

# فهرست

## فصل چهارم

۲۱۲	شیعی، راهی به سوی آینده روشن تر	۸
۲۵۲	عبارت‌های مفهومی	۵۰
۲۵۶	پرسش‌های چهارگزینه‌ای	۵۴
۲۶۴	پاسخ عبارت‌های مفهومی	۶۰
۲۶۸	پاسخ پرسش‌های چهارگزینه‌ای	۶۴

## ضمائم

۲۷۴	پیوست ۱	۷۱
۲۷۸	پیوست ۲	۱۲۴
۲۸۰	پیوست ۳	۱۲۹
		۱۳۷
		۱۴۰

## فصل اول

مولکول‌ها در خدمت تندرستی	
عبارت‌های مفهومی	
پرسش‌های چهارگزینه‌ای	
پاسخ عبارت‌های مفهومی	
پاسخ پرسش‌های چهارگزینه‌ای	

## فصل دوم

آسایش و رفاه در سایه شیعی	
عبارت‌های مفهومی	
پرسش‌های چهارگزینه‌ای	
پاسخ عبارت‌های مفهومی	
پاسخ پرسش‌های چهارگزینه‌ای	

## فصل سوم

شیعی، جلوه‌ای از هنر، زیبایی و ماندگاری	۱۴۹
عبارت‌های مفهومی	۱۹۱
پرسش‌های چهارگزینه‌ای	۱۹۶
پاسخ عبارت‌های مفهومی	۲۰۳
پاسخ پرسش‌های چهارگزینه‌ای	۲۰۷

## مولکول‌ها در خدمت تندرستی

- بهداشت و شاخص امید به زندگی
- پاکیزگی محیط با مولکول‌ها (صابون‌ها، چربی‌ها، انواع مخلوط‌ها)
- در جست‌وجوی پاک‌کننده‌های جدید (پاک‌کننده‌های غیر صابونی)
- پاک‌کننده‌های خورنده
- اسیدها و بازها
- رسانایی الکتریکی محلول‌ها و قدرت اسیدی
- ثابت تعادل و قدرت اسیدی
- pH، مقیاسی برای تعیین میزان اسیدی بودن
- بازها محلول‌هایی با  $7 < \text{pH} < 14$
- روابط لازم برای محاسبات مسائل pH
- شوینده‌های خورنده چگونه عمل می‌کنند؟

## بهداشت و شاخص امید به زندگی

انسان برای زدودن آلودگی‌ها به شناخت مولکول‌ها و رفتار آن‌ها پرداخت. این شناخت راه کشف و تهیه شوینده‌ها را هموار ساخت.

### شوینده‌ها

موادی برای زدودن آلودگی‌ها، میکروب‌ها و سایر عوامل بیماری‌زا هستند. براساس خواص اسیدی و بازی عمل می‌کنند. سبب افزایش سطح بهداشت جامعه می‌شوند. باعث افزایش شاخص امید به زندگی در جهان شده‌اند. ✓ صابون از جمله مواد شوینده است که سبب افزایش سلامت و سطح بهداشت شده است.

### صابون در گذر زمان

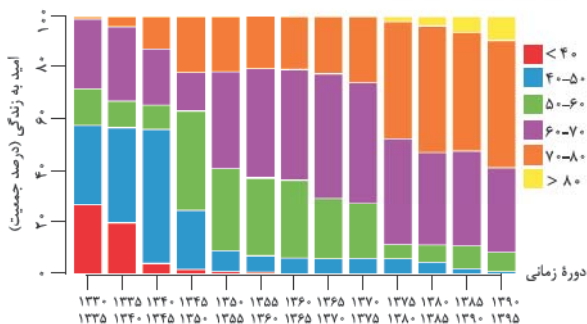
۱ از چند هزار سال پیش از میلاد، از موادی شبیه صابون امروزی برای نظافت و پاکیزگی استفاده شده است.  
۲ نیاکان ما، ظرف‌های چرب را به خاکستر آغشته می‌کردند و با آب گرم شست‌وشو می‌دادند. با این اقدام در واقع آن‌ها بدون آن‌که با صابون آشنا باشند، در عمل آن را ساخته و در همان لحظه استفاده می‌کردند.

### بهداشت در گذر زمان

۱ در گذشته به علت در دسترس نبودن صابون، سطح بهداشت فردی و همگانی بسیار پایین بوده است.  
۲ با پایین‌بودن سطح بهداشت، بیماری‌های واگیردار مانند وبا به سادگی در جهان گسترش یافته و جان میلیون‌ها انسان را گرفته است. یکی از ساده‌ترین و مؤثرترین روش‌های پیشگیری از بیماری وبا، رعایت بهداشت فردی و همگانی و ارتقای آن است.  
۳ با گذشت زمان و استفاده از صابون و توجه به نظافت و بهداشت فردی و همگانی، شاخص امید به زندگی نیز در جهان افزایش یافته است.

## شاخص امید به زندگی

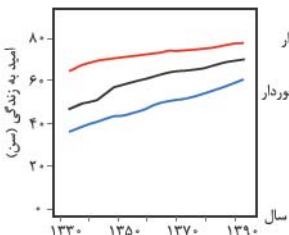
**تعریف** شاخص امید به زندگی، شاخصی است که نشان می‌دهد با توجه به خطراتی که انسان‌ها در طول زندگی با آن مواجه هستند، به طور میانگین چند سال در این جهان زندگی می‌کنند. نمودار زیر توزیع جمعیت جهان را براساس امید به زندگی آن‌ها در دوره‌های زمانی گوناگون نشان می‌دهد:



✓ همان‌طور که در نمودار مشاهده می‌شود، امید به زندگی برای بیشتر مردم مطابق با جدول زیر افزایش یافته است:

بازه زمانی (هجری شمسی)	۱۳۳۰ -۱۳۴۵	۱۳۴۵ -۱۳۵۰	۱۳۵۰ -۱۳۷۵	۱۳۷۵ -۱۳۹۵
امید به زندگی در بیشتر مردم جهان (سال)	۴۰-۵۰	۵۰-۶۰	۶۰-۷۰	۷۰-۸۰

## مولکول‌ها در خدمت تندرستی: درس‌نامه



**نکته ۴۴** امید به زندگی در کشورهای گوناگون و حتی در شهرهای یک کشور نیز با هم تفاوت دارد، زیرا این شاخص به عوامل گوناگونی بستگی دارد.

نمودار بالا نشان می‌دهد که امید به زندگی، در مناطق توسعه‌یافته و برخوردار در مقایسه با مناطق کم‌برخوردار، بیشتر است.

**نکته ۴۵** شیب منحنی در نواحی برخوردار کم‌تر از نواحی کم‌برخوردار است. ✓ یکی از عوامل مهم اثرگذار در امید به زندگی، سلامت و بهداشت است که پاک‌کننده‌ها و شوینده‌ها نقش پررنگی در ارتقای آن دارند.

### پاکیزگی محیط با مولکول‌ها

انجام فعالیت‌های روزانه شرایطی فراهم می‌کند که افراد جامعه در هر محیطی، کم و بیش در معرض انواع آلاینده‌ها باشند. **تعریف** آلاینده‌ها موادی هستند که بیش از مقدار طبیعی در یک محیط، ماده یا یک جسم وجود دارند.

نمونه‌هایی از آلاینده‌ها عبارت‌اند از: گل و لای آب، گرد و غبار هوا، لکه‌های چربی و مواد غذایی روی لباس‌ها و پوست بدن. برای زدودن آلاینده‌ها از محیط لازم است به بررسی موارد زیر پرداخته شود:

- ۱ ساختار و رفتار ذره‌های سازنده آلاینده‌ها
- ۲ ساختار و رفتار ذره‌های سازنده مواد شوینده
- ۳ نیروی بین‌مولکولی بین ذره‌های سازنده آلاینده‌ها
- ۴ نیروی بین‌مولکولی بین ذره‌های سازنده مواد شوینده

## ◀ پاک کردن لکه‌ها

### ”یادآوری“

مواد قطبی و برخی از ترکیب‌های یونی در حلال‌های قطبی (مانند آب) و ترکیب‌های ناقطبی در حلال‌های ناقطبی (مانند هگزان و چربی) به خوبی حل می‌شوند.

شرط انحلال این است که ذره‌های سازنده حل‌شونده با مولکول‌های حلال جاذبه‌های مناسب برقرار کنند؛ در غیر این صورت ذره‌های حل‌شونده در کنار هم باقی مانده و در حلال پخش یا حل نمی‌شوند.

»مثال« لکه‌های عسل، آب‌قند، شربت آلبیمو و چای شیرین به راحتی توسط آب پاک می‌شوند؛ زیرا این مواد همگی قطبی هستند و در آب که یک حلال قطبی است، به خوبی حل می‌شوند.

### در مورد عسل

① عسل مولکول‌های قطبی دارد (به دلیل داشتن گروه‌های هیدروکسیل در ساختار خود).

② مولکول‌های عسل با مولکول‌های آب پیوند هیدروژنی برقرار می‌کنند و در آب پخش می‌شوند.

## ◀ مواد قطبی و ناقطبی

### ”یادآوری“

عبارت «شبيه شبیه را در خود حل می‌کند.» تأکید می‌کند که مواد قطبی در حلال‌های قطبی و مواد ناقطبی در حلال‌های ناقطبی بهتر حل می‌شوند.

## مولکول‌ها در خدمت تندرستی: درس‌نامه

جدول زیر فهرست برخی مواد قطبی و ناقطبی را که تاکنون با آن‌ها آشنا شده‌اید، یادآوری می‌کند:

مواد ناقطبی	مواد قطبی
هیدروکربن‌ها ( $C_xH_y$ ) مانند: بنزین ( $C_8H_{18}$ )، هگزان ( $C_6H_{14}$ )، وازلین ( $C_{25}H_{52}$ ) و ... هالوژن‌ها ( $F_2, Cl_2, Br_2, I_2$ )، اکسیژن ( $O_2$ )، کربن دی‌اکسید ( $CO_2$ ) چربی‌ها و روغن‌ها از جمله: روغن زیتون ( $C_{57}H_{114}O_6$ )	آب ( $H_2O$ ) شکر یا ساکارز ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ) متانول ( $CH_3OH$ )، اتانول $\begin{matrix} O \\    \\ CH_3CCH_3 \end{matrix}$ ( $C_2H_5OH$ )، استون ( $CH_3CCH_3$ ) اسیدها مانند: $HCl$ ، $CH_3COOH$ و ... اتیلن گلیکول (ضدیخ) ( $HOCH_2CH_2OH$ ) اوره $\begin{matrix} O \\    \\ (NH_2)C(NH_2) \end{matrix}$ عسل

**نکته ۴۴** برخی از نمک‌ها مثل:  $NaCl$ ،  $MgCl_2$ ،  $Na_3PO_4$ ،  $NH_4NO_3$ ،  $KMnO_4$  و ... با برقراری جاذبه یون-دوقطبی در آب به خوبی حل می‌شوند. ✓ جدول زیر برخی مواد محلول در آب و هگزان را معرفی کرده است:

اتیلن گلیکول (ضدیخ)، استیک اسید ( $CH_3COOH$ )، شکر ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ )، اوره، عسل و ... (قطبی هستند. در آب حل می‌شوند.)	مواد محلول در آب
بنزین، روغن زیتون، وازلین، چربی و ... (ناقطبی هستند. در آب حل نمی‌شوند.)	مواد محلول در هگزان

**نکته ۴۵** اتیلن گلیکول، استیک اسید، شکر، اوره و عسل با مولکول‌های آب پیوندهای هیدروژنی برقرار کرده و به خوبی در آن حل می‌شوند.





### چرا چربی‌ها در آب حل نمی‌شوند؟

با این‌که در مولکول‌های چربی، بخش‌های قطبی (گروه کربوکسیل و گروه استری) وجود دارد اما به علت بلندبودن زنجیر هیدروکربنی، نیروی بین‌مولکولی غالب در چربی‌ها از نوع وان‌دروالسی است و به همین دلیل چربی‌ها در آب حل نمی‌شوند.

### صابون

**تعریف:** صابون جامد را می‌توان نمک سدیم اسیدهای چرب دانست که از گرم کردن روغن‌های گیاهی یا جانوری (مانند: روغن زیتون، نارگیل، دنبه) با سدیم هیدروکسید تهیه می‌کنند.

(آب یا الکل) + صابون جامد → سدیم هیدروکسید + روغن گیاهی یا جانوری  
 ✓ صابون‌های مایع، نمک پتاسیم یا آمونیوم اسیدهای چرب هستند. اگر در معادله بالا از پتاسیم هیدروکسید یا آمونیوم هیدروکسید به جای سدیم هیدروکسید استفاده شود، صابون مایع تهیه می‌شود.

→ پتاسیم هیدروکسید یا آمونیوم هیدروکسید + روغن گیاهی یا جانوری  
 (آب یا الکل) + صابون مایع

شکل زیر ساختار یک صابون جامد را نشان می‌دهد. مولکول‌های صابون از دو بخش قطبی و ناقطبی تشکیل شده‌اند:



در مورد صابون

صابون جامد را می‌توان نمک سدیم اسید چرب دانست. فرمول همگانی صابون‌های جامد به صورت  $\text{RCOONa}$  است. قسمت آنیونی صابون هم دارای بخش قطبی ( $\text{CO}_2^-$ ) و هم دارای بخش ناقطبی (گروه R) است. صابون از طرف بخش قطبی خود در آب پخش می‌شود. (به کمک برهم‌کنش یون - دوقطبی بین بخش قطبی صابون و مولکول آب) صابون از طرف بخش هیدروکربنی (ناقطبی) در چربی پخش می‌شود. (بخش ناقطبی صابون با چربی‌ها برهم‌کنش وان‌دروالسی برقرار می‌کند.) صابون هم در چربی‌ها و هم در آب حل می‌شود.<sup>۱</sup> در صفحات بعدی خواهیم خواند که صابون نوعی نمک با خاصیت بازی است. ( $\text{pH} > 7$ )

انواع مخلوط‌ها

اغلب موادی که در زندگی روزانه با آن‌ها سروکار داریم، از مخلوط دو یا چند ماده تشکیل شده‌اند؛ مانند: آب دریا، هوا، انواع رنگ‌ها، نوشیدنی‌ها، شوینده‌ها، داروها و ...

✓ مخلوط‌ها خواص متفاوتی دارند. (در جدول زیر ویژگی سه دسته از مخلوط‌ها با هم مقایسه شده است:

ویژگی	نوع مخلوط	محلول (مانند کات کبود <sup>۲</sup> در آب)	کلوئید (مانند رنگ پوششی)	سوسپانسیون (مانند شربت معده)
همگن بودن	همگن	همگن	ناهمگن	ناهمگن
پایداری	(ته‌نشین نمی‌شود.)	پایدار	پایدار	ناپایدار (ته‌نشین می‌شود.)

۱- با این‌که در متن کتاب درسی نوشته شده صابون در آب و چربی حل می‌شود اما باید گفت که در واقع صابون در آب و چربی پخش می‌شود و یک مخلوط ناهمگن کلوئیدی را به وجود می‌آورد.  
 ۲- کات کبود همان نمک مس (II) سولفات پنج‌آبه با فرمول شیمیایی  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  است.

## مولکول‌ها در خدمت تندرستی: درس‌نامه

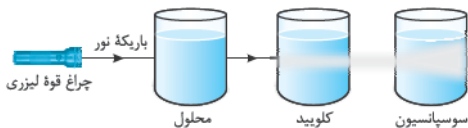
ویژگی	نوع مخلوط	محلول (مانند کات کبود در آب)	کلوئید (مانند رنگ پوششی)	سوسپانسیون (مانند شربت معده)
ذره‌های سازنده	یون‌ها یا مولکول‌ها	توده‌های مولکولی یا یونی	ذره‌های ریز ماده	
رفتار در برابر نور	مسیر عبور نور دیده نمی‌شود.	نور را پخش می‌کند.	نور را پخش می‌کند.	

**نکته** کلویدها را می‌توان همانند پلی بین سوسپانسیون و محللول‌ها در نظر گرفت.

✓ اندازه ذره‌های سازنده انواع مخلوط‌ها به صورت زیر است:

محللول > کلویید > سوسپانسیون: اندازه ذره‌های سازنده

✓ به علت درشت‌بودن اندازه ذره‌های سازنده سوسپانسیون‌ها و کلویدها نور در آن‌ها پخش می‌شود.



✓ چند نمونه از انواع مخلوط‌های آشنا عبارت‌اند از:

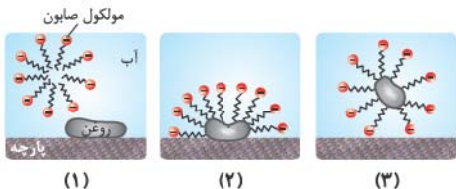
محللول: شکر در آب، نمک در آب، هوای پاک، آب دریا، عسل در آب، کات کبود در آب و ...

کلویید: سرامیک‌ها، چسب‌ها، رنگ‌های پوششی، مخلوط چربی، آب و صابون، مخلوط پاک‌کننده‌های غیرصابونی، آب و روغن و ...

سوسپانسیون: شربت معده (شیر منیزی)، آب گل‌آلود، خاک‌شیر در آب و ...

### ◀ علت پاک‌کنندگی صابون

هنگامی که صابون وارد آب می‌شود، جزء کاتیونی آن جدا شده و جزء آنیونی آن به کمک بخش باردار خود با مولکول‌های آب جاذبه یون - دوقطبی برقرار می‌کند. از سوی دیگر آنیون‌های صابون از طریق بخش ناقطبی خود (هیدروکربنی) با مولکول‌های چربی جاذبه وان‌دروالسی برقرار می‌کنند، به طوری که مولکول‌های صابون مانند پلی مابین مولکول‌های آب از یک طرف و مولکول‌های چربی از طرف دیگر قرار گرفته و به این روش لکه‌های چربی توسط بخش آنیونی صابون از سطح پارچه جدا و در آب شناور می‌شوند. ✓ شکل زیر مراحل پاک کردن یک لکه چربی یا روغن با صابون را نشان می‌دهد:



توضیح شکل‌ها:

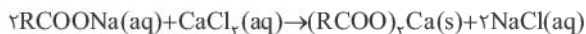
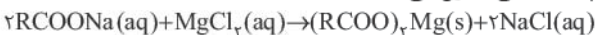
شکل (۱): صابون در آب به دو بخش کاتیونی ( $\text{Na}^+$ ) و آنیونی ( $\text{R}-\text{CO}_2^-$ ) تفکیک شده و در آب پخش می‌شود.

شکل (۲): بخش کاتیونی صابون در آب شناور شده اما بخش آنیونی آن از طرف گروه قطبی  $\text{CO}_2^-$  با مولکول‌های آب و از طرف گروه آلکیل ( $\text{R}-$ ) آن با مولکول‌های چربی برهم‌کنش می‌دهد.

شکل (۳): لکه‌های چربی به گروه  $\text{R}$  صابون چسبیده و توسط انتهای باردار یعنی گروه  $\text{CO}_2^-$  در آب پراکنده می‌شوند.

❖ نکته ❖ انتهای بخش آنیونی صابون (یعنی گروه  $\text{CO}_2^-$ ) آن از طریق برقراری جاذبه با مولکول‌های آب، سبب پراکنده شدن چربی‌ها در آب می‌شود.

■ قدرت پاک‌کنندگی صابون به عوامل زیر بستگی دارد:  
نوع پارچه - نوع آب - دمای آب - مقدار صابون و نوع صابون  
✓ صابونی که کف بیشتری تولید می‌کند و مقدار بیشتری از چربی و آلاینده‌ها را می‌زداید، قدرت پاک‌کنندگی بیشتری دارد.  
قدرت پاک‌کنندگی صابون در آب دریا و مناطق کویری کم‌تر از آب چشمه‌ها است. آب شور دریاها و مناطق کویری دارای مقادیر چشمگیری از یون‌های کلسیم ( $Ca^{2+}$ ) و منیزیم ( $Mg^{2+}$ ) است. از واکنش این کاتیون‌ها با صابون، رسوب‌هایی به شکل لکه‌های سفید بر جای می‌ماند. تشکیل این رسوب‌ها سبب کاهش ذره‌های صابون در آب شده و از کف کردن و پاک‌کنندگی صابون می‌کاهد.



**تعریف** آب سخت به آبی گفته می‌شود که مقادیر چشمگیری از یون‌های کلسیم ( $Ca^{2+}$ ) و منیزیم ( $Mg^{2+}$ ) دارد. مانند آب شور دریا و آب‌های مناطق کویری.

✓ هر چه دمای آب بیشتر باشد، خاصیت پاک‌کنندگی صابون نیز بالاتر است.  
✓ خاصیت پاک‌کنندگی صابون‌های آنزیم‌دار بیشتر از صابون‌های بدون آنزیم است.

**نکته ۲۲** آنزیم‌ها نوعی کاتالیزگر طبیعی به شمار می‌آیند.  
✓ صابون‌های مشابه در شرایط یکسان، پارچه‌های نخی را بهتر از پارچه‌های پلی‌استری پاک می‌کنند.

**نکته ۲۳** میزان چسبندگی لکه‌های چربی روی پارچه‌های پلی‌استری از پارچه‌های نخی بیشتر است. به همین دلیل قدرت پاک‌کنندگی صابون برای پارچه‌های نخی از پلی‌استری بیشتر است.

### برخی مشکلات استفاده از صابون

۱ تأمین صابون مورد نیاز جهان به روش سنتی تقریباً ناممکن است؛ از این رو برای تهیه صابون در مقیاس انبوه به مقدار بسیار زیادی چربی نیاز است که خود چالش بزرگی محسوب می‌شود.

۲ صابون در آب‌های سخت (دارای یون‌های  $\text{Ca}^+$  و  $\text{Mg}^{2+}$ ) به خوبی کف نمی‌کند؛ بنابراین در سفرهای دریایی و صنایع وابسته به آب شور، نمی‌توان از صابون به خوبی استفاده کرد.

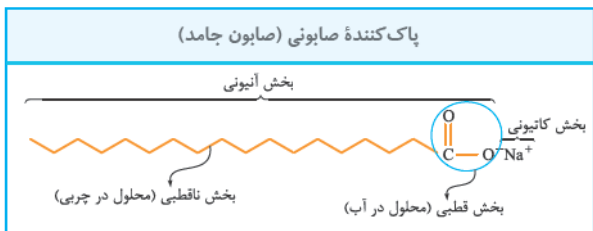
### در جست‌وجوی پاک‌کننده‌های جدید (پاک‌کننده‌های غیرصابونی)

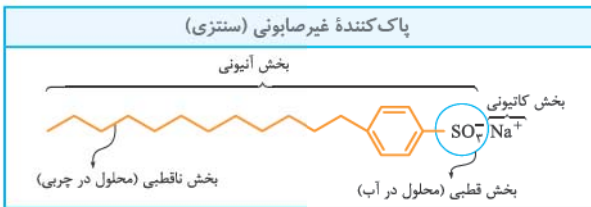
**تعریف** پاک‌کننده‌هایی با ساختار شبیه صابون ولی با قدرت پاک‌کنندگی

بیشتر از آن که به جای گروه  $(-\text{C}(=\text{O})-\text{O}^-)$  صابون، دارای گروه  $(-\text{SO}_3^-)$  هستند.

✓ پاک‌کننده‌های غیرصابونی را از بنزن و دیگر مواد اولیه در صنایع پتروشیمی به دست می‌آورند.

✓ ساختار یک پاک‌کننده صابونی و یک پاک‌کننده غیرصابونی در جدول زیر و صفحه بعد با هم مقایسه شده‌اند: (تفاوت‌ها را دریابید).





در جدول زیر، برخی ویژگی‌های پاک‌کننده‌های صابونی و غیرصابونی با هم مقایسه شده‌اند:

پاک‌کننده‌های غیرصابونی	پاک‌کننده‌های صابونی	ویژگی‌ها
$R - C_6H_4 - SO_3^- Na^+$	$R CO_3^- Na^+$	فرمول همگانی
بیشتر (به خوبی کف می‌کند).	کم‌تر (به خوبی کف نمی‌کند).	قدرت پاک‌کنندگی
بنزن و دیگر مواد اولیه در صنایع پتروشیمی	روغن‌های گیاهی و جانوری به همراه سدیم هیدروکسید	منشأ تولید
بازی ( $pH > 7$ )	بازی ( $pH > 7$ )	خصلت محلول آبی

### صابون طبیعی (سنتی)

معروف به صابون مراغه با بیش از ۱۵۰ سال قدمت، معروف‌ترین صابون سنتی ایران است. از جوشاندن پیه گوسفند و سود سوزآور (NaOH) در دیگ‌های بزرگ با آب تهیه می‌شود. افزودنی شیمیایی ندارد و به دلیل خاصیت بازی مناسب برای موهای چرب استفاده می‌شود. از نوعی صابون سنتی در تنور نان سنگک برای چرب کردن سطح سنگ‌ها استفاده می‌شود.

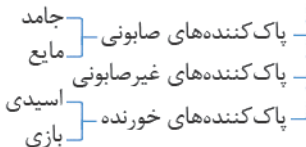
✓ برای افزودن خواص ویژه دارویی و یا پاک‌کنندگی صابون‌ها، می‌توان مواد خاصی به آن‌ها افزود که در جدول زیر به برخی از آن‌ها اشاره شده است:

نوع افزودنی به صابون	نام صابون	کاربرد ویژه صابون علاوه بر پاک‌کنندگی
گوگرد	صابون گوگرددار	از بین بردن جوش صورت و قارچ‌های پوستی
کلر	صابون کلردار	ضد عفونی‌کنندگی - میکروب‌کشی
نمک‌های فسفات	صابون فسفات‌دار	<ol style="list-style-type: none"> <li>۱) قدرت پاک‌کنندگی بیشتر در آب‌های سخت</li> <li>۲) جلوگیری از تشکیل رسوب صابون با یون‌های <math>Ca^{2+}</math> و <math>Mg^{2+}</math> و جلوگیری از ایجاد لکه‌ها روی لباس</li> <li>۳) افزایش قدرت پاک‌کنندگی در آب‌های سخت</li> </ol>

✓ وجود مواد شیمیایی بیشتر در شوینده‌ها، احتمال ایجاد عوارض جانبی برای سلامتی بدن و آلودگی محیط زیست را بیشتر خواهد کرد؛ از این‌رو برای حفظ سلامت بدن و محیط زیست، بهتر است از شوینده‌های ملایم و طبیعی‌تر استفاده کرد.

### پاک‌کننده‌های خورنده

انواع پاک‌کننده (با توجه به کتاب درسی)



### اساس عملکرد پاک‌کننده‌ها

— براساس برهم‌کنش میان ذره‌ها مانند صابون و پاک‌کننده‌های غیرصابونی

— براساس برهم‌کنش میان ذره‌ها + واکنش شیمیایی با آلاینده‌ها مانند: جوهرنمک (HCl)، سدیم هیدروکسید (NaOH)، سفیدکننده‌ها و ...



### ◀ ویژگی پاک‌کننده‌های خورنده

۱ پاک‌کننده‌های خورنده افزون بر برهم‌کنش میان ذره‌ها، با آلاینده نیز واکنش شیمیایی می‌دهند و آن‌ها را به فراورده‌هایی تبدیل می‌کنند که با آب شسته شوند.

۲ پاک‌کننده‌های خورنده از نظر شیمیایی فعال هستند و به دلیل خاصیت خورندگی نباید با پوست تماس داشته باشند.

۳ از پاک‌کننده‌های خورنده برای زدودن رسوب تشکیل شده از روی دیواره کتری، لوله‌ها، آب‌راه‌ها و دیگ‌های بخار که با صابون و پاک‌کننده‌های غیرصابونی پاک نمی‌شوند، استفاده می‌شوند.

در جدول زیر چند نمونه از پاک‌کننده‌های خورنده و خاصیت محلول آن‌ها نشان داده شده است:

پاک‌کننده خورنده	خاصیت محلول	گستره pH محلول
محلول جوهرنمک (HCl)	اسیدی	$\text{pH} < 7$
محلول سرکه ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ )	اسیدی	$\text{pH} < 7$
محلول سود سوزآور (NaOH)	بازی	$\text{pH} > 7$
محلول پتاس سوزآور (KOH)	بازی	$\text{pH} > 7$
مخلوط آلومینیم و سدیم هیدروکسید ( $\text{Al} + \text{NaOH}$ )	بازی	$\text{pH} > 7$

### مخلوط سدیم هیدروکسید و پودر آلومینیم

نوعی پاک‌کننده است که به شکل پودر عرضه می‌شود و شامل Al و NaOH است.

برای باز کردن مجاری مسدود شده در برخی وسایل و دستگاه‌های صنعتی استفاده می‌شود.

برای زدودن رسوب‌ها و چربی‌های تجمع‌یافته در مسیر لوله‌ها استفاده می‌شود.

درواکنش با آب علاوه بر گاز هیدروژن، فراورده‌های دیگری نیز تولید می‌کند. واکنش آن با آب فرایندی گرماده است.

تولید گاز هیدروژن در واکنش آن با آب و گرماده بودن این فرایند قدرت پاک‌کنندگی مخلوط را افزایش می‌دهد.

معادله نوشتاری واکنش مخلوط سدیم هیدروکسید و پودر آلومینیم با آب به صورت زیر است:

گرما + فراورده‌های دیگر + گاز هیدروژن → آب + مخلوط آلومینیم و سدیم هیدروکسید  
(از جمله صابون)

✓ در صورت استفاده از این پاک‌کننده در مسیرهایی که با چربی مسدود شده‌اند، نوعی پاک‌کننده (صابون) نیز تولید می‌شود. از طرفی گاز هیدروژن تولیدشده با ایجاد فشار و ضربه مکانیکی از لابه‌لای مواد عبور کرده و سبب جدا شدن بهتر رسوب‌ها و چربی‌ها از سطح لوله‌ها می‌شود.

✓ گرمای حاصل از فرایند بالا با ذوب کردن چربی‌ها سبب افزایش سرعت انحلال و یا خوردگی رسوب‌ها توسط پاک‌کننده می‌شود.

✓ سدیم هیدروکسید موجود در این مخلوط، می‌تواند با چربی‌های تجمع‌یافته در مسیر لوله‌ها واکنش داده و صابون تولید کند و به این طریق سبب حل شدن بیشتر چربی‌ها در آب شود.

### ◀ کاغذ pH

کاغذ pH ابزاری است که برای شناسایی میزان خصلت اسیدی و بازی محلول‌ها به کار می‌رود.

## عبارت‌های مفهومی

◀ درستی یا نادرستی هر یک از عبارت‌های زیر را مشخص کنید.

- ۱- میزان رسانایی الکتریکی محلول‌های الکترولیت، به درجهٔ تفکیک یونی آن‌ها بستگی دارد. (ریاضی ۹۴)
- ۲- رسانایی الکتریکی محلول مواد الکترولیت، به شمار یون‌ها در محلول آن‌ها بستگی دارد. (ریاضی ۹۴)
- ۳- میزان رسانایی الکتریکی محلول اسیدها، با غلظت مولار یکسان، با  $K_a$  آن‌ها رابطهٔ مستقیم دارد. (ریاضی خارج ۹۴)
- ۴- در دمای یکسان رسانایی الکتریکی محلول ۱ مولار HF کم‌تر از محلول ۱ مولار  $HNO_3$  است. (تجربی خارج ۸۵ با اندکی تغییر)
- ۵- ذره‌های سازندهٔ کلویدها، توده‌های مولکولی با اندازه‌های مختلف هستند. (تجربی خارج ۹۰)
- ۶- از لحاظ پایداری، کلویدها شبیه محلول‌ها هستند. (تجربی ۹۰)
- ۷- صابون‌های مایع، نمک‌های آمونیوم و پتاسیم اسیدهای چرب‌اند. (تجربی ۹۰)
- ۸- در کلویدهای روغن در آب که به کمک صابون تشکیل می‌شود، سر قطبی مولکول‌های صابون به سمت درون قطرهٔ روغن است. (تجربی ۹۰)
- ۹- در ساختار مولکول پاک‌کننده‌های غیرصابونی، به جای گروه  $CO_3^-$ ، گروه  $SO_3^-$ ، شرکت دارد. (مشابه ریاضی ۹۰)
- ۱۰- صابون جامد، نمک سدیم یا پتاسیم اسیدهای چرب بلندزنجیر است. (ریاضی خارج ۹۱)
- ۱۱- جزء آنیونی شوینده‌ها دارای دو بخش قطبی (آبدوست) و ناقطبی (آب‌گریز) است. (تجربی ۹۰)
- ۱۲- پراکندگی نور به وسیلهٔ ذره‌های کلویدها به هنگام عبور نور بیشتر از ذره‌های سوسپانسیون است. (تجربی ۹۰)

مولکول‌ها در خدمت تندرستی: عبارت‌نامه

۱۳- اکسیدهای نافلزی محلول در آب، اسید آرنیوس به شمار می‌آیند.  
۱۴- هر چه مقدار  $K_a$  برای یک اسید بزرگ‌تر باشد، pH محلول آن کم‌تر است.  
۱۵- در دمای یکسان، محلول ۱ مولار کربنیک اسید، نسبت به محلول ۱ مولار هیدروفلوئوریک اسید، شمار یون‌های هیدرونیوم بیشتری دارد.  
۱۶- در محلول بازهای قوی غلظت یون هیدرونیوم برابر با صفر است.  
۱۷- اکسید فلزهای قلیایی هنگام حل‌شدن در آب، pH محلول را افزایش می‌دهند.

۱۸- قدرت یک اسید یا باز با غلظت آن رابطه مستقیم دارد.  
۱۹- در دمای اتاق مقدار  $K_b$  آمونیاک از مقدار  $K_b$  سدیم هیدروکسید بزرگ‌تر است.

۲۰- pH محلول‌های اسیدهای قوی یک‌پروتون‌دار که غلظت آن‌ها از یک مولار بیشتر است، عددی مثبت است.

۲۱- اگر غلظت محلول اسید قوی دو برابر شود، pH آن یک واحد کاهش می‌یابد.  
(ریاضی ۹۲)

۲۲- در محلولی با  $pH = 4/7$ ، غلظت یون  $OH^-(aq)$  برابر  $2 \times 10^{-9}$  مول بر لیتر است.  
(تجربی خارج ۹۲)

۲۳- در دمای اتاق، حاصل ضرب غلظت مولی یون‌های  $H^+$  و  $OH^-$  برابر  $1 \times 10^{-14} \text{ mol}^2 \cdot L^{-2}$  است و تابع دمای محلول است.

۲۴- در دمای یکسان، اگر pH محلول ۱/۰ مولار اسید  $HX$ ، کوچک‌تر از pH محلول ۰/۱ مولار اسید  $HX'$  باشد،  $K_a$  ی اسید  $HX$  کوچک‌تر از  $K_a$  ی اسید  $HX'$  است.  
(مشابه ریاضی ۹۵)

۲۵- اگر دو قطعه یکسان از منیزیم، با محلول‌هایی با حجم و غلظت یکسان از استیک اسید و هیدروکلریک اسید واکنش دهند، سرعت تولید گاز هیدروژن در آن‌ها متفاوت است.  
(ریاضی خارج ۹۲)

۲۶- محلول صابون در آب، رنگ کاغذ pH را قرمز می‌کند.

## پرسش‌های چهارگزینه‌ای

۱- صابون، نمک سدیم اسیدهای ..... است که زنجیر هیدروکربنی آن ..... و آب ..... است و در حلال‌های ..... حل می‌شود.

(سراسری ریاضی خارج ۸۸)

- (۱) آلی - ناقطبی - دوست - ناقطبی (۲) آلی - قطبی - گریز - قطبی  
 (۳) چرب - قطبی - دوست - قطبی (۴) چرب - ناقطبی - گریز - ناقطبی  
 ۲- فرمول شیمیایی یک پاک‌کننده غیرصابونی که زنجیر آلکیل سیرشده

آن ۱۴ اتم کربن دارد، کدام است؟

- (۱)  $C_{14}H_{29}SO_3Na$  (۲)  $C_{14}H_{29}SO_4Na$   
 (۳)  $C_{14}H_{23}SO_4Na$  (۴)  $C_{14}H_{23}SO_3Na$

۳- جرم مولی صابون جامد به دست آمده از کربوکسیلیک اسیدی که در آن گروه R شامل ۱۴ اتم کربن است، برابر چند گرم است؟

( $Na = 23, O = 16, C = 12, H = 1; g.mol^{-1}$ ) (سراسری ریاضی خارج ۹۶)

- (۱) ۲۲۰ (۲) ۲۴۱ (۳) ۲۵۸ (۴) ۲۶۴

۴- اگر در ساختار صابون (دارای ۱۸ اتم کربن)، در بخش باردار به جای گروه  $CO_2^-$ ، گروه  $SO_3^-$  قرار گیرد، چند مورد از تغییرات زیر روی می‌دهد؟

( $H = 1, C = 12, O = 16, S = 32; g.mol^{-1}$ ) (سراسری تجربی ۹۴ با اندکی تغییر)

(آ) افزایش جرم مولکولی و شمار اتم‌های اکسیژن در مولکول ترکیب شوینده

(ب) افزایش میزان کف‌کنندگی پاک‌کننده در آب دریا

(پ) تغییر نسبت استوکیومتری کاتیون به آنیون در پاک‌کننده

(ت) افزایش انحلال‌پذیری ترکیب به دست آمده در آب سخت

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

مولکول‌ها در خدمت تندرستی: پرسش‌نامه

۵- جرم مولی یک اسید چرب برابر ۲۹۴ گرم است. از واکنش  $0/1$  مول از این ترکیب با سدیم هیدروکسید کافی، چند گرم صابون خالص به دست می‌آید؟  
(ریاضی خارج ۹۴ با اندکی تغییر)  $(H = 1, C = 12, O = 16, Na = 23 : g.mol^{-1})$

۲۲ (۱)      ۳۱/۶ (۲)      ۳۶/۲ (۳)      ۳۸/۴ (۴)

۶- شکل زیر، برای کدام منظور در کتاب درسی مطرح شده است؟



(سراسری ریاضی ۸۶ با اندکی تغییر)

۱) مقایسه پایداری محلول و کلوئید

۲) مقایسه پخش نور در محلول و کلوئید

۳) تشکیل لخته در کلوئید و تشکیل رسوب در سوسپانسیون

۴) مقایسه پخش نور در کلوئید و سوسپانسیون

۷- اگر مقدار عددی ثابت یونش اسید بسیار ضعیف HA در یک دمای معین برابر با  $4 \times 10^{-8} \text{ mol.L}^{-1}$  باشد، مجموع شمار مول‌های یون‌های موجود در یک لیتر از محلول یک مولار آن، به تقریب کدام است؟

۲۰ (۱)       $2 \times 10^{-5}$  (۲)       $4 \times 10^{-4}$  (۳)       $4 \times 10^{-5}$  (۴)

۸- برای تهیه صابون ویژه، نخست استئاریک اسید؛  $CH_3(CH_2)_{16}COOH$  ( $M = 284 \text{ g.mol}^{-1}$ ) را با سدیم هیدروکسید خنثی کرده و سپس ۱۰ درصد سدیم هیدروکسید اضافی نیز به آن می‌افزایند. حدود چند گرم سدیم هیدروکسید به ازای مصرف ۱/۴۲ کیلوگرم استئاریک اسید لازم است؟ ( $H = 1, O = 16, Na = 23 : g.mol^{-1}$ ) (تجربی ۹۴)

۲۸۰ (۱)      ۱۴۰ (۲)      ۲۴۰ (۳)      ۲۲۰ (۴)

۹- pH تقریبی محلول  $0/1 \text{ mol.L}^{-1}$  اسید ضعیف HA با  $K_a = 10^{-5}$  کدام است؟

۲ (۱)      ۳ (۲)      ۴ (۳)      ۵ (۴)

## پاسخ عبارتهای مفهومی

۱- درست

۲- درست هر چه شمار یون‌ها در محلول الکترولیت بیشتر باشد، رسانایی الکتریکی آن بیشتر است.

۳- درست  $K_a$  بزرگ‌تر بیانگر درجهٔ یونش بالاتر و آن هم بیانگر وجود یون‌های بیشتر است، بنابراین هر چه  $K_a$  بزرگ‌تر باشد محلول رسانایی الکتریکی بیشتر دارد.

۴- درست

۵- درست

۶- درست

۷- درست

۸- نادرست سر ناقطبی مولکول صابون به سمت قطرات چربی است؛ زیرا چربی هم ناقطبی می‌باشد.

۹- درست صابون‌ها دارای گروه  $CO_3^-$  اما پاک‌کننده‌های غیرصابونی دارای گروه  $SO_3^-$  هستند.

۱۰- نادرست صابون جامد، نمک سدیم اسید چرب است.

۱۱- درست



۱۲- نادرست اندازهٔ ذره‌های مخلوط سوسپانسیون بزرگ‌تر از کلویید است و نور را بیشتر پخش می‌کند.

۱۳- درست اکسیدهای نافلزی محلول در آب، غلظت یون  $H^+$  محلول را افزایش می‌دهند، پس اسید آرنیوس‌اند.

**۱۴- نادرست** pH یک محلول اسیدی علاوه بر  $K_a$ ، به غلظت اسید و دمای آن نیز بستگی دارد. ممکن است اسیدی  $K_a$  بزرگ‌تر اما غلظت کم‌تری داشته باشد؛ بنابراین غلظت یون هیدرونیوم آن کم‌تر و pH آن بیشتر خواهد بود.

**۱۵- نادرست** قدرت اسیدی و  $K_a$  برای کربنیک اسید نسبت به هیدروفلوئوریک اسید کم‌تر است؛ بنابراین در دما و غلظت یکسان، درجهٔ یونش و شمار یون‌های هیدرونیوم آن کم‌تر است.

**۱۶- نادرست** در هیچ محلولی، غلظت یون‌های  $H^+$  و  $OH^-$  صفر نیست.

**۱۷- درست** اکسید فلزهای قلیایی در آب حل شده و غلظت یون  $OH^-$  محلول را افزایش می‌دهند.

**۱۸- نادرست** قدرت یک اسید به مقدار ثابت یونش ( $K_a$ ) آن بستگی دارد. البته غلظت اسید بر میزان pH و درجهٔ یونش آن مؤثر است.

**۱۹- نادرست** سدیم هیدروکسید نسبت به آمونیاک باز قوی‌تر است، پس  $K_b$  آن بزرگ‌تر است.

**۲۰- نادرست** به عنوان مثال اگر غلظت یک اسید قوی مثل HCl برابر ۲ مولار باشد، pH آن منفی است.

$$pH = -\log[H^+] = -\log 2 = -0.3$$

**۲۱- نادرست** اگر غلظت محلول اسیدی قوی  $10^4$  برابر شود، pH آن یک واحد کاهش می‌یابد.

**۲۲- بیشتر بدانید** اگر غلظت یک باز قوی (BOH)،  $10^4$  برابر شود، pH آن یک واحد افزایش می‌یابد.

$$[OH^-] = 10^4 \cdot 10^{-14} = 10^{4-14} = 10^{-10} = 10^{-10+0/7} \quad \text{نادرست}$$

$$= 10^{-10} \times 10^{0/7} = 5 \times 10^{-10} \text{ mol.L}^{-1}$$



۴۲- نادرست  $[H^+][OH^-] = 10^{-14} \text{ mol}^2 \cdot L^{-2}$

۴۳- درست

۴۴- نادرست در تمام محلول‌های اسیدی، خنثی و بازی همواره مقداری هر چند بسیار اندک یون  $H^+$  و  $OH^-$  وجود دارد.

۴۵- درست

۴۶- نادرست آسپرین خاصیت اسیدی داشته و شیر منیزی خاصیت بازی؛ پس به ترتیب سبب کاهش و افزایش pH معده می‌شوند.

۴۷- درست در دمای ثابت، همواره  $[H^+] \times [OH^-]$  ثابت است.

۴۸- درست

۴۹- درست

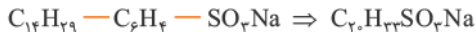
۵۰- درست در دمای اتاق، در محلول‌های خنثی  $[H^+]$  با  $[OH^-]$  برابر است؛ بنابراین:

$$[H^+][OH^-] = 10^{-14} \Rightarrow [H^+] = \sqrt{1 \times 10^{-14}} = 10^{-7}$$

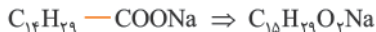
### پاسخ پرسش‌های چهارگزینه‌ای

۱- گزینه «۴»

۲- گزینه «۴» فرمول شیمیایی این پاک‌کننده با زنجیر آلکیل سیر شده به صورت زیر است:



۳- گزینه «۴» ابتدا فرمول مولکولی این صابون را می‌نویسیم:

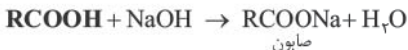


$$\text{جرم مولی} = 15(12) + 29(1) + 2(16) + 1(23) = 264 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

۴- گزینه «۳» موارد (آ) و (ب) و (ت) درست‌اند.

۱ جرم گروه  $SO_3^-$  از گروه  $CO_3^-$  بیشتر است. / ب قدرت پاک‌کنندگی پاک‌کننده‌های غیرصابونی بیشتر از پاک‌کننده‌های صابونی است. / ت پاک‌کننده‌های غیرصابونی در آب‌های سخت انحلال‌پذیری بیشتری نسبت به پاک‌کننده‌های صابونی دارند.

۵- گزینه «۲» اگر فرض کنیم چربی شامل یک کربوکسیلیک اسید بلندزنجیر باشد، واکنش زیر منجر به تولید صابون می‌شود:



در این واکنش  $RCOOH$  به  $RCOONa$  تبدیل می‌شود. یک اتم  $H$  جای خود را به یک اتم  $Na$  می‌دهد؛ بنابراین  $22 \text{ g}$  افزایش جرم مولی یک مولکول صابون نسبت به اسید چرب وجود دارد.

$$1 \text{ mol} = 294 \text{ g} \Rightarrow 0.1 \text{ mol} = 29.4 \text{ g}$$

اختلاف جرم یک مول صابون نسبت به یک مول اسید چرب  $22 \text{ g}$  گرم است؛ بنابراین می‌توان نوشت:

$$0.1 \text{ mol} \Rightarrow x \Rightarrow x = \frac{22 \times 0.1}{1} = 2.2 \text{ g}$$

$$\text{جرم صابون به دست آمده} = 29.4 + 2.2 = 31.6 \text{ g}$$

۶- گزینه «۲»

۷- گزینه «۳» معادله یونش این اسید:  $HA(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + A^-(aq)$

$$K_a = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]}, [H^+] = [A^-] = x$$

$$4 \times 10^{-8} = \frac{x \cdot x}{1} \Rightarrow x = 2 \times 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{L}} \times 1 \text{ L} = 2 \times 10^{-4} \text{ mol} \Rightarrow$$

$$\text{شمار مول‌های یون‌ها درون محلول} = 2 \times 2 \times 10^{-4} = 4 \times 10^{-4} \text{ mol}$$