

# بخش ۱

## هواکره

### بخش ۱

### درسنامه

آشنایی با اتمسفر: کره‌ی زمین در فضا همانند یک گوی فیروزه‌ای در داخل هاله‌ای از گازها در حال چرخش است که به آن اتمسفر زمین یا هواکره گفته می‌شود. (اغلب هوا هم گفته می‌شود.)

ویژگی‌های این هاله‌ای از گاز (هواکره):

- ۱ گرمای خورشید را در خود نگه می‌دارد.
- ۲ ساکنان زمین را از پرتوهای کیهانی حفظ می‌کند.
- ۳ آب را در سراسر زمین توزیع می‌کند.

#### نکات ریزودرشت

✓ جرم کل اتمسفر در حدود  $10^{16}$  برابر جرم زمین است.

✓ اتمسفر مخلوطی از گازهای مختلف هست که تا فاصله ۵۰۰ کیلومتری از سطح زمین امتداد دارد. ← ۲ عامل وجود دارد که مانع از خروج گازها از اتمسفر می‌شود:

۱ میدان مغناطیسی

۲ جاذبه زمین

✓ بیشتر گازهای اتمسفر نامرئی هستند. ← انرژی گرمایی مولکول‌های اتمسفر باعث جنبش آن‌ها شده و موجب می‌شود که این مولکول‌ها در اتمسفر توزیع شوند.

## 🔥 لایه‌های موجود در هواکره:

۱ لایه اول (تروپوسفر):

✓ پایین‌ترین لایه‌ی هواکره

✓ بخشی از هواکره که ما در آن زندگی می‌کنیم.

✓ ارتفاع تقریباً ۱۱ کیلومتر

۲ لایه دوم (استراتوسفر):

✓ ارتفاع: ۱۱ تا ۵۰ کیلومتری سطح زمین

✓ دربردارنده‌ی لایه اوزون

۳ لایه سوم (مzosفر):

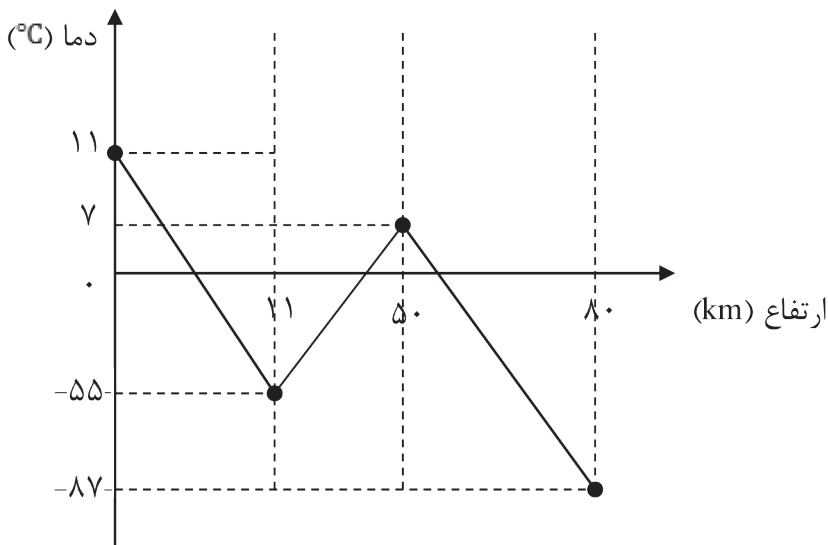
ارتفاع: از ارتفاع ۵۰ تا ۸۰ کیلومتری از سطح زمین

۴ لایه چهارم (ترموسفر): از ارتفاع ۸۰ تا ۵۰۰ کیلومتری از سطح زمین

تغییرات دما در هواکره:

به طور کلی در لایه‌های اول و سوم با افزایش ارتفاع، دما کاهش می‌یابد اما در لایه

دوم، با افزایش ارتفاع، دما افزایش می‌یابد.



← لایه اول: از  $11^{\circ}\text{C}$  به  $-55^{\circ}\text{C}$

← لایه دوم: از  $-55^{\circ}\text{C}$  به  $7^{\circ}\text{C}$

← لایه سوم: از  $7^{\circ}\text{C}$  به  $-87^{\circ}\text{C}$

### نکات ریزودرشت

✓ آب و هوا نتیجه برهمکنش بین زمین، هواکره و آب است. ← تغییرات آب و هوایی در لایه تروپوسفر رخ می‌دهد.

✓ در لایه تروپوسفر، با افزایش ارتفاع به ازای هر کیلومتر، دما در حدود  $6^{\circ}\text{C}$  کم می‌شود.

✓ در لایه تروپوسفر، بین دما سطح زمین و دما در ارتفاع‌های مختلف و ارتفاع، رابطه زیر وجود دارد:

$$\theta = -6h + \theta_1$$

دما در ارتفاع  $h$  کیلومتری      ارتفاع (km)      دمای سطح زمین

**مثال ۱** اگر میانگین دما در سطح زمین در حدود  $12^{\circ}\text{C}$  در نظر گرفته شود، در چه ارتفاعی از سطح زمین (برحسب کیلومتر) در لایه تروپوسفر، دما به  $-4^{\circ}\text{C}$  می‌رسد؟

**پاسخ تشریحی**

$$\theta = -6h + \theta_1 \rightarrow -4 = -6h + 12 \rightarrow h = 2/6 \text{ km}$$



## تغییرات فشار در هواکره:

✓ فشار هر گاز ناشی از برخورد ذره‌های سازنده گاز بر دیواره ظرف آن است.

ا---> بدن ما فشار هوا را بر روی خود حس نمی‌کند ، چون هواکره بدلیل داشتن گازهای گوناگون ، فشار دارد و این فشار در همه‌ی جهت‌ها بر بدن ما و به میزان یکسان وارد می‌شود.

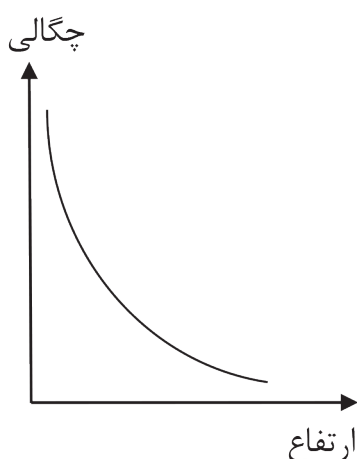
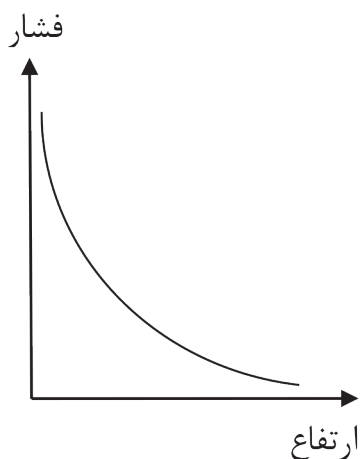
✓ هرچه تعداد ذره‌های سازنده گاز در فضای مشخص افزایش یابد. <--- تعداد برخوردها با دیواره‌ی ظرف؛ افزایش <--- فشار افزایش <--- فشار گاز با غلظت گاز (مقدار گاز) رابطه مستقیم دارد.

✓ با افزایش ارتفاع در هواکره (در همه‌ی لایه‌ها)، هواکره رقیق‌تر می‌شود. <--- هرچه ارتفاع افزایش یابد. <--- چگالی هوا هم کاهش می‌یابد.

<--- لایه تروپوسفر: از ۰/۲ تا ۱۰<sup>-۳</sup> اتمسفر

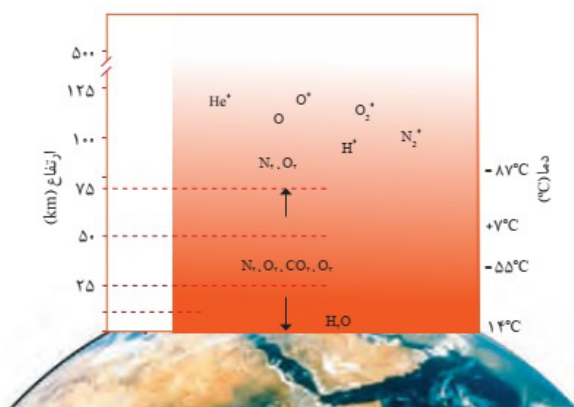
<--- فشار هوا در لایه استراتوسفر: از ۰/۲ تا ۲/۵ × ۱۰<sup>-۳</sup> اتمسفر

<--- لایه مزوسفر: از ۲/۵ × ۱۰<sup>-۳</sup> تا ۱۰<sup>-۶</sup> اتمسفر



✓ میزان کاهش فشار در ارتفاع‌های پایین‌تر، بیشتر است. ← در واقع قدر مطلق شیب نمودار فشار - ارتفاع در ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد.

## 🔄 توزیع گازهای موجود در هواکره:



✓ سه لایه‌ی اول (تروپوسفر - استراتوسفر - مزوسفر)، تا حدود ۸۰ کیلومتری از گازهای نیتروژن ( $N_2$ )، اکسیژن ( $O_2$ )، کربن دی‌اکسید ( $CO_2$ ) تشکیل شده‌اند. ✓ بخار آب ( $H_2O$ ) تنها و فقط در لایه اول (تروپوسفر) وجود دارد. ← ابر و باران و برف در این لایه رخ می‌دهد.

✓ در لایه چهارم (ترموسفر) علاوه بر گازهای  $N_2$  و  $O_2$ ، اتم اکسیژن ( $O$ ) و یک سری یون‌های مثبت مانند:  $H^+$ ،  $He^+$ ،  $O^+$ ،  $N^+$  نیز وجود دارد.

↑ - - - دلیل حضور یون‌های مثبت در این لایه این است که پرتوهای پیرانرژی خورشید، مولکول‌ها و اتم‌های موجود در این لایه را بمباران کرده و باعث تبدیل شدن این ذره‌ها به یون‌های مثبت و الکترون‌ها می‌شوند.

✓ در لایه‌ی چهارم (ترموسفر) توزیع و قرارگیری ذره‌های گازی به خوبی لایه‌های پایین‌تر صورت نمی‌گیرد، زیرا این توزیع با توجه به جرم مولی گازها بوده و ذره‌های سنگین‌تر در ارتفاعات پایین‌تر قرار می‌گیرند.



## نکته کنکوری:

یکی دیگر از مقیاس های دما، کلوین (K) است. رابطه بین دما در مقیاس کلوین و دما بر حسب درجه سلسیوس به این صورت است:

$$T = ^\circ C + 273 \rightarrow +273 \text{ دما بر حسب درجه سلسیوس} = \text{دما بر حسب کلوین}$$

دمای صفر کلوین که معادل ۲۷۳ درجه سلسیوس است را صفر مطلق می نامند.

**مثال ۲** دمای گازی برابر  $30^\circ C$  است. اگر دمای این گاز را  $50K$  افزایش دهیم، دمای آن به چند کلوین می رسد؟

## پاسخ تشریحی

$$T = ^\circ C + 273$$

$$T_1 = 30 + 273 = 303K \quad \xrightarrow{+50K} \quad T_2 = 353K$$

**مثال ۳** در لایه تروپوسفر با افزایش ارتفاع به ازای هر کیلومتر، دما در حدود  $6^\circ C$  افت می کند و در انتهای این لایه به حدود  $218K$  می رسد. اگر میانگین دما در سطح زمین در حدود  $14^\circ C$  باشد، ارتفاع تقریبی لایه تروپوسفر چند کیلومتر است؟

## پاسخ تشریحی

ابتدا دمای انتهای این لایه را به درجه سلسیوس تبدیل می کنیم:

$$T(K) = \theta(^{\circ}C) + 273 \rightarrow 218K = \theta(^{\circ}C) + 273 \rightarrow \theta(^{\circ}C) = -55^{\circ}C$$

$$\theta = -6h + \theta_0 \rightarrow \Delta\theta = -6h \rightarrow (-55) - 14 = -6h \rightarrow h = 11/5 \text{ km}$$

## عبارت‌های صحیح و غلط

**سوال** اتمسفر مخلوطی از گازهای گوناگون است که تا فاصله ۲۰۰ کیلومتری از سطح زمین امتداد یافته است.

**پاسخ** غلط، اتمسفر تا فاصله ۵۰۰ کیلومتری از سطح زمین امتداد یافته است.

**سوال** میان گازهای هوا واکنش‌های شیمیایی مختلفی رخ می‌دهد که همه آنها برای ساکنان زمین مفید هستند.

**پاسخ** غلط، برخی از این واکنش‌ها مفید نیستند.

**سوال** همه گازها نامرئی هستند به طوری که ما آنها را نمی‌بینیم و به طور معمول آنها را در پیرامون خود حس نمی‌کنیم مگر روزهایی که باد می‌وزد.

**پاسخ** غلط، همه گازها نامرئی نیستند مانند  $Cl_2$  که زردرنگ است و  $NO_2$  قهوه‌ای رنگ.

**سوال** هواکره لایه‌ی فیروزه‌ای رنگ پیرامون زمین است که هوا نیز نامیده می‌شود.

**پاسخ** درست.

**سوال** جاذبه زمین باعث شده است که گازها سرتاسر هواکره توزیع شوند.

**پاسخ** غلط، جاذبه زمین این گازها را پیرامون خود نگه می‌دارد و مانع از خروج آنها از اتمسفر می‌شود، از سوی دیگر انرژی گرمایی مولکول‌ها سبب می‌شود تا پیوسته آنها در حال جنبش باشند، سرتاسر هواکره توزیع شوند.

**سوال** با افزایش ارتفاع از سطح زمین تعداد ذره‌های گازی در واحد حجم کاهش می‌یابد.

**پاسخ** درست، با افزایش ارتفاع از زمین فشار کاهش پس تعداد ذره‌های گازی در واحد حجم هم کاهش می‌یابد.

----- ← **سوال** روند تغییر دمای هواکره دلیلی بر لایه‌ای بودن آن است.  
**جواب** درست.

----- ← **سوال** با افزایش فاصله از سطح زمین دما پیوسته کاهش می‌یابد.  
**جواب** غلط، در دومین لایه یعنی استراتوسفر دما به دلیل پرتوهای خورشید از ۵۵-  
درجه سانتی‌گراد به ۷+ درجه سانتی‌گراد می‌رسد.

----- ← **سوال** در لایه استراتوسفر روند کاهش دما مانند لایه تروپوسفر است.  
**جواب** غلط، در لایه استراتوسفر برخلاف تروپوسفر با افزایش ارتفاع، دما افزایش می‌یابد.

----- ← **سوال** در لایه تروپوسفر با افزایش ارتفاع از سطح زمین به ازای هر متر دما حدود ۶  
درجه سانتی‌گراد افت می‌کند.

**جواب** غلط، به ازای هر کیلومتر دما ۶ درجه سانتی‌گراد افت می‌کند نه متر!

----- ← **سوال** تقسیم بندی هواکره به چهار لایه متفاوت براساس تغییرات فشار برحسب  
کلوین است.

**جواب** غلط، تقسیم بندی هواکره به چهار لایه متفاوت براساس تغییرات دما برحسب  
ارتفاع از سطح زمین است.

----- ← **سوال** یون‌های مثبت گازی در بالاترین لایه هواکره شامل یون‌های تک اتمی  $O^+$  و  
 $N^+$  است.

**جواب** غلط، یون‌های مثبت گازی در بالاترین لایه هواکره شامل یون‌های تک اتمی  
 $H^+$  و  $O^+$  و  $He^+$  و برخی از یون‌های مثبت چنداتمی  $N_p^+$ ،  $O_p^+$  است.

----- ← **سوال** در همه لایه‌های هواکره علاوه بر مولکول‌ها یون‌های تک اتمی و چنداتمی  
وجود دارد.

**جواب** غلط، در سه لایه نخست فقط مولکول وجود دارد و یون‌ها در لایه چهارم‌اند.



سوال برای تبدیل دمای کلوین به درجه سانتی گراد باید آن را با ۲۷۳ جمع کنیم. ← - - - -

پاسخ غلط، برای تبدیل دمای کلوین به درجه سانتی گراد از آن ۲۷۳ را کم می‌کنیم.

سوال فشار هواکره تنها از جهت بالا بر بدن ما وارد می‌شود. ← - - - -

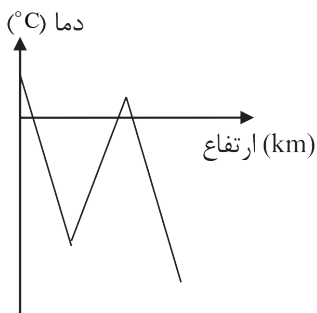
پاسخ غلط، فشار هوا در همه جهت‌ها به میزان یکسان بر بدن ما وارد می‌شود.



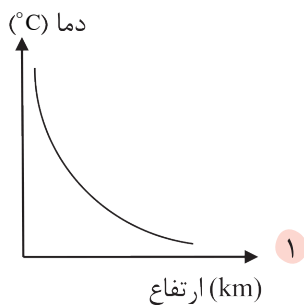


بخش ۱ **تست**

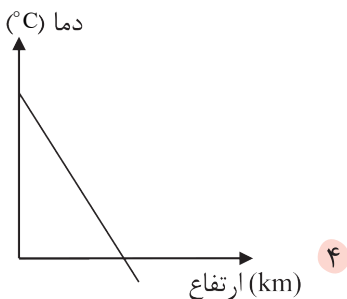
سوال ۱ کدامیک از نمودارهای زیر، تغییرات دمای هواکره برحسب ارتفاع (تا ارتفاع ۷۵ کیلومتری) از سطح زمین را بهتر نشان می‌دهد؟



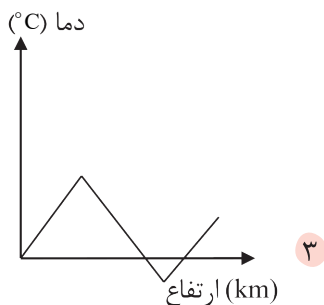
۲



۱



۴



۳

.....

.....

.....

سوال ۲ کدام مطلب درست است؟

- ۱) اتمسفر مخلوطی از گازهای گوناگون است که تا فاصله‌ی ۵۰۰ کیلومتری از مرکز زمین امتداد یافته است.
- ۲) انرژی گرمایی مولکول‌ها سبب می‌شود تا پیوسته در حال جنبش باشند و در سرتاسر هواکره توزیع شوند.
- ۳) همه‌ی گازها نامرئی هستند به طوری که ما هوا را نمی‌بینیم و به طور معمول وجود آن را در پیرامون خود حس نمی‌کنیم.
- ۴) میان گازهای هواکره واکنش‌هایی رخ می‌دهد که اغلب آن‌ها برای ساکنین این سیاره سودمند نیست.

.....

.....

.....

سوال ۳ چند مورد از مطالب زیر درست است؟

- الف) اتمسفر زمین، مخلوطی از گازهای گوناگون است که تا فاصله ۵۰ کیلومتری از سطح زمین امتداد یافته است.
- ب) همه‌ی گازها نامرئی هستند و بطور معمول، وجود آن را در پیرامون خود حس نمی‌کنیم.
- ج) میان گازهای هوا، واکنش‌های شیمیایی گوناگونی رخ می‌دهد که اغلب، سودمند هستند.
- د) تغییرات آب و هوای زمین در لایه استراتوسفر رخ می‌دهد.

۴ ۲ ۳ ۱

.....

.....

.....



سوال ۴ کدام عبارت درباره‌ی نزدیک‌ترین لایه هواکره نسبت به زمین، نادرست است؟ ← - - - -

- ۱ تغییرات آب و هوایی زمین در این لایه رخ می‌دهد.
- ۲ ارتفاع تقریبی آن حدود ۳۳ کیلومتر است.
- ۳ با افزایش ارتفاع از سطح زمین، فشار هوا در آن کاهش می‌یابد.
- ۴ این لایه را می‌توان به عنوان منبعی غنی، برای تهیه‌ی گازهای نیتروژن، اکسیژن و آرگون در نظر گرفت.



سوال ۵ کدام گزینه در مورد لایه‌های مختلف هواکره، نادرست است؟ ← - - - -

- ۱ وجه اشتراک لایه‌های اول تا سوم، داشتن گازهای  $O_2$ ،  $O_3$ ،  $CO_2$ ،  $N_2$  است.
- ۲ برخی از قسمت‌های هر لایه، دمای زیر صفر درجه سلسیوس دارد.
- ۳ حدود ۷۵ درصد از حجم هواکره، در تروپوسفر قرار دارد.
- ۴ روند تغییر دما در این لایه‌ها، دلیلی بر لایه‌ای بودن هواکره است.



سوال ۶ دمای اتمسفر در یک سیاره فرضی از رابطه  $\theta(^{\circ}C) = -6 - 2\sqrt{h}$  پیروی ← - - - -

می‌کند. دمای هوا در ارتفاع ۴ کیلومتری از سطح سیاره برحسب درجه کلوین، کدام است؟ (h برحسب کیلومتر است)

- |       |       |
|-------|-------|
| ۲۶۳ ۲ | ۲۵۹ ۱ |
| ۲۸۷ ۴ | ۲۸۳ ۳ |



سوال ۷ کدامیک از مطالب زیر، نادرست است؟

- ۱ اغلب گازها نامرئی هستند، طوری که ما هوا را نمی‌توانیم بینیم و بطور معمول وجود آن را در پیرامون خود حس نمی‌کنیم.
- ۲ انرژی گرمایی مولکول‌های گازی هواکره سبب می‌شود تا آنها پیوسته در حال جنبش باشند و در سرتاسر هواکره، توزیع شوند.
- ۳ استراتوسفِر، همان بخشی از هواکره است که ما در آن زندگی می‌کنیم و پس از آن، هواکره رقیق و رقیق‌تر می‌شود.
- ۴ جاذبه‌ی زمین، مخلوط گازهای هواکره را پیرامون خود نگه می‌دارد و مانع از خروج آنها از اتمسفر می‌شود.

.....

.....

.....

