



# یون آهن در تخم مرغ

زهرا ارزانی

کارشناس ارشد شیمی آلی و معلم شیمی ناحیه ۲، کرج

## اشاره

با طراحی آزمایش‌هایی ساده و ایجاد ارتباط میان تدریس شیمی با زندگی دانش‌آموزان فرایند یادگیری سریع‌تر و بهتر انجام می‌شود. انجام آزمایشی که در ادامه می‌آید ضمن جلب نظر دانش‌آموزان به یک پدیده ساده در زندگی، سه نتیجه را در پی دارد:

– بررسی قانون شارل و افزایش حجم گاز با افزایش دما  
– کاهش انحلال‌پذیری گازها در حلال با بالا رفتن دما  
– شناسایی یون‌ها در جریان آزمایشی ساده. این مبحث در فصل سوم کتاب شیمی ۱ (پایه دهم) و کتاب آزمایشگاه علوم تجربی ۱ مطرح شده است.

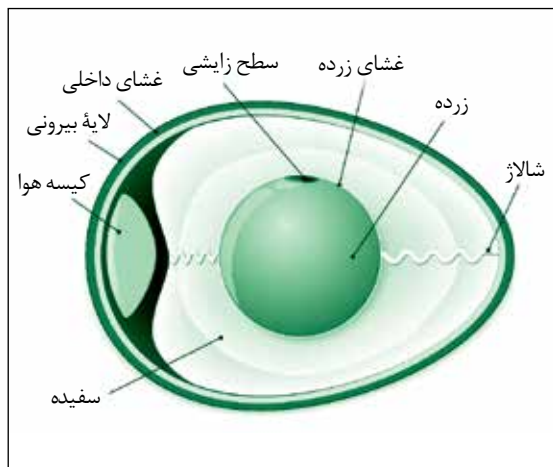
**کلیدواژه‌ها:** شناسایی یون آهن، انحلال‌پذیری گازها، قانون شارل

## مقدمه

هنگامی که تخم مرغ از شکم مرغ خارج می‌شود، گرم است اما پس از سرد شدن محتویات درون آن فشرده می‌شود در نتیجه، غشای داخلی آن از غشاء خارجی فاصله می‌گیرد. به این ترتیب کیسه یا اتاقکی هوایی<sup>۱</sup> شکل می‌گیرد. هر چه این کیسه هوایی کوچک‌تر باشد تخم مرغ تازه‌تر است. اگر تخم مرغ کهنه باشد یعنی از زمان تخم‌گذاری آن، زمان بیشتری می‌گذرد و در این مدت، رطوبت و کربن دی‌اکسید بیشتری از روزنه‌های پوسته خارج، و هوا جایگزین آن می‌شود. در نتیجه، کیسه هوایی

حجم‌تر می‌شود چنان‌که کیسه هوایی در تخم‌مرغ‌های خیلی کهنه به حالت شناور در می‌آید. [۳]

بنابر پژوهش‌ها، پروتئین در سفیده تخم مرغ در اثر گرم‌شدن، هیدروژن سولفید تولید می‌کند. این گاز می‌تواند به طرف سفیده جریان یابد و با یون آهن، رسوب سبزرنگ تولید کند. [۱ و ۲]



در این آزمایش با استفاده از وجود این گاز در تخم مرغ، سه مبحث مهم درباره گازها مورد بررسی قرار می‌گیرد.

## روش کار

۲. هر دو لوله را در حمام آب گرم به مدت ۱۵ دقیقه قرار دهید.
۳. پس از این مدت، یکی از لوله‌های آزمایش را در آب جوش و دیگری را در آب بسیار سرد قرار دهید.
۴. دو زرده را با هم مقایسه کنید. تفاوتی میان آن‌ها دیده نمی‌شود زیرا یون سولفید در سفیده هیچ کدام از آن‌ها وجود ندارد.

۱. دو تخم مرغ را هم‌زمان، به مدت ۱۵ دقیقه در آب بگذارید تا پخته شوند.
۲. یکی از تخم‌مرغ‌ها را بیرون بیاورید و در آب بسیار سرد قرار دهید. پس از ۱۰ دقیقه، هر دو تخم مرغ را مورد بررسی قرار دهید.

## آ. اثر دما بر حجم گاز

پوسته تخم مرغی که در آب سرد گذاشته شده است به راحتی جدا می‌شود. در واقع با افزایش دما، حجم گاز درون کیسه هوای تخم مرغ افزایش می‌یابد و پوسته به سفیده می‌چسبد. بنابراین جدا کردن آن دشوار می‌شود.

## ب. شناسایی یون آهن

هر دو تخم مرغ را از وسط برش بزنید. به رنگ زرده به‌ویژه در پشت آن، توجه کنید. با اینکه هر دو تخم مرغ در یک زمان پخته شده‌اند، زرده تخم مرغی که مدت بیشتری در آب جوش باقی مانده است، به رنگ سیاه مایل به سبز دیده می‌شود. در حالی که زرده تخم مرغ دیگر، زرد رنگ باقی مانده است. این پدیده نتیجه تشکیل آهن II سولفید در دمای بالاست. [۱ و ۲]

رسوب سبز مایل به سیاه در تخم مرغ نیز مربوط به آهن II سولفید است. در نتیجه گرم شدن پروتئین موجود در تخم مرغ، هیدروژن سولفید تولید می‌شود.

## نتیجه‌گیری

در کتاب آزمایشگاه علوم ۱ و کتاب شیمی ۱ پایه دهم گفته شده است برای شناسایی یون‌ها در محلول می‌توان از آنیون‌هایی استفاده کرد که با یون مورد نظر رسوب تولید می‌کنند. برای نمونه شناسایی یون سرب، با استفاده از یون یدید صورت می‌گیرد. در این حال، تشکیل رسوب زرد رنگ نشانه وجود این کاتیون در محلول است. یون آهن را می‌توان با سدیم هیدروکسید یا سدیم سولفید شناسایی کرد. تولید رسوب آهن II هیدروکسید سبزرنگ، یا آهن II سولفید به رنگ سبز مایل به سیاه، نشانه وجود یون آهن II در نمونه است.

یون آهن در زرده تخم مرغ و یون سولفید در سفیده آن وجود دارد. هیدروژن سولفید پس از پخته شدن تخم مرغ، به دمای زیاد حساس است چنان‌که، گفته می‌شود برای کاهش بوی بد تخم مرغ که به  $H_2S$  مربوط است - باید آن را پس از پخته شدن، در آب سرد قرار داد. به این ترتیب انحلال گاز هیدروژن سولفید در خود سفیده بیشتر خواهد بود و کمتر به بیرون نشر می‌کند، زیرا:

کاهش دما، با افزایش انحلال پذیری گازها همراه است. برای آنکه پوسته تخم مرغ راحت‌تر جدا شود باید تخم مرغ را در آب سرد قرار داد، زیرا:

کاهش دما، موجب کاهش حجم گاز در کیسه هوای درون تخم مرغ می‌شود.

## قدردانی

از خانم لعیاء بطحایی، دانش‌آموز پایه دهم دبیرستان فرزاتگان کرج، برای همکاری در انجام این آزمایش قدردانی می‌شود.



## پ. اثر دما بر انحلال گاز

باقی ماندن در آب گرم، با کاهش انحلال این گاز در سفیده و در نتیجه، جریان آن به سمت زرده همراه است. هیدروژن سولفید با یون آهن در زرده واکنش می‌دهد و آهن سولفید به رنگ سبز مایل به سیاه تولید می‌کند. این در حالی است که انحلال گاز در آب سرد بیشتر است در نتیجه، هیدروژن سولفید در سفیده باقی می‌ماند. برای اثبات این گفته به این روش عمل کنید:

۱. دو زرده تخم مرغ را از سفیده خوب جدا کنید و در دو لوله آزمایش بریزید.

### \* پی‌نوشت

1. air cell

### \* منابع

1. Tinkler at al, Biochem J. 1920 Apr;14(2):114.
2. Maloney, K.M. at al. J. Chemical education, 2008, vol.85.
3. gnarlyscience.com/hard-boiled-eggs-part-ii/ (11 December 2017 Dr C M Helm-Clark)
4. gnarlyscience.com/hard-boiled-eggs-part-iii/ (11 December 2017 Dr C M Helm-Clark)
5. www.exploratorium.edu/snacks/gassy-eggs
6. www.acsh.org/news/2016/09/06/eggs-first-cooked-electricity-smell-less-farts-10125