



# کلیدهای شناسایی مواد

مینا رضایی، مهناز خراشادی زاده و  
مریم خزاعی معلمان شیمی بیرجند

## چکیده

دانش آموزان شرکت کننده در مسابقه های آزمایشگاهی برای شناسایی مواد مجهول، به مواد و شناساگرهایی نیاز دارند. اما گاه مواد مورد نیاز را در اختیار نمی یابند یا از محدود بودن شناساگرهای مورد نیاز خود دچار سردرگمی می شوند. در این مقاله، روش های شناسایی مواد در آزمایشگاه شیمی در قالب سه آزمون عملی ارائه می شود. در آغاز، انحلال پذیری جامدهایی مجهول، در آب مورد بررسی قرار می گیرد. سپس با استفاده از شناساگرهای موجود و تشکیل رسوب، مواد مورد نظر شناسایی می شوند.

**کلیدواژه ها:** آزمون عملی، مسابقه های آزمایشگاهی، انحلال پذیری، شناسایی.

## آزمون عملی ۱

در آزمایشگاه، ۸ ماده زیر برچسب ندارند:

$\text{Na}_2\text{PO}_4$  و  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  و  $\text{CaCO}_3$  و  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  و  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  و  
 $\text{KNO}_3$  و  $\text{ZnCl}_2$  و  $\text{NH}_4\text{Cl}$

آزمایش هایی طراحی کنید که تنها به کمک دو ماده از مواد

زیر بتوان هریک از این مواد را شناسایی کرد. شما می توانید از

آب مقطر نیز استفاده کنید؛  $\text{AgNO}_3$  و  $\text{HCl}$  و  $\text{H}_2\text{SO}_4$  هریک با

غلظت ۶M و شناساگر فنول فتالین.

## گام ۱

ساده ترین راه شناسایی، آزمایش انحلال پذیری این مواد در آب

است. در این مرحله دو جامد  $\text{CaCO}_3$  و  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  که در آب نامحلولند از مواد دیگر جدا می شوند!

## گام ۲

برای تشخیص دو ترکیب یاد شده از یک دیگر، می توان از

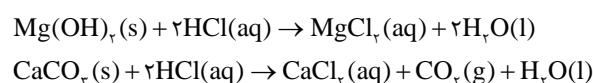
هیدروکلریک اسید استفاده کرد. نمونه ای که در اسید حل می شود



۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	ماده مجهول
محلول	محلول	محلول	محلول	نامحلول	محلول	نامحلول	محلول	آب
بدون تغییر	بدون تغییر	بدون تغییر	رسوب سفید	تولید گاز	تولید گاز	بدون تغییر	بدون تغییر	HCl
رسوب زرد	رسوب سفید	بدون تغییر					رسوب سفید	AgNO <sub>۳</sub>
	رسوب سفید						بدون تغییر	Na <sub>۳</sub> PO <sub>۴</sub>
Na <sub>۳</sub> PO <sub>۴</sub>	ZnCl <sub>۲</sub>	KNO <sub>۳</sub>	Pb(NO <sub>۳</sub> ) <sub>۲</sub>	CaCO <sub>۳</sub>	Na <sub>۲</sub> SO <sub>۴</sub>	Mg(OH) <sub>۲</sub>	NH <sub>۴</sub> Cl	ماده شناسایی شده

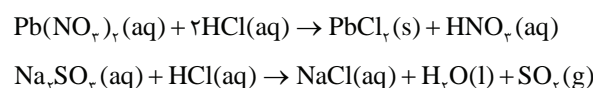
جدول ۱

منیزیم هیدروکسید است در حالی که کلسیم کربنات حباب‌های گاز تولید می‌کند:



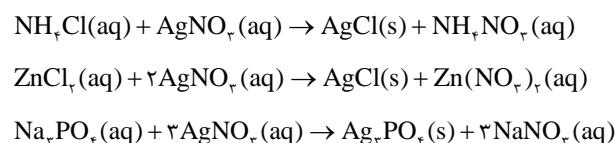
### گام ۳

به محلول مواد دیگر، هیدروکلریک اسید بیفزایید. در دو نمونه، تغییراتی مشاهده می‌شود؛ در یکی از نمونه‌ها با افزایش اسید، حباب‌های گاز تشکیل می‌شود و دیگری رسوب سفیدرنگ تولید می‌کند. رسوب سفید مربوط به  $\text{CuCl}_2$ ، و گاز تولید شده  $\text{SO}_4$  است که بویی تند و زننده دارد:



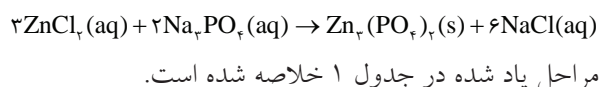
### گام ۴

برای تشخیص چهار ماده باقی‌مانده از اثر نقره نیترات به هریک استفاده کنید. نمونه‌ای که تغییری نمی‌کند پتاسیم نیترات است. آمونیوم کلرید و روی کلرید، هریک رسوب سفیدرنگ تولید می‌کنند و رسوب زردرنگ مربوط به نقره فسفات است:



### گام ۵

برای شناسایی دو محلول آمونیوم کلرید و روی کلرید می‌توان از محلول سدیم فسفات، که در مرحله قبل شناسایی شد استفاده کرد. تشکیل رسوب سفید روی فسفات، نشان‌دهنده کاتیون  $\text{Zn}^{2+}$  است:



### آزمون عملی ۲

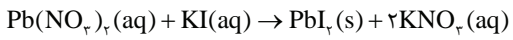
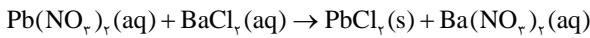
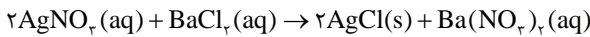
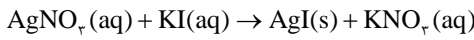
روی میز کار، ۶ ترکیب جامد با برچسب ۱ تا ۶ مشخص شده است که عبارتند از:

$\text{Cu(NO}_3)_2$ ,  $\text{KCl}$ ,  $\text{AgNO}_3$ ,  $\text{Pb(NO}_3)_2$ ,  $\text{CuSO}_4$ ,  $\text{BaCl}_2$   
 با انجام آزمایش‌هایی مناسب، هر یک از این مواد را شناسایی کنید. یادآوری می‌شود که فقط می‌توانید از آب مقطر خود مواد استفاده کنید.

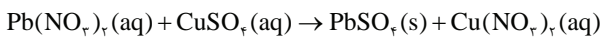
(آ) ترکیب‌های مس II در آب، رنگ آبی تولید می‌کنند پس مجهول ۱ و ۵ از بقیه مواد جدا می‌شوند. شناسایی این دو ترکیب



سرب II نیترات و مجهول ۲ پتاسیم یدید است. معادله واکنش‌های انجام شده عبارتند از:



نت) برای تشخیص دو مجهول مرحله آ، می‌توان از اثر سرب II نیترات که در مرحله قبل شناسایی شده است، استفاده کرد. با افزایش این ماده به محلول مس II سولفات، رسوب سفیدرنگ مربوط به سرب II سولفات تشکیل می‌شود.

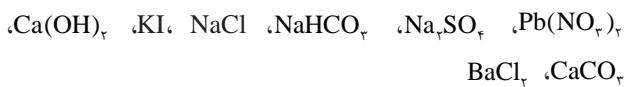


ماده مجهول	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸
آب	محلول	نامحلول	محلول	نامحلول	محلول	محلول	محلول	محلول
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	رسوب سفید	محلول	بدون تغییر	تولید حباب	رسوب سفید	بدون تغییر	بدون تغییر	تولید حباب

جدول ۴

### آزمون عملی ۳

روی میز کار، ۸ ترکیب جامد شماره‌گذاری شده‌اند که عبارتند از:



آزمایشی برای شناسایی هر یک از آن‌ها طراحی کنید. برای این کار می‌توانید از آب مقطر خود مواد استفاده کنید. هم‌چنین تنها یکی از سه واکنشگر زیر را می‌توانید به کار برید: HCl, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

مربوط به مرحله پایانی است که شناساگر مورد نیاز در دسترس قرار می‌گیرد.

محلول	AgNO <sub>3</sub>	BaCl <sub>2</sub>	Pb(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	KI
AgNO <sub>3</sub>	-	رسوب سفید	بدون تغییر	رسوب زرد کم‌رنگ
BaCl <sub>2</sub>	رسوب سفید	-	رسوب سفید	بدون تغییر
Pb(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	بدون تغییر	رسوب سفید	-	رسوب زرد طلایی
KI	رسوب زرد کم‌رنگ	بدون تغییر	رسوب زرد طلایی	-

جدول ۲

محلول	۲	۳	۴	۶
۲	-	رسوب زرد کم‌رنگ	رسوب زرد طلایی	بدون تغییر
۳	رسوب زرد کم‌رنگ	-	بدون تغییر	رسوب سفید
۴	رسوب زرد طلایی	بدون تغییر	-	رسوب سفید
۶	بدون تغییر	رسوب سفید	رسوب سفید	-

جدول ۳

ب) برای شناسایی بقیه مواد، نخست در جدولی مشابه جدول ۲، اثر افزایش این ترکیب‌ها را بر یک‌دیگر بنویسید. سپس با انجام آزمایش‌هایی روی نمونه‌های مجهول و بررسی اثر مواد بر یک‌دیگر، نتایج را در جدولی شبیه جدول ۳ ثبت کنید.

پ) اکنون دو جدول ۲ و ۳ را با هم مقایسه کنید. ردیف اول جدول ۲ شبیه ردیف دوم جدول ۳ است. پس می‌توان حدس زد که مجهول ۳ همان نقره نیترات است. با مقایسه ردیف‌های دیگر نیز می‌توان نتیجه گرفت که مجهول ۶ باریوم کلرید، مجهول ۴

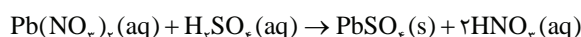
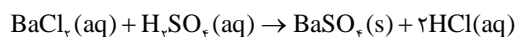
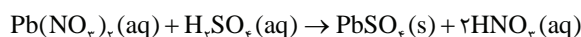
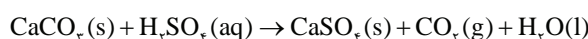
محلول	Pb(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	NaCl	KI	BaCl <sub>2</sub>
BaCl <sub>2</sub>	رسوب سفید	رسوب سفید	بدون تغییر	بدون تغییر	-
KI	رسوب زرد	بدون تغییر	بدون تغییر	-	بدون تغییر
NaCl	رسوب سفید	بدون تغییر	-	بدون تغییر	بدون تغییر
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	رسوب سفید	-	بدون تغییر	بدون تغییر	رسوب سفید
Pb(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	-	رسوب سفید	رسوب سفید	رسوب زرد	رسوب سفید

جدول ۵

ماده مجهول	۱	۳	۵	۶	۷
۱	-	رسوب سفید	رسوب سفید	بدون تغییر	بدون تغییر
۳	رسوب سفید	-	رسوب سفید	بدون تغییر	بدون تغییر
۵	رسوب سفید	رسوب سفید	-	رسوب زرد	رسوب سفید
۶	بدون تغییر	بدون تغییر	رسوب زرد	-	بدون تغییر
۷	بدون تغییر	بدون تغییر	رسوب سفید	بدون تغییر	-

جدول ۶

NaOH هر یک با غلظت ۶M و شناساگر فنول فتالین.  
 انحلال ترکیب‌ها را در آب بررسی کنید. چنان‌که از جدول ۴ برمی‌آید، دو ترکیب نامحلولند که عبارتند از: کلسیم کربنات و کلسیم هیدروکسید. برای شناسایی این دو از یک‌دیگر می‌توان از اسید استفاده کرد. چنان‌که در ادامه خواهید دید، سولفوریک اسید گزینه مناسب‌تری است. این اسید را به همه محلول‌ها بیفزایید. نتایج در جدول ۴ خلاصه شده است. با انجام این دو مرحله، سه مجهول ۲، ۴ و ۸ شناسایی می‌شوند. مجهول‌های ۲ و ۴ در آب نامحلولند و مجهول ۴ با اسید، گاز تولید می‌کند. پس مجهول ۴ کلسیم کربنات، و مجهول ۲ کلسیم هیدروکسید است. مجهول ۸ نیز در آب محلول بوده، با سولفوریک اسید گاز تولید می‌کند پس مربوط به سدیم هیدروژن کربنات است.  
 از سوی دیگر، دو مجهول ۱ و ۵ که با سولفوریک اسید، رسوب تولید می‌کنند، باریوم کلرید و سرب II نیترات هستند:

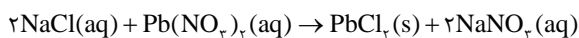
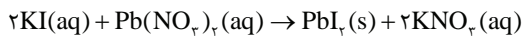
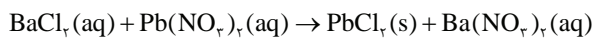
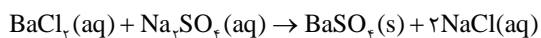


با توجه به اطلاعات خود جدولی مشابه جدول ۵ تنظیم کنید. در پایان، باید اثر نمونه‌ها بر یک‌دیگر بررسی شود و نتایج در جدولی مانند جدول ۶ ثبت خواهد شد.  
 از مقایسه دو جدول ۵ و ۶ معلوم می‌شود که مجهول ۶ پتانسیل دید است. مجهول ۵، سرب II نیترات و مجهول ۷ نیز مربوط به سدیم کلرید است.

از آن‌جا که دو ردیف نخست از جدول ۶ نتایج یکسانی را نشان می‌دهند پس برای شناسایی دو مجهول ۱ و ۳ به جدول ۴ مراجعه می‌کنیم. مجهول ۱ با سولفوریک اسید، رسوب تولید

می‌کند پس می‌توان نتیجه گرفت که مجهول ۱ باریوم کلرید است.

مجهول ۳ نیز سدیم سولفات است. Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>



۱. قواعد انحلال‌پذیری در آب، در جدول ۳ صفحه ۸۷ کتاب شیمی (۳) آمده است.

۲. کربنات‌ها و سولفیت‌ها با اسید، به ترتیب گاز CO<sub>2</sub> و SO<sub>2</sub> همراه با نمک تولید می‌کنند.

۳. بنا به کتاب شیمی (۳) کلسیم هیدروکسید از جمله ترکیب‌های محلول در نظر گرفته می‌شود اما این ماده با  $K_{sp} = 1/3 \times 10^{-6}$  انحلال‌پذیری بسیار کمی دارد و در واقع، جزء ترکیب‌های کم محلول به‌شمار می‌رود.