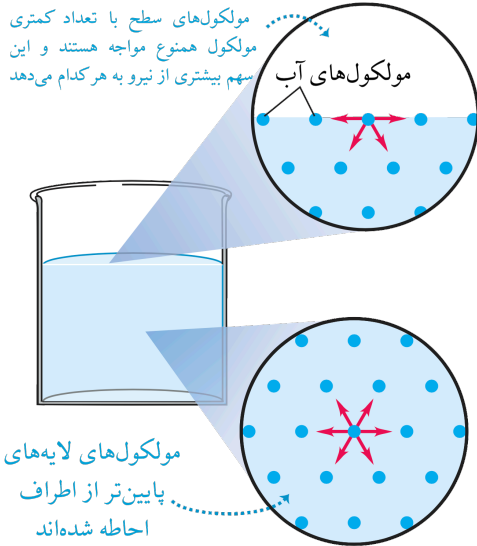


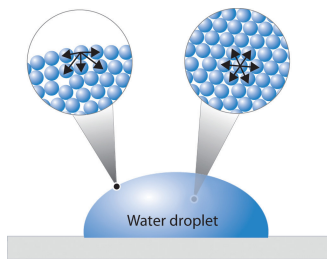
پاسخنامه آزمون بخش المپیاد فیزیک



سوال. با توجه به آنچه در کلاس درس دیدیم علت ایجاد پدیده‌ی کشش سطحی در آب، این است که اگر هر مولکول آب بتواند مقدار مشخص و ثابتی نیروی جاذبه به مولکول‌های اطرافش وارد کند، این نیرو برای مولکول‌های سطح مایع بین تعداد کمتری مولکول، تقسیم می‌شود و این باعث می‌شود که نیروی کشش بین مولکولی در سطح بیشتر از جاهای دیگر باشد.

حال می‌خواهیم در ادامه به این موضوع پی ببریم که چگونه امکان دارد در یک زودپز (مثلا وقتی مادرتان آبگوشت می‌پزد) دمای آب می‌تواند بیش از ۲۰۰ درجه‌ی سانتی‌گراد باشد! برای این کار هر یک از سوالات زیر را به ترتیب و با دقت توضیح دهید.

الف) همانطور که دیدیم تبخیر سطحی ارتباط نزدیکی به کشش سطحی داشت، چرا این ارتباط وجود دارد و چگونه است؟ (مثلا وقتی یک قطره آب روی زمین می‌افتد با اینکه دمای هوا خیلی کمتر از دمای جوش آب است اما آب پس از مدتی کاملا تبخیر می‌شود.)



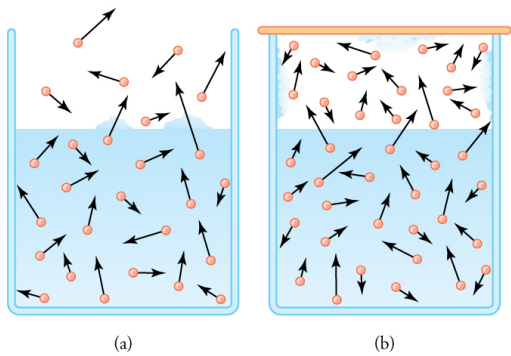
**جواب:** (از آنجا که منظور از تبخیر سطحی در واقع خروج مولکول‌های آب از سطح مایع به هوا است، بنابراین هرچقدر مولکول‌ها راحت‌تر بتوانند از سطح کنده شوند، تبخیر سطحی نیز بیشتر خواهد بود.) هر چقدر مولکول‌های سطح محکم‌تر به یکدیگر چسبیده باشند آنگاه فرار کردن مولکول‌ها از بین آنها سخت‌تر خواهد بود.) (از آنجا که کشش سطحی در واقع میزان به هم چسبیدگی مولکول‌های سطح را نشان می‌دهد، بنابراین هر چقدر کشش سطحی بیشتر باشد آنگاه فرار مولکول‌ها نیز سخت‌تر خواهد شد و در نتیجه تبخیر سطحی نیز کمتر می‌شود.)

ب) تبخیر سطحی به چه عواملی بستگی دارد؟ برای هر مورد بگویید که چرا؟

- جواب:**
۱. دما: زیرا با افزایش دما انرژی جنبشی مولکول‌ها افزایش می‌یابد و راحت‌تر می‌توانند از سطح فرار کنند.
  ۲. مساحت سطح: زیرا در حجم ثابت، با افزایش سطح احتمال برخورد مولکول‌ها با سطح افزایش می‌یابد.
  ۳. کشش سطحی: که در واقع این را تعیین می‌کند که مولکول‌های درونی برای فرار از سطح به چه مقدار انرژی جنبشی نیاز دارند، هر چقدر کشش سطحی بیشتر باشد تبخیر سطحی کم‌تر خواهد شد.
  ۴. فشار بخار (فشار هوای اطراف): هر چقدر این فشار بیشتر باشد، آنگاه تراکم مولکول‌های هوا در مجاورت سطح مایع بیشتر می‌شود و احتمال برخورد مولکول‌ها با آنها و برگشتن درون مایع بیشتر می‌شود.

پرانتر اول ۴ نمره و پرانتر دوم و سوم هر کدام ۳ نمره

هر مورد ۱ نمره و توضیحات هر یک ۱.۵ نمره



پ) اگر مایعی در یک ظرف سر بسته بخار شود، مولکولهای بخار نمی‌توانند از نزدیکی مایع دور شوند و تعدادی از مولکولهای بخار ضمن حرکت نامنظم خود، به حالت مایع بر می‌گردند. سرعت برگشت مولکولهای بخار به حالت مایع (میعان)، به غلظت مولکولهای بخار بستگی دارد. هر چه تعداد مولکولهای بخار در هوای اطراف بیشتر باشد، تعداد مولکولهایی که به سطح مایع برخورد کرده و به حالت مایع می‌روند، بیشتر خواهد بود. در آغاز، چون تعداد کمی مولکول در بخار وجود

دارد، سرعت بازگشت مولکولها از بخار به مایع کم است. ولی با گذشت زمان و ادامه‌ی تبخیر، موجب افزایش غلظت مولکولهای آب در بخار می‌شود و در نتیجه، سرعت میعان بیشتر می‌شود. به جایی که میزان تبخیر و میعان برابر باشد نقطه‌ی تعادل می‌گوییم. حال بگویید که با افزایش دما از دمای اتاق تا جایی که آب به جوش بیاید چه اتفاقی در این لیوان در بسته می‌افتد؟

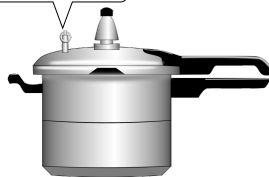
**جواب:** (از آنجا که با افزایش دما، انرژی جنبشی میانگین مولکولهای آب افزایش می‌یابد بنابراین میزان تبخیر سطحی نیز زیاد خواهد شد.) (حال با توجه به اینکه درب ظرف بسته است، هر چه آب بیشتر بخار شود بنابراین فشار بخار افزایش می‌یابد.) (در نتیجه‌ی افزایش فشار بخار میزان تبخیر سطحی کم خواهد شد و این اتفاق آنقدر تکرار می‌شود تا مجموعه به تعادل برسد.) (پس از تعادل با افزایش دما، مایع دمایی بیشتری نیاز دارد تا به جوش برسد.)

ت) می‌دانیم که دمای یک ماده، ارتباط مستقیم با میانگین جنبش مولکولهای آن ماده دارد. حال اگر لیوان سوال قبل را روی شعله‌ی آتش قرار دهیم (کاملاً مشابه با یک زودپز) و صبر کنیم تا به جوش بیاید. بگویید که با گذشت زمان چه اتفاقی خواهد افتاد؟ آیا امکان دارد دمای آب داخل لیوان (با فرض اینکه اتلاف انرژی نداشته باشیم) به طور پیوسته افزایش داشته باشد؟ چرا؟

**جواب:** پس از اتفاقات سوال قبل، حال مجموعه به نقطه‌ی جوش رسیده است. (با افزایش دمای لیوان فشار بخار همچنان بیشتر و بیشتر خواهد شد و این به معنای افزایش فشار گاز درون مخزن است و اگر به اندازه‌ی بسیار زیاد به لیوان حرارت داده شود، فشار به حدی می‌رسد تا بدنه و درب را متلاشی کند، اصطلاحاً منفجر شود.) (البته باید توجه کرد که این موضوع به معنای افزایش دمای جوش مایع است. یعنی آبی که در این شرایط است می‌تواند در دماهای بالاتری از دمای جوش معمول خود به جوش بیاید.)

ه) دمای آب داخل زودپز عادی داخل آشپزخانه که روی شعله‌ی آتش قرار دارد معمولاً نمی‌تواند بیشتر از مقدار مشخصی (مثلاً ۲۵۰ درجه سانتی‌گراد) شود. با توجه به بخش قبلی سوال بگویید که چرا دما نمی‌تواند داخل زودپز همواره افزایش یابد و این موضوع چه ارتباطی با اهرم اطمینان روی زودپز دارد؟

اهرم اطمینان



**جواب:** می‌توان زودپز را یک نمونه‌ی واقعی مثال قبل در نظر گرفت، یعنی دمای جوش در آن افزایش یافته و فشار بخار داخل افزایش زیادی داشته است. اهرم اطمینان در واقع یک وزنه درون یک سیلندر است، با افزایش فشار بخار وزنه‌ی اهرم اطمینان بالا رفته و هوای داخل زودپز بیرون می‌آید. بنابراین اهرم اطمینان اجازه نمی‌دهد فشار بخار از یک حد مشخص بیشتر شود. که این موضوع بدین معنا است که اهرم اطمینان اجازه‌ی افزایش بیش از حد دما را نمی‌دهد.

هر پراتر ۲.۵ نمره دارد

پراتر اول ۷ نمره و پراتر دوم ۳ نمره

درک کلی از موضوع ۱۰ نمره