



## فضا از کجا شروع می‌شود؟

می‌گویند فضا از «خط کارمن»، ۱۰۰ کیلومتر بالای زمین، آغاز می‌شود. این ارتفاعی است که برای فضاورد شدن باید به آن برسید. انسان‌ها نمی‌توانند در فضا زنده بمانند. زمین توسط لایه‌هایی از گاز که زمین را احاطه کرده‌اند، محافظت می‌شود تا امکان زندگی روی آن فراهم شود. این لایه‌ها «جو» نامیده می‌شوند.

**فعالیت:** با توجه به اینکه شعاع زمین حدود ۶۳۷۱ کیلومتر و ضخامت جو مؤثر زمین حدود ۱۰۰ کیلومتر است، ضخامت جو زمین چه درصدی از شعاع زمین است؟ (تایک رقم اعشار)

### ❖ فضاوردان در فضا چگونه هستند؟

پرش به ماه

نیروی جاذبه همه را روی زمین نگه می‌دارد و چیزهایی را که می‌افتند به سمت خود می‌کشد. روی ماه، این نیرو به آن اندازه قوی نیست، بنابراین فضاوردان می‌توانند خیلی بالا بپرند.

شناوری در فضا

فضاوردان می‌توانند در ایستگاه فضایی بین‌المللی شناور شوند و حتی پشتک وارو بزنند، زیرا جاذبه بسیار کمی وجود دارد. این شرایط «ریزگرانش» نامیده می‌شود.

### ❖ وُردسپهر (تروبوسفر)

این پایین‌ترین لایه جو زمین است. از جایی که ما زندگی می‌کنیم، یعنی سطح زمین، شروع می‌شود و تمام تغییرات آب و هوای مادر آنجا رخ می‌دهد.

### ❖ میان‌سپهر (مزوسفر)

این بالاترین لایه جو است که در آن گازهایی مانند اکسیژن و نیتروژن هنوز با هم مخلوط هستند. کلمه «مزو» به معنای میانه است.

بارش شهابی  
(۸۰ تا ۱۲۰ کیلومتر)

خط کارمان  
(۱۰۰ کیلومتر)

ارتفاع پرواز هواپیما  
(۱۱ کیلومتر)

بلندترین مکان چتر بازی  
(۴۰ کیلومتر)

شفق قطبی  
(۹۰ تا ۱۵۰ کیلومتر)

### ❖ پوشش‌سپهر (استراتوسفر)

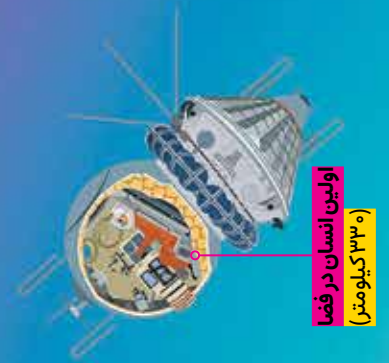
این دومین لایه اصلی جو زمین و محل قرارگیری لایه اُزن است. لایه اُزن از ما و زمین در برابر پرتوهای خورشید که می‌توانند خطرناک باشند، محافظت می‌کند.



# جرم‌های فضا

روح‌الله خلیلی بروجنی

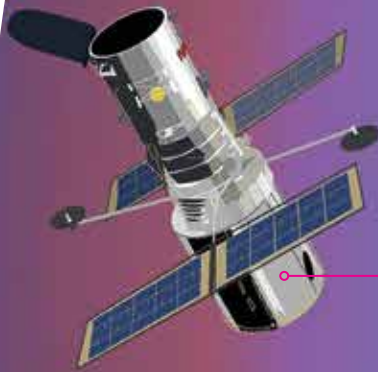
**فعالیت:** اگر انرژی گرمایی هر مولکول در گرم‌سپهر (ترموسفر) را معادل ۱۰۰ واحد، تعداد مولکول‌ها در ۱ سانتی‌متر مکعب از ترموسفر معادل ۱۰۰ عدد و همچنین تعداد مولکول‌ها در ۱ سانتی‌متر مکعب از سطح زمین معادل ۱۰۰,۰۰۰,۰۰۰ عدد باشد، کل انرژی گرمایی منتقل شده به بدن در هر دو محیط را با هم مقایسه کنید.



اولین انسان در فضا (۳۳۰ کیلومتر)

## ترموسفر (گرم‌سپهر)

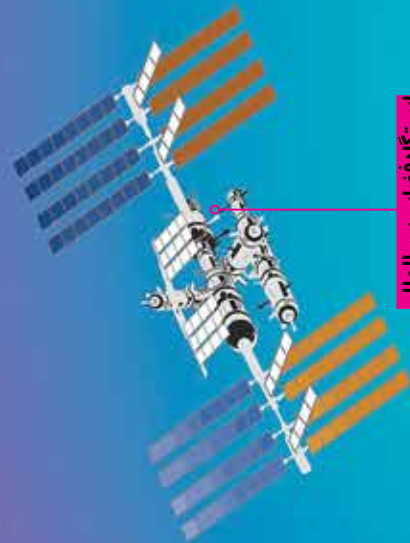
دمای این لایه از جوی می‌تواند بسیار بالا برود. با این حال، اگر به آنجا سفر کنید، احساس گرما نخواهید کرد؛ زیرا هوا واقعاً رقیق است و گرما نمی‌تواند به بدن شما منتقل شود.



تلسکوپ فضایی هابل (۵۳۰ تا ۵۸۰ کیلومتر)

## برون‌سپهر (اگزوسفر)

برون‌سپهر قسمت بالایی جو زمین است. با بالا رفتن، برون‌سپهر به تدریج به محیط بدون هوای فضا تبدیل می‌شود.



ایستگاه فضایی بین‌المللی (۳۳۰ تا ۴۳۵ کیلومتر)

## پرسش‌های کوتاه

برون‌سپهر از ارتفاع حدود ۷۰۰ کیلومتری شروع می‌شود و تا ۱۰۰۰۰ کیلومتری ادامه دارد. اگر خط کارمن (مرز فضا) حدود ۱۰۰ کیلومتر و ارتفاع ایستگاه فضایی بین‌المللی حدود ۴۰۰ کیلومتر فرض شوند: الف) چند برابر خط کارمن باید بالا برویم تا به ابتدای برون‌سپهر برسیم؟

- ب) ایستگاه فضایی در کدام لایه جو قرار دارد؟  
 پ) دومین لایه اصلی جو زمین چه نام دارد؟

**فعالیت:** اگر محیط مدار ایستگاه فضایی بین‌المللی حدود ۴۲,۳۰۰ کیلومتر باشد، فاصله ایستگاه از مرکز زمین چقدر است؟

