به نامِ خدا

دانش‌گاهِ صنعتی‌ِ اصفهان ـ دانش‌کده‌یِ فیزیک

تمرین سری ۳ـ فصل سوم

شنبه ۱۸ فروردین ۱۳۹۷

---

۱. جنایت یقه سفید!:

(آ) فرض کنید شما بازرس یک شهر هستید و به صورت مخفی به یک نانوایی می‌روید و ۳۰ قرص نان که روی آن مقدار gr ۵۰۰ درج شده است را خریداری می‌کنید. نان‌ها را به آزمایشگاه خود می‌برید و جرم آنها را برابر ۴۹۳، ۵۰۳، ۴۸۶، ۴۸۹، ۵۰۱، ۴۹۸، ۵۰۷، ۵۰۴، ۴۹۳، ۴۸۷، ۴۹۵، ۴۹۸، ۴۹۴، ۴۹۰، ۴۹۴، ۴۹۰، ۴۹۷، ۵۰۳، ۴۹۸، ۴۹۵، ۵۰۳، ۴۹۶، ۴۹۲، ۴۹۲، ۴۹۵، ۴۹۸، ۴۹۰، ۴۹۰، ۴۹۷، و ۴۸۲ گرم اندازه می‌گیرید. به نانوایی بازمی‌گردید و به آنها اخطار می‌دهید.چرا؟

(ب) بار دیگر که به نانوایی می‌روید(این بار شما را می‌شناسند) آنها به شما ۳۰ قرص نان دیگر می‌فروشند. قرص‌های نان را به خانه برده و آنهارا وزن می‌کنید و این بار نیز جرم آنها را می‌یابید: ۵۰۴، ۵۰۳، ۵۰۳، ۵۰۳، ۵۰۱، ۵۰۰، ۵۰۰، ۵۰۱، ۵۰۵، ۵۰۱، ۵۰۱، ۵۰۰، ۵۰۸، ۵۰۳، ۵۰۳، ۵۰۰، ۵۰۳، ۵۰۱، ۵۰۰، ۵۰۲، ۵۰۲، ۵۰۱، ۵۰۳، ۵۰۱، ۵۰۱، ۵۰۲، ۵۰۳، ۵۰۱، ۵۰۲، و ۵۰۰ شما خوشحال می‌شوید چراکه همه‌ی قرص‌های نان حداقل ۵۰۰ گرم وزن دارند. اما رئیس‌تان گزارش شما را می‌خواند و به شما می‌گوید که به مغازه رفته و آن را پلمپ کنید! او به چه چیز توجه کرده که شما آن را نادیده گرفته‌اید؟

---

۲. غلظت نسبی در برابر ارتفاع :

در جو زمین تقریبا ۴ مولکول نیتروژن به ازای هر مولکول اکسیژن در سطح دریا وجود دارد؛ به طور دقیق‌تر نسبت ۷۸:۲۱. با فرض داشتن دمای ثابت در هر ارتفاع (که فرض خیلی دقیقی هم نیست)، این نسبت در ارتفاع ۱۰ km چقدر است؟ توضیح دهید چرا نتیجه‌ی شما از لحاظ کیفی قابل قبول است؟ [نکته: این مساله با مقدار چگالی مولکول‌های اکسیژن به عنوان تابعی از ارتفاع سروکار دارد. چگالی به صورت ساده به احتمال اینکه مولکول اکسیژن در یک ارتفاع مشخص یافت شود مربوط می‌شود.]

---

۳. توقف رقصیدن!:

یک سوسپانسیون از ذرات ویروسی را تا دمای نزدیک صفر مطلق می‌توان سرد کرد. وقتی سوسپانسیون به آرامی گرم می‌شود، مشخص می‌شود که هنوز ویروسی هست. چه نتیجه ای می‌توانیم درباره‌ی ماهیت اطلاعات وراثتی بگیریم؟

---

۴. فوتون :

در بخش ۳,۳,۳ نتایج تجربی Timofeoff را مرور کردیم که در آن نرخ جهش‌های القایی با مقداز(دز) تشعشعات متناسب است. نه تنها اشعه‌ی ایکس می‌تواند موجب جهش شود، بلکه نور فرابنفش نیز همین کار را می‌کند(به همین سبب است که در برابر نور خورشید از محافظت کننده ها استفاده می‌کنیم)

برای درک اینکه چه چیزی درباره‌ی نتایج Timofeoff شگفت‌آور و هراسناک است، توجه کنید که این نتایج بیان می‌کنند که هیچ نوع "امنیت" یا آستانه‌ی دزی وجود ندارد. مقدار آسیب (احتمال آسیب یک ژن) به صورت مستقیم با دز (مقدار کلی تشعشع ساطع شده) متناسب است. از طریق استقرا می‌توان گفت که کمترین دز ممکن ، یعنی حتی یک تک فوتون از نور فرابنفش این قابلیت را دارد که باعث آسیب ژنتیکی دائمی و قابل انتقال شود. (هرچند با احتمال بسیار کم) ."فوتون ها " بسته‌های نور هستند که در بخش ۱,۵,۳ بدان‌ها اشاره شد.

(آ) یک نفر به شما می‌گوید یک تک فوتونن فرابنفش انرژی ای معادل ۱۰ الکترون ولت(eV) (پیوستB) را با خود حمل می‌کند. شما تصور می‌کنید که مکانیزم آسیب رساندن به این صورت است که یک فوتون این مقدار انرژی را به یک حجم با اندازه‌ی هسته‌ی سلول می‌رساند و آنرا گرم می‌کند. سپس این انرژی گرمایی افزایش یافته، کروموزوم‌ها را از هم جدا می‌کند. آیا این منطقی است؟ چرا بله و چرا خیر؟
[نکته : از معادله ی ۱,۲ و تعریف کالری برای محاسبه‌ی تغییرات دمایی استفاده کنید.]

(ب) فرض کنید که انرژی فوتون به حجم کوچک L^3 می‌رسد و آنرا گرم می‌کند. ممکن است تصور کنید که اگر این فوتون گرمای ناحیه را تا حد جوشاندن بالا ببرد، این امر هر پیامی که در آن حجم وجود دارد را مختل می‌کند. L باید چقدر کوچک باشد تا این مقدار انرژی این حجم را تا جوشیدن گرم کند؟(از ۳۰ تا ۱۰۰ درجه سانتیگراد) ما چه نتیجه‌ای می‌توانیم درباره‌ی اندازه‌ی ژن بگیریم اگر این فرض و ایده درست باشد؟

«موفق باشید»