



## پیش‌آزمون مقدماتی پایه دهم لیگ علوم تجربی

تابع لگاریتمی چیست و چگونه ساخته می‌شود؟

با تابع نمایی  $y = 2^x$  شروع می‌کنیم که تابعی یک به یک است و بنابراین تابع معکوس آن وجود دارد. به یاد آورید که معکوس تابع یک به یک  $y = f(x)$  را می‌توان با یافتن قرینه‌ی نقاط روی نمودار تابع  $f$  نسبت به خط  $y = x$  ساخت.  
به جدول و نمودار زیر توجه کنید :

$y = 2^x$		$x = 2^y$	
x	y	x	y
۱	۲	۲	۱
۲	۴	۴	۲
۳	۸	۸	۳
۰	۱	۱	۰
-۱	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	-۱
-۲	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	-۲
-۳	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{8}$	-۳

## International Scientific League of PAYA2017

بزرگترین رقابت علمی گروهی کشور و پنجمین دوره مسابقات دانش آموزی جهان اسلام در ایران

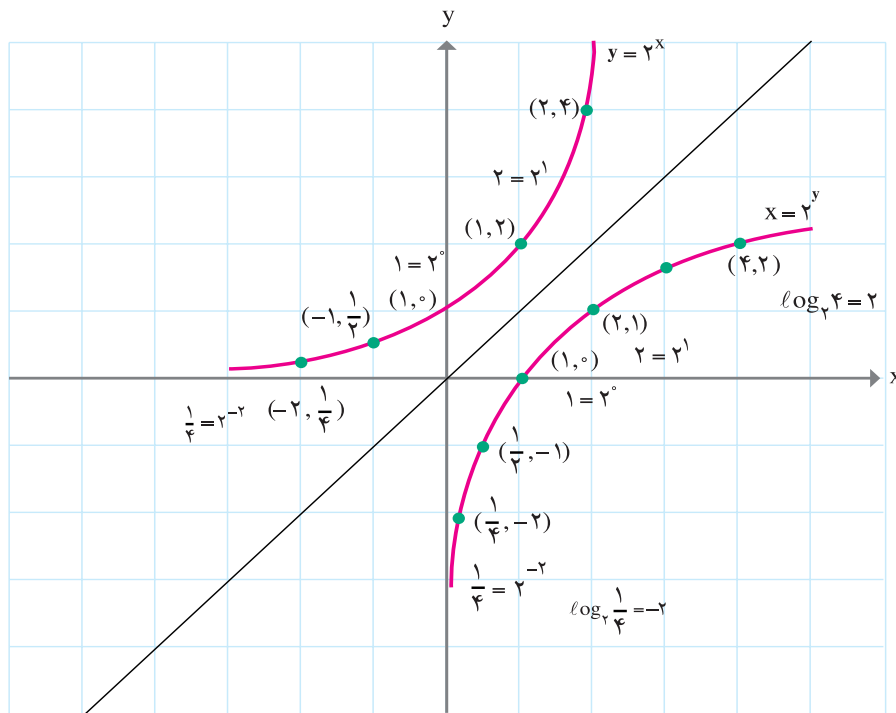
از پایه ششم ابتدایی تا دهم رشته‌های علوم پایه، علوم ریاضی، علوم تجربی، علوم انسانی، علوم کامپیوتر-برنامه‌نویسی و پژوهشی

تلفن :- ۶۶۱۲۸۴۲۸۴-۶۶۱۲۸۰۳۵-۶۶۱۲۸۰۳۱

[www.Payaleague.ir](http://www.Payaleague.ir)

[Telegram.me/payaleague](https://t.me/payaleague)





شکل (۱)

در شکل (۱) نمودار تابع نمایی و نمودار تابع معکوس آن (که تابع لگاریتمی نامیده می‌شود) نشان داده شده است. به عنوان مثال نقطه‌ی (۲ و ۴) روی نمودار تابع نمایی است. و نقطه‌ی (۴ و ۲) که قرینه‌ی آن نسبت به خط  $y = x$  است روی نمودار تابع معکوس آن (تابع لگاریتمی) قرار دارد. معکوس  $y = 2^x$  را می‌توان به صورت  $x = 2^y$  نوشت. در عبارت  $x = 2^y$ ،  $y$  را لگاریتم  $x$  در پایه‌ی ۲ می‌خوانیم و با نماد  $y = \log_2 x$  نشان می‌دهیم.



۱ هر یک از تساوی‌های زیر را به صورت  $x = 2^y$  بنویسید.

الف)  $y = \log_2 \frac{1}{4} = -2$

ب)  $y = \log_2 1 = 0$

$$\frac{1}{4} = 2^{-2}$$

$$1 = 2^0$$

۲ هر یک از تساوی‌های زیر را به صورت  $y = \log_2 x$  بنویسید.

الف)  $2^5 = 32$

ب)  $16^{\frac{1}{2}} = 4$

$$\log_2 32 = 5$$

$$\log_{16} 4 = \frac{1}{2}$$

دامنه تعریف توابع لگاریتمی مقادیر مثبت است و برد توابع لگاریتمی مجموعه‌ی  $\mathbb{R}$  است.

### محاسبه‌ی لگاریتم یک عدد

تابع  $f(x) = \log_3 x$  را در نظر بگیرید. می‌خواهیم  $f(81)$  را به دست آوریم:

فرض کنیم:  $f(81) = y$  یا  $\log_3 81 = y$

از تعریف لگاریتم داریم:  $81 = 3^y$  و یا  $3^4 = 3^y$  و در نتیجه:  $y = 4$



۲  $\log_8$  و  $\log_{\frac{1}{3}} 81$  را محاسبه کنید.

الف)  $\log_8 2 = y$

$$2 = 8^y$$

$$2 = 2^{3y}$$

$$1 = 3y$$

$$y = \frac{1}{3}$$

ب)  $\log_{\frac{1}{3}} 81 = y$

$$81 = \left(\frac{1}{3}\right)^y$$

$$81 = 3^{-y}$$

$$y = -4$$



۱ نشان دهید که:

۱)  $\log_4 16 = 2$

۲)  $\log_3 \frac{1}{27} = -3$

۲ مقدار  $\log_5 5$  و  $\log_{\frac{1}{6}} \frac{1}{6}$  را محاسبه کنید. در حالت کلی  $a \neq 1$  و  $a > 0$  و  $\log_a a$  را

محاسبه و عبارت زیر را کامل کنید.

$$\log_c b = n, \log_c a = m$$

$$b = c^n, a = c^m$$

$$ab = c^m \times c^n = c^{m+n}$$

$$ab = c^p$$

$$ab = c^{m+n}$$

بنابراین :  $\log_c ab = \log_c a + \log_c b$  یا  $c^p = c^{m+n}$



$$\log_{10} 2 + \log_{10} 5 = \log_{10} 10 = 1$$

برای هر عدد حقیقی مثبت  $c, b, a$  که  $(c \neq 1)$  است می توان ثابت کرد که:

$$\log_c \frac{a}{b} = \log_c a - \log_c b$$



برای محاسبه  $\log_{10} 1/10$  می توان نوشت:

$$\log_{10} \frac{1}{10} = \log_{10} 1 - \log_{10} 10 = 0 - 1 = -1$$

از اینکه  $\log_3 5 = 1/4650$  و  $\log_3 20 = 2/7268$  است، استفاده می کنیم و  $\log_3 4$  را محاسبه می نمایم.

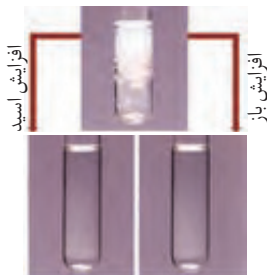
$$\log_3 4 = \log_3 \frac{20}{5} = \log_3 20 - \log_3 5 = 1/2618$$



سوانت آرنیوس (۱۸۵۹-۱۹۲۷)  
برنده جایزه نوبل شیمی در سال ۱۹۰۲ آرنیوس معتقد بود که اسیدها و بازها هنگام حل شدن در آب، به طور جزئی یا کامل تفکیک می‌شوند و ذره‌های بارداری به نام یون‌ها را پدید می‌آورند. این ایده آرنیوس، در زمان خود یک ایده انقلابی بود. به طوری که اغلب شیمی‌دان‌ها بر این باور بودند که مولکول‌ها نمی‌توانند به یون‌های مثبت و منفی تفکیک شوند. به همین دلیل با دادن کرسی استادی به وی مخالفت کردند. اما شیمی‌دان‌های جوان در پژوهش‌های خود به نتایجی دست یافتند که با نظریه آرنیوس همخوانی داشت. این روند ادامه یافت تا اینکه در سال ۱۹۰۲ میلادی، جایزه نوبل شیمی به وی اهدا شد.

آلومینیم اکسید (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>(s)) در آب انحلال‌پذیر نیست، ولی طی یک واکنش شیمیایی هم در اسیدها و هم در بازها حل می‌شود. به چنین موادی که هر دو خاصیت اسیدی و بازی را از خود نشان می‌دهند، آمفوترمی گویند.

مخلوط آب و Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>



همان گونه که در شکل ۱ مشاهده کردید، اسیدها و بازها کاربردهای بسیار گسترده‌ای در زندگی دارند و هر بخش از زندگی تحت تأثیر ویژگی‌ها و رفتار این مواد است. بدیهی است که شناخت آنها به ما کمک خواهد کرد تا شرایط زندگی خود را بهبود بخشیم.

## نظریه‌های اسید و باز

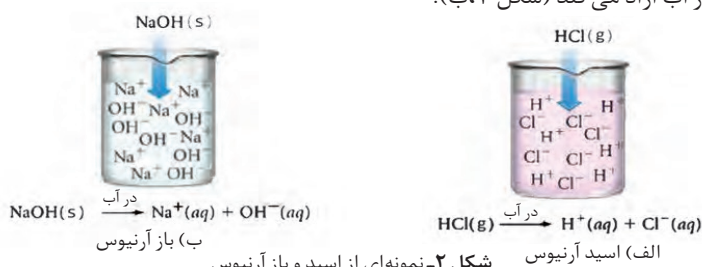
شیمی‌دان‌ها مدت‌ها پیش از آنکه ساختار اسیدها و بازها شناخته شوند، با ویژگی‌های هر کدام و واکنش میان آنها آشنا بودند و مشاهده‌های زیادی را در تاریخ علم تجربی ثبت کرده‌اند. اما توجیه رفتار اسیدها و بازها همچنین مشاهده‌های یادداشت شده، به ارائه یک نظریه نیاز داشت.

چند تن از شیمی‌دان‌ها برای تعریف اسید و باز و توجیه رفتار آنها، تعریف‌ها و ایده‌هایی را مطرح کردند. این ایده‌ها با گذر زمان اصلاح شدند. تا اینکه در اواخر قرن نوزدهم سوانت آرنیوس و سپس توماس لوری به همراه یوهانس برونستد ایده‌های کامل‌تری مطرح کردند که به نظریه‌های اسید و باز معروف شدند.

## نظریه آرنیوس

سوانت آرنیوس شیمی‌دان سوئدی طی پژوهش‌هایی که در دهه ۱۸۹۰ روی رسانایی الکتریکی و برقکافت ترکیب‌های محلول در آب انجام می‌داد، به نظریه‌ای برای اسیدها و بازها دست یافت. او اسید را ماده‌ای تعریف کرد که در آب حل می‌شود و یون هیدروژن (H<sup>+</sup>(aq)) یا پروتون پدید می‌آورد. از نگاه او گاز هیدروژن کلرید (HCl(g)) چنین ماده‌ای است؛ زیرا به هنگام حل شدن در آب، یون‌های هیدروژن (H<sup>+</sup>(aq)) و کلرید (Cl<sup>-</sup>(aq)) پدید می‌آورد. محلول آبی حاصل که این یون‌ها را دارد، هیدروکلریک اسید نامیده می‌شود (شکل ۲، الف).

مطابق نظریه آرنیوس باز، ماده‌ای است که به هنگام حل شدن در آب یون هیدروکسید (OH<sup>-</sup>(aq)) پدید می‌آورد. برای مثال، از دید آرنیوس NaOH یک باز است؛ زیرا بر اثر حل شدن این ترکیب یونی در آب، یون‌های سازنده آن از هم جدا می‌شود و یون‌های هیدروکسید را در آب آزاد می‌کند (شکل ۲، ب).

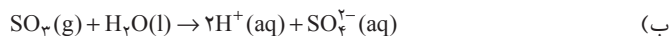


۶۱



## خود را بیازمایید

۱- با توجه به واکنش‌های زیر مشخص کنید که هر یک از اکسیدهای  $K_2O$ ،  $N_2O_5$ ،  $BaO$  و  $SO_2$  اسیدآرنیوس هستند یا باز آرنیوس؟ چرا؟



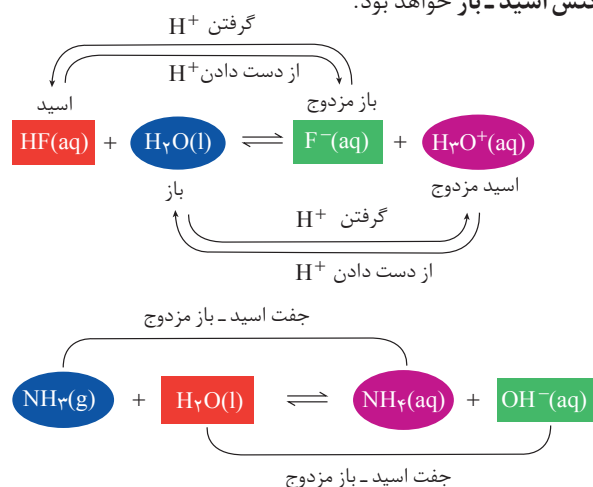
۲- هر یک از محلول‌های آبی  $CO_2$  و  $Li_2O$  چه خاصیتی دارند؟ توضیح دهید.

## نظریه لوری - برونستد

نظریه آرنیوس تنها در حالت محلول، آن هم هنگامی قابل کاربرد است که از آب به عنوان حلال استفاده شود. در واقع تعریف آرنیوس برای اسیدها و بازها به موادی محدود می‌شود که در اثر حل شدن در آب به ترتیب یون هیدرونیوم و یون هیدروکسید پدید می‌آورند.

در سال ۱۹۲۳ یوهانس برونستد و توماس لوری به طور مستقل تعریف تازه و فراگیرتری از اسید و باز ارائه کردند. برطبق نظریه آنها اسید، ماده‌ای است که بتواند یک یون هیدروژن یا پروتون به ماده دیگری بدهد، در حالی که باز ماده‌ای است که می‌تواند یون هیدروژن یا پروتون را از ماده دیگری بپذیرد. به عبارت دیگر **اسید لوری - برونستد دهنده پروتون و باز لوری - برونستد، پذیرنده پروتون است.**

مطابق این تعریف هر واکنشی که شامل انتقال پروتون ( $H^+$ ) از یک ماده به ماده دیگری باشد، یک **واکنش اسید - باز** خواهد بود.



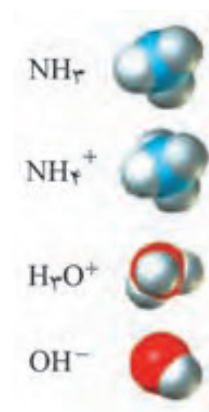
یون ( $H^+(aq)$ )، پروتون نام دارد. این یون در آب به صورت  $H_3O^+(aq)$  یافت می‌شود و به یون هیدرونیوم معروف است.



توماس لوری  
(۱۸۷۴-۱۹۳۶)  
شیمی دان انگلیسی

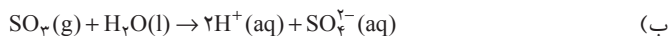


یوهانس برونستد  
(۱۸۷۹-۱۹۴۷)  
شیمی دان دانمارکی



## خود را بیازمایید

۱- با توجه به واکنش‌های زیر مشخص کنید که هر یک از اکسیدهای  $K_2O$ ،  $N_2O_5$ ،  $BaO$  و  $SO_2$  اسیدآرنیوس هستند یا باز آرنیوس؟ چرا؟



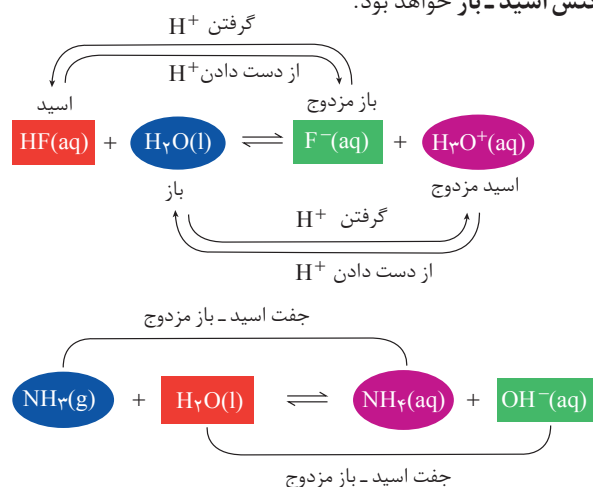
۲- هر یک از محلول‌های آبی  $Li_2O$  و  $CO_2$  چه خاصیتی دارند؟ توضیح دهید.

## نظریه لوری - برونستد

نظریه آرنیوس تنها در حالت محلول، آن هم هنگامی قابل کاربرد است که از آب به عنوان حلال استفاده شود. در واقع تعریف آرنیوس برای اسیدها و بازها به موادی محدود می‌شود که در اثر حل شدن در آب به ترتیب یون هیدرونیوم و یون هیدروکسید پدید می‌آورند.

در سال ۱۹۲۳ یوهانس برونستد و توماس لوری به طور مستقل تعریف تازه و فراگیرتری از اسید و باز ارائه کردند. برطبق نظریه آنها اسید، ماده‌ای است که بتواند یک یون هیدروژن یا پروتون به ماده دیگری بدهد، در حالی که باز ماده‌ای است که می‌تواند یون هیدروژن یا پروتون را از ماده دیگری بپذیرد. به عبارت دیگر **اسید لوری - برونستد دهنده پروتون و باز لوری - برونستد، پذیرنده پروتون است.**

مطابق این تعریف هر واکنشی که شامل انتقال پروتون ( $H^+$ ) از یک ماده به ماده دیگری باشد، یک **واکنش اسید - باز** خواهد بود.



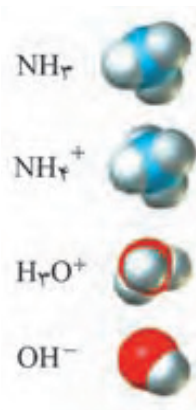
یون  $H^+(aq)$ ، پروتون نام دارد. این یون در آب به صورت  $H_3O^+(aq)$  یافت می‌شود و به یون هیدرونیوم معروف است.



توماس لوری  
(۱۸۷۴-۱۹۳۶)  
شیمی دان انگلیسی



یوهانس برونستد  
(۱۸۷۹-۱۹۴۷)  
شیمی دان دانمارکی






برای بعضی از ترکیب‌ها، فرمول تجربی و فرمول مولکولی یکسان است. آب،  $H_2O$  از این جمله است. اما، در مورد بسیاری از ترکیب‌ها، فرمول تجربی و فرمول مولکولی تفاوت دارند. سه ترکیب مولکولی نشان داده شده در جدول ۵ را در نظر بگیرید. ترکیب اول سَمی و سرطان‌زاست. ترکیب دوم عامل ترش بودن سرکه است. ترکیب سوم نوعی قند ساده است. هر سه ترکیب دارای فرمول تجربی یکسان،  $CH_2O$ ، هستند، اما به علت متفاوت بودن فرمول مولکولی آنها، هر یک خواص بسیار متفاوتی از خود نشان می‌دهند. توجه کنید که در جدول ۵ فرمول مولکولی در هر مورد مضربی از فرمول تجربی است.

$$\text{فرمول تجربی} = x = \text{فرمول مولکولی}$$

$x$  در این رابطه یک عدد صحیح است.  $x$  برای فرمالدهید، برابر ۱، برای استیک اسید، برابر ۲ و برای گلوکوز برابر ۶ است. اگر جرم فرمول تجربی و جرم فرمول مولکولی یک ترکیب را بدانید، تعیین عددی که باید در فرمول تجربی ضرب شود تا فرمول مولکولی آن به دست آید، آسان خواهد بود.

$$x = \frac{\text{جرم فرمول مولکولی}}{\text{جرم فرمول تجربی}}$$

جدول ۵ مقایسه فرمول تجربی و فرمول مولکولی

طرز نمایش	جرم مولی $g \cdot mol^{-1}$	فرمول مولکولی	فرمول تجربی	ترکیب
	۳۰/۰۳	$CH_2O$ (یک برابر فرمول تجربی)	$CH_2O$	فرمالدهید
	۶۰/۰۶	$C_2H_4O_2$ (دو برابر فرمول تجربی)	$CH_2O$	استیک اسید
	۱۸۰/۱۸	$C_6H_{12}O_6$ (شش برابر فرمول تجربی)	$CH_2O$	گلوکوز

## فرمول ساختاری

از روی فرمول مولکولی به این نکته پی می‌برید که در یک ترکیب چه نوع اتم‌هایی وجود دارند و تعداد هر یک از آنها چه قدر است. اما، برای آن که بدانید این اتم‌ها چگونه به یکدیگر متصل شده‌اند، به **فرمول ساختاری** نیاز دارید. فرمول ساختاری اطلاعات زیادی درباره موقعیت اتم‌ها در مولکول در اختیار می‌گذارد. با فرمول ساختاری در شیمی ۱ نیز آشنا شده‌اید.

فرمول ساختاری افزون بر نوع، تعداد عنصرها و تعداد اتم‌های هر عنصر، شیوه اتصال اتم‌ها به یکدیگر را در مولکول نشان می‌دهد.



فرمول‌های تجربی، مولکولی و ساختاری دو مولکول نشان داده شده در جدول ۶ را با یکدیگر مقایسه کنید. نوع و تعداد اتم‌ها در هر دو ترکیب یکسان است. تنها تفاوت در چگونگی آرایش آنهاست. همین تفاوت کوچک ساختاری موجب می‌شود که خواص شیمیایی آنها بسیار متفاوت باشد. دی‌متیل اتر گازی است به‌عنوان پیشرانه در افشانه‌ها و گاز یخچال به کار می‌رود، درحالی‌که اتانول مایعی است که به‌عنوان حلال و ماده اولیه در صنایع شیمیایی کاربرد فراوان دارد. فرمول ساختاری مانند ساختار لوویس است، با این تفاوت که جفت الکترون‌های ناپیوندی در آن نشان داده نمی‌شود. در این فرمول خط کوتاه نمایان‌گر یک پیوند ساده (یگانه) بین دو اتم است.

جدول ۶ مقایسه اتانول و دی‌متیل اتر

ترکیب	فرمول تجربی	فرمول مولکولی	فرمول ساختاری	نقطه جوش (°C)	چگالی (g.cm <sup>-3</sup> )
اتانول	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> O	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> O	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\   \quad   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{O}-\text{H} \\   \quad   \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	۷۸/۰	۰/۸۱۶
دی‌متیل اتر	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> O	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> O	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \quad \text{H} \\   \quad \quad   \\ \text{H}-\text{C}-\text{O}-\text{C}-\text{H} \\   \quad \quad   \\ \text{H} \quad \quad \text{H} \end{array}$	-۲۴/۵	۰/۶۶۱

به ترکیب‌هایی که فرمول مولکولی یکسانی دارند اما فرمول ساختاری آنها با یکدیگر تفاوت می‌کند **ایزومر** یا **هم‌پار** می‌گویند. اتانول و دی‌متیل اتر ایزومر یکدیگرند.