

۱- چند لوله خیلی باریک با قطرهای داخلی متفاوت را بطور عمود وارد ظرف آبی می کنیم، سطح آب درون لوله ها چگونه است؟

- (۱) در سطوح مختلف و همه بالاتر از سطح آب ظرف  
(۲) در سطوح مختلف و همه پایینتر از سطح آب ظرف  
(۳) در یک سطح و بالاتر از سطح آب ظرف  
(۴) در تمام لوله ها همسطح آب ظرف

نیروی چسبندگی بین جدار لوله ها و آب بیشتر از نیرویی است که مولکولهای آب به هم وارد می کنند بنابراین سطح آب در همه لوله ها بالاتر از سطح آب در ظرف است. همچنین باید برآیند نیروهای وارد بر هر ظرف برابر صفر باشد. بنابراین سطح آب در لوله های باریکتر بالاتر است تا نیروی وزن آنها یکسان باشد. بنابراین گزینه ۱ جواب صحیح است.

۲- نیرویی که سبب می شود یک سوزن بر سطح آب باقی بماند کدام است؟

- (۱) اصطکاک بین سوزن و آب  
(۲) پیوستگی بین مولکولهای سطح آب  
(۳) چسبندگی بین مولکولهای سوزن و آب  
(۴) نیروی ارشمیدس

علت باقی ماندن سوزن بر سطح آب نیروی کشش سطحی است که بر اثر پیوستگی بین مولکولهای سطح آب بوجود می آید و گزینه ۲ صحیح است.

۳- حرکت براونی گواه بر آن است که:

- (۱) مولکولهای هوا را می توان به یکدیگر نزدیک کرد.  
(۲) مولکولهای هوا به صورت کاتوره ای حرکت می کنند.  
(۳) مولکولهای هوا به یکدیگر نیرو وارد می کنند.  
(۴) فشار هوا متناسب با دمای آن است.

به حرکت نامنظم و درهم و برهم ذره های معلق در هوا (مانند ذره های دود)، حرکت براونی می گوئیم. حرکت براونی گواه بر این است که مولکولهای هوا به صورت نامنظم، درهم و برهم و غیرقابل پیش بینی (کاتوره ای) حرکت می کنند. بنابراین گزینه ۲ صحیح است.

۴- حرکت براونی ویژه ..... است.

- (۱) مایع ها و گازها  
(۲) مایع ها و جامدها  
(۳) مایع ها  
(۴) گازها

حرکت براونی مخصوص موادی است که در شرایطی باشند که مولکولهای آنها بتوانند آزادانه حرکت کنند و از نقطه ای به نقطه دیگر منتقل شوند. پس چنین حرکتی مخصوص مایعات و گازها است. پس گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

۵- اگر یک سوزن را به آرامی روی سطح آب قرار دهیم، سوزن در آب فرو نمی رود. کدام گزینه در این باره درست است؟

- (۱) نیروهای پیوستگی میان مولکولهای سطح، مانع از آن می شود که سطح شکاف بردارد.  
(۲) هیچگاه سوزن در سطح آب نمی ماند.  
(۳) سوزن سبک است.  
(۴) آب سوزن را تر نمی کند.

بین مولکولهای هر ماده نیروی پیوستگی وجود دارد که در ماده های مختلف متفاوت است و جامدات از همه بیشتر و در گازها از همه کمتر است. وقتی سوزن را روی آب قرار می دهیم، نیروی پیوستگی آب باعث می شود تا سطح مایع باز نشود و سوزن در آب فرو نرود. توجه کنید که چون سوزن بسیار چگالتر از آب است، گزینه ۳ نادرست می باشد. و نیز توجه کنید که علت آن که سطح آزاد مایعات همانند یک پوسته کشسان عمل می کند، وجود نیروهای بین مولکولی در سطح مایع است که به آن نیروی کشش سطح می گویند. بنابراین گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

۶- وقتی یک قطره آب روی شیشه تمیز می‌ریزیم، آب روی سطح شیشه پخش شده و شیشه را تر می‌کند. علت، کدام است؟

- (۱) تمایل مایعات به این است که سطح تماس بزرگتری داشته باشند.
  - (۲) جاذبه زمین ملکولهای آب را کشیده و پخش می‌کند.
  - (۳) نیروی جاذبه میان ملکولهای آب، بزرگتر از نیروی چسبندگی بین مولکولهای آب و شیشه است.
  - (۴) نیروی چسبندگی بین ملکولهای آب با شیشه، بزرگتر از نیروی جاذبه بین مولکولهای آب است.
- پخش شدن آب بر روی سطح شیشه به سبب آن است که نیروی چسبندگی بین شیشه و آب، بیشتر از نیروی پیوستگی بین ملکولهای آب است پس گزینه ۴ صحیح است.
- ۷- مقداری جیوه روی سطح افقی شیشه‌ای می‌ریزیم، ملاحظه می‌شود با آن‌که جیوه مایع است ولی روی شیشه پخش نمی‌شود علت چیست؟

- (۱) بین مولکولهای جیوه و شیشه نیروی دافعه ایجاد می‌شود.
  - (۲) نیروی پیوستگی بین مولکولهای جیوه بیش‌تر از نیروی پیوستگی بین مولکولهای شیشه است.
  - (۳) نیروی جاذبه بین مولکولهای جیوه و شیشه کوچک‌تر از نیروی جاذبه بین آب و شیشه است.
  - (۴) نیروی جاذبه بین مولکولهای جیوه بزرگ‌تر از نیروی چسبندگی بین مولکولهای جیوه و شیشه است.
- علت اینکه جیوه روی شیشه پخش نمی‌شود این است که نیروی پیوستگی بین مولکولهای جیوه بیش‌تر از نیروی چسبندگی بین مولکولهای شیشه و جیوه است. لذا گزینه ۴ صحیح است.
- ۸- بالا رفتن آب در یک لوله موئین تا وقتی ادامه می‌یابد که ....

- (۱) نیروی چسبندگی بین مولکولهای آب و ظرف بیشتر از کشش سطحی شود.
  - (۲) نیروی چسبندگی بین مولکولهای آب و ظرف با وزن ستون آب در لوله برابر باشد.
  - (۳) نیروی پیوستگی بین مولکولهای آب با نیروی چسبندگی بین مولکولها آب و ظرف برابر شود.
  - (۴) نیروی پیوستگی بین مولکولهای آب با وزن ستون آب در لوله برابر شود.
- آب در لوله موئین بالا رفته و به سطحی می‌رسد که بالاتر از سطح آب در بیرون لوله است. هر قدر لوله باریکتر باشد اختلاف سطح آب در لوله و در ظرف بیشتر است. این پدیده را می‌توان چنین توجیه کرد که وزن آن مقدار آب که بالاتر از سطح آب در بیرون لوله است با نیروی چسبندگی سطحی آب با اطراف لوله خنثی می‌شود. لذا گزینه ۲ جواب صحیح است.

۹- در کدام حالت ماده، مولکولهای اطراف یک مولکول معین، ثابت نیستند و پیوسته جا عوض می‌کنند؟

(۱) فقط مایع (۲) فقط گاز (۳) مایع و گاز (۴) مایع و جامد

فقط در مایعات و گازها، مولکولها ثابت نیستند و بصورت کاتوره‌ای پیوسته جا به جا می‌شوند، درحالی‌که در جامدات، مولکولها ثابت هستند و فقط با اعمال عوامل خارجی مثل گرما دادن می‌توان آنها را تغییر داد. پس گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

۱۰- عامل نگهدارنده سوزن فولادی کوچک روی آب نیروی .... و ماهیت آن نیروی .... است.

- (۱) کشش سطحی - گرانشی
- (۲) اصطکاک - الکتریکی
- (۳) کشش سطحی - الکتریکی
- (۴) اصطکاک - گرانشی

نیروی کشش سطحی مانع از ایجاد شکاف می‌شود و نیز ماهیت آن به جاذبه مولکولها که از نوع الکتریکی است مربوط است. بنابراین گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

۱۱- حرکت براونی بیانگر کدام واقعیت است؟

- (۱) فشار با عمق سیال متناسب است.
- (۲) چگالی سیال متناسب با جرم آن است.
- (۳) مولکولهای سیال در حرکت‌اند.
- (۴) سیال بر ظرف نیرو وارد می‌کند.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. حرکت براونی بیانگر حرکت کاتوره‌ای مولکولهای سیالات است.

۱۲- کدام شکل، آب را در لوله‌ی شیشه‌ای موئین درست نشان می‌دهد؟



گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

۱۳- بعضی از حشرات می‌توانند روی سطح آب راه بروند. علت فرو نرفتن آنها در آب کدام است؟  
(۱) کشش سطحی آب (۲) چرب بودن بدن آنها (۳) کوچکی پای آنها (۴) فشار آب

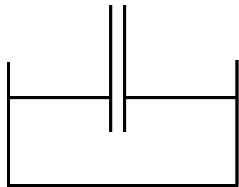
گزینه ۱ پاسخ صحیح است. علت این موضوع، نیروهای کشش سطحی است که باعث ماندن اجسام سبک روی آب می‌شود.

۱۴- یک لوله شیشه‌ای باریک را بطور عمودی در آب داخل یک ظرف فرو برده‌ایم. برای آنکه سطح مایع داخل لوله از مایع داخل ظرف بیشتر شود باید:

(۱) لوله را بیشتر در آب فرو ببریم. (۲) لوله را کمتر در آب فرو ببریم.  
(۳) لوله را باریک‌تری انتخاب کنیم. (۴) لوله با قطر بیشتری انتخاب کنیم.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. هر قدر لوله باریک‌تر باشد، اثر موئینگی بیشتر می‌شود. اما اینکه لوله را چقدر در آب فرو ببریم، اثری در مساله ندارد.

۱۵- یک لوله باریک شیشه‌ای را داخل ظرف محتوی آب می‌نمائیم. سطح آب داخل لوله ..... از سطح آب داخل ظرف قرار می‌گیرد و اگر لوله را بیشتر در آب فرو ببریم، این اختلاف سطح .....



(۱) پایین‌تر - بیشتر می‌شود.

(۲) بالاتر - بیشتر می‌شود.

(۳) بالاتر - تغییر نمی‌کند.

(۴) پایین‌تر - تغییر نمی‌کند.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. سطح آب بواسطه اثر موئینگی بالاتر از ظرف می‌ایستد. این اختلاف سطح تنها به قطر لوله بستگی دارد.

۱۶- پخش شدن بوی عطر در فضای اتاق کدام‌یک از موارد زیر را نشان می‌دهد؟

(۱) حرکت آزادانه مولکولهای هوا به اطراف (۲) فاصله زیاد بین مولکولهای هوا  
(۳) پائین بودن گرمای نهان تبخیر عطر (۴) وجود جریان هوا در اثر پدیده همرفتی

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. پدیده پخش نشانه حرکت تصادفی و آزاد مولکولهای سیال (هوا) است.

۱۷- چند لوله شیشه‌ای باریک با قطرهای مختلف را در آب داخل یک ظرف فرو می‌بریم. سطح آب داخل لوله‌ها ..... سطح آب داخل ظرف می‌ایستد.

(۱) همگی به یک اندازه بالاتر از (۲) همگی به یک اندازه پایین‌تر از  
(۳) به مقدار مختلف بالاتر از (۴) به مقدارهای مختلف پایین‌تر از

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. هر قدر لوله باریک‌تر باشد اثر موئینگی بیشتر مشاهده می‌شود.

۱۸- چند لوله خیلی باریک با قطرهای داخلی متفاوت را به طور عمود وارد ظرف جیوه می‌نماییم. سطح جیوه درون لوله‌ها چگونه است؟

(۱) در سطوح مختلف و همه بالاتر از سطح جیوه (۲) در سطوح مختلف و همه پایین‌تر از سطح جیوه  
(۳) در یک سطح و همه بالاتر از سطح جیوه (۴) در یک سطح و همه در سطح جیوه

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. به علت نیروی چسبندگی قدرتمند بین مولکولهای جیوه و نیروی ضعیف چسبندگی سطحی بین مولکولهای جیوه و شیشه و همچنین به علت تفاوت در قطر لوله‌ها.

۱۹- یک لوله موئین که دو طرف آن باز و طول آن ۸Cm است را وارد آب یک ظرف می کنیم بطوریکه ۵Cm از ابتدای لوله در آب فرو می رود. در این وضعیت آب در لوله بالا می آید و در ۱ سانتی متری انتهای لوله (خارج از آب) متوقف می شود. اگر لوله را ببریم تا طول آن ۲Cm کوتاهتر شود سپس ۵Cm از ابتدای آن را درون آب قرار دهیم، آب در لوله بالا می آید و ....

(۱) در یک سانتی متری انتهای لوله متوقف می شود.

(۲) پس از رسیدن به انتهای لوله سرریز می کند.

(۳) پس از رسیدن به انتهای لوله متوقف می شود.

(۴) پس از رسیدن به انتهای لوله به اندازه ۱cm روبه بالا فوران می کند.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

۲۰- مولکول های عطر در اتاق پخش می شوند، چون:

(۱) مولکول های عطر در راستای خطوط راست به اطراف اتاق می روند.

(۲) مولکول های عطر به مولکول های هوا چسبیده و به همراه آن ها حرکت می کنند.

(۳) مولکول های عطر با برخورد های متوالی با مولکول های هوا به قسمت های مختلف اتاق منتقل می شوند.

(۴) مولکول های عطر سبک تر از مولکول های هوا می باشند.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. فرآیند پخش در واقع دلیلی بر حرکت کاتوره ای می باشد.

۲۱- نیروهای چسبندگی سطحی عبارتند از:

(۱) نیروهایی که مولکول های یک ماده را به سوی یکدیگر می کشند.

(۲) نیروهایی که مولکول های سطح یک مایع را به سوی هم می کشند.

(۳) نیروی رانش قوی بین مولکول های مایع.

(۴) نیروهایی که مولکول های یک ماده را به سوی مولکول های ماده دیگر می کشند.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

۲۲- هرگاه در یک شیشه عطر را درون اتاقی باز کنید، بوی خوش آن را می توانید در تمام اتاق حس کنید. علت این امر ....

(۱) پدیده ی همرفت است. (۲) پدیده ی پخش است. (۳) پدیده ی رسانایی است. (۴) پدیده ی نظم است.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. باتوجه به مطلب صفحه ی ۱۲۰ کتاب پایه ی ۲

۲۳- یک لوله موئین را در ظرفی محتوی جیوه قرار می دهیم. در این صورت سطح جیوه در لوله موئین ..... شده و ..... از سطح جیوه ظرف قرار می گیرد.

(۱) محدب، بالاتر (۲) محدب، پایین تر (۳) مقعر، بالاتر (۴) مقعر، پایین تر

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

۲۴- دانش آموزی در گزارش کار آزمایشگاه خود چنین جمله ای آورده است: «سطح آب در لوله ی موئین پایین تر از سطح

آب ظرف است و دارای برآمدگی است». در این صورت می توان گفت:

(۱) قطر لوله ی آزمایش او به اندازه ی کافی کوچک نبوده است.

(۲) فشار هوا در محل آزمایش کمتر از فشار استاندارد بوده است.

(۳) سطح داخلی لوله بسیار چرب بوده است.

(۴) نیروی چسبندگی سطحی، بیشتر از چسبندگی شده است.

گزینه ی ۳ پاسخ صحیح است.

۲۵- گزینه ی نادرست را مشخص نمایید.

- (۱) در جامدها، مولکول‌ها در مکان‌های خاصی قرار دارند و فقط در اطراف این مکان‌ها حرکت نوسانی می‌کنند.
- (۲) در فاصله‌های بسیار کوتاه نیروی مولکولی ربایشی است و در فاصله‌های بیش‌تر این نیرو رانشی است.
- (۳) جامدهای بلورین از آهسته سرد کردن مایع و جامدهای بی شکل از سرد کردن سریع مایع به دست می‌آیند.
- (۴) علت قرار گرفتن حشره بر سطح آب اثر کشش سطحی است.

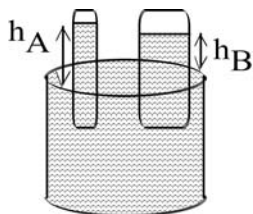
گزینه ی ۲ پاسخ صحیح است.

۲۶- گزینه درست را مشخص کنید؟

- (۱) آب در لوله ی موئین به علت فشار هوا بالا می‌رود
- (۲) حجم واحد جرم ماده را چگالی می‌گویند
- (۳) مایع‌ها به این علت شکل مشخصی ندارند که فاصله ی بین مولکول‌های آنها در مقایسه با جامدها بیشتر است
- (۴) در فاصله‌های خیلی کوتاه نیروی بین مولکولی رانشی است و در فاصله‌های بیشتر این نیرو ربایشی است

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

۲۷- مطابق شکل دو لوله ی A و B که هر دو از هوا خالی‌اند را به صورت وارونه داخل مایع می‌بریم اگر شعاع سطح مقطع B دو برابر لوله ی A باشد کدام گزینه در مورد ارتفاع ستون مایع نسبت به سطح آزاد صحیح است؟



$$h_A = \frac{1}{4} h_B \quad (۲)$$

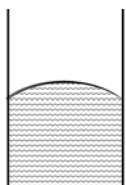
$$h_A = h_B \quad (۱)$$

$$h_A = \frac{1}{2} h_B \quad (۴)$$

$$h_A = 4 h_B \quad (۳)$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ارتفاع ستون مایع به سطح مقطع ظرف بستگی ندارد.

۲۸- اگر سطح مایع در لوله ی باریکی مطابق شکل روبرو باشد:



- (۱) نیروهای چسبندگی و چسبندگی سطحی برابرند.
- (۲) نیروی چسبندگی بیش‌تری از نیروی چسبندگی سطحی است.
- (۳) نیروی چسبندگی کم‌تر از نیروی چسبندگی سطحی است.
- (۴) تعیین کم یا زیاد بودن نیروی چسبندگی میسر نیست.

گزینه ی ۲ پاسخ صحیح است. صفحه ی ۱۲۸ کتاب فیزیک ۲ پایه.

۲۹- چند لوله ی خیلی باریک شیشه‌ای با قطرهای داخلی متفاوت را به طور عمود وارد ظرف آبی می‌کنیم. سطح آب درون لوله‌ها چگونه است؟

- (۱) در سطوح مختلف و همه پایین‌تر از سطح آب
- (۲) در یک سطح بالاتر از سطح آب
- (۳) در تمام لوله‌ها هم‌سطح آب ظرف
- (۴) در سطوح مختلف و همه بالاتر از سطح آب

گزینه ی ۴ پاسخ صحیح است. هر چه قطر لوله ی موئین باریک‌تر باشد، سطح آب بالا رفته و در آن بالاتر از سطح آب ظرف است.

۳۰- «نیروی چسبندگی سطحی» کدام است؟

- (۱) همان نیروی کشش سطحی است.
  - (۲) نیرویی است که مولکول‌های بعضی از مواد دارند مانند انواع چسب‌ها
  - (۳) نیرویی که سطح ماده را به سوی داخل می‌کشد و شکل کروی به آن می‌دهد.
  - (۴) نیرویی است که مولکول‌های یک ماده را به سوی مولکول‌های ماده ی مجاور می‌کشد.
- گزینه ی ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به متن کتاب درسی گزینه ی ۴ صحیح است.

۳۱- «نیروی چسبندگی سطحی» کدام است؟

- (۱) همان نیروی کشش سطحی است.
  - (۲) نیرویی است که مولکولهای بعضی از مواد دارند مانند انواع چسبها
  - (۳) نیرویی که سطح ماده را به سوی داخل می کشد و شکل کروی به آن می دهد.
  - (۴) نیرویی است که مولکولهای یک ماده را به سوی مولکولهای مادهی مجاور می کشد.
- گزینه ی ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به متن کتاب درسی گزینه ی ۴ صحیح است.

۳۲- حشره چگونه می تواند روی آب بایستد؟

در سطح آب مولکولهای آب با نیروی چسبندگی سطحی یکدیگر را می کشند و باعث می شوند که سطح آب مانند یک طوری و یک پوسته ی کشیده شده رفتار کند. بنابراین اجسامی که مانند پشه وزن بسیار کمی دارند روی سطح آب می مانند و پای پشه در سطح آب فرو نمی رود.

۳۳- در گذشته در ایران به جای قیراندود کردن چگونه از نفوذ آب باران با داخل ساختمان جلوگیری می کردند؟

از کاه گل استفاده می کردند.

۳۴- در گیاهان آب و مواد غذایی لازم دیگر بر اساس موینگی از آوندهای چوبی بالا می روند. مواد دیگری را نام ببرید که در اثر این خاصیت آب در آنها نفوذ کند.

پارچه، خاک، چوب.

۳۵- در هنگام پاک کردن تخته سیاه ذرات گچ به طور نامنظم به اطراف حرکت می کنند. حرکت نامنظم آنها را چگونه می توان توجیه کرد؟

ذرات گچ در میان مولکولهای هوا قرار دارند. به دلیل حرکت نامنظم و تصادفی مولکولهای هوا و برخورد آنها با ذرات گچ، ذرات گچ به طور نامنظم و تصادفی به اطراف حرکت می کنند.

۳۶- یک تیغ از پهنا می تواند روی آب شناور شود زیرا .....

- (۱) حجم تیغ بسیار کم است.
- (۲) جرم تیغ بسیار کم است.
- (۳) چگالی تیغ کمتر از چگالی آب است.
- (۴) در سطح آب کشش سطحی وجود دارد.

گزینه ی ۴ پاسخ صحیح است. چگالی تیغ از چگالی آب بسیار بیشتر است. پس موارد ۱ و ۲ نیز نمی توانند صحیح باشند.

۳۷- قطره ی آب در حین سقوط در هوا در طول مسیر به صورت قطره باقی می ماند. این پدیده چگونه توجیه می شود؟

مولکولهای قطره در حین سقوط از یکدیگر دور نمی شوند و متصل به یکدیگر باقی می مانند. برای توجیه این پدیده می توان گفت که بین مولکولهای مایع یک نیروی ربایشی وجود دارد که نیروی چسبندگی نامیده می شود. این نیرو مولکولهای مایع را در قطره متصل به یکدیگر نگاه می دارد، تأثیر این نیرو را می توان در پدیده های مختلف مشاهده کرد.

۳۸- چرا نیروی چسبندگی بین مولکولهای مایع که از نوع ربایشی، است باعث نمی شود که مولکولهای مایع درهم فرو روند؟

وقتی مولکولها به هم بسیار نزدیک می شوند، یک نیروی رانشی قوی بین آنها ایجاد می شود که از نزدیک شدن بیش تر از آنها جلوگیری می کند. در واقع تراکم پذیری کم مایع ها به این پدیده برمی گردد.

۳۹- تراکم پذیری کم آب چگونه توجیه می شود؟

با متراکم کردن اندک یک ظرف محتوی آب، مولکولهای آن، مقداری به هم نزدیک می شوند که باعث می شود نیروی ربایشی میان آنها به نیروی رانشی قوی تبدیل شود و این نیروی رانشی مانع متراکم کردن بیش تر آب می شود.

۴۰- الف) در فاصله های کم تر از فاصله ی بین مولکولهای یک مایع، نیروی بین مولکولی برای مولکولهای آن مایع از نوع ..... است و در فاصله هایی بیش تر از فاصله ی بین مولکولهای یک مایع، نیروی بین مولکولی برای مولکولهای آن مایع از نوع ..... است.

رانشی - ربایشی

## ۴۱- (ب) نیروهای بین مولکولی کوتاه برد هستند. یعنی، وقتی فاصله مولکول ها چند برابر فاصله ی بین مولکولی می شود، نیروهای بین مولکولی ..... می شوند.

بسیار کوچک و عملاً صفر

۴۲- پدیده ی کشش سطحی را در آب تشریح کنید.

نیروی چسبندگی بین مولکول های مایع در سطح آب باعث می شود، مولکول های آب همانند اجزای یک پوسته کشیده شده، یک دیگر را بکشند. هنگامی که جسمی روی یک پارچه توری قرار داده می شود، یک فرورفتگی در پارچه توری ایجاد می شود و نیروهای بین نخ های توری که به یک دیگر متصل اند، جسم را نگاه می دارد.

به همین ترتیب هنگامی که یک جسم بسیار سبک روی سطح آب قرار می گیرد، مولکول های آب نیز با نیروهای چسبندگی یک دیگر را می ربایند و باعث می شوند که سطح آب مانند یک توری و پوسته کشیده شده رفتار کند و جسم بسیار سبک را نگاه دارد. این رفتار سطح آب را کشش سطحی می نامند.

۴۳- هنگامی که یک قطره ی آب روی سطح یک شیشه ی خشک و تمیز قرار داده می شود، قطره شکل خود را از دست می دهد و به شیشه چسبیده و روی آن پهن می شود. این پدیده را تشریح کنید.

نیرویی که باعث می شود قطره شکل خود را حفظ کند، نیروی چسبندگی بین مولکول های آب است. اما در این آزمایش نیروی چسبندگی بین مولکول های آب از نیروی چسبندگی سطحی بین مولکول های آب و مولکول های شیشه که در سطح تماس ایجاد می شود، کم تر است. بنابراین مولکول های آب از هم جدا می شوند و به شیشه می چسبند.

۴۴- هنگامی که یک قطره ی آب روی سطح یک شیشه که با روغن چرب شده است، قرار داده می شود، قطره شکل خود را حفظ می کند. این پدیده را تشریح کنید.

بین مولکول آب و مولکول های روغن در سطح تماس آب و روغن نیروی چسبندگی سطحی وجود دارد. اما نیروی چسبندگی سطحی بین مولکول های آب و مولکول های روغن در سطح تماس از نیروی چسبندگی بین مولکول های آب کم تر است و نمی تواند باعث شود مولکول های آب به سطح چرب شیشه بچسبند و نیروی چسبندگی مولکول های آب می تواند شکل قطره ی آب را حفظ کند.

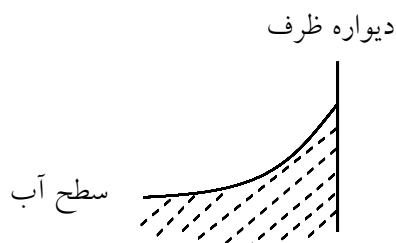
۴۵- یک قطره آب و یک قطره ی جیوه روی سطح خشک و تمیز شیشه ای قرار داده می شوند. قطره ی آب روی سطح شیشه پخش می شود و شکل خود را از دست می دهد. اما قطره ی جیوه به صورت کره باقی می ماند و شکل خود را حفظ می کند. چرا؟

نیروی چسبندگی سطحی بین مولکول های آب و شیشه از نیروی چسبندگی بین مولکول های آب بیش تر است. لذا مولکول های آب تمایل دارند به شیشه بچسبند تا این که به یک دیگر بچسبند. اما نیروی چسبندگی سطحی بین مولکول های جیوه و شیشه از نیروی چسبندگی بین مولکول های جیوه کم تر است. لذا مولکول های جیوه تمایل دارند به یک دیگر بچسبند تا این که به شیشه بچسبند.

۴۶- هنگامی که موهای سر ما کثیف است، آب به سختی به داخل موهای ما نفوذ می کند و موهای ما دیرتر خیس می شوند. چرا؟

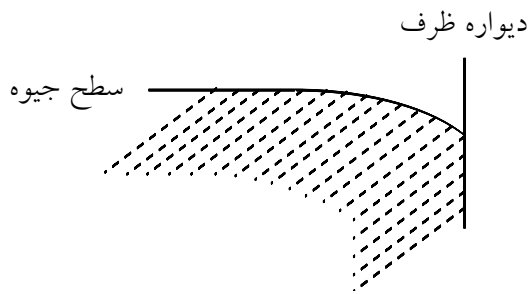
نیروی چسبندگی سطحی بین مولکول های آب و ذرات چربی موجود در موی سر کم تر از نیروی چسبندگی بین مولکول های آب است. این امر باعث می شود قطره های آب روی موهای ما به صورت قطره بمانند و به موهای ما نچسبند.

۴۷- در یک ظرف محتوی آب، سطح آب در نزدیکی دیواره های ظرف به دیواره های ظرف می چسبد و مطابق شکل بالا می آید. چرا؟



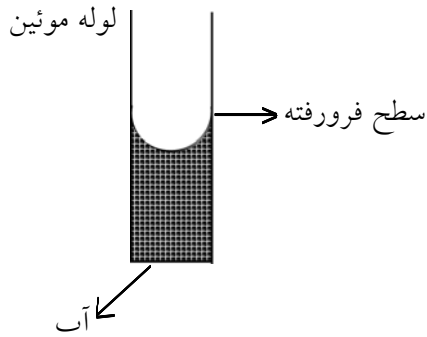
نیروی چسبندگی سطحی بین مولکول های آب و دیواره ی ظرف از نیروی چسبندگی بین مولکول های آب بیش تر است و باعث می شود مولکول های آب به طرف سطح دیواره کشیده شوند و سطح آب در نزدیکی دیواره به صورتی که در شکل مشاهده می شود به دیواره می چسبد.

۴۸- در یک ظرف محتوی جیوه، سطح جیوه در نزدیکی دیواره های ظرف از دیواره دور می شود و مطابق شکل پایین می رود. چرا؟



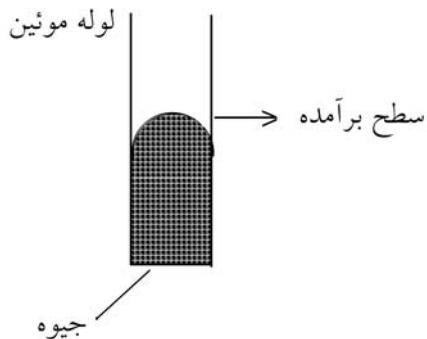
نیروی چسبندگی سطحی بین مولکول های جیوه و دیواره ی ظرف از نیروی چسبندگی بین مولکول های جیوه کم تر است و باعث می شود مولکول های جیوه به طرف یک دیگر کشیده شوند و از دیواره ی ظرف دور شوند و سطح جیوه در نزدیکی دیواره به صورتی که در شکل مشاهده می شود به دیواره بچسبد.

۴۹- اگر در یک لوله ی موئین آب وجود داشته باشد، سطح آب مطابق شکل به صورت فرورفته در می آید. چرا؟



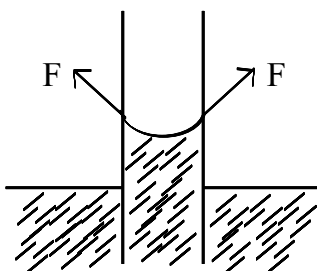
به علت بیشتر بودن نیروی چسبندگی سطحی (بین آب و لوله) از نیروی چسبندگی (آب)، مولکول های آب در نزدیکی دیواره به طرف دیواره کشیده می شوند و به دلیل باریک بودن لوله، سطح آب در لوله به صورت فرورفته (مقعر) در می آید.

۵۰- اگر در یک لوله ی موئین جیوه وجود داشته باشد، سطح جیوه مطابق شکل به صورت برآمده در می آید. چرا؟



به علت کم تر بودن نیروی چسبندگی سطحی (بین جیوه و لوله) از نیروی چسبندگی (جیوه)، مولکول های جیوه در نزدیکی دیواره به طرف هم کشیده می شوند و به دلیل باریک بودن لوله، سطح جیوه در لوله به صورت برآمده (محدب) در می آید.

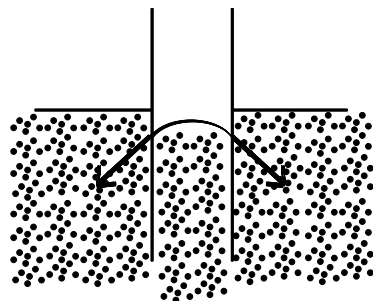
۵۱- سطح فرورفته ی آب در یک لوله ی موئین، چگونه باعث بالا آمدن آب در لوله می شود؟



از طرف سطح داخلی لوله موئین نیروی مطابق شکل به سطح آبی که با لوله در تماس است وارد می شود. این نیرو که به علت خاصیت کشش سطحی ایجاد شده است، باعث بالا رفتن سطح آب در لوله ی موئین می شود.



۵۲- سطح برآمدهی جیوه در یک لوله‌ی موئین چگونه باعث پایین رفتن جیوه در لوله می‌شود؟



از طرف سطح داخلی لوله‌ی موئین نیرویی مطابق شکل به سطح جیوه‌ای که با لوله در تماس است، وارد می‌شود. این نیرو که به علت خاصیت کشش سطحی ایجاد شده است، باعث پایین رفتن سطح جیوه در لوله‌ی موئین می‌شود.

۵۳- چرا نیروی ناشی از چسبندگی سطحی و کشش سطحی در لوله‌ی موئین محتوی آب باعث نمی‌شود، آب تا انتهای لوله بالا بیاید؟

آب درون لوله تا جایی بالا می‌آید که برآیند نیروهای ناشی از چسبندگی سطحی و کشش سطحی با وزن آب بالا آمده در لوله برابر شوند. لذا مقدار مشخصی آب درون لوله بالا می‌آید. توجه: این امر سبب می‌شود که هر چه قدر لوله باریک‌تر باشد، آب تا ارتفاع بیشتری نسبت به سطح اولیه آن درون ظرف بالا بیاید.

۵۴- بین دو ملکول از یک ماده به ترتیب در فاصله‌ی خیلی کم چه نیرویی ایجاد می‌شود و در فاصله‌ی زیادتر از هم چه نیرویی ایجاد می‌شود؟ (فاصله‌های ذکر شده در حد مولکولی است.)

(۱) پیوسته رانشی (۲) پیوسته ربایشی (۳) رانشی و ربایشی (۴) ربایشی و رانشی

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. به متن کتاب فیزیک ۲ و آزمایشگاه فصل ۵ بخش نیروهای چسبندگی مراجعه شود.

۵۵- بالا رفتن آب در یک لوله‌ی موئین تا وقتی ادامه می‌یابد که:

- (۱) نیروی چسبندگی سطحی بین مولکول‌های آب و ظرف بیش‌تر از کشش سطحی شود.
- (۲) نیروی چسبندگی سطحی بین مولکول‌های آب و ظرف با وزن ستون آب در لوله برابر شود.
- (۳) نیروی چسبندگی سطحی بین مولکول‌های آب با نیروی چسبندگی سطحی بین مولکول‌های آب و ظرف برابر شود.
- (۴) نیروی پیوستگی بین مولکول‌های آب با وزن ستون آب در لوله برابر شود.

گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. به علت این‌که نیروی چسبندگی سطحی میان مولکول‌های آب و شیشه، بزرگ‌تر از نیروی چسبندگی میان مولکول‌های آب است، مولکول‌های آب به مولکول‌های شیشه چسبیده و خود را در لوله بالا می‌کشند و عمل بالا رفتن آب در لوله‌ی موئین تا زمانی ادامه می‌یابد که وزن ستون آب بالا رفته در لوله با نیروی چسبندگی سطحی آب و شیشه به تعادل برسد. توجه کنید که میزان بالا آمدن آب در لوله‌ی موئین به جنس لوله و قطر داخلی لوله بستگی دارد. هرچه قطر لوله کوچک‌تر باشد، وزن مایع جابه‌جا شده در لوله کم‌تر شده و میزان بالا رفتن آب افزایش می‌یابد.

۵۶- کشش سطحی در مایع‌ها حاصل کدام است؟

- (۱) نیروهای چسبندگی بین مولکول‌ها
- (۲) تأثیر نیروی گرانش زمین بر مایع
- (۳) فشاری است که از طرف هوا بر مایع وارد می‌شود.
- (۴) نیروی رانشی بین مولکول‌هایی است که خیلی به هم نزدیک شده‌اند.

گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

۵۷- چندلوله‌ی خیلی باریک با قطرهای داخلی متفاوت را به‌طور عمود وارد ظرف جیوه می‌نماییم. سطح جیوه درون لوله‌ها چگونه است؟

- (۱) در سطوح مختلف و همه بالاتر از سطح جیوه
- (۲) در سطوح مختلف و همه پایین‌تر از سطح جیوه
- (۳) در یک سطح و همه بالاتر از سطح جیوه
- (۴) در یک سطح و همه در سطح جیوه

گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. به علت نیروی چسبندگی قدرتمند بین مولکول‌های جیوه و نیروی ضعیف چسبندگی سطحی بین مولکول‌های جیوه و شیشه و همچنین به علت تفاوت در قطر لوله‌ها.

۵۸- یک لوله ی موئین که دو طرف آن باز و طول آن ۸cm است را وارد آب یک ظرف می کنیم به طوری که ۵cm از ابتدای لوله در آب فرو می رود. در این وضعیت آب در لوله بالا می آید و در ۱ سانتی متری انتهای لوله (خارج از آب) متوقف می شود. اگر لوله را ببریم تا طول آن ۲cm کوتاه تر شود سپس ۵cm از ابتدای آن را درون آب قرار دهیم، آب در لوله بالا می آید و ...

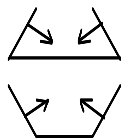
- (۱) در یک سانتی متری انتهای لوله متوقف می شود.
- (۲) پس از رسیدن به انتهای لوله سرریز می کند.
- (۳) پس از رسیدن به انتهای لوله متوقف می شود.
- (۴) پس از رسیدن به انتهای لوله به اندازه ی ۱cm رو به بالا فوران می کند.

گزینه ی ۳ پاسخ صحیح است.

۵۹- اگر لوله ی موئین در بسته را درون ظرف جیوه قرار دهیم، ستون جیوه ی درون لوله چند سانتی متر و چگونه خواهد بود؟ ( $P_0 = 76 \text{ cmHg}$  و بالای لوله خلأ است).

- (۱) کم تر از ۷۶cm، دارای برآمدگی
- (۲) کم تر از ۷۶cm، دارای فرورفتگی
- (۳) بیش تر از ۷۶cm، دارای فرورفتگی
- (۴) بیش تر از ۷۶cm، دارای برآمدگی

گزینه ی ۱ پاسخ صحیح است. اگر لوله ی غیرموئین بود و بالای آن خلأ باشد، جیوه تا ارتفاع ۷۶cm بالا می رود ولی به دلیل موئینگی، مقداری کم تر از ۷۶cm خواهد بود و برآمدگی خواهد داشت.



۶۰- فشار هوا در سطح زمین،  $P_0$  در ارتفاع  $h_1$  از سطح زمین،  $P_1$  و در ته چاهی به عمق  $h_2$ ،  $P_2$  است. اگر دما زیاد شود  $P_0$  ثابت بماند:

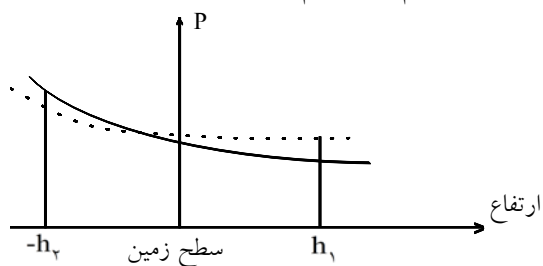
- (۱)  $P_1$  و  $P_2$  هر دو کم می شوند.
- (۲)  $P_1$  کم و  $P_2$  زیاد می شود.
- (۳)  $P_1$  زیاد و  $P_2$  کم می شود.
- (۴)  $P_1$  و  $P_2$  هر دو زیاد می شوند.

گزینه ی ۳ پاسخ صحیح است. با افزایش دما هوا منبسط می شود یعنی در حجم ثابتی از هوا تعداد مولکول ها و در نتیجه جرم کاهش می یابد پس با افزایش دما، چگالی هوا کاهش می یابد. با توجه به رابطه ی  $\Delta P = \rho g (\Delta h)$  نتیجه می گیریم که با افزایش دما، اختلاف فشار بین دو نقطه ی مشخص کاهش می یابد. هرگاه فشار هوا در سطح زمین، در ارتفاع  $h_1$  و در عمق  $h_2$  را پس از گرم شدن هوا با  $P_0$ ،  $P'_1$  و  $P'_2$  نمایش دهیم، خواهیم داشت:

$$P_0 - P'_1 < P_0 - P \rightarrow -P'_1 < -P \rightarrow P'_1 > P$$

$$P'_2 - P_0 < P_2 - P_0 \rightarrow P'_2 < P_2$$

بنابراین با افزایش دما،  $P_1$  زیاد شده و  $P_2$  کم می شود. در واقع نمودار کیفی فشار بر حسب ارتفاع به صورت روبرو است. منحنی مذکور پس از افزایش دما با نقطه چین مشخص شده است.



۶۱- سه لوله ی موئین با قطرهای متفاوت را در داخل یک ظرف جیوه وارد می کنیم. کدام گزینه در مورد ارتفاع جیوه در درون این لوله ها صحیح است؟

- (۱) بستگی به عمقی که لوله را وارد کرده ایم دارد.
- (۲) در هر سه لوله یکسان و پایین تر از ارتفاع جیوه ی داخل ظرف است.
- (۳) در لوله ی با قطر کم تر پایین تر از دو لوله ی دیگر است.
- (۴) در لوله ی با قطر کم تر بالاتر از دو لوله ی دیگر است.

گزینه ی ۳ پاسخ صحیح است. هرچه لوله نازک تر باشد، سطح جیوه داخل آن پایین تر قرار می گیرد و گزینه ی (۳) صحیح است.

۶۲- مقدار بالا رفتن آب در یک لوله ی موئین، به کدام مورد وابسته نیست؟

- (۱) چگالی آب
- (۲) کشش سطحی مایع با لوله
- (۳) شعاع مقطع لوله
- (۴) عمق لوله ی واقع در داخل مایع

گزینه ی ۴ پاسخ صحیح است. مایع در لوله ی موئین به اندازه ای بالا می رود که نیروی چسبندگی بین لوله ی موئین و مولکول های مایع، برابر وزن ستون مایع شود. به همین دلیل، میزان بالا رفتن آن به چگالی، میزان چسبندگی و شعاع مقطع لوله وابسته بوده ولی به عمق لوله ی واقع در داخل مایع بستگی ندارد.

۶۳- ۳- نیروهای چسبندگی:

نیروی جاذبه بین مولکول های یک مایع را نیروی چسبندگی می نامیم. البته اگر مولکول ها خیلی به هم نزدیک شوند یک نیروی رانشی قوی بین آن ها ایجاد می شود که مانع نزدیک شدن آن ها به هم می شود و عامل تراکم ناپذیری مایعات می شوند. نیروهای بین مولکولی کوتاه برد هستند، یعنی وقتی فاصله ی بین مولکول ها چند برابر فاصله ی بین مولکولی می شود، نیروهای بین مولکولی بسیار کوچک و عملاً صفر می شوند.

۶۴- ۴- کشش سطحی:

فرض کنید یک ورقه ی لاستیکی مثل بادکنک را از هر طرف بکشیم. هر نقطه از سطح این بادکنک توسط نقاط اطراف آن کشیده و نگه داشته شده است به گونه ای که اگر جسم سبکی را روی آن سطح قرار دهیم، با فرو رفتگی کمی که در سطح ایجاد می شود، جسم روی سطح نگه داشته می شود مگر آن که جسم بیش از حد سنگین باشد. در سطح هر مایع، مولکول های مایع با نیروی چسبندگی که به هم وارد می کنند، باعث می شوند که سطح مایع مانند یک بادکنک کشیده شده عمل کند و اجسام سبکی مانند سوزن را روی خود نگه دارند. به این رفتار مایع کشش سطحی می گوئیم.

۶۵- ۵- نیروی چسبندگی سطحی:

بین مولکول های دو ماده ی مختلف هم نیروی جاذبه وجود دارد که نیروی چسبندگی سطحی نام دارد.

- نیروهای چسبندگی بین مولکول های آب و مولکول های شیشه ی تمیز بیش تر از نیروی چسبندگی بین مولکول های آب است. بنابراین قطره ی آب روی سطح شیشه پهن می شود و سطح شیشه را تر می کند. اگر سطح شیشه کمی چرب باشد، دیگر قطره ی آب پهن نمی شود. بلکه به صورت قطرات کروی درمی آیند. در این حالت نیروهای چسبندگی بین مولکول های آب بیشتر از نیروهای چسبندگی سطحی بین مولکول های آب و روغن است.
- قطرات جیوه هم روی سطح شیشه ی تمیز به صورت کروی باقی می ماند که بیانگر این مطلب است که نیروهای چسبندگی بین مولکول های جیوه از نیروهای چسبندگی سطحی بین مولکول های جیوه و شیشه بیش تر است.

۶۶- ۶- موئینگی:

یکی از آثار نیروهای چسبندگی سطحی، موئینگی است. با وارد کردن یک لوله ی شیشه ای موئین درون یک ظرف مایع، مایع درون لوله بالا می آید ولی برای مایعات مختلف شرایط متفاوت است. مثلاً در مقایسه ی آب و جیوه می توان گفت:

۱- سطح آب در لوله ی موئین دارای فرو رفتگی است ولی سطح جیوه دارای برآمدگی است.

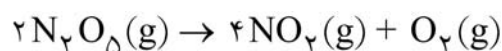
۲- سطح آب در لوله از سطح آن در ظرف بالاتر است ولی در جیوه برعکس می باشد.

- مصالح ساختمانی از قبیل خاک و آجر و سیمان به سبب موئینگی آب را به درون خود می کشند. برای جلوگیری از این عمل از قیر که آب در آن نفوذ نمی کند استفاده می کنند و قبل از ساختن ساختمان زمین را قیراندود می کنند تا از نفوذ رطوبت به داخل ساختمان جلوگیری شود.

۶۷- اگر سرعت متوسط تجزیه‌ی گاز  $N_2O_5$  در یک ظرف ۵ لیتری برابر  $0.04 \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$  باشد، در مدت ۲۰

دقیقه چند گرم نیتروژن دی‌اکسید با انجام این واکنش تولید می‌شود؟  
 (۱)  $73/6$  (۲)  $512$  (۳)  $184$  (۴)  $368$   
 ( $N = 14, O = 16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ )

گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.



طبق واکنش مقابل:

سرعت متوسط تولید  $NO_2$  دو برابر سرعت متوسط تجزیه‌ی  $N_2O_5$  است.

$$\bar{R}_{NO_2} = 2\bar{R}_{N_2O_5}$$

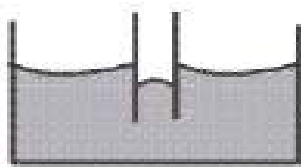
$$\frac{m}{\bar{M}} = 2\bar{R}_{N_2O_5}$$

$$\frac{m}{46} = 2 \left( 0.04 \frac{\text{mol}}{L} \cdot \text{min} \times 5L \right) \Rightarrow m = 368 \text{ g}$$

۶۸- سطح داخلی یک لوله‌ی موئین را با روغن چرب کرده و آن را در آب قرار می‌دهیم. مشاهده می‌شود که سطح آب در داخل لوله ...

(۱) هم سطح آب ظرف است. (۲) بالاتر از سطح آب ظرف و دارای برآمدگی است.

(۳) پایین‌تر از سطح آب ظرف و دارای برآمدگی است. (۴) بالاتر از سطح آب ظرف و دارای فرورفتگی است.



گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. چون سطح داخلی لوله چرب است. لذا نیروی چسبندگی سطحی بین مولکول‌های آب و شیشه کمتر از نیروی چسبندگی مولکول‌های آب است و بنابراین آب سطح شیشه را تر نمی‌کند. در نتیجه همانند جیوه سطح آن در لوله پایین می‌رود و دارای برآمدگی می‌باشد.

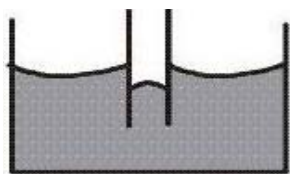
۶۹- سطح داخلی یک لوله‌ی موئین را با روغن چرب کرده و آن را در آب قرار می‌دهیم. مشاهده می‌شود که سطح آب در داخل لوله ...

(۱) هم سطح آب ظرف است.

(۲) بالاتر از سطح آب ظرف و دارای برآمدگی است.

(۳) پایین‌تر از سطح آب ظرف و دارای برآمدگی است.

(۴) بالاتر از سطح آب ظرف و دارای فرورفتگی است.



گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. چون سطح داخلی لوله چرب است، لذا نیروی چسبندگی سطحی بین مولکول‌های آب و شیشه کمتر از نیروی چسبندگی مولکول‌های آب است و بنابراین آب سطح شیشه را تر نمی‌کند، در نتیجه همانند جیوه سطح آن در لوله پایین می‌رود و دارای برآمدگی می‌باشد.

۷۰- کدام یک از گزینه های زیر درست است؟

- ۱) شیشه، جامد بلورین و نمک طعام، جامد بی شکل است.
  - ۲) جامدهای بلورین معمولاً با سرد شدن ناگهانی مایع به دست می آیند.
  - ۳) نیروی بین مولکول های یک ماده از نوع نیروهای الکتریکی است.
  - ۴) علت تراکم ناپذیری مایع این است که بین مولکول های مایع همیشه نیروی رانشی وجود دارد.
- گزینه ی ۳ پاسخ صحیح است. جامدهای بلورین مانند نمک طعام، معمولاً هنگامی تشکیل می شوند که مایع را به آهستگی سرد کنیم. در این صورت مولکول ها فرصت دارند که در طرح منظمی خود را مرتب کنند، اما جامدهای بی شکل مانند شیشه، معمولاً از سرد شدن ناگهانی مایع به دست می آیند.
- بین مولکول های مایع تا فاصله ی معینی نیروی ربایشی وجود دارد، اما در فاصله های خیلی نزدیک (در مقایسه با فاصله ی مولکول ها در حالت معمولی)، نیروی بین مولکولی رانشی خواهد بود که مانع از نزدیک شدن بیش از حد اتم ها به یک دیگر می گردد.

۷۱- چند لوله ی موین تمیز شیشه ای با قطرهای مختلف را به طور قائم تا عمق های متفاوتی در آب فرو می بریم. در کدام لوله، آب تا ارتفاع بیش تری نسبت به سطح آزاد آب بالا می رود؟

- ۱) لوله ای که قطر داخلی کم تری دارد.

- ۲) لوله ای که تا عمق بیش تری در آب فرو برده شده باشد.
- ۳) لوله ای که قطر داخلی کم تر داشته و تا عمق بیش تری در آب فرو برده شده باشد.
- ۴) آب در تمام لوله ها تا یک ارتفاع معین نسبت به سطح آزاد آب بالا می رود.

گزینه ی ۱ پاسخ صحیح است. ارتفاعی که آب در لوله ی موین نسبت به سطح آزاد آب، بالا می رود، به قطر داخلی لوله ی موین و ویژگی های سطح لوله بستگی دارد و هر چه قطر داخلی لوله کم تر باشد، ارتفاعی که آب نسبت به سطح آزاد آب بالا می رود، بیش تر است. ارتفاعی که آب نسبت به سطح آزاد آب در لوله ی موین بالا می رود به عمق لوله در مایع بستگی ندارد.

۷۲- کدام یک از گزینه های زیر درست است؟ (سطح داخلی لوله های موین تمیز و خشک اند.)

- ۱) سطح آب در لوله ی موین دارای برآمدگی است.
- ۲) سطح جیوه در لوله ی موین دارای فرورفتگی است.
- ۳) آب در لوله ی موین بالا می رود، ولی سطح آن پایین تر از سطح آب در ظرف قرار می گیرد.
- ۴) سطح جیوه در لوله ی موین پایین تر از سطح جیوه در ظرف قرار می گیرد.

گزینه ی ۴ پاسخ صحیح است. سطح آب در لوله ی موین دارای فرورفتگی و سطح جیوه در لوله ی موین دارای برآمدگی است. آب در لوله ی موین بالا می رود و سطح آن بالاتر از سطح آب در ظرف قرار می گیرد، بنابراین تنها گزینه ی «۴» درست است.

۷۳- چند لوله ی موین تمیز شیشه ای با قطرهای مختلف را به طور قائم تا عمق های متفاوتی در آب فرو می بریم. در کدام لوله، آب تا ارتفاع بیش تری نسبت به سطح آزاد آب بالا می رود؟

- ۱) لوله ای که قطر داخلی کم تری دارد.

- ۲) لوله ای که تا عمق بیش تری در آب فرو برده شده باشد.
- ۳) لوله ای که قطر داخلی کم تری داشته و تا عمق بیش تری در آب فرو برده شده باشد.
- ۴) آب در تمام لوله ها تا یک ارتفاع معین نسبت به سطح آزاد آب بالا می رود.

گزینه ی ۱ پاسخ صحیح است. ارتفاعی که آب در لوله ی موین نسبت به سطح آزاد، بالا می رود، به قطر داخلی لوله ی موین و ویژگی های سطح لوله بستگی دارد و هر چه قطر داخلی لوله کم تر باشد، آب تا ارتفاع بیش تری نسبت به سطح آزاد بالا می رود. ارتفاعی که آب نسبت به سطح آزاد در لوله ی موین بالا می رود به عمق لوله در مایع بستگی ندارد.

۷۴- لوله ی موئینی که سطح مقطع آن  $8\text{mm}^2$  می باشد را به طور عمود در ظرف آبی قرار می دهیم به طوری که آب تا ارتفاع  $20\text{cm}$  در لوله بالا می آید. اندازه ی برآیند نیروی چسبندگی سطحی بین مولکول های آب و سطح شیشه چند نیوتن است؟

$$(۴) \quad 3/2 \times 10^{-3}$$

$$(۳) \quad 10^{-3}$$

$$(۲) \quad 1/6 \times 10^{-2}$$

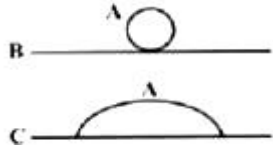
$$(۱) \quad 8 \times 10^{-4}$$

$$F = mg \Rightarrow F = \rho Vg$$

گزینه ی ۲ پاسخ صحیح است.

$$F = \rho g Ah = 1000 \times 10 \times (8 \times 10^{-6}) \times (20 \times 10^{-2}) \Rightarrow F = 1/6 \times 10^{-2} \text{ N}$$

۷۵- در شکل های زیر، اگر نیروی چسبندگی بین مولکول های مایع A را با  $f_A$ ، نیروی چسبندگی سطحی بین مولکول های مایع A با سطح B را با  $f_{AB}$ ، نیروی چسبندگی سطحی بین مولکول های A با سطح C را با  $f_{AC}$  نمایش دهیم، کدام گزینه مقایسه ی این نیروها را درست نشان می دهد؟



$$(۱) \quad f_{AC} < f_A < f_{AB} \quad (۲) \quad f_{AC} > f_A > f_{AB}$$

$$(۳) \quad f_{AB} < f_{AC} < f_A \quad (۴) \quad f_{AB} > f_{AC} > f_A$$

گزینه ی ۲ پاسخ صحیح است. همان گونه که شکل ها نشان می دهند، مایع A روی سطح B پخش نمی شود، پس نیروی چسبندگی بین مولکول های مایع A از نیروی چسبندگی سطحی بین مولکول های مایع A و سطح B بیش تر است. در شکل بعدی مایع A روی سطح C پخش می شود، پس نیروی چسبندگی بین مولکول های A کم تر از نیروی چسبندگی بین مولکول های مایع A و سطح C است. پس گزینه ی ۲ صحیح است.

۷۶- وقتی که مقداری آب روی سطحی شیشه ای و چرب ریخته شود، .....

(۱) آب روی شیشه پخش می شود و آن را تر می کند.

(۲) آب روی شیشه به صورت گلوله گلوله در می آید.

(۳) الزاماً همه ی آب در یک جا جمع می شود.

(۴) بسته به دمای محیط هر سه گزینه می تواند درست باشد.

گزینه ی ۲ پاسخ صحیح است. آب روی یک سطح شیشه ای تمیز پخش می شود و آن را تر می کند زیرا نیروی چسبندگی سطحی (بین مولکول های آب و شیشه) بیش تر از نیروی چسبندگی (بین مولکول های آب) است. اما اگر شیشه چرب باشد قضیه برعکس می شود و آب روی شیشه پخش نمی شود و به صورت گلوله گلوله در می آید.

۷۷- کدام گزینه درست است؟

(۱) اگر کشش سطحی بین مولکول های مایع از نیروهای چسبندگی سطحی بیش تر باشد، سطح موردنظر با آن مایع تر می شود.

(۲) اگر نیروهای چسبندگی سطحی از نیروی چسبندگی کم تر باشد، سطح موردنظر با آن مایع تر می شود.

(۳) اگر نیروی چسبندگی از کشش سطحی بیش تر باشد، سطح موردنظر با آن مایع تر می شود.

(۴) اگر نیروی چسبندگی از نیروهای چسبندگی سطحی کم تر باشد، سطح موردنظر با آن مایع تر می شود.

گزینه ی ۴ پاسخ صحیح است. اگر نیروی چسبندگی سطحی که بین مولکول های سطحی یک جسم و مولکول های سطحی یک مایع ایجاد می شود از نیروی چسبندگی بین مولکول های آن مایع بیش تر باشد، ذرات آن مایع بر روی سطح موردنظر پهن می شود و سبب تر شدن آن سطح می گردد.

۷۸- کدام یک جزو جامدهای بلورین نمی باشد؟

(۴) آهن

(۳) الماس

(۲) نمک طعام

(۱) شیشه

گزینه ی ۱ پاسخ صحیح است.

۷۹- چهار لوله‌ی شیشه‌ای را به شرح زیر در داخل ظرف پرآبی قرار داده‌ایم به گونه‌ای که یک سر آن‌ها بیرون سطح آب قرار گرفته است:

الف- لوله‌ی A به قطر داخلی ۲mm و جداره‌ی داخلی آن تمیز است.

ب- لوله‌ی B به قطر داخلی ۲mm و جداره‌ی داخلی آن روغنی است.

ج- لوله‌ی C به قطر داخلی ۵mm و جداره‌ی داخلی آن تمیز است.

د- لوله‌ی D به قطر داخلی ۵mm و جداره‌ی داخلی آن روغنی است.

بیشترین و کمترین ارتفاع سطح آب درون لوله‌ها نسبت به کف ظرف آب به‌ترتیب از راست به چپ کدام گزینه است؟

(۴) C و D

(۳) B و C

(۲) D و A

(۱) B و A

گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. ارتفاع ستون آب در داخل لوله‌ی موئین به قطر لوله‌ی موئین بستگی دارد و با آن رابطه‌ی عکس دارد. از طرفی این ارتفاع به جنس جداره‌ی داخلی و مقایسه‌ی نیروهای چسبندگی و چسبندگی سطحی وابسته است. هنگامی که جداره‌ی داخلی لوله‌ی موئین را روغنی می‌کنیم نیروی چسبندگی سطحی بسیار کمتر از نیروی چسبندگی بین مولکول‌های آب می‌شود و سبب می‌شود که سطح ستون آب نسبت به سطح درون ظرف بالاتر نیاید. بنابراین سطح ستون آب در لوله‌ی موئین با قطر ۲mm و جداره‌ی داخلی تمیز در بالاترین ارتفاع نسبت به سطح آب درون ظرف قرار می‌گیرد، در این حالت سطح آب درون لوله‌ی موئین فرو رفته و کاو می‌باشد. سطح ستون آب در لوله‌ی موئین با قطر ۲mm و جداره‌ی داخلی روغنی در پایین‌ترین ارتفاع نسبت به سطح آب درون ظرف پایین‌تر است و به‌صورت برآمده و کوژ می‌باشد مانند جیوه‌ی درون لوله‌های موئین.

۸۰- کدام گزینه درست نیست؟

(۱) اندازه‌ی مولکول‌ها بستگی به این امر دارد که از چند اتم تشکیل شده است.

(۲) علت تراکم‌پذیری گازها نسبت به مایع‌ها بیش‌تر بودن سرعت حرکت مولکول‌ها در حالت گازی است.

(۳) پدیده‌ی پخش در گازها حرکت آزادانه‌ی مولکول‌های گاز را تأیید می‌کند.

(۴) چون مولکول‌های مایع به اطراف خود حرکت می‌کنند و به سهولت بر روی هم می‌لغزند مایع‌ها جاری می‌شوند.

گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. علت تراکم‌پذیری گازها نسبت به مایع‌ها آن است که مولکول‌ها آزادانه در حرکت هستند و فاصله‌ی بین آن‌ها نسبت به حالت مایع چند ده برابر است.

۸۱- هنگامی که مولکول‌های آب به‌صورت قطره‌ای از شیر می‌چکند در تمام طول مسیر سقوط به‌صورت قطره باقی می‌مانند.

علت این پدیده چه نام دارد و دلیل آن چیست؟

(۱) نیروی چسبندگی که به دلیل نیروی رانشی قوی بین مولکول‌ها ایجاد می‌شود.

(۲) نیروی متراکم‌کننده که به دلیل نیروی رانشی قوی بین مولکول‌ها ایجاد می‌شود.

(۳) نیروی چسبندگی که به دلیل نیروی ربایشی کوتاه‌برد بین مولکول‌ها ایجاد می‌شود.

(۴) نیروی متراکم‌کننده که به دلیل نیروی ربایشی کوتاه‌برد بین مولکول‌ها ایجاد می‌شود.

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. مولکول‌های آب به دلیل نیروی چسبندگی بین آن‌ها که یک نیروی ربایشی کوتاه‌برد است، جذب یک‌دیگر شده و در کنار هم قرر می‌گیرند به گونه‌ای که در حین سقوط به‌صورت قطره درمی‌آیند.

۸۲- علت کدام‌یک از پدیده‌های زیر خاصیت موئینگی نیست؟

(۱) نفوذ رطوبت به داخل ساختمان از سطح زمین

(۲) کروی شدن قطره‌های جیوه بر روی سطح شیشه‌ای

(۳) رسیدن آب و مواد غذایی از ریشه‌ی گیاهان به برگ‌های آن‌ها

(۴) خیس شدن یک حبه قند که با سطح چای داخل یک استکان تماس کوچکی پیدا می‌کند.

گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. پدیده‌هایی مانند نفوذ رطوبت و آب در بین ذرات اجسامی مانند مصالح ساختمانی و حبه‌ی قند یا لا رفتن آب در لوله‌های موئین مثل آوندهای گیاهان به دلیل خاصیت موئینگی می‌باشد ولی کروی بودن قطره‌های جیوه بر سطح شیشه به دلیل بیش‌تر بودن چسبندگی مولکول‌های جیوه از نیروی چسبندگی سطحی بین مولکول‌های جیوه و شیشه است.

۸۳- کدام گزینه می‌تواند دلیل ایستادن اجسام سبکی مانند سوزن را روی سطح آب به‌درستی بیان کند؟

- (۱) کم‌تر بودن چگالی جسم نسبت به آب
  - (۲) وجود نیروی کشش سطحی در بین مولکول‌های سطح آب
  - (۳) بیش‌تر بودن وزن جسم از نیروی چسبندگی بین مولکول‌های آب
  - (۴) بیش‌تر بودن نیروی چسبندگی سطحی بین آب و دیواره‌ی ظرف از نیروی کشش سطحی آب
- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

۸۴- یک لوله‌ی شیشه‌ای موئین را داخل ظرف شیشه‌ای محتوی مایع فرو برده‌ایم و سطح مایع داخل لوله از مایع داخل ظرف پایین‌تر قرار گرفته است. کدام‌یک از موارد زیر درست است؟

- (۱) ممکن است مایع جیوه باشد، در این صورت سطح مایع در لوله به‌صورت  $\cap$  است.
  - (۲) ممکن است مایع آب باشد، در این صورت سطح مایع در لوله به‌صورت  $\cup$  است.
  - (۳) ممکن است مایع آب باشد و داخل لوله چرب شده باشد، در این صورت سطح مایع در لوله به‌صورت  $\cap$  است.
  - (۴) ممکن است مایع آب باشد و داخل لوله چرب شده باشد، در این صورت سطح مایع در لوله به‌صورت  $\cup$  است.
- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

آب در لوله‌ی موئین به‌صورت  $\cup$  و جیوه به‌صورت  $\cap$  می‌ایستد. اما در صورتی که آب در لوله‌ی موئین باشد، سطح مایع داخل لوله از بیرون لوله پایین‌تر نخواهد بود. در صورتی این اتفاق می‌افتد که چرب بودن دیواره‌ی داخلی، خاصیت موئینگی را از بین برده باشد.

۸۵- کدام یک جزو جامدهای بلورین نمی‌باشد؟

- (۱) شیشه
- (۲) نمک طعام
- (۳) الماس
- (۴) آهن

گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

۸۶- کدام مورد درباره‌ی پدیده‌ی موئینگی درست است؟

- (۱) هر چه قطر لوله‌ی موئین کمتر باشد، آب کمتر درون آن بالا می‌رود.
- (۲) از طرف سطح داخلی لوله‌ی موئین نیروی مایل به طرف بالا به جیوه‌ای که با لوله در تماس است وارد می‌شود.
- (۳) اگر سطح داخلی لوله‌ی موئین چرب باشد، سطح آب در لوله‌ی موئین دارای برآمدگی شده و پایین می‌رود.
- (۴) مولکول‌های جیوه به طرف سطح داخلی لوله‌ی موئین کشیده می‌شوند و در سطح جیوه فرو رفتگی ایجاد می‌شود.

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

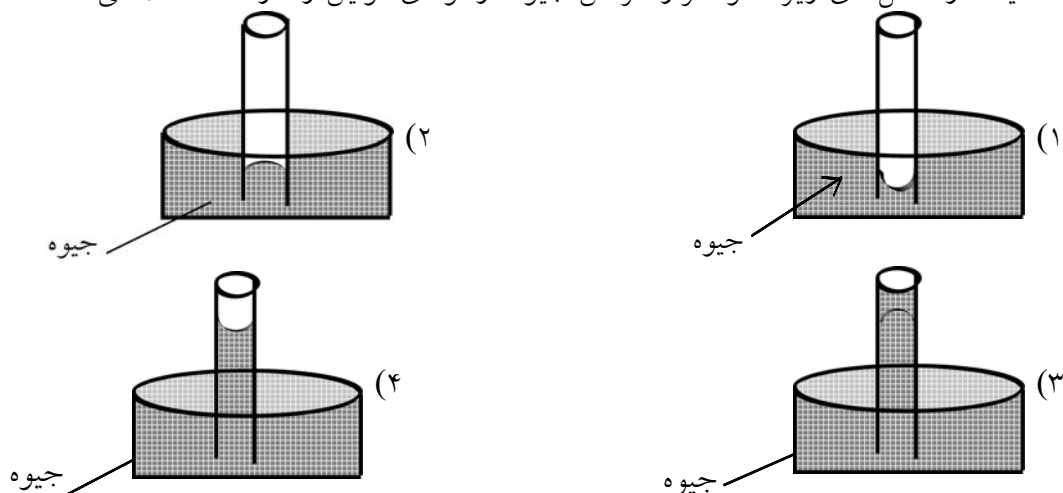
۸۷- در کدام پدیده چسبندگی سطحی اثر ندارد؟

- (۱) محدب بودن سطح جیوه در لوله‌ی شیشه‌ای
- (۲) مقعر بودن سطح آب در لوله‌ی شیشه‌ای
- (۳) پخش شدن قطره‌ی آب روی سطح شیشه
- (۴) حفظ شدن شکل قطره در هنگام سقوط

گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.

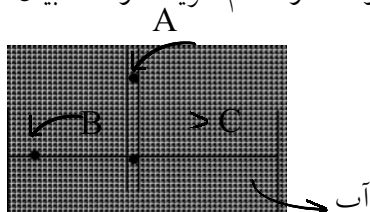


۸۸- کدامیک از شکل های زیر نحوه قرار گرفتن جیوه در لوله ی موئین را درست نشان می دهد؟



گزینه ی ۲ پاسخ صحیح است. به علت چسبندگی زیاد بین مولکول های جیوه با جیوه همواره جیوه در لوله موئین پایین تر از سطح جیوه ظرف و به صورت محدب قرار می گیرد. نکته درسی: نیروی چسبندگی بین مولکول های جیوه با جیوه بیشتر از نیروی چسبندگی سطحی بین جیوه با شیشه است.

۸۹- در شکل زیر لوله موئین درون آب قرار گرفته است. فشار ۳ نقطه A و B و C در کدام گزینه درست بیان شده است؟



$$p_C = p_B > p_A \quad (1)$$

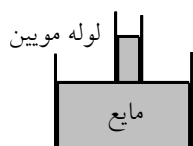
$$p_C > p_A > p_B \quad (2)$$

$$p_C > p_B = p_A \quad (3)$$

$$p_A = p_B = p_C \quad (4)$$

گزینه ی ۴ پاسخ صحیح است. آب به علت موئینگی در لوله موئین بالا رفته و ستون مایع وزنی روی نقطه C ایجاد نمی کند پس  $p_A = p_B = p_C = p$  می باشد.

نکته درسی: در لوله ی موئین آب یا مایعی که درون لوله بالا می رود به لوله چسبیده و وزن آن عامل فشار بر سطوح پائین نمی گردد.



۹۰- از مشاهده ی آزمایش روبه رو، به کدام نتیجه می توان دست یافت؟

(۱) در سطح مایعات کشش سطحی وجود دارد.

(۲) چگالی لوله ی موئین کم تر از چگالی مایع است.

(۳) بزرگی نیروی چسبندگی مولکولی های مایع، بیش تر از بزرگی نیروی چسبندگی سطحی بین مولکول های مایع و لوله است.

(۴) بزرگی نیروی چسبندگی سطحی بین مولکول های مایع و لوله، بیش تر از بزرگی نیروی چسبندگی مولکول های مایع است.

گزینه ی ۴ پاسخ صحیح است.

۹۱- یک قطره از مایع A را روی ظرف مسطح B می ریزیم. اگر نیروی چسبندگی سطحی بین A و B بیش تر از نیروی چسبندگی مولکول های A باشد، مایع A .....

(۱) ظرف B را تر نمی کند

(۲) دیگر از ظرف B جدا نمی شود

(۳) به صورت گلوله در ظرف B باقی می ماند

(۴) به صورت لایه ی نازکی در ظرف B پخش می شود

گزینه ی ۴ پاسخ صحیح است. برای مثال اگر یک قطره آب را روی یک ظرف شیشه ای تمیز و خشم بچکانیم، مشاهده می کنیم که قطره روی سطح پهن می شود و شیشه را تر می کند. علت این موضوع این است که بزرگی نیروهای چسبندگی سطحی بین مولکول های آب و شیشه بیش تر از بزرگی نیروهای چسبندگی بین مولکول های آب موجود در قطره است و قطره بر روی سطح شیشه پهن می شود.

۹۲- بعضی از حشرات می توانند روی آب راه بروند. این عمل نشان دهنده ی کدام است؟

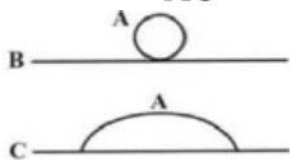
- (۱) چرب بودن پای حشره  
(۲) کوچکی پای حشره  
(۳) کشش سطحی آب  
(۴) فشار هوا

گزینه ی ۳ پاسخ صحیح است. نیروی کشش سطحی آب مانع از ورود پای حشره در آب می شود.

۹۳- در شکل های زیر، اگر نیروی چسبندگی بین مولکول های مایع A را با  $f_A$ ، نیروی چسبندگی سطحی بین مولکول های

مایع A با سطح B را با  $f_{AB}$  و نیروی چسبندگی سطحی بین مولکول های A با سطح C را با  $f_{AC}$  نمایش دهیم،

کدام گزینه مقایسه ی این نیروها را درست نشان می دهد؟



$$f_{AC} > f_A > f_{AB} \quad (۲)$$

$$f_{AC} < f_A < f_{AB} \quad (۱)$$

$$f_{AB} > f_{AC} > f_A \quad (۴)$$

$$f_{AB} < f_{AC} < f_A \quad (۳)$$

گزینه ی ۲ پاسخ صحیح است. همان گونه که شکل ها نشان می دهند، مایع A روی سطح B پخش نمی شود، پس نیروی

چسبندگی بین مولکول های مایع A از نیروی چسبندگی سطحی بین مولکول های مایع A و سطح B بیش تر است.

در شکل بعدی مایع A روی سطح C پخش می شود، پس نیروی چسبندگی بین مولکول های A کم تر از نیروی

چسبندگی سطحی بین مولکول های مایع A و سطح C است. پس گزینه ی «۲» صحیح است.

$$f_{AB} < f_A < f_{AC}$$

۹۴- لوله ی موئینی را در یک ظرف محتوی آب قرار می دهیم. مشاهده می شود که بالا رفتن آب درون لوله تا جایی ادامه

می یابد که ....

(۱) نیروی چسبندگی بین مولکول های آب، برابر با نیروی چسبندگی سطحی بین مولکول های آب و لوله شود.

(۲) نیروی چسبندگی بین مولکول های آب، برابر با وزن ستون آب درون لوله شود.

(۳) نیروی کشش سطحی بین مولکول های سطح آب درون لوله، برابر با نیروی چسبندگی سطحی بین مولکول های آب و لوله شود.

(۴) نیروی چسبندگی سطحی بین مولکول های آب و لوله، برابر با وزن ستون آب درون لوله شود.

گزینه ی ۴ پاسخ صحیح است. در لوله ی موئینی که در ظرف محتوی آب قرار گرفته و آب درون آن به تعادل رسیده

است وزن ستون آب درون لوله که بالاتر از سطح آب ظرف قرار گرفته است، با برآیند نیروهای چسبندگی بین

مولکول های آب و لوله برابر است. عامل اساسی در بالا رفتن آب در لوله های موئین، بیش تر بودن نیروی چسبندگی

سطحی از نیروی چسبندگی بین مولکولی است.

۹۵- وقتی که مقداری آب روی سطح شیشه ای چرب ریخته می شود، ..... .

(۱) آب روی شیشه پخش می شود و آنرا تر می کند. (۲) آب روی شیشه به صورت گلوله گلوله در می آید.

(۳) الزاماً همه ی آب در یک جا جمع می شود. (۴) بسته به دمای محیط هر سه گزینه درست باشد.

گزینه ی ۲ پاسخ صحیح است. آب روی یک سطح شیشه ای تمیز پخش می شود و آنرا تر می کند زیرا نیروی

چسبندگی سطحی (بین مولکول های آب و شیشه) بیش تر از نیروی چسبندگی (بین مولکول های آب) است. اما اگر

شیشه چرب باشد، قضیه برعکس می شود و آب روی شیشه پخش نمی شود و به صورت گلوله گلوله در می آید.

۹۶- برای شکل های (الف) و (ب)، کدام گزینه ی زیر نادرست بیان شده است؟



- (۱) در شکل (الف)، ماده ی ۱ آب است و نیروی چسبندگی سطحی کم تر از نیروی چسبندگی است.  
 (۲) در شکل (ب)، ماده ی ۲ جیوه است و نیروی چسبندگی بیش تر از نیروی چسبندگی سطحی است.  
 (۳) در شکل (الف)، ماده ی ۱ جیوه است و نیروی کشش سطحی قطره های جیوه را به صورت کروی در آورده است.  
 (۴) در شکل (ب)، ماده ی ۳ آب است و غلبه ی نیروی چسبندگی سطحی بر نیروی چسبندگی، باعث پهن شدن آب بر روی شیشه شده است.

گزینه ی ۳ پاسخ صحیح است. مطابق آزمایشات انجام شده در کتاب درسی، در شکل (الف) ماده ی (۱) آب است و به دلیل این که نیروی چسبندگی سطحی کم تر از نیروی چسبندگی است، قطره های آب به صورت کروی در می آیند. در شکل (ب) نیز نیروی چسبندگی سطحی بین مولکول های آب و شیشه بیش تر از نیروی چسبندگی است، لذا آب بر روی سطح شیشه پهن می شود. در مقابل، زیاد بودن نیروی چسبندگی جیوه نسبت به نیروی چسبندگی سطحی باعث کروه شدن قطره های جیوه می گردد. با این توضیحات ماده ی (۲) جیوه و ماده ی (۳) آب است. توجه شود که رخداد این پدیده ها (در شکل الف) ارتباطی به نیروی کشش سطحی ندارد؛ لذا گزینه ی (۳) پاسخ صحیح است.

۹۷- اگر چند قطره ی کوچک آب، روی سطح شیشه ای چرب شده بریزیم، آب ..... زیرا نیروی چسبندگی سطحی ..... از نیروی چسبندگی است.

- (۱) به صورت کروی در می آید - بیش تر از  
 (۲) به صورت کروی در می آید - کم تر از  
 (۳) روی سطح پهن می شود - بیش تر از  
 (۴) روی سطح پهن می شود - کم تر از

گزینه ی ۲ پاسخ صحیح است.

۹۸- لوله ی شیشه ای باریکی را به طور عمودی تا نیمه وارد مایع درون ظرفی می کنیم. اگر نیروی چسبندگی سطحی بیش تر از نیروی چسبندگی مایع باشد، سطح مایع درون لوله به صورت ..... در می آید و این سطح در مقایسه با سطح مایع درون ظرف ..... قرار می گیرد.

- (۱) فرو رفته - بالاتر (۲) فرو رفته - پایین تر (۳) برآمده - بالاتر (۴) برآمده - پایین تر

گزینه ی ۱ پاسخ صحیح است.

۹۹- برای شکل های (الف) و (ب) کدام گزینه ی زیر نادرست بیان شده است؟

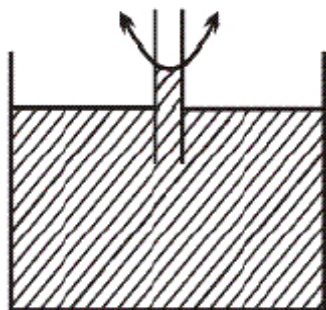


- (۱) در شکل (الف)، ماده ی (۱) آب است و نیروی چسبندگی سطحی کم تر از نیروی چسبندگی است.  
 (۲) در شکل (ب)، ماده ی (۲) جیوه است و نیروی چسبندگی بیش تر از نیروی چسبندگی سطحی است.  
 (۳) در شکل (الف)، ماده ی (۱) جیوه است و نیروی کشش سطحی قطره های جیوه را به صورت کروی در آورده است.  
 (۴) در شکل (ب)، ماده ی (۳) آب است و غلبه ی نیروی چسبندگی سطحی بر نیروی چسبندگی، باعث پهن شدن آب بر روی شیشه شده است.

گزینه ی ۳ پاسخ صحیح است. مطابق آزمایشات انجام شده، در شکل (الف) ماده ی (۱) آب است و به دلیل این که نیروی چسبندگی سطحی کم تر از نیروی چسبندگی است، قطره های آب به صورت کروی در می آیند. در شکل (ب) نیز نیروی چسبندگی سطحی بین مولکول های آب و شیشه بیش تر از نیروی چسبندگی است، لذا آب بر روی سطح شیشه پهن می شود. در مقابل، زیاد بودن نیروی چسبندگی جیوه نسبت به نیروی چسبندگی سطحی باعث کروه شدن قطره های جیوه می گردد. با این توضیحات ماده ی (۲) جیوه و ماده ی (۳) آب است. توجه شود که رخداد این پدیده ها (در شکل الف) ارتباطی به نیروی کشش سطحی ندارد.

۱۰۰- فرورفتگی سطح آب در لوله ی موئین به علت..... است.

- (۱) بیش تر بودن نیروی چسبندگی سطحی بین مولکول های آب و لوله از نیروی چسبندگی بین مولکول های آب
- (۲) بیش تر بودن نیروی چسبندگی بین مولکول های آب از نیروی چسبندگی سطحی بین مولکول های آب و لوله
- (۳) بیش تر بودن نیروی کشش سطحی از نیروی چسبندگی سطحی
- (۴) بالا بودن گرمای ویژه ی آب



گزینه ی ۱ پاسخ صحیح است. وقتی یک لوله ی موئین تمیز و شیشه ای را درون آب فرو می بریم، آب در لوله نسبت به سطح آب داخل ظرف بالاتر رفته و به صورت مقعر (فرو رفته) در لوله می ایستد. مطابق شکل مقابل، علت تقعر سطح آزاد آب در لوله ی موئین این است که نیروی چسبندگی سطحی بین مولکول های آب و سطح لوله ی شیشه ای بیش تر از نیروی چسبندگی بین مولکول های آب است.

۱۰۱- مالیدن روغن بر سطح شیشه باعث می شود که قطرات آب روی آن به شکل گلوله باقی بمانند، زیرا .....

- (۱) روغن نیروی چسبندگی بین مولکول های آب را کم می کند.
- (۲) روغن نیروی چسبندگی بین مولکول های شیشه را کم می کند.
- (۳) روغن نیروی چسبندگی سطحی بین مولکول های آب و شیشه را کم می کند.
- (۴) روغن نیروی چسبندگی سطحی بین مولکول های آب و شیشه را زیاد می کند.

گزینه ی ۳ پاسخ صحیح است. مالیدن روغن بر سطح شیشه باعث می شود که آب بر سطح شیشه پهن نشود و به صورت گلوله باقی بماند، به عبارت دیگر نیروی چسبندگی سطحی بین مولکول های آب و شیشه را کاهش می دهد.

۱۰۲- هنگامی که یک لیوان پر از آب را کج می کنیم آب به راحتی از آن می ریزد. این مشاهده ما را به این نتیجه می رساند که مولکول های مایع:

- (۱) بر روی هم می لغزند.
- (۲) با آزادی کامل به هر سمتی حرکت می کنند.
- (۳) در اطراف مکان خود حرکت نوسانی دارند.
- (۴) در شبکه ی منظم با اتم های مجاور جایگاه ثابتی دارند.

گزینه ی ۱ پاسخ صحیح است.

۱۰۳- لوله ی موئینی را در ظرف محتوی آب قرار می دهیم. آب تا ارتفاع ۴۰ سانتی متر در لوله بالا می رود. اگر سطح مقطع

این لوله  $0.4 \text{ mm}^2$  باشد، برآیند نیروهای چسبندگی سطحی بین مولکول های آب و شیشه چند نیوتن است؟ (چگالی

آب  $1000 \text{ kg/m}^3$  بر مترمکعب است.  $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

$$(1) \quad 0.8 \times 10^{-3} \quad (2) \quad 1/6 \times 10^{-3} \quad (3) \quad 10^{-3} \quad (4) \quad 3/2 \times 10^{-3}$$

گزینه ی ۲ پاسخ صحیح است. آب تا جایی در لوله ی موئین بالا می آید که وزن آب بالا آمده با نیروی چسبندگی سطحی بین مولکول های آب و شیشه برابر گردد، پس:

$$F = mg \Rightarrow F = \rho Vg \Rightarrow F = \rho Ahg$$

$$\Rightarrow F = 1000 \times 0.4 \times 10^{-6} \times 40 \times 10^{-2} \times 10 = 1/6 \times 10^{-3} \text{ N}$$