

شیمی دهم

پویش جهادی دبیرستان ماندگار البرز

منطقه شش شهر تهران

هفته دهم

دبیر: محمد جواد آقاگلی

پائیز ۴۰۱

ترکیب اکسیژن با فلزها و نافلزها

اکسیژن در سنگ کره به شکل اکسیدهای گوناگون نیز یافت می شود. برای نمونه فلز آلومینیم به شکل بوکسیت (Al_2O_3) به همراه ناخالصی (و سیلیسیم به شکل سیلیس SiO_2 در طبیعت وجود دارد.

اغلب فلزات در طبیعت به صورت ترکیب وجود دارند اما فلزاتی مانند طلا (Au) و پلاتین (Pt) به حالت آزاد (جامد فلزی) وجود دارند و با اکسیژن واکنش نمی دهند.

فلزهایی نیز وجود دارند که با بیش از یک نوع اکسید در طبیعت شناخته شده اند. آهن نمونه ای از آنهاست. این فلز در ترکیب با اکسیژن دو نوع اکسید با فرمول های شیمیایی FeO و Fe_2O_3 تولید می کند.



فرمول نویسی و نام گذاری ترکیبات

ترکیبات **مولکولی** و **یونی** دو دسته مهم از ترکیبات هستند. (علاوه بر آن ها **ترکیبات کووالانسی** نیز وجود دارند که بعدا بررسی می شوند.)
ترکیب یونی: موادی هستند که از یون های مثبت و منفی تشکیل شده اند.

در ساختار ترکیب یونی چیزی به نام **مولکول** وجود ندارد.

ترکیب یونی دوتایی: هر ترکیب یونی که تنها از **دو عنصر** تشکیل شده ، ترکیب یونی دوتایی نامیده می شود. این ترکیب ها اغلب می توانند از واکنش **فلزها** با **نافلزها** پدید آیند. (NH_4NO_3 نیز یک ترکیب یونی است که در آن **فلز** وجود ندارد.)

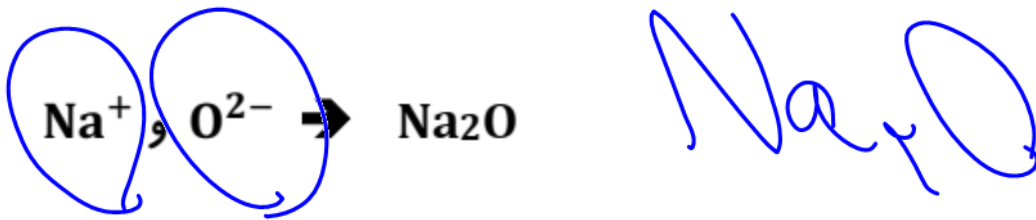
فرمول نویسی و نام گذاری اکسیدهای فلزی و ترکیب های یونی :

یون تک اتمی ، کاتیون یا آنیونی است که تنها از یک اتم تشکیل شده است (زیروند ندارد) مانند Na^+ و S^{2-}
یون چند اتمی ، یونی که از اتصال دو یا چند اتم تشکیل شده است. مانند SO_4^{2-} ، NH_4^+
یون سولفات *یون آمونیوم*

برای نوشتن فرمول این ترکیب ها ابتدا نماد **کاتیون** و پس از آن نماد **آنیون** را می نویسیم اگر بارها قابل ساده کردن بودند ساده می کنیم

سپس **بارها** را به صورت ضربدری زیروند یون دیگر قرار می دهیم. (توجه : مقدار بار مهم است با علامت آن کاری نداریم.)

نکته : از نوشتن زیروند **۱** خودداری می کنیم.



سدیم اکسید

مثال:

نکته: اگر زیروندها قابل ساده شدن باشند آن ها را ساده می کنیم.



میزیم اکسید

برای نام گذاری ترکیب های یونی و اکسیدهای فلزی نیز ابتدا نام **کاتیون** و سپس نام **آنیون** همراه با پسوند (**ید**) آورده می شود.

نکته : نام آنیون ها در ترکیب های یونی و اکسیدها به این شکل تبدیل می شود.

اکسید (O^{2-}) سولفید (S^{2-}) فلوئورید (F^-) کلرید (Cl^-) برومید (Br^-) نیتريد (N^{3-}) یدید (I^-) فسفید (P^{3-})

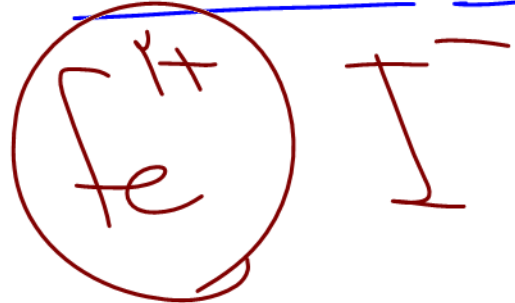
یون های چند اتمی مانند SO_4^{2-} ، NH_4^+ و... اگر بخواهند زیروند بگیرند باید داخل پرانتز نوشته شوند.

یون های چند اتمی مهم که باید آن ها را حفظ باشیم.

فسفات	PO_4^{3-}	کلرات	ClO_3^-	نیترات	NO_3^-	هیدروژن فسفات	HPO_4^{2-}
سیانید	CN^-	یون آمونیوم	NH_4^+	نیتريت	NO_2^-	دی هیدروژن فسفات	$H_2PO_4^-$
هیدروکسید	OH^-	کربنات	CO_3^{2-}	سیلیکات	SiO_4^{4-}	هیدروژن سولفات	HSO_4^-
سولفات	SO_4^{2-}	پراکسید	O_2^{2-}	پرمنگنات	MnO_4^-	هیدروژن کربنات	HCO_3^-
اگزالات	$C_2O_4^{2-}$	استات (اتانوآت)	$CH_3CO_2^-$	فرمات (متانوآت)	HCO_2^-	بنزوآت	$C_6H_5CO_2^-$

کربنات

نکته : برخی فلزات مانند **مس** ، **کروم** ، **آهن** و ... در واکنش با اکسیژن بیش از یک نوع اکسید تولید می کنند که برای نام گذاری آن ها بارکاتیون را به صورت عدد رومی داخل پرانتز می گذاریم.



۴	۳	۲	۱	بارکاتیون
IV	III	II	I	عدد رومی



FeI₂ : آهن (II) یدید

CuCl : مس (I) کلرید

Fe₂O₃ : آهن (III) اکسید

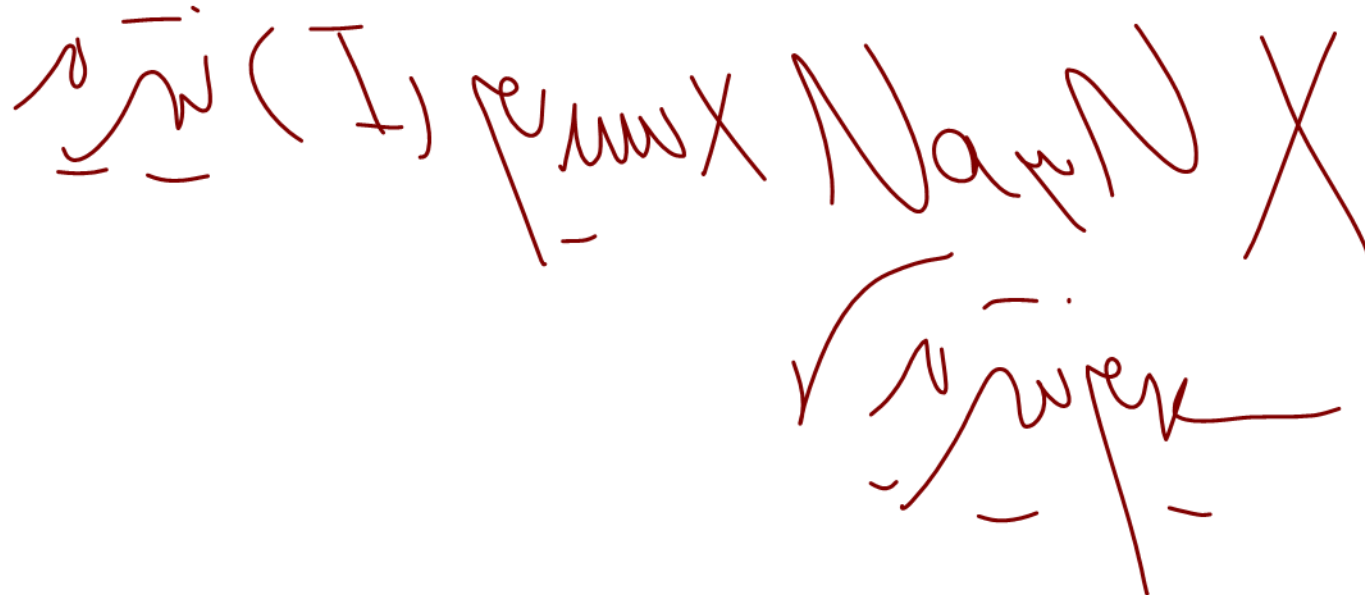
مثال:

Cu₂O : مس (I) اکسید

CuO : مس (II) اکسید

کروم (II) کلرید

CrCl₂ :



آنیون	Cl^-	O^{2-}	N^{3-}	OH^-	SO_4^{2-}	PO_4^{3-}
کاتیون	یون کلرید	یون اکسید	یون نیتريد	یون هیدروکسید	یون سولفات	یون فسفات
Na^+						
یون سدیم						
Ca^{2+}			Ca_3N_2			$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$
یون کلسیم				$\text{Al}^{3+} + \text{OH}^-$		کلسیم فسفات
Al^{3+}	AlCl_3		AlN	$\text{Al}(\text{OH})_3$	-	AlPO_4
یون آلومینیم			آلومینیم نیتريد	آلومینیم هیدروکسید		

Fe³⁺		Fe₂O₃	FeN			
یون آهن (III)		آهن (III) اکسید				
Cu⁺		CuCl				
یون مس (I)		مس (I) کلرید				
Cr³⁺		Cr₂O₃	Cr ₂ O ₃	Cr	N	
یون کروم (III)		کروم (III) اکسید	کروم (III) اکسید	کروم (III) اکسید	کروم (III) اکسید	کروم (III) اکسید

NH_4^+ یون آمونیوم					$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	
					آمونیم سولفات	
Cr^{2+} یون کروم (II)						

برای بدست آوردن نسبت کاتیون به آنیون در ترکیبات یونی از رابطه زیر استفاده می کنیم:

$$\frac{\text{شمار کاتیون}}{\text{شمار آنیون}} = \frac{\text{بار آنیون}}{\text{بار کاتیون}}$$



تمرین : پس از کامل نمودن جدول فوق نسبت کاتیون به آنیون هر یک از ترکیبات را مانند نمونه بنویسید؟

نام گذاری اکسیدهای نافلزی و ترکیبات مولکولی :

واکنش عنصرها با اکسیژن ، تنها به فلزها محدود نمی شود بلکه **نافلزها** نیز با آن واکنش می دهند و به **اکسید نافلزها** تبدیل می شوند.
برای نامگذاری این ترکیب ها از پیشوندهای عددی مطابق جدول زیر استفاده می کنیم.

در **ابتدا** تعداد و نام عنصر نافلزی که در سمت **چپ** فرمول آمده و پس از آن تعداد و نام عنصر سمت **راست** با پسوند (**ید**) آورده می شود.

تعداد	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
پیشوند	مونو	دی	تری	تترا	پنتا	هگزا	هپتا	اوکتا	نونا	دکا

نکته ۱: در این شیوه نام گذاری لفظ **مونو** در ابتدای نام ترکیب آورده نمی شود.

نکته ۲: اگر عنصر **گوگرد (S)** اتم ابتدایی ترکیب باشد در نام گذاری باید **گوگرد** نوشته شود اما اگر اتم ابتدایی نباشد باید **سولفید** نوشته شود.

نکته ۳: ترکیبات حاصل از عناصر **شبه فلز** با این شیوه نام گذاری می شوند.

نکته ۴: اکسیدهای نافلزی و ترکیبات مولکولی که در ساختار خود **هیدروژن** دارند نام های خاص دارند و از این قاعده برای نام گذاری آنها

استفاده نمی کنیم.

مثال: H_3PO_4 : فسفریک اسید

HNO_3 : نیتریک اسید

H_2O : آب

CH_4 : متان

NH_3 : آمونیاک

مثال : نام و فرمول شیمیایی ترکیب های زیر را بنویسید؟

CO :	کربن مونوکساید	N ₂ O ₃ :	دی نیتروژن تری اکسید
SO ₃ :	گوگرد تری اکسید	SiCl ₄ :	سیلیسیم تتراکلراید
N ₂ O ₅ :	دی نیتروژن پنتاکسید	P ₄ O ₁₀ :	تتراکس فوسفر
CS ₂ :	کربن دی سولفید	CF ₄ :	کربن تترافلوراید

تکلیفوں کا Δ Na_2O

u 1 re u

نکته بسیار مهم: در یک ترکیب مولکولی اگر تعدادی از این عناصر یا برخی هم گروه هایشان داشتیم از این رابطه برای بدست آوردن تعداد پیوندها استفاده می کنیم. (بدون رسم ساختار لوویس)

*
$$X = \frac{(C * 4) + (N * 3) + (O * 2) + (H * 1) + (F * 1)}{2}$$
 : تعداد پیوند کووالانسی

نکته بسیار مهم: برای بدست آوردن تعداد جفت های ناپیوندی از رابطه زیر استفاده می کنیم.

اگر اتم مورد نظر مربوط به گروه ۱۴ و گروه های قبل از آن باشد. ← اتم مورد نظر جفت ناپیوندی **ندارد**.

اگر اتم مورد نظر مربوط به گروه ۱۵ باشد. ← اتم مورد نظر **یک** جفت ناپیوندی دارد.

اگر اتم مورد نظر مربوط به گروه ۱۶ باشد. ← اتم مورد نظر **دو** جفت ناپیوندی دارد.

اگر اتم مورد نظر مربوط به گروه ۱۷ باشد. ← اتم مورد نظر **سه** جفت ناپیوندی دارد.



$$\frac{1 \times 5 + 3 \times 1}{2} = 3$$

مثال: نسبت جفت های پیوندی به جفت های ترکیب های زیر را بدست آورید؟

$$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6: X = \frac{(6 * 4) + (0 * 3) + (6 * 2) + (12 * 1) + (0 * 1)}{2} = \frac{48}{2} = 24$$

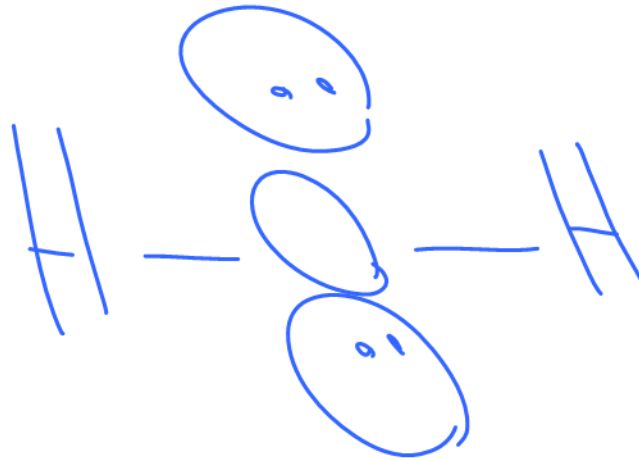
تعداد جفت های ناپیوندی: $6 * 2 = 12$

$$\frac{\text{جفت های پیوندی}}{\text{جفت های ناپیوندی}} = \frac{24}{12} = 2$$

(پیوند کووالانسی)

جفت های پیوندی

جفت های ناپیوندی



HF

$$\frac{|X| + |X|}{2} = 1$$

رسم آرایش الکترون نقطه ای (ساختار لوویس) :

ساختار لوویس برای رسم ترکیب های مولکولی که شامل مولکول های جدا از هم می باشند و اغلب از اتم های نافلزی تشکیل شده اند استفاده می شود.

ساختار الکترون - نقطه ای اتم را رسم کرده و الکترون های ظرفیت اتم ها (الکترون های پیوندی + ناپیوندی) را طوری کنار هم قرار می دهیم که همه اتم ها با تشکیل پیوند از قاعده هشتایی پیروی کرده و دارای هشت الکترون در پیرامون خود باشد.

نکته: اتم **هیدروژن** با تشکیل یک پیوند و داشتن **دو الکترون** در ترکیب پایدار می شود. (به آرایش گاز نجیب هم دوره خود می رسد)

مراحل رسم ساختار لوویس :

مثال (ساختار لوویس مولکول گوگرد دی اکسید (SO_2) را رسم کنید:

۱) $\text{تعداد الکترون های هشتایی} = \text{تعداد H} \times 2 + \text{تعداد همه اتم ها بجز H} \times 8$

$\text{تعداد الکترون های هشتایی} = 3 \times 8 = 24$

Handwritten: $16\text{S} : [\text{Ne}] 3s^2 3p^4$ $6e$

۲) $\text{بار} - \text{مجموع الکترون های لایه ظرفیت همه اتم ها} = \text{تعداد الکترون های لایه ظرفیت}$

$\text{تعداد الکترون های لایه ظرفیت} = 6 + 2(6) = 18$

Handwritten: $8\text{O} : [\text{He}] 2s^2 2p^4$ $6e$

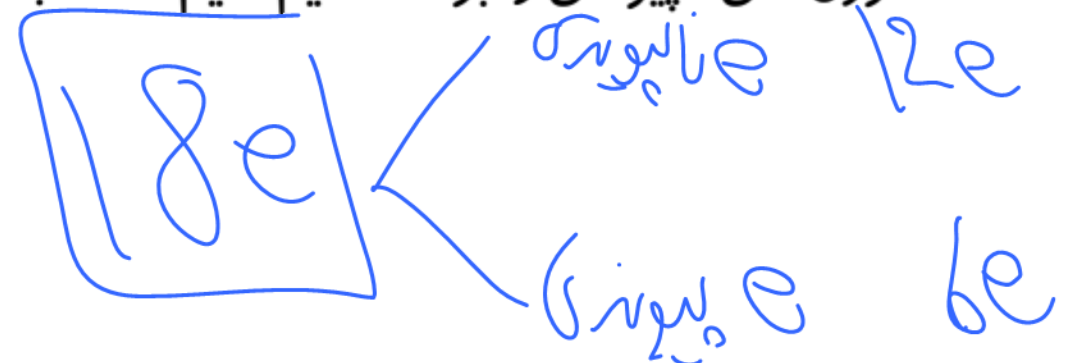
۳) $\text{تعداد الکترون های لایه ظرفیت} - \text{تعداد الکترون های هشتایی} = \text{تعداد الکترون های پیوندی}$ $\rightarrow 24 - 18 = 6$

اگر تعداد الکترون های پیوندی را بر ۲ تقسیم کنیم تعداد پیوندهای کووالانسی (اشتراکی) بدست می آید. $\text{تعداد پیوند} = 6 \div 2 = 3$

۴) $\text{تعداد الکترون های پیوندی} - \text{تعداد الکترون های لایه ظرفیت} = \text{تعداد الکترون های ناپیوندی}$ $\rightarrow 18 - 6 = 12$

اگر تعداد الکترون های ناپیوندی را بر ۲ تقسیم کنیم تعداد جفت های ناپیوندی به دست می آید. $\text{تعداد جفت های ناپیوندی} = 12 \div 2 = 6$

$$\frac{2 \times 2 + 6 \times 2}{2} = 3$$



برای رسم ساختار لوویس باید نکات زیر را رعایت کنیم:

(۱) **اولین** اتم از سمت چپ اتم **مرکزی** است بجز **هیدروژن** و **هالوژن**

(۲) **بقیه** اتم ها را ابتدا با یک پیوند به **اتم مرکزی** وصل می کنیم سپس تعداد پیوندها را تا مقدار محاسبه شده اضافه می کنیم.

(۳) هیدروژن بیشتر از **یک پیوند** (اتصال) ندارد و **جفت ناپیوندی** هم ندارد.

(۴) هالوژن ها (عناصر گروه ۱۷) با تشکیل **یک پیوند** به هشتایی می رسند.

(۵) پیوند **دو گانه** بر پیوند **سه گانه** ارجحیت (اولویت) دارد.

$$\text{پیوند} = \frac{2 \times 2 + 1 \times 2}{2} = 3$$

تعداد پیوند لووالنی

تعداد الکترونهای ظرفیتی

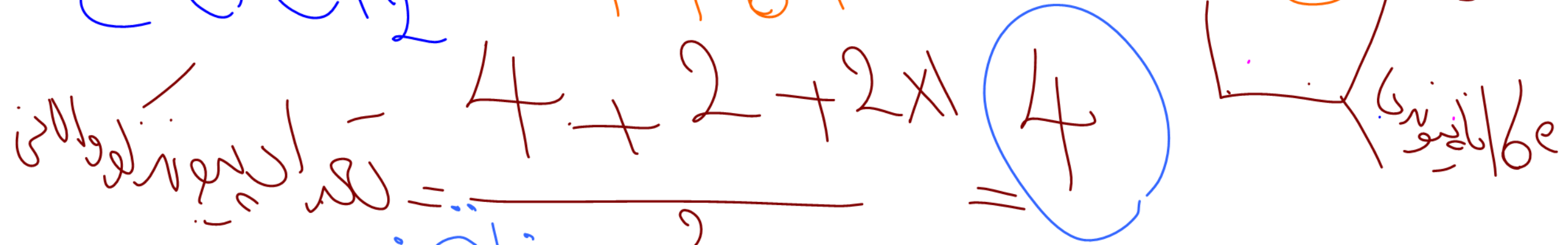
$$= 6 \times 2 + 6 \times 1 = 18e$$

تعدد الکترون

$$18e - 6e = 12e$$



چند ساختار الکترون - نقطه ای را در تصویر زیر آورده شده است بامشاهده آنها و استفاده از قواعد فوق ساختارهای لوویس مولکول های زیر را رسم کنید.



اکسیدها در فراورده های سوختن:

اکسیژن ، گازی واکنش پذیر است و با **اغلب عناصرها** و **مواد** واکنش می دهد.

در **صنعت** برای تهیه **سولفوریک اسید** ($\text{H}_2\text{SO}_4 (\text{aq})$) ، نخست **گوگرد** را در واکنش با اکسیژن به **SO_2** (**گوگرد دی اکسید**) تبدیل میکنند . واکنشی که به سوختن گوگرد معروف است .

واکنش سوختن گوگرد :



(سوختن گرد آهن)



(سوختن سدیم)



(سوختن گوگرد)



(سوختن منیزیم)

نکته : اغلب فلزها مانند آهن در شرایط مناسب با گاز اکسیژن می سوزند.

تعریف سوختن : نوعی واکنشی شیمیایی است که در آن، یک ماده با اکسیژن به سرعت واکنش می دهد و بخشی از انرژی شیمیایی آن به صورت گرما و نور آزاد می شود.

چه موادی می توانند بسوزند؟ علاوه بر برخی عناصرها مانند آهن ، گوگرد ، سدیم و... دیگر مواد از جمله سوخت های فسیلی مانند بنزین ، گاز طبیعی ، زغال سنگ و مواد غذایی مانند چربی ها ، قندها و ... نیز در شرایط مناسب می سوزند.

توضیح بیشتر: مقایسه واکنش اکسایش و سوختن : ترکیب یک ماده با اکسیژن که به تولید ترکیب اکسیژن دار می انجامد واکنش اکسایش است. این واکنش سرعت پایینی داشته و انرژی زیادی از آن حاصل نمی شود اما اگر ترکیب شدن با اکسیژن سریع انجام شود و همراه با آزاد شدن انرژی زیاد باشد به آن واکنش سوختن می گویند.

زغال سنگ در حضور اکسیژن می سوزد و افزون بر تولید گازهای SO_2 ، CO_2 و بخار آب ، مقدار زیادی انرژی آزاد می کند.

نور و گرما + کربن دی اکسید + گوگرد دی اکسید + بخار آب → اکسیژن + زغال سنگ

نوع فراورده ها در واکنش سوختن سوخت های فسیلی ، به مقدار اکسیژن در دسترس بستگی دارد:

اگر اکسیژن کافی **باشد** $\Leftarrow$ سوختن **کامل** انجام می شود $\Leftarrow$ گاز کربن دی اکسید $\text{CO}_2(\text{g})$ و بخار آب $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ تولید می گردد.

اگر اکسیژن کافی **نباشد** $\Leftarrow$ سوختن ناقص انجام می شود $\Leftarrow$ گاز کربن مونو اکسید $\text{CO}(\text{g})$ و دیگر فراورده ها تولید می گردد.



(آ)



(ب)

(آ) رنگ **زرد** شعله ، نشان دهنده سوختن **ناقص** است.

(ب) رنگ **آبی** شعله ، نشان می دهد که وسیله گازسوز به درستی کار می کند و اکسیژن کافی در محیط واکنش وجود دارد. (سوختن کامل)

از فصل ۱ به یاد داریم که رنگ شعله فلزات مختلف با هم تفاوت است چند نمونه در زیر آورده شده است:

رنگ شعله منیزیم : سفید

رنگ شعله سدیم : **زرد**

رنگ شعله آهن : **نارنجی**

ویژگی های کربن مونو اکسید CO (g) :

۱. گازی بی رنگ ، بی بو و بسیار سمّی است.

۲. چگالی این گاز کمتر از هوا و قابلیت انتشار آن در محیط بسیار زیاد است ؛ به طوری که به سرعت در همه فضاى اتاق پخش می شود.

۳. فراورده سوختن ناقص سوخت هاست.

۴. CO (g) ناپایدارتر از $\text{CO}_2 \text{ (g)}$ است بنابراین به سرعت با اکسیژن واکنش می دهد.

$$2 \text{ CO (g)} + \text{O}_2 \text{ (g)} \rightarrow 2 \text{ CO}_2 \text{ (g)}$$

۵. میل ترکیبی هموگلوبین خون با کربن مونو اکسید بسیار زیاد و بیش از ۲۰۰ برابر اکسیژن است ، مولکول های آن پس از اتصال به هموگلوبین از رسیدن اکسیژن به بافت های بدن جلوگیری می کنند. این ویژگی باعث مسمومیت می شود و سامانه عصبی را فلج می کند به طوری که قدرت هرگونه اقدامی را از فرد مسموم می گیرد و بدین ترتیب باعث مرگ می شود.

یکی از کاربردهای آرگون ایجاد محیط بی اثر هنگام جوشکاری است. به نظر شما این روش بر استحکام و طول عمر فلز جوشکاری شده چه تأثیری خواهد داشت؟ توضیح دهید. گاز آرگون با دور کردن اکسیژن مانع اکسید شدن فلز می شود، فلز استحکام خود را از دست نمی دهد.

رفتار اکسیدهای فلزی و نافلزی :

اکسیدهای فلزی و نافلزی ، به دلیل تنوع رفتار ، کاربردهای فراوانی در زندگی دارند.

برخی کشاورزان **کلسیم اکسید** (CaO یا آهک) را به عنوان **اکسید فلزی** برای **افزایش بهره وری** در کشاورزی به خاک می افزایند؛ زیرا

افزودن این نوع مواد به خاک سبب می شود تا **مقدار** و **نوع مواد معدنی** در دسترس گیاه تغییر کند.

همچنین از کلسیم اکسید برای کنترل میزان **اسیدی** بودن آب دریاچه ها استفاده می شود. زیرا **اغلب** اکسیدهای فلزی خاصیت **بازی** دارند.

در دمای **۲۵ °C** برای مشخص کردن میزان **اسیدی** ، **بازی** یا **خنثی** بودن یک محیط از معیاری به نام **pH** استفاده می شود بطوری که :

۱. اگر دردمای اتاق pH محیطی **کمتر** از ۷ باشد آن محیط **اسیدی** است و رنگ کاغذ pH در آن محیط قرمز (**سرخ**) خواهد بود.

۲. اگر دردمای اتاق pH محیطی **بیشتر** از ۷ باشد آن محیط **بازی** است و رنگ کاغذ pH در آن محیط **آبی** خواهد بود.

۳. اگر دردمای اتاق pH محیطی **برابر** ۷ باشد آن محیط **خنثی** است و رنگ کاغذ pH در آن محیط تغییر **نخواهد کرد**.

با افزایش مقدار **کربن دی اکسید** در هواکره ، بخش زیادی از آن در آب دریاها و اقیانوس ها حل شده ، خاصیت **اسیدی** آب بیشتر می شود (**pH کمتر از ۷**) و زندگی آبزیان به خطر می افتد به طور مثال **مرجان ها** ، گروهی از **کیسه تنان** با اسکلت آهکی هستند که با محیط اسیدی در آب از بین می روند برای رفع این مشکل می توان به آب آهک افزود.

محیط **اسیدی** و افزودن ترکیبی مانند **هیدروکلریک اسید** (**HCl(aq)**) بر روی برگ گیاهان سبب تغییر رنگ آن به **قهوه ای** می شود.

اغلب اکسیدهای فلزی مانند کلسیم اکسید (CaO) ، منیزیم اکسید (MgO) ، سدیم اکسید (Na₂O) و ... هنگام حل شدن در آب pH را **بالا تر** از ۷ برده ، محیط را **بازی** می کنند پس به آن ها **اکسیدهای بازی** نیز گفته می شود. (کاغذ pH در این محیط ها **آبی** رنگ است.)

اغلب اکسیدهای نافلزی مانند کربن دی اکسید (CO₂) ، گوگرد دی اکسید (SO₂) ، دی نیتروژن پنتا اکسید (N₂O₅) و ... هنگام حل شدن در آب pH را **کمتر از ۷** کرده و محیط را اسیدی می کنند که به آن ها **اکسید اسیدی** نیز گفته می شود. (کاغذ pH در این محیط ها **قرمز** رنگ است)
نکته : هراکسید نافلزی اکسید اسیدی نمی باشد به طور مثال گازهای (**CO** ، **NO** ، **N₂O**) به صورت **مولکولی** در آب حل شده و باعث تغییر pH آب **نمی شوند**.

نکته : هراکسید فلزی اکسید بازی نمی باشد به طور مثال ترکیب (**Al₂O₃**) در آب **نامحلول** است و pH را تغییر **نمی دهد**.

باران اسیدی :

باران به دلیل CO_2 حل شده در آن ، اندکی اسیدی است و pH کمتر از ۷ دارد.

در شیمی **هواکره**، اصطلاح رایجی با عنوان «**آنچه به بالا می رود ، سرانجام باید پایین بیاید**» وجود دارد. این اصطلاح بیان می کند آلاینده هایی که از سوختن **سوخت های فسیلی** وارد هواکره می شوند و بالا می روند ، سرانجام باید به زمین برگردند. این آلاینده ها به طور عمده شامل اکسیدهای اسیدی NO_2 و SO_2 هستند که هنگام بارش در آب حل می شوند. بارشی که خاصیت **اسیدی چشمگیری** دارد و به زمین فرو می ریزد در این حالت میگوییم **باران اسیدی** باریده است.

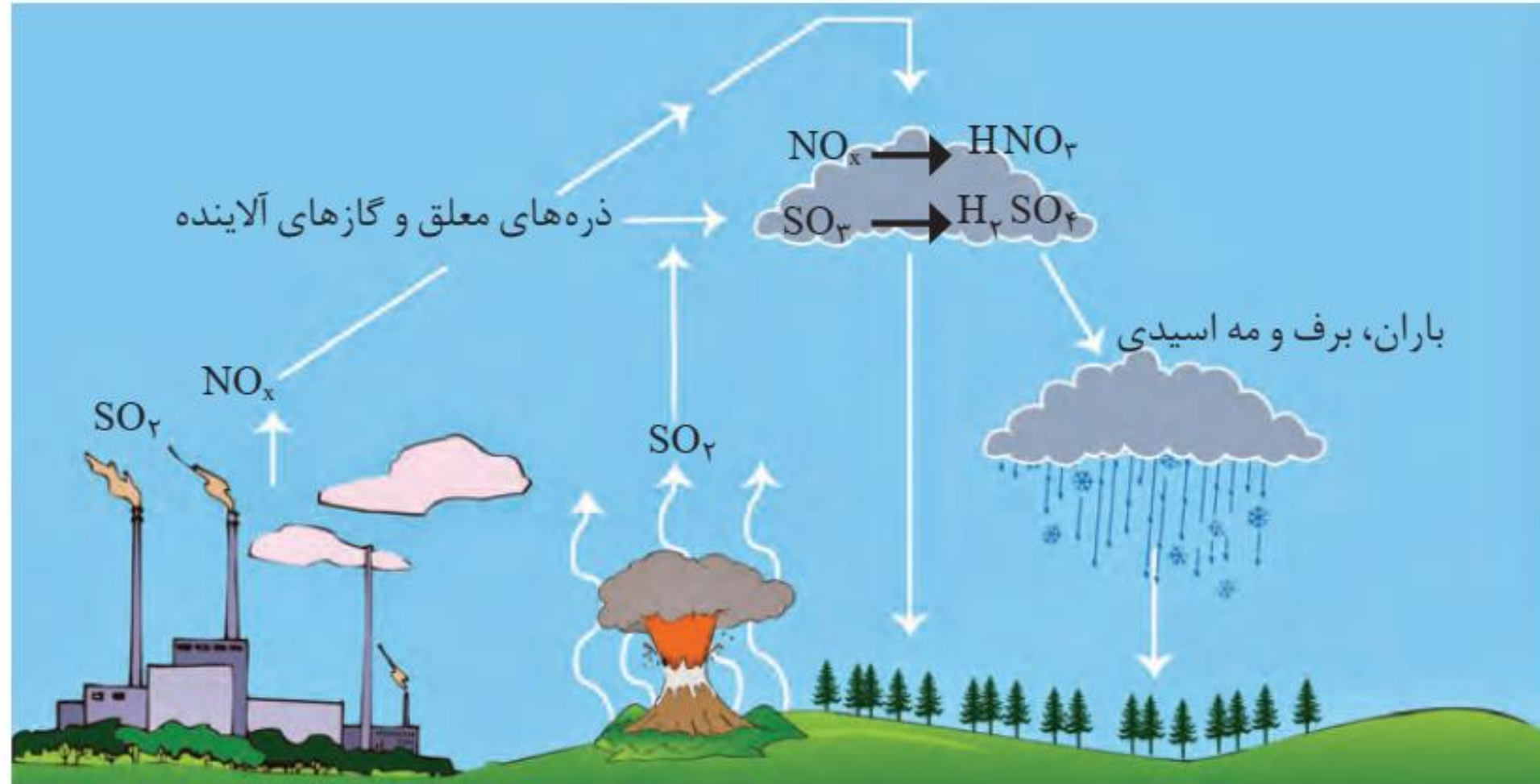
باران اسیدی آثار جبران ناپذیری بر **جنگل ها ، باغ های میوه و زندگی آبزیان** دارد ؛ زیرا **تغییر** میزان خاصیت **اسیدی** آب به **بافت های جانداران** آسیب می زند. آثار زیان بار باران اسیدی بر روی **پوست ، دستگاه تنفس و چشم ها** به سرعت قابل تشخیص است. گاهی خاصیت اسیدی باران باعث **خشکی و ترک خوردگی** پوست بدن می شود.

گاز گوگرد دی اکسید حاصل از صنایع ، مطابق واکنش های زیر ابتدا به گاز گوگردتری اکسید (SO_3) تبدیل شده و واکنش این گاز با آب باران سولفوریک اسید تولید می کند :





اکسیدهای نیتروژن نیز هنگام ترکیب با آب **نیتریک اسید** تولید می کنند:



واکنش های شیمیایی :

نشانه های انجام یک تغییر شیمیایی عبارتند از : **تغییر رنگ** ، **مزه** ، **بو** یا **آزادسازی گاز** ، **تشکیل رسوب** و گاهی **ایجاد نور** و **صدا**

همانند تغییر رنگ شکر از **سفید** به **قهوه ای** در هنگام جذب گرما ، در این فرایند با انجام تغییر شیمیایی **رنگ** آن عوض می شود.

در هر تغییر شیمیایی از یک یا چند ماده شیمیایی ، یک یا چند ماده جدید تولید می شود. در این تغییر ماهیت مواد عوض شده و مواد جدیدی تولید می شوند مانند سوختن مواد ، فساد مواد غذایی و ...

واکنش شیمیایی : توصیف یک تغییر شیمیایی است و هر تغییر شیمیایی می تواند شامل یک یا چند واکنش شیمیایی باشد که هر یک از آن ها را با یک معادله نشان می دهند

معادله شیمیایی : برای بیان یک واکنش شیمیایی آن ها را با یک معادله نمایش می دهیم که در این معادله ، **واکنش دهنده ها** در سمت **چپ** و **فراورده ها** در سمت **راست** نوشته می شوند.

انواع معادله های شیمیایی : ۱. معادله **نوشتاری** ۲. معادله **نمادی**

معادله نوشتاری : در آن تنها نام مواد موجود در واکنش آمده و اطلاعات بیشتری به ما نمی دهد.

مثال : $\text{کربن دی اکسید} \rightarrow \text{اکسیژن} + \text{کربن}$

معادله نمادی : علاوه بر نمایش فرمول شیمیایی واکنش دهنده ها و فراورده ها ، حالت فیزیکی آنها ، ضرایب استوکیومتری ، اطلاعاتی درباره شرایط واکنش نیز ارائه کند.

مثال : معادله شیمیایی روبرو بیان می کند این واکنش در حضور کاتالیز گر پلاتین انجام می شود.

$$2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \xrightarrow{\text{Pt(s)}} 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$$

نماد	معنا	نماد	معنا
→	تولید می کند یا می دهد.	(S)	جامد یا رسوب
$\xrightarrow{\Delta}$	واکنش دهنده ها بر اثر گرم شدن واکنش می دهند.	(l)	مایع یا مذاب
$\xrightarrow{20 \text{ atm}}$	واکنش در فشار ۲۰ اتمسفر انجام می شود.	(g)	گاز یا بخار
$\xrightarrow{1200^\circ\text{C}}$	واکنش در دمای ۱۲۰۰ درجه سلسیوس انجام می شود.	(aq)	محلول آبی
$\xrightarrow{\text{Pd(s)}}$	برای انجام شدن واکنش ، از فلز پالادیم (Pd) به عنوان کاتالیز گر استفاده می شود.		

تمرین : در هر مورد معادله نمادی یا نوشتاری واکنش را بنویسید؟

محلول سدیم نیترات + رسوب نقره سیانید $\rightarrow$ محلول نقره نیترات + محلول سدیم سیانید (۱)



پتاسیم کلرات جامد در اثر گرما به پتاسیم کلرید جامد و گاز اکسیژن تجزیه می شود.

(۳) گاز هیدروژن و گاز نیتروژن در شرایط بهینه واکنش می دهند و گاز آمونیاک تولید می کنند.



انرژی + گازکربن دی اکسید + بخار آب $\rightarrow$ گاز اکسیژن + گاز متان (۴)



نقره سولفید $\rightarrow$ گوگرد + فلز نقره (۵)



از واکنش فلز مس با گاز کلر ، مس (II) کلرید جامد بدست می آید.



قانون پایستگی جرم و موازنه واکنش های شیمیایی :

تعریف قانون پایستگی جرم : در واکنش های شیمیایی ، اتمی از بین **نمی رود** و به وجود هم نمی آید ، بلکه پس از انجام واکنش ، اتم های واکنش دهنده ها به شیوه های دیگری به هم **متصل** می شوند و **فراورده ها** را به وجود می آورند. به دیگر سخن ، **جرم** مواد شرکت کننده در یک واکنش شیمیایی، **ثابت** است. مطابق قانون پایستگی جرم ، **شمار** اتم های هر عنصر در یک واکنش شیمیایی ثابت است.

نکته : در واکنش های **هسته ای** قانون پایستگی جرم صادق نیست. (از جرم مواد اولیه کم می شود).

میخ آهنی در هوای مرطوب زنگ میزند. با توجه به جرمی که ترازوها نشان میدهند، قانون پایستگی جرم را در این واکنش توضیح دهید.

در فرایند زنگ زدن میخ آهنی در هوای مرطوب ، تغییر جرم ایجاد شده به دلیل جذب اکسیژن است. یعنی جرم میخ زنگ زده برابر با مجموع جرم میخ آهنی و جرم اکسیژن و رطوبت جذب شده است.

برای این که جرم مواد شرکت کننده در واکنش ثابت باشد باید معادله نمادی واکنش را موازنه کرد که پس از آن در دو سمت معادله تعداد اتم های هر عنصر برابر می شود.

یکی از روش هایی که برای موازنهٔ معادلهٔ یک واکنش شیمیایی به کار می رود روش **وارسی** است که به توضیح آن می پردازیم.
با به کارگیری این سه قاعده معادله های شیمیایی را موازنه می کنیم :

قاعده اول : انتخاب عنصر آغازگر موازنه : این عنصر باید **دو** شرط داشته باشد : ۱) در دو طرف معادله واکنش فقط در یک ترکیب وجود داشته باشد. ۲) به صورت عنصر نباشد. برای پیدا کردن **عنصر** آغازگر موازنه **اغلب** به ترکیبی که دارای **بیشترین** شمار اتم و **متنوع** ترین ترکیب است (اگر اتم های موجود در این ترکیب شرایط موازنه را **نداشتند** ترکیب دیگری را انتخاب می کنیم) ؛ ضریب ۱ می دهیم و ضریب هر یک از مواد دیگر را مجهول در نظر می گیریم .

قاعده دوم : در تعیین نوبت عنصرها برای انجام موازنه ، در هر نوبت ، اولویت با عنصری است که تعداد اتم های آن در یکی از دو سمت معادلهٔ واکنش مشخص شده و در سمت دیگر معادلهٔ واکنش ، فقط یکی از مواد دارندهٔ آن عنصر دارای ضریب مجهول باشد.

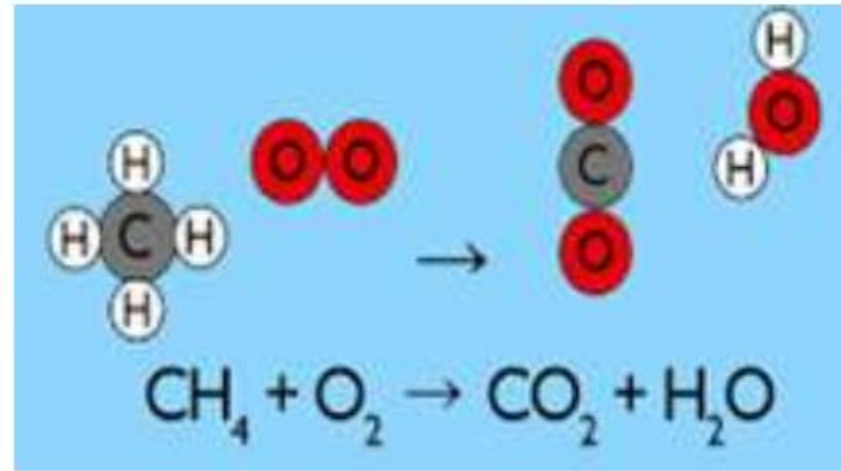
قاعدهٔ سوم : معمولاً ماده ای که در یکی از دو سمت معادله به صورت عنصر آزاد (مثل N_2 ، Na ، O_2 و ...) حضور دارد در آخر موازنه می شود.

نکته ۱: در هر مرحله از انجام موازنه واکنش اگر ضریب ماده ای کسری به دست آمد لازم است همه ضرایب مشخص شده تا آن مرحله را در عدد مخرج کسر ضرب می کنیم.

نکته ۲: ضرایب نهایی در معادله موازنه شده باید کوچک ترین عدد طبیعی (غیر کسری) ممکن باشد.

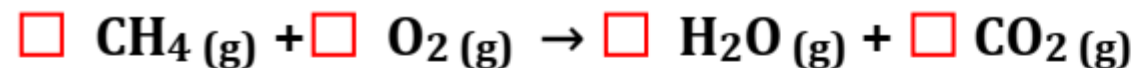
نکته ۳: در فرایند موازنه واکنش نمی توان زیروندها را تغییر داد.

نکته ۴: در معادله شیمیایی موازنه شده ضریب ۱ نوشته نمی شود.

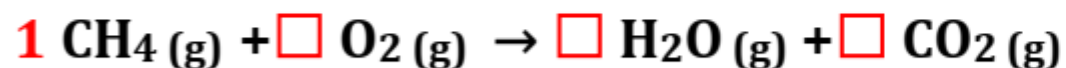


مدل فضا پرکن سوختن متان

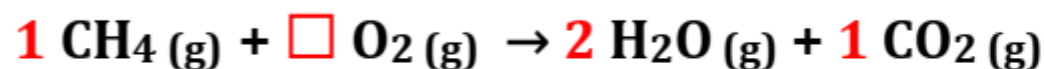
مثال : معادله سوختن متان (CH₄)



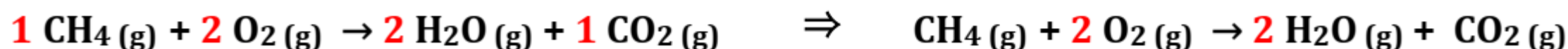
وارسی ۱: انتخاب ترکیبی که بیشترین تعداد اتم را دارد و دادن ضریب ۱ به آن



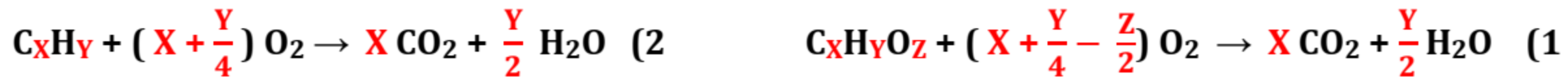
وارسی ۲: برای برابر شدن تعداد اتم های کربن به ترکیب CO₂ در سمت فراورده ها ضریب « ۱ » می دهیم و برای برابر شدن تعداد اتم های هیدروژن به ترکیب H₂O در سمت فراورده ها ضریب « ۲ » قرار می دهیم.



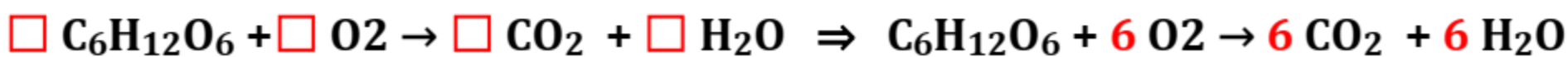
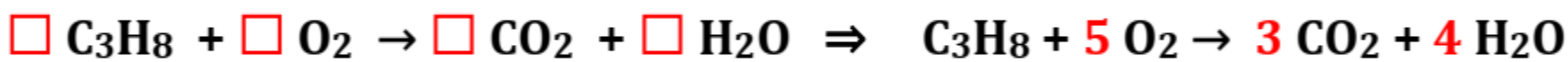
وارسی ۳: برای این که تعداد اتم های هیدروژن در دو سمت معادله برابر باشد برای O₂ در سمت مواد اولیه ضریب « ۲ » قرار می دهیم.



برای موازنه معادله واکنش سوختن کامل کربوهیدرات ها (ترکیب هایی متشکل از C , H , O) و هیدروکربن ها (ترکیب هایی متشکل از C , H) از رابطه زیر نیز می توان استفاده نمود :



مثال: معادله های سوختن پروپان (C₃H₈) و گلوکز (C₆H₁₂O₆) را موازنه کنید؟



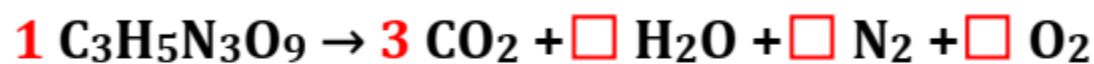
معادله موازنه شده $CH_4(g) + 2 O_2(g) \rightarrow 2 H_2O(g) + CO_2(g)$ را می توان به دو صورت خواند.

۱. یک مول گاز متان با دو مول گاز اکسیژن واکنش می دهد و یک مول کربن دی اکسید و دو مول بخار آب تولید می کند.

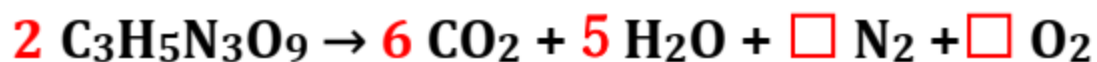
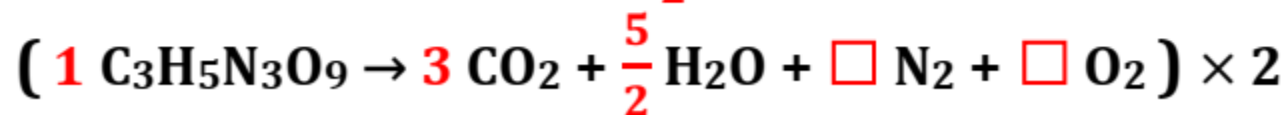
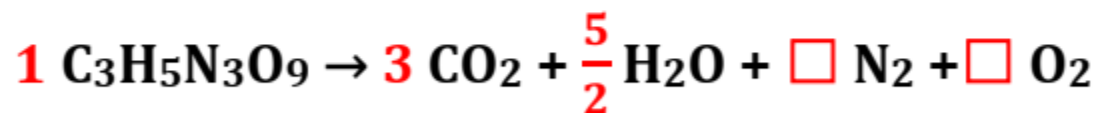
۲. یک مولکول متان با دو مولکول اکسیژن واکنش می دهد و یک مولکول کربن دی اکسید و دو مولکول آب تولید می کند.

مثال : معادله تجزیه نیتروگلیسرین ($\text{C}_3\text{H}_5(\text{NO}_3)_3$ یا $\text{C}_3\text{H}_5\text{N}_3\text{O}_9$) : $\square \text{C}_3\text{H}_5\text{N}_3\text{O}_9 \rightarrow \square \text{CO}_2 + \square \text{H}_2\text{O} + \square \text{N}_2 + \square \text{O}_2$

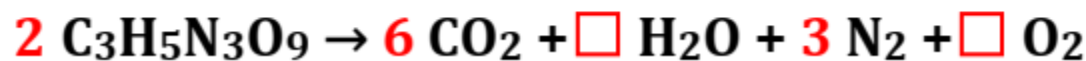
وارسی ۱: انتخاب ترکیبی که بیشترین تعداد اتم را دارد و دادن ضریب ۱ به آن و برابر کردن اتم های کربن در دو سمت معادله :



وارسی ۲: انتخاب ضریب $\frac{5}{2}$ برای H_2O برای موازنه اتم های **هیدروژن** در دو سمت معادله و ضرب کردن ضرایب معلوم در مخرج کسر برای تبدیل ضریب H_2O به ضریب غیر کسری :

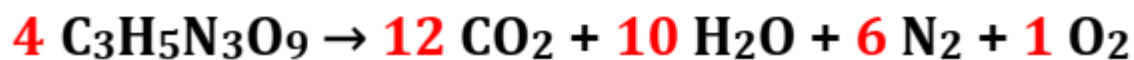


وارسی ۳: انتخاب ضریب ۳ برای N_2 برای موازنه اتم های **نیتروژن** در دو سمت معادله :



وارسی ۴: انتخاب ضریب $\frac{1}{2}$ برای O_2 برای موازنه اتم های **اکسیژن** در دو سمت معادله و ضرب کردن ضرایب معلوم در مخرج کسر برای

تبدیل ضریب O_2 به ضریب غیر کسری :

$$\left(2 \text{C}_3\text{H}_5\text{N}_3\text{O}_9 \rightarrow 6 \text{CO}_2 + 5 \text{H}_2\text{O} + 3 \text{N}_2 + \frac{1}{2} \text{O}_2 \right) \times 2$$


مثال : معادلهٔ روبرو را موازنه کنید؟



نکته: اگر یون های چند اتمی مانند کربنات (CO_3^{2-}) ، سولفات (SO_4^{2-}) ، فسفات (PO_4^{3-}) و عیناً در دو طرف معادله تکرار شوند آن ها را می توان شبیه یک عنصر در نظر گرفت و موازنه را انجام داد.

در این مثال گونهٔ **سولفات** مانند یک عنصر در نظر گرفته می شود پس به جای آن میتوان **X** نوشت و معادله به صورت زیر تبدیل می شود **X: SO_4^{2-}**



وارسی ۱: انتخاب ترکیبی که بیشترین تعداد اتم را دارد (K_2SO_4) و دادن ضریب 1 به آن و برابر کردن اتم های K در دو سمت معادله :



وارسی ۲: در ترکیب (KMnO_4) با ضریب 2 تعداد Mn مشخص می شود با قرار دادن ضریب 2 برای MnSO_4 اتم Mn موازنه می شود:



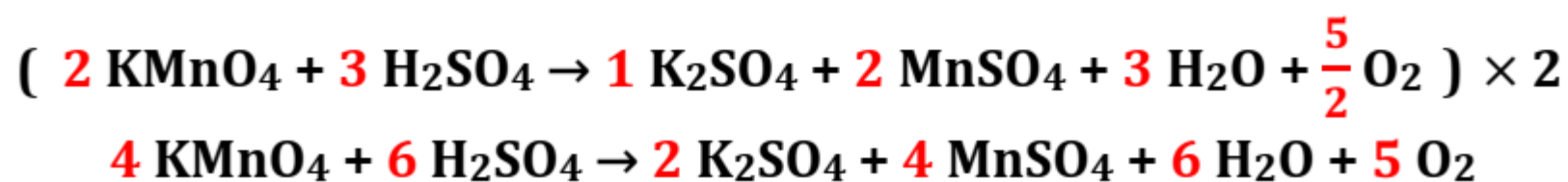
وارسی ۳: از میان عناصری که موازنه نشده اند (H ، O ، S) تعداد S در سمت راست مشخص شده است (۳ اتم) با قرار دادن ضریب مناسب یعنی (3) برای H_2SO_4 عنصر S را نیز موازنه می کنیم.



وارسی ۴: از دو عنصر موازنه نشده (H ، O) تعداد اتم های آن ها در سمت چپ معادله مشخص شده است اما نمی توان در این مرحله عنصر اکسیژن را موازنه کرد زیرا در سمت راست معادله دو ماده دارای O وجود دارند که ضریب ندارند پس با تعیین ضریب مناسب برای H₂O به موازنه عنصر H می پردازیم.

$$2 \text{KMnO}_4 + 3 \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 1 \text{K}_2\text{SO}_4 + 2 \text{MnSO}_4 + 3 \text{H}_2\text{O} + \square \text{O}_2$$

وارسی ۵: انتخاب ضریب $\frac{5}{2}$ برای O₂ برای موازنه اتم های **اکسیژن** در دو سمت معادله و سپس ضرب کردن ضرایب معلوم در مخرج کسر برای تبدیل ضریب O₂ به ضریب غیر کسری :

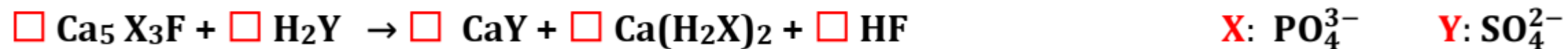


مثال : معادلهٔ روبرو را موازنه کنید؟



نکته: اگر یون های چند اتمی مانند کربنات (CO_3^{2-}) ، سولفات (SO_4^{2-}) ، فسفات (PO_4^{3-}) و عیناً در دو طرف معادله تکرار شوند آن ها را می توان شبیه یک عنصر در نظر گرفت و موازنه را انجام داد.

در مثال فوق گونه های فسفات و سولفات مانند یک عنصر در نظر گرفته می شوند پس به جای آن ها می توان X و Y نوشت.



وارسی ۱: انتخاب ترکیبی که بیشترین تعداد اتم را دارد یعنی ($\text{Ca}_5 \text{X}_3\text{F}$) و دادن ضریب 1 به آن. با این کار تعداد گونهٔ X در ست چپ

مشخص می شود پس با دادن ضریب $\frac{3}{2}$ برای ترکیب ($\text{Ca}(\text{H}_2\text{X})_2$) گونهٔ X موازنه می شود. سپس با ضرب کردن ضرایب معلوم در

مخرج کسر برای تبدیل ضریب ترکیب ($\text{Ca}(\text{H}_2\text{X})_2$) به ضریب غیر کسری :



وارسی ۲: تعداد اتم های **Ca** در سمت چپ معادله مشخص شده است در طرف راست معادله نیز ضریب یکی از ترکیب هایی که عنصر **Ca** دارد مشخص است پس با دادن ضریب **7** به ترکیب (**CaY**) اتم **Ca** نیز موازنه می شود.



وارسی ۳: با انتخاب ضریب **7** برای ترکیب **H₂Y** گونه **Y** نیز موازنه می شود.



وارسی ۴: در نهایت با انتخاب ضریب **2** برای ترکیب **HF** اتم های **F** را نیز موازنه می کنیم.



معادله نهایی پس از جایگذاری بدین صورت خواهد بود: $2\text{Ca}_5 (\text{PO}_4)_3\text{F} + 7 \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 7 \text{CaSO}_4 + 3 \text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 + 2 \text{HF}$

راهنمایی : موازنه به روش واریسی می تواند روش مناسبی برای واکنش های ساده و پیچیده باشد اگرچه برای برخی از واکنش های اکسایش – کاهش این روش به صورت استفاده از یک یا دو مجهول و ضریبی که بعد از حل یک یا دو معادله جبری بدست می آید به کار می رود.

مثال: معادله روبرو را موازنه کنید؟
$$\square \text{Cu} + \square \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \square \text{CuSO}_4 + \square \text{SO}_2 + \square \text{H}_2\text{O}$$

واریسی ۱: انتخاب ترکیبی که بیشترین تعداد اتم را دارد یعنی (H_2SO_4) و دادن ضریب **1** به آن. با این کار اتم های **H** در سمت چپ مشخص می شود و با دادن ضریب **1** به H_2O اتم های **H** موازنه می شود.



واریسی ۲: حال عنصر مناسب دیگری برای ادامه موازنه وجود **ندارد** پس باید ضریب مجهول **X** برای CuSO_4 در نظر گرفته شود. چون در دو طرف معادله اتم **Cu** فقط یک بار تکرار شده است پس ضریب مجهول **X** برای **Cu** نیز در نظر گرفته شود.



واریسی ۳: اتم های **S** را با ضریب مجهول **X** موازنه می کنیم.



واریسی ۴: ضریب مجهول **X** از موازنه اکسیژن بدین ترتیب بدست می آید :

$$4 = 4x + 2(1-x) + 1(0) \Rightarrow 1 = 2X \Rightarrow X = \frac{1}{2}$$

پس از جایگذاری ضریب بدست آمده معادله واکنش موازنه می شود.



معادله موازنه شده:

توضیح بیشتر: روش واری برای موازنه معادله های یونی نیز مفید است. برای مثال معادله زیر را موازنه می کنیم:



واری ۱: انتخاب ترکیبی که بیشترین تعداد اتم را دارد یعنی (IO_3^-) و دادن ضریب 1 به آن. با این کار اتم های 0 در سمت چپ مشخص

می شود و با دادن ضریب 3 به H_2O اتم های 0 موازنه می شود.



واری ۲: با انتخاب ضریب 6 برای H^+ این گونه نیز موازنه می شود.

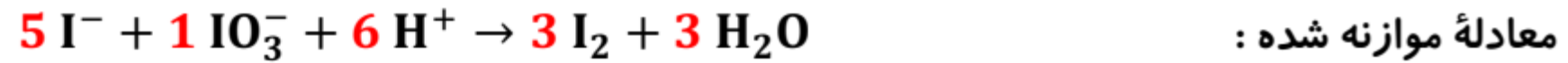


واری ۳: در طرف راست معادله هیچ یونی وجود ندارد و ترکیب ها خنثی هستند اما در طرف چپ 6 بار مثبت و 1 بار منفی در یون های

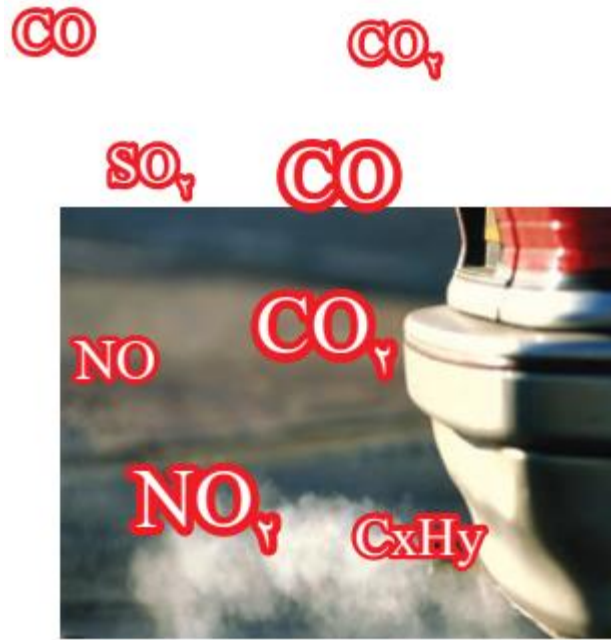
موازنه شده وجود دارد پس به I^- ضریب 5 می دهیم تا بارهای الکتریکی در سمت چپ معادله خنثی شود.



وارسی ۴: با انتخاب ضریب 3 برای I_2 اتم های I را موازنه می کنیم.



چه بر سر هواکره می آوریم؟



● در اثر سوزاندن سوخت‌های فسیلی، انواع آلاینده‌ها وارد هواکره می‌شود.



(آ)



(ب)

شکل ۱۹- آ) آتش‌سوزی در سکوهاى نفتى و ب) سوزاندن سوخت فسیلى در هواپیماها، حجم انبوهى کربن‌دی‌اکسید تولید می‌کنند.

گسترش صنعت در سدهٔ اخیر توسط بشر ، افزایش قابل توجه گاز **کربن دی اکسید** در **هواکره** را در بر داشته است. اصطلاح **ردپای کربن** **دی اکسید** نمایانگر مقدار گاز کربن دی اکسید است که ضمن تولید یک محصول یا بر اثر انجام یک فعالیت ، تولید و وارد هواکره می شود. برای اینکه مقدار کربن دی اکسید در هواکره از مقدار طبیعی آن فراتر نرود ، باید مقدار اضافی کربن دی اکسید به وسیلهٔ گیاهان یا دیگر پدیده های طبیعی مصرف شود. حال هر چه مقدار کربن دی اکسید وارد شده به طبیعت زیادتیر باشد ، ردپای ایجاد شده سنگین تر و اثر آن ماندگارتر خواهد بود؛ زیرا زمان لازم برای تعدیل این اثر به وسیله پدیده های طبیعی طولانی تر است. با سوزاندن سوخت های فسیلی علاوه بر کربن دی اکسید (**CO₂**) گازهای کربن مونواکسید (**CO**) ، گوگرد دی اکسید (**SO₂**) ، اکسیدهای نیتروژن (**NO** ، **NO₂**) و هیدروکربن ها (**C_xH_y**) نیز وارد هواکره می شوند. کربن دی اکسیدی که وارد هواکره شده ، در آن **جابه جا** می شود و می تواند هوای شهرهای دیگر را نیز آلوده کند. بنابراین هر رفتار ما بر زندگی همه مردمان جهان اثر خواهد گذاشت. اثرات هوای آلوده : هوای آلوده **بوی بدی** دارد و چهره شهر را **زشت** می کند. باعث **سوزش چشم** ، **سردرد** ، **تهوع** و به وجود آمدن **انواع بیماری های** تنفسی مانند **سرطان ریه** می شود.

ستون ۱	ستون ۲	ستون ۳	ستون ۴	ستون ۵	ستون ۶
برق مصرفی در ماه (کیلووات ساعت)	منبع تولید برق	مقدار کربن دی اکسید تولیدشده در ماه(Kg)	مقدار کربن دی اکسید تولید شده در سال (Kg)	مقدار کربن دی اکسید مصرفی یک درخت با قطر ۲۹ تا ۳۴ سانتی متر	تعداد درخت های لازم برای پاکسازی هواکره
Y = ۲۰۰	زغال سنگ	$۰/۹ \times y = ۱۸۰$	۲۱۶۰	۵۵/۳	≈ ۳۹
	نفت خام	$۰/۷ \times y = ۱۴۰$	۱۶۸۰	۵۵/۳	≈ ۳۰
	گازطبیعی	$۰/۳۶ \times y = ۷۲$	۸۶۴	۵۵/۳	≈ ۱۳
	باد	$۰/۰۱ \times y = ۲$	۲۴	۵۵/۳	$\approx ۰/۴۳$
	گرمای زمین	$۰/۰۳ \times y = ۶$	۷۲	۵۵/۳	$\approx ۱/۳$
	انرژی خورشید	$۰/۰۵ \times y = ۱۰$	۱۲۰	۵۵/۳	$\approx ۲/۱۷$

مقایسه مقدار کربن دی اکسید آزاد شده از منابع مختلف انرژی(به عنوان منبع تولید برق) به صورت زیر است :

باد > گرمای زمین > انرژی خورشید > گاز طبیعی > نفت خام > زغال سنگ

طبیعت به کمک گیاهان ، کربن دی اکسید را (**طی فرایند فتوسنتز**) مصرف می کند ؛ بنابراین **یکی** از راهکارهای کاهش ردپای کربن دی اکسید ، **کاشت و مراقبت** از درختان و ایجاد کمربندهای سبز در شهرها ، شهرک های صنعتی و روستاها است. از این رو حفظ و توسعه مزارع، باغ ها و پوشش های گیاهی به کاهش رد پای کربن دی اکسید کمک می کند و بدیهی است که تخریب باغ و خشکاندن درختان آثار جبران ناپذیری به دنبال دارد.

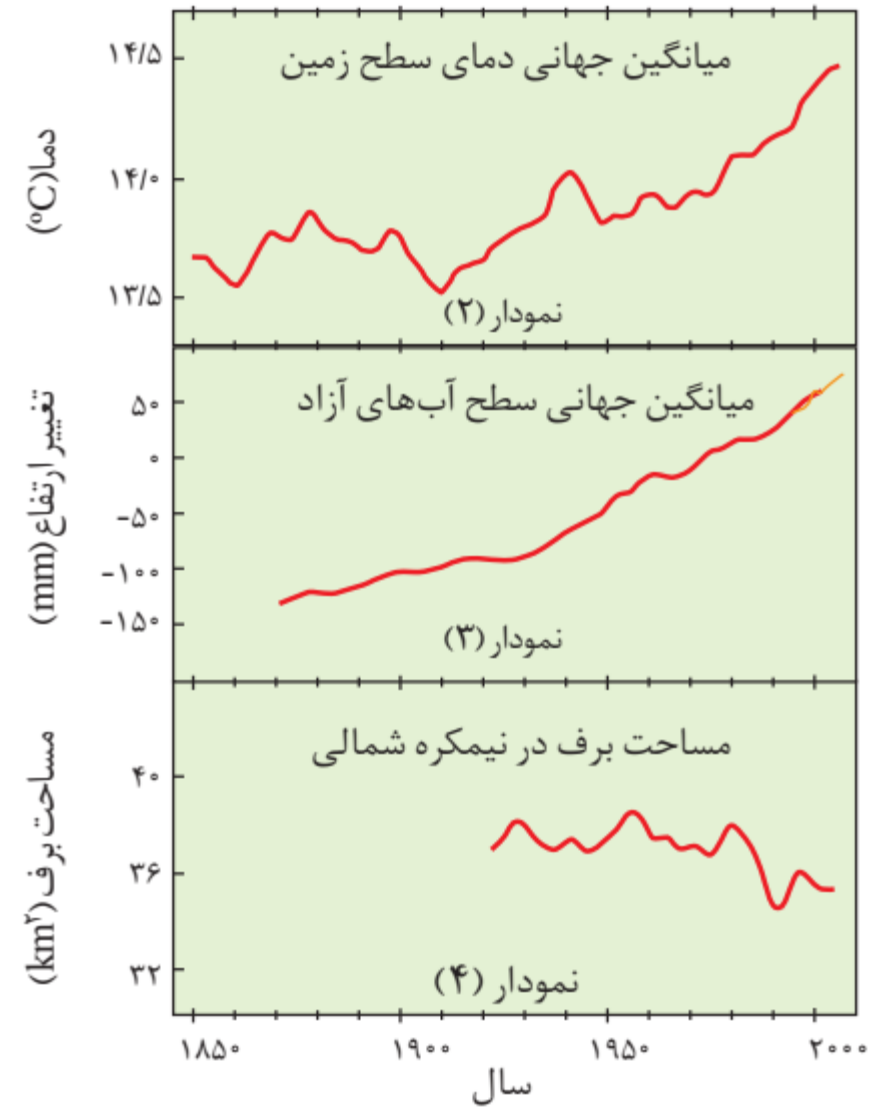
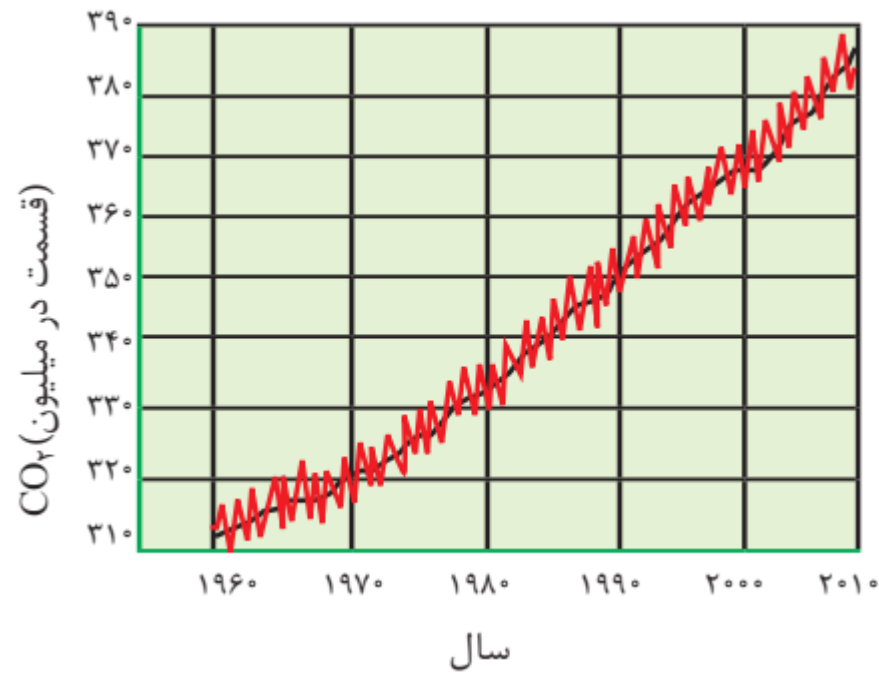
دانشمندان با استفاده از **بالون های هواشناسی** ، **ماهواره ها** ، **کشتی های اقیانوس پیما** و **گویچه های شناور** در دریاها که به **حسگرهای دما** مجهز هستند، پیوسته **دمای** کره زمین را در سرتاسر نقاط آن رصد می کنند. شواهد نشان می دهند که در طول سده گذشته **میانگین** دمای کره زمین **افزایش** یافته است.

سالانه میلیاردها تن کربن دی اکسید به هواکره وارد می شود به طوری که مقدار این گاز در سدهٔ اخیر در هواکره به میزان قابل توجهی افزایش یافته است. هرچه یک درخت تنومندتر باشد مقدار مصرف کربن دی اکسید آن بیشتر است. یک درخت تنومند سالانه در حدود ۵۰ کیلوگرم کربن دی اکسید مصرف می کند.

شواهد نشان می دهند که فصل بهار در نیمکرهٔ شمالی زمین ، نسبت به ۵۰ سال گذشته در حدود یک هفته زودتر آغاز می شود. علت را توضیح دهید.

دلیل آن افزایش نسبی میانگین دمای زمین و ذوب شدن زودتر برف هاست که باعث زودتر بیدار شدن گیاهان از خواب زمستانی می شود. افزایش میزان CO_2 موجود در هواکره موجب گرم شدن زمین و در نهایت افزایش سطح آب دریا و کاهش مساحت برف در نیم کرهٔ شمالی و آغاز زود هنگام فصل بهار در نیمکره شمالی خواهد شد.

نمودارهای زیر تغییر مقدار میانگین کربن دی اکسید در هواکره ، میزان بالا آمدن سطح آب دریاها ، تغییر میانگین دمای کره زمین و میانگین مساحت برف در نیمکره شمالی را نشان می دهند.

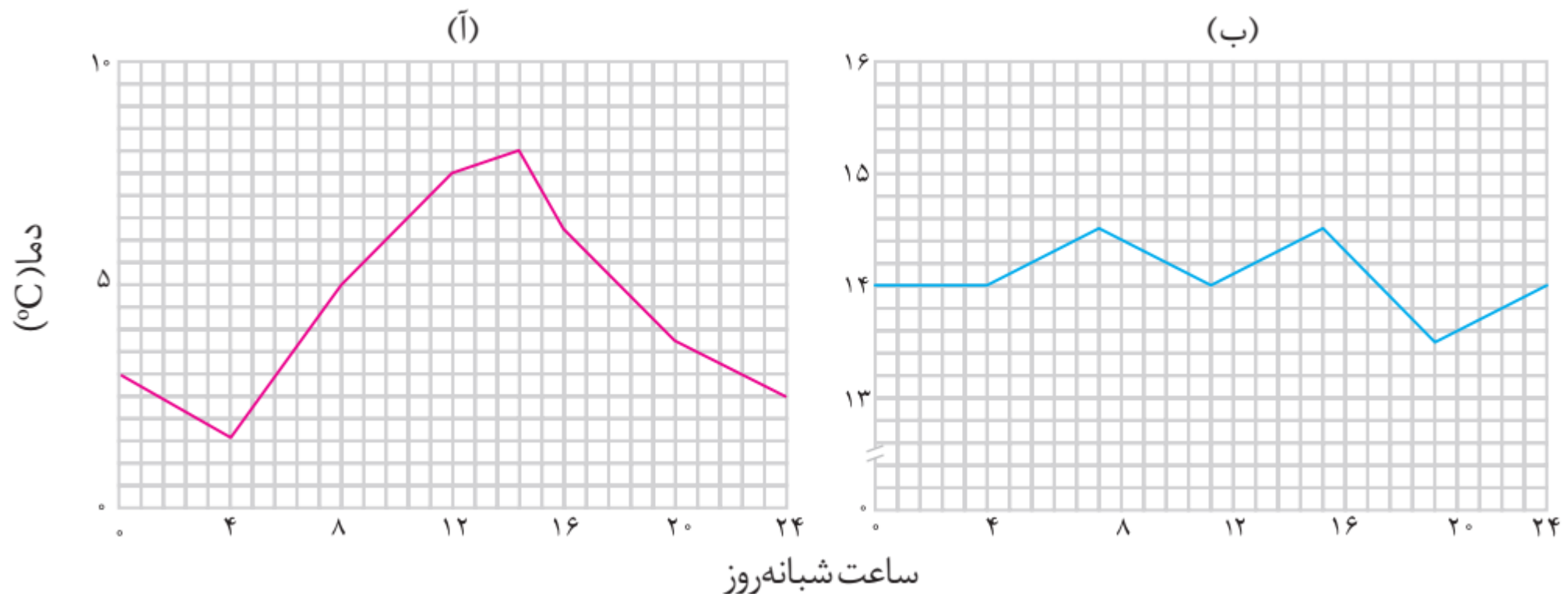


اثر گلخانه ای :

گلخانه و کشت گلخانه ای چیست؟ گلخانه برای چه هدفی و چگونه ساخته می شود؟

گلخانه ها، زمین های کشاورزی ویژه ای هستند که **دور تا دور** آنها را تا ارتفاع معینی با **لایه ای از پلاستیک های شفاف** می پوشانند و در آنها گیاهان و **میوه های گوناگونی** پرورش می دهند. در گلخانه ها در **چهار فصل** سال به ویژه در زمستان ، فراورده های کشاورزی مانند قارچ، خیار، گوجه فرنگی، توت فرنگی و... کشت می شود. گلخانه، گیاه یا میوه را از آسیب های ناشی از **تغییر دما** و **آفت ها** حفظ می کند .

نمودار زیر تغییر دمای یک گلخانه را در یک روز زمستانی نشان می دهد.



نور خورشید هنگام گذر از **هواکره** با مولکول ها و دیگر ذره های آن برخورد می کند و تنها **بخشی** از آن به سطح زمین می رسد. از این رو ، زمین **گرم** می شود و مانند یک **جسم داغ** از خود پرتوهای الکترومغناطیس (**پرتوهای فروسرخ**) گسیل می دارد ؛ با این تفاوت که **انرژی** پرتوهای گسیل شده ، **کمتر** و **طول موج** آن ها **بلندتر** است.

با این توصیف پرتوهای خورشیدی پس از برخورد به زمین دوباره با **طول موج های بلندتر** به هواکره برمی گردند ، اما برخی گازهای موجود در هواکره مانند **CO₂** ، **H₂O** و... مانع از **خروج** آن ها می شوند و بدین ترتیب زمین را **گرم تر** می کنند. هرچه مقدار این گازها در هواکره **بیشتر** باشد ، دمای زمین **بالا تر** خواهد رفت. کره زمین با لایه ای از گازها به نام **هواکره** احاطه شده است این لایه برای زمین همانند **لایه پلاستیکی** برای **گلخانه** است و سبب گرم شدن کره زمین می شود ، به طوری که اگر این لایه وجود **نداشت** میانگین دمای کره زمین به **۱۸° C -** **کاهش** می یافت.

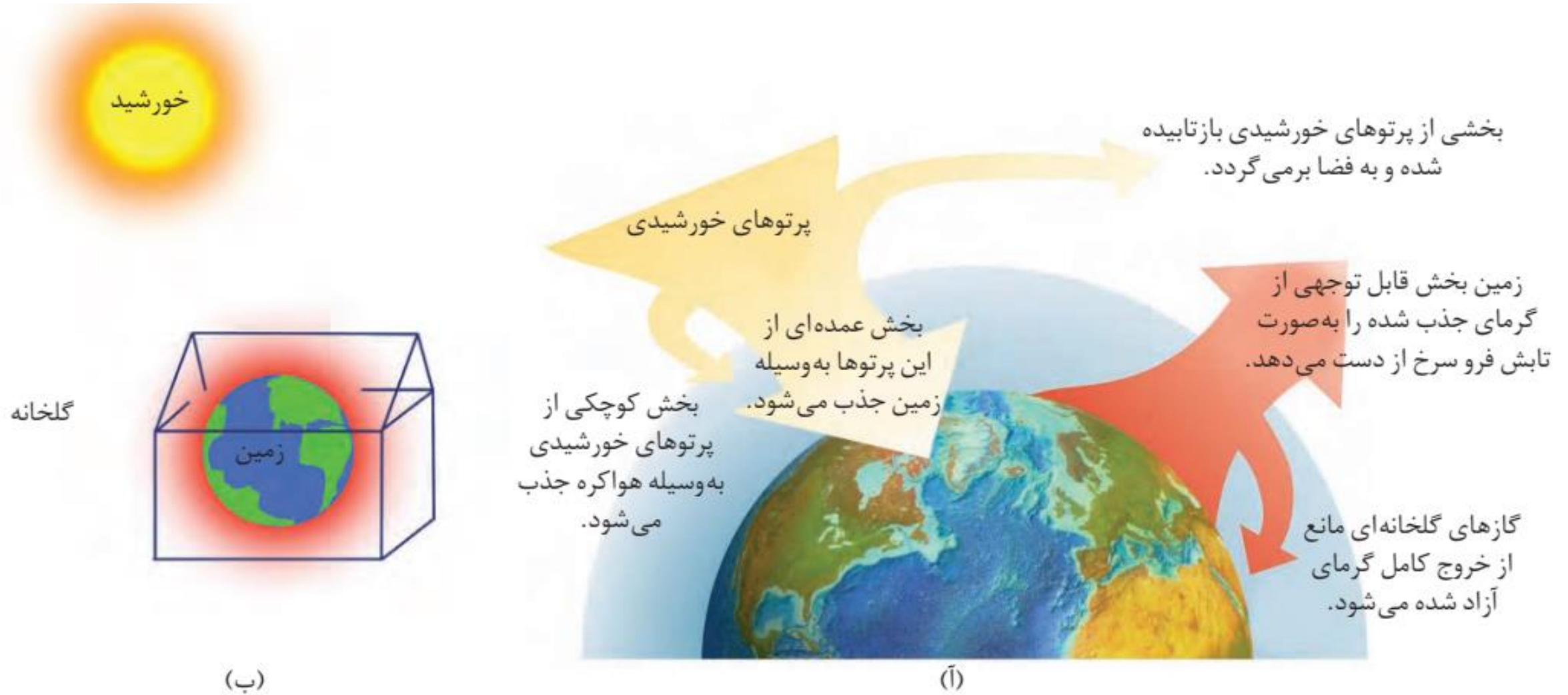
سرنوشت کل پرتوهای خورشیدی که به سمت زمین می آیند چه می شود؟

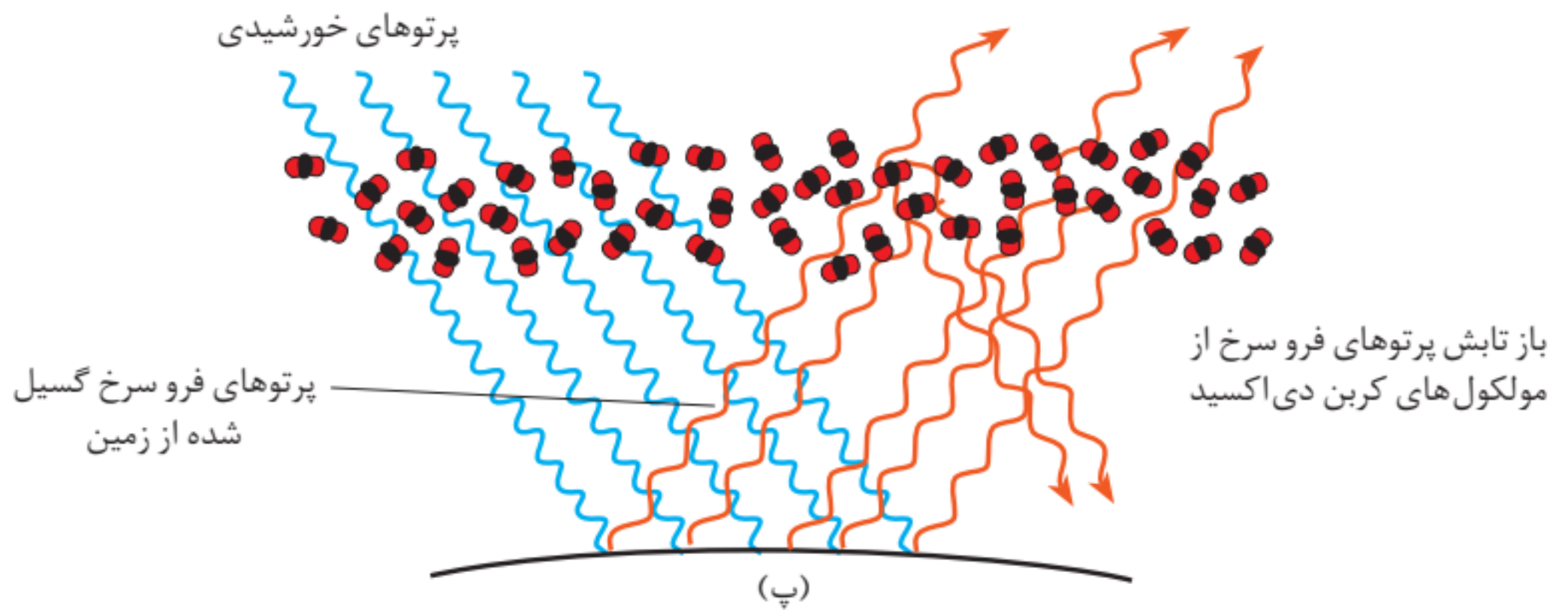
۱. بخشی کمی از پرتوهای خورشیدی باز تابیده شده و به فضا برمی گردد.

۲. بخش عمده ای از این پرتوها به وسیله زمین و بخش کوچکی از آن ها به وسیله هواکره جذب می شود.

۳. زمین بخش قابل توجهی از گرمای جذب شده را به صورت تابش فرو سرخ از دست می دهد و بخش کمی هم توسط گازهای گلخانه ای جذب می شود.

تصویر زیر رفتار زمین در برابر پرتوهای خورشیدی را نشان می دهد:





شکل ۲- رفتار زمین در برابر پرتوهای خورشیدی، (آ) نمایی از گرمای جذب و بازتاب شده به وسیله زمین،
 (ب) مقایسه هواکره زمین و لایه محافظ گلخانه و (پ) عملکرد مولکول‌های CO_2 در برابر تابش خورشیدی

سوال : آیا می دانید نقش لایه پلاستیکی در گرم نگه داشتن گلخانه چیست؟

واضح است که پوشش پلاستیکی گلخانه موجب می شود مقدار قابل توجهی از گرمای درون گلخانه در فضای داخل گلخانه باقی بماند و در نتیجه، تغییرات دما در درون گلخانه کم تر بوده و در مجموع گرم تر از فضای بیرون آن است.

