

# چند آزمایش

## درباره ی موینگی

مریم خیراندیش، سارا نادری  
و بهنام برجیان\*

### اشاره

وسایل مورد نیاز: دو بشر با حجم برابر، دو لوله ی موین با قطر متفاوت، گیره ی لوله ی موین، مواد مورد نیاز: آب مقطر، آب معمولی، سدیم کلرید (برای تهیه ی محلول آب نمک)، الکل صنعتی (اتانول)، تولوئن

موینگی یکی از پدیده های فیزیکی است که باعث بالا رفتن یا پایین آمدن مایع در یک لوله ی موین می شود. در ادامه چند آزمایش در این باره ارائه شده است که همکاران محترم می توانند برای درک عمیق تر و عینی تر پدیده ی موینگی دانش آموزان عزیز را به انجام آن ها ترغیب کنند.

### شرح آزمایش

دو بشر با حجم برابر انتخاب می کنیم و در هر دو به مقدار برابر از یکی از مایع های مذکور می ریزیم. سپس دو لوله با قطر متفاوت در گیره ی لوله ی موین قرار می دهیم. در حالت اول ۲۰ میلی متر لوله ها را در مایع قرار می دهیم و در حالت دوم ۱۰ میلی متر آن ها را. سپس در هر دو حالت ارتفاع مایع را در لوله ی موین نسبت به سطح آزاد مایع اندازه گیری می کنیم که نتیجه های به دست آمده از آزمایش های بالا در جدول زیر ثبت شده است: (جدول ۱).

### آزمایش اول

هدف از انجام آزمایش: بررسی تأثیر عوامل زیر بر ارتفاع مایع

در لوله ی موین:

۱. شعاع لوله موین
۲. ضریب چسبندگی سطحی
۳. چگالی مایع

جدول ۱: ارتفاع مایع در لوله ی موین را در حالتی نشان می دهد که ۲۰ میلی متر از طول لوله در مایع قرار دارد.

ارتفاع مایع در لوله با قطر ۲/۶۲mm (میلی متر)	ارتفاع مایع در لوله با قطر ۱/۵۸mm (میلی متر)	مایع
۴	۹	آب مقطر
۵	۱۱	آب معمولی
۸	۱۳	آب نمک با غلظت ۴٪
۸	۱۳	آب نمک سیر شده در دمای ۵۰°C
۵	۱۱	الکل
۵	۸	تولوئن



نسبت مستقیم و یا چگالی مایع نسبت عکس دارد زیرا به دلیل ذکر شده در مورد قبل ضریب چسبندگی سطحی بین آب نمک اشباع شده با شیشه بیشتر از ضریب چسبندگی سطحی بین آب نمک با غلظت ۴ درصد، با شیشه است ولی این بار اختلاف چگالی نیز خود را نشان می‌دهد و ضریب چسبندگی سطحی با چگالی، اثر یکدیگر را خنثی می‌کنند و در نتیجه ارتفاع آب نمک اشباع شده با آب نمک با غلظت ۴ درصد برابر می‌شود.

۴. ارتفاع الکل در لوله‌ی مویین بیشتر از ارتفاع تولوئن است. از این امر می‌توان دریافت که ارتفاع مایع در لوله‌ی مویین با چگالی مایع نسبت عکس دارد. می‌دانیم که چگالی تولوئن  $0.866 \text{ g/cm}^3$  و چگالی الکل  $0.799 \text{ g/cm}^3$  و به همین دلیل ارتفاع الکل در لوله‌ی مویین بیشتر از ارتفاع تولوئن است.

۵. پیش از این گفتیم که هر آزمایش را با دو لوله‌ی مویین متفاوت انجام می‌دهیم: یکی با قطر  $1/58$  میلی‌متر و دیگری با قطر  $2/62$  میلی‌متر. در هر دو حالت مشاهده می‌کنیم که ارتفاع مایع در لوله‌ی با قطر کمتر، بیشتر از ارتفاع مایع در لوله‌ی با قطر بیشتر است؛ زیرا هرچه قطر لوله‌ی مویین کمتر باشد تعداد مولکول‌های شیشه‌ای که با مایع در تماس هستند بیشتر می‌شود. بنابراین توانایی لوله‌ی مویین در بالا کشیدن مایع افزایش می‌یابد.

۶. از مقایسه جدول نمودار ۲ با جدول و نمودار ۱ نتیجه می‌شود که میزان فرورفتن لوله‌ی مویین در مایع تأثیری بر ارتفاع مایع در لوله‌ی

نتیجه‌های به دست آمده: با مقایسه‌ی نتیجه‌های این آزمایش مشاهده می‌شود که:

۱. ارتفاع آب معمولی در لوله‌ی مویین بیشتر از ارتفاع آب مقطر در لوله‌ی مویین است. علت این امر شاید این باشد که آب معمولی به دلیل داشتن املاح محلول دارای ضریب چسبندگی سطحی بیشتری در تماس با شیشه است<sup>۱</sup> (در مقایسه با آب مقطر). بنابراین ارتفاع مایع در لوله‌ی مویین با ضریب چسبندگی سطحی بین مایع و لوله‌ی مویین نسبت مستقیم دارد.

۲. ارتفاع آب نمک با غلظت ۴ درصد در لوله‌ی مویین از ارتفاع آب مقطر بیشتر است زیرا ارتفاع مایع در لوله‌ی مویین با ضریب چسبندگی سطحی بین مایع و لوله‌ی مویین نسبت مستقیم دارد چون می‌دانیم هنگامی که نمک در آب حل شود تعدادی از پیوندهای هیدروژنی بین مولکول‌های آب شکسته می‌شود و مولکول‌های آب در اطراف یون‌های مثبت و منفی نمک قرار می‌گیرند و در نتیجه مولکول‌های آب راحت‌تر می‌توانند به مولکول‌های شیشه بچسبند و در نتیجه ضریب چسبندگی سطحی افزایش می‌یابد. در واقع تأثیر افزایش ضریب چسبندگی سطحی بر ارتفاع مایع درون لوله بیشتر از تأثیر چگالی مایع بر کاهش ارتفاع است (چگالی آب نمک بیشتر از آب مقطر است).

۳. ارتفاع آب نمک سیر شده در لوله‌ی مویین تقریباً با ارتفاع آب نمک ۴ درصد در لوله‌ی مویین برابر است. پس می‌توان نتیجه گرفت ارتفاع مایع در لوله‌ی مویین با ضریب چسبندگی سطحی

جدول ۲: ارتفاع مایع در لوله‌ی موین را در حالتی نشان می‌دهد که ۱۰ میلی‌متر از طول لوله در مایع قرار دارد.

مایع	ارتفاع مایع در لوله با قطر ۱/۵۸mm (میلی‌متر)	ارتفاع مایع در لوله با قطر ۲/۶۲mm (میلی‌متر)
آب مقطر	۹	۴
آب معمولی	۱۱	۶
آب نمک با غلظت ۰.۴٪	۱۳	۸
آب نمک سیر شده در دمای ۵۰°C	۱۲	۸
الکل	۱۰	۵
تولوئن	۸	۵

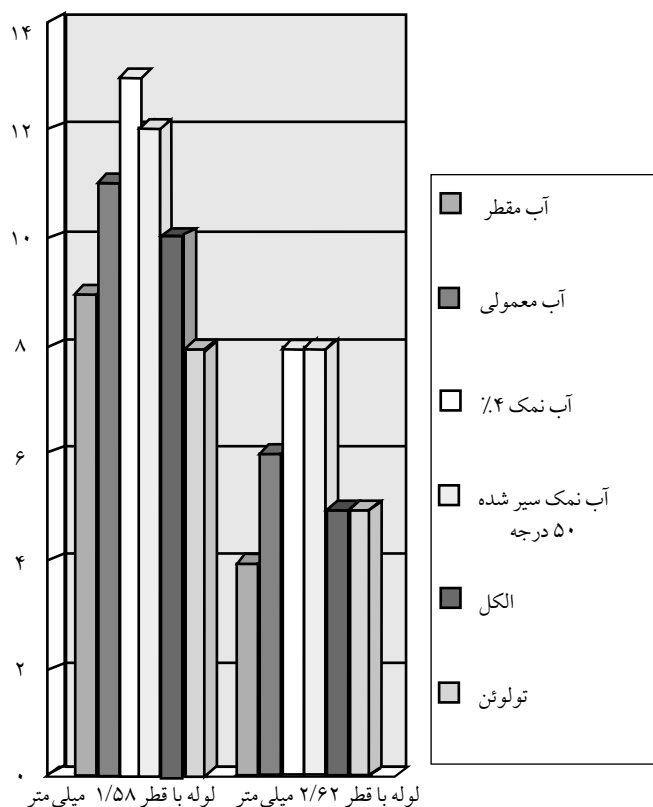
موین ندارد.

وسایل مورد نیاز: دو بشر با حجم برابر، دماسنج، چراغ بونزن، سه پایه، توری نسوز، لوله‌ی موین، گیره‌ی لوله‌ی موین  
مواد مورد نیاز: آب معمولی

## آزمایش ۲

شرح آزمایش: آب را در بشر می‌ریزیم و حرارت می‌دهیم و در سه دمای متفاوت ۲۰، ۵۵ و ۸۰ درجه سانتی‌گراد، ارتفاع آب را در

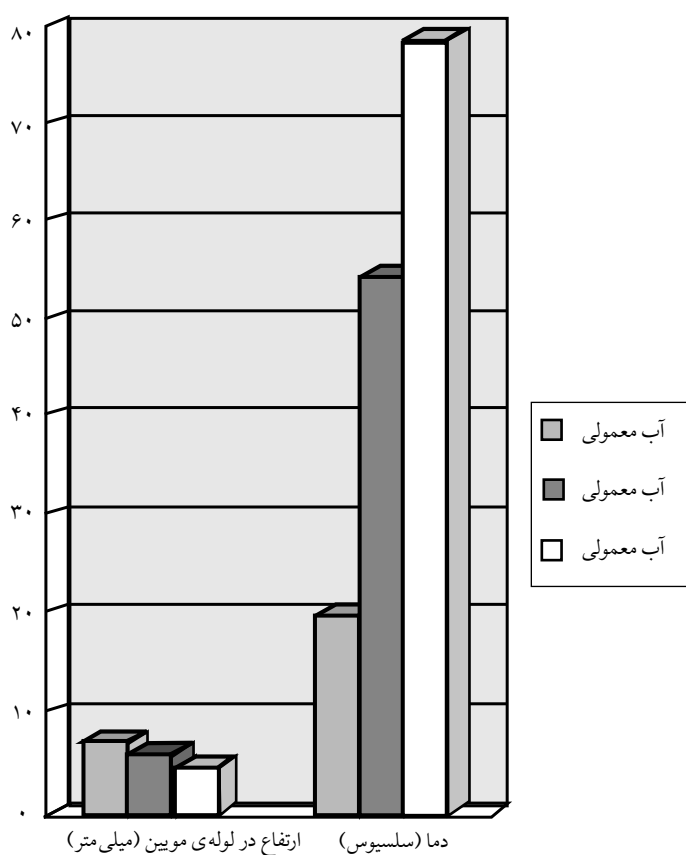
هدف از انجام آزمایش: بررسی تأثیر دما بر ارتفاع مایع در لوله‌ی موین



نمودار ۲

جدول ۳

ارتفاع مایع در لوله ی موین بر حسب میلی متر	دما بر حسب سلسیوس	مایع
۷	۲۰	آب معمولی
۶	۵۵	آب معمولی
۵	۸۰	آب معمولی



نمودار ۳

### آزمایش ۳

هدف از انجام آزمایش: تأثیر طول لوله ی موین بر ارتفاع مایع

درون لوله

وسایل مورد نیاز: دو لوله ی موین با طول متفاوت و قطر

یکسان، بشر

مواد مورد نیاز: آب معمولی، پتاسیم پرمنگنات (برای بهتر دیده

شدن مایع در لوله ی موین)

شرح آزمایش: ابتدا لوله ی موین بلندتر را در بشر که محتوی

لوله ی موین اندازه گیری می کنیم که نتیجه های به دست آمده از این

آزمایش در جدول زیر ثبت شده است: (جدول ۳)

همان گونه که جدول ۳ و نمودار ۳ نشان می دهد، با افزایش دمای

آب، ارتفاع آن در لوله ی موین کاهش می یابد. می دانیم که با افزایش

دما انرژی جنبشی مولکول های آب افزایش می یابد و به دنبال آن

سرعت حرکت آن ها نیز افزایش پیدا می کند. به همین دلیل

مولکول های آب برای چسبیدن به مولکول های شیشه فرصت کمتری

پیدا می کنند و ارتفاع آب در لوله ی موین کاهش می یابد.



جدول ۴

ارتفاع آب در لوله (میلی متر)	طول لوله ی موین (سانتی متر)
۷	۷/۴
۱۳	۳/۷

لوله ی موین را همراه با یک لوله ی موین دیگر که هیچ خمیدگی ندارد در گیره ی لوله ی موین قرار داده و لوله ها را در آب قرار می دهیم . سپس ارتفاع آب را در هر چهار لوله اندازه می گیریم . در جدول زیر ارتفاع آب در هر لوله آورده شده است :

همان طور که در جدول ۵ مشاهده می شود ارتفاع مایع با زاویه ی خمیدگی رابطه ای ندارد و اثر خم کردن لوله تنها مانند کوتاه کردن آن لوله است و بر طول لوله تأثیر می گذارد و همان طور که در آزمایش قبل مشاهده شد ارتفاع مایع با طول لوله ی موین رابطه ی عکس دارد .

آب و اندکی پرمنگنات پتاسیم است قرار می دهیم و ارتفاع مایع را اندازه گیری می کنیم . سپس لوله ی کوتاه تر را در مایع قرار می دهیم که نتیجه های این آزمایش در جدول رو به رو ثبت شده است : همان طور که در جدول ۴ مشاهده می شود هرچه طول لوله با قطر یکسان کوتاه تر باشد ارتفاع مایع در آن بیشتر است .

### آزمایش ۴

هدف از انجام آزمایش : بررسی اثر خمیدگی لوله بر ارتفاع مایع در لوله ی موین

وسایل مورد نیاز : چهار لوله ی موین با قطر یکسان ، چراغ بونزن ، چهار بشر ، گیره ی لوله ی موین  
مواد مورد نیاز : آب معمولی ، پتاسیم پرمنگنات (برای رنگی کردن آب)

### شرح آزمایش

سه لوله ی موین با قطر برابر انتخاب می کنیم . سپس در هر کدام و در طول های مختلف یک خمیدگی ایجاد می کنیم . سپس سه

جدول ۵

ارتفاع مایع در لوله (میلی متر)	طول ابتدای لوله تا خمیدگی (سانتی متر)	زاویه ی خمیدگی لوله ی موین (درجه)
۱۰	۴/۹	۱۰۰
۱۲	۴/۶	۷۵
۱۱	۵/۸	۳۵
۷	۷/۴	—

زیرنویس :

۱ . البته چگالی آب معمولی به دلیل داشتن املاح محلول از آب مقطر بیشتر است . اما چنین به نظر می رسد که ضریب چسبندگی سطحی تأثیر بیشتری بر ارتفاع مایع داشته باشد تا چگالی مایع !

۲ . قطر لوله ی موین با استفاده از کولیس ورنیه اندازه گیری شده است .  
\* این آزمایش ها توسط دانش آموزان خانم ها مریم خیراندیش و خانم سارا نادری در دبیرستان نمونه دولتی مجتهده امین شهرستان بروجن زیر نظر آقای بهنام برجیان دبیر محترم فیزیک آن ها در سال تحصیلی ۸۵-۸۴ صورت پذیرفته است .