



شیمی سال اول دبیرستان

مؤلف:

علیرضا باقری طاری

فهرست مطالب



بخش اول

۵	مقدمه
۷	فهرست مطالب
۱۵	مایعی کمیاب در عین فراوانی
۱۵	منابع آب در طبیعت
۱۶	تجدیدپذیری، طبیعی منابع آب
۱۷	مصرف آشکار و نهان آب
۱۷	آب مایعی با ویژگی‌های باورنکردنی
۲۱	مروری بر آموخته‌های گذشته
۲۱	تعریف عنصر
۲۱	تعریف ترکیب
۲۱	تعریف مولکول
۲۱	تعریف اتم
۲۲	تعریف پیوند شیمیایی
۲۳	نمادهای شیمیایی اتم‌ها
۲۴	فرمول شیمیایی
۲۴	واکنش‌های شیمیایی
۲۴	معادله‌های شیمیایی
۲۵	معادله‌های موازنه شده
۲۷	انواع واکنش‌های شیمیایی
۲۸	خواص الکتریکی ماده
۲۸	تعریف ایزوتوپ
۲۹	تعریف جرمی
۲۹	نماد ایزوتوپ
۲۹	پیوند کووالانسی
۲۹	چگونگی تشکیل پیوند کووالانسی
۳۰	تعریف والانس (ظرفیت)
۳۱	چگونگی تشخیص قطبیت در مولکول آب
۳۲	بررسی ساختار خمیده مولکول آب
۳۳	چگونگی توجیه ویژگی‌های غیر عادی آب
۳۳	پیوند هیدروژنی
۳۴	توجیه زیاد بودن ظرفیت گرمایی ویژه آب
۳۵	تعریف یون

۳۵	الف) یون مثبت (کاتیون)-----
۳۵	ب) یون منفی (آنیون)-----
۳۶	ویژگی‌های مواد دارای پیوند یونی-----
۳۷	چگونگی انحلال موادیونی (نمک‌ها) در آب-----
۳۸	رسانایی الکتریکی آب و مواد یونی-----
۳۸	انحلال‌پذیری مواد جامد در آب-----
۳۹	انواع محلول‌ها از نظر قابلیت حل شدن-----
۴۲	انحلال‌پذیری گازها در آب-----
۴۳	نماد Do (Dissolved Oxygen)-----
۴۳	عوامل افزایش دهنده‌ی مقدار اکسیژن آب-----
۴۴	عوامل کاهش دهنده‌ی میزان اکسیژن در آب-----
۴۴	مواد زیست تخریب‌پذیر-----
۴۴	آلاینده‌های اسیدی و تغییر PH آب-----
۴۴	اسیدها و بازها-----
۴۴	تعریف اسید و باز از نظر دانشمندان-----
۴۵	اسیدها و بازهای قوی و ضعیف-----
۴۶	مواد آمفوتر-----
۴۶	اکسیدهای اسیدی و اکسیدهای بازی-----
۴۷	کاتیون‌های فلزات سنگین-----
۴۷	ضریب خطر-----
۴۸	تأمین آب آشامیدنی-----
۴۸	فرآیندهای تصفیه‌ی طبیعی آب-----
۴۹	سختی آب و انواع آن-----
۴۹	انواع سختی آب-----
۴۹	نرم کردن آب-----
۴۹	استالاکتیت و استالاگمیت-----
۵۰	تصفیه‌ی آب شهری و مراحل آن-----
۵۲	تصفیه فاضلاب شهری-----
۵۳	پرسش‌های چهارگزینه‌ای-----
۵۸	پاسخ‌نامه-----
۵۹	نمونه سؤالات-----
۶۶	نمونه سؤالات تمرینی (بدون پاسخ)-----

بخش دوم

۷۱	در پی هوایی پاکیزه-----
۷۱	مقدمه-----
۷۱	هواکره-----
۷۱	ترکیب هوا-----
۷۲	اجزاء سازنده هواکره-----
۷۲	لایه‌های هوا-----
۷۲	ترکیب شیمیائی-----

۷۲	تغییرات دما
۷۳	ویژگی‌های الکترومغناطیسی
۷۳	نقش تنفس و فتوسنتز در هوا کره
۷۳	نکاتی در مورد دم و بازدم
۷۵	تعریف فشار
۷۵	فشار در مورد مایعات
۷۵	فشار هوا
۷۵	تأثیر فشار هوا بر بدن ما
۷۶	تعریف فشار هوا و فشار استاندارد
۷۶	نحوه اندازه‌گیری فشار هوا
۷۷	نحوه به دست آوردن فشار گاز محبوس
۷۹	اصول نظریه‌ی جنبش مولکولی گازها
۷۹	تعریف گاز ایده‌آل
۷۹	قانون بویل
۸۱	قانون شارل
۸۱	صفر مطلق
۸۳	هواکره معدنی سرشار از مواد شیمیایی
۸۳	اساس تقطیر جزء به جزء
۸۳	مراحل جداسازی و تقطیر جزء به جزء هوا
۸۳	برخی کاربردهای گازهای موجود در هواکره
۸۴	اکسیژن فراوان‌ترین عنصر کره زمین
۸۴	تأثیرات مطلوب اکسیژن
۸۴	مواردی از اثرات نامطلوب اکسیژن
۸۴	اکسید و اکسایش
۸۴	سوختن (احتراق)
۸۶	هوا کره ظرفی برای دور ریختن
۸۶	نقش هوا کره بر روی تابش خورشید
۸۶	طیف موج‌های الکترومغناطیسی
۸۷	تعریف فرکانس
۸۷	تعریف طول موج
۸۸	نحوه‌ی گرم شدن هواکره توسط زمین
۸۸	گازهای گلخانه‌ای
۸۸	اثر گلخانه‌ای
۸۸	اثرات زیان‌آور افزایش گازهای گلخانه‌ای
۸۹	لایه اوزون و خصوصیات آن
۸۹	تعریف آلوتروپ یا دگر شکل
۸۹	تأثیر وجود O _۳ (اوزون) در استراتوسفر بر روی فعالیت‌های زیستی زمین
۸۹	نحوه عمل اوزون
۸۹	با دقت به چرخه زیر نگاه کنید:
۹۰	CFCها یا کلروفلوئوروکربنها

۹۰	چرخه‌ی نابودی اوزون توسط CFCها در استراتوسفر
۹۱	تعریف آلاینده
۹۱	آلودگی هوا
۹۱	آلودگی‌های طبیعی
۹۲	انواع آلاینده‌ها در هوا کره
۹۲	اوزون تروپوسفری
۹۳	باران‌های اسیدی
۹۳	راه‌های کنترل آلودگی هوا کره
۹۴	پرسش‌های چهارگزینه‌ای
۹۹	پاسخ‌نامه
۱۰۰	نمونه سؤالات
۱۰۵	نمونه سؤالات تمرینی (بدون پاسخ)

بخش سوم

۱۱۱	مصرف دوباره تنها راه ادامه
۱۱۱	منابع طبیعی و انواع آن
۱۱۱	تعریف منبع طبیعی
۱۱۱	انواع منبع طبیعی
۱۱۱	منابع تجدیدپذیر
۱۱۲	منابع طبیعی تجدید ناپذیر
۱۱۲	منابع شیمیائی، نیازها و محدودیت‌ها
۱۱۳	چند تعریف مهم در مورد منابع شیمیائی زمین
۱۱۳	تعریف کانه (کانسنگ)
۱۱۳	کانی
۱۱۳	مواد خام
۱۱۳	قوانین پایستگی ماده و جرم در مورد واکنش‌های شیمیائی
۱۱۳	الف) قانون پایستگی ماده
۱۱۴	ب) قانون پایستگی جرم
۱۱۵	نحوه‌ی موازنه‌ی معادله‌ی شیمیائی
۱۱۷	جرم اتم‌ها، مولکول‌ها، شمارش اتم‌ها با ترازو
۱۱۷	تعریف اتم گرم (جرم اتمی)
۱۱۷	تعریف مولکول گرم (جرم مولکولی)
۱۱۸	تعریف جرم مولی
۱۱۹	تبدیل مول، جرم و تعداد ذره در مسایل به یکدیگر
۱۲۱	عنصرهای شیمیائی و طبقه‌بندی آن‌ها
۱۲۲	جدول مندلیف
۱۲۲	ابتکارات مندلیف در جدول
۱۲۲	بی‌نظمی‌های جدول مندلیف
۱۲۳	جدول تناوبی، ویژگی‌ها و خصوصیات آن
۱۲۳	قانون تناوبی
۱۲۳	خصوصیات جدول تناوبی عناصر شیمیائی

۱۲۴	نحوه پیش‌گویی فرمول شیمیائی ترکیب‌های حاصل از جفت عنصر
۱۲۶	واکنش‌پذیری شیمیائی عنصرهای مختلف
۱۲۶	آرایش الکترونی
۱۲۶	بهبود خواص مواد
۱۲۷	چگونه از منابع شیمیائی استفاده کنیم؟
۱۲۷	تعریف زباله
۱۲۷	چگونگی زباله‌سازی
۱۲۷	سرنوشت زباله‌های شهری و صنعتی
۱۲۷	زباله‌های زیست‌تخریب‌پذیر - زیست‌گاز (بیوگاز)
۱۲۸	فواید و زیان‌های ناشی از استفاده از دستگاه زباله‌سوز
۱۲۸	اصول حفظ منابع شیمیائی
۱۲۸	زباله‌های جامد
۱۲۹	زباله‌های پلاستیکی
۱۳۰	بازگردانی پلاستیک‌ها
۱۳۰	کاغذ و مقوا و بازگردانی آن‌ها
۱۳۰	جایگزینی به عنوان یکی از روش‌های افزایش عمر منابع شیمیائی
۱۳۱	پرسش‌های چهارگزینه‌ای
۱۳۶	پاسخ‌نامه
۱۳۷	نمونه سؤالات
۱۴۳	نمونه سؤالات تمرینی (بدون پاسخ)

بخش چهارم

۱۴۷	طلای سیاه اندوخته‌ای رو به پایان
۱۴۷	اهمیت نفت از نظر مندلیف
۱۴۸	سوخت فسیلی و انواع آن
۱۴۸	چگونگی ایجاد سوخت‌های فسیلی
۱۴۸	علت تجدید ناپذیر بودن سوخت‌های فسیلی
۱۴۸	پراکندگی غیریکنواخت منابع نفتی در جهان
۱۴۸	نفت خام چیست؟
۱۴۹	پالایش نفت خام
۱۴۹	ساختمان و نقش برج تقطیر
۱۴۹	تعریف برش نفتی
۱۵۰	تعریف مواد آلی
۱۵۰	تعریف شیمی آلی
۱۵۰	ویژگی‌های بی‌نظیر اتم‌های کربن
۱۵۱	انواع هیدروکربن‌ها
۱۵۱	الف) هیدروکربن‌های سیر شده
۱۵۱	خصوصیات و ویژگی‌های آلکان‌ها
۱۵۲	تعریف گرانروی
۱۵۴	چگونگی نامگذاری آلکان‌ها به طریقه‌ی آیوپاک
۱۵۶	هیدروکربن‌های سیر نشده

۱۵۸	سوختن هیدروکربن‌ها
۱۵۹	تعریف گرمای سوختن مولی و گرمای سوختن گرمی
۱۵۹	بهبود کیفیت سوخت
۱۵۹	فرآیند کراکینگ
۱۵۹	کراکینگ حرارتی
۱۶۰	کراکینگ کاتالیزوری
۱۶۰	انواع بنزین‌ها
۱۶۰	عدد اوکتان و کارایی آن
۱۶۱	مشتقات هیدروکربن‌ها
۱۶۱	فرآورده‌های پتروشیمیایی
۱۶۱	نحوه ساختن اتانول از اتیلن
۱۶۱	بسیار (پلیمر)
۱۶۲	جایگزین نفت برای سوزاندن
۱۶۲	LPG و CNG
۱۶۳	پرسش‌های چهارگزینه‌ای
۱۶۸	پاسخ‌نامه
۱۶۹	نمونه سؤالات
۱۷۴	نمونه سؤالات تمرینی (بدون پاسخ)
۱۷۷	ضمائم
۱۷۷	نمونه سؤالات برتر مربوط به آزمون‌های هماهنگ و مدارس نمونه

بخش اول

مایعی کمیاب در عین فراوانی

منابع آب در طبیعت

منابع آب‌های شور، منابع آب‌های شیرین
تجدیدپذیری منابع آب در طبیعت
مصرف آشکار و نهان آب

ویژگی‌های باور نکردنی آب

تغییر حجم و چگالی آب در زمان یخ زدن
ظرفیت گرمایی ویژه آب
دمای تبخیر بالای آب
نیروی کشش سطحی آب

مروری بر آموخته‌های گذشته

تعریف عنصر، ترکیب، مولکول، اتم
پیوندهای شیمیایی
نمادهای شیمیایی عناصر
فرمول شیمیایی مواد
واکنش‌های شیمیایی، معادله شیمیایی، موازنه معادله‌ها،
انواع واکنش‌های شیمیایی

خواص الکتریکی ماده

تعریف ایزوتوپ، عدد جرمی، عدد اتمی
پیوند کوالانسی و نحوه تشکیل آب، والانس (ظرفیت)

تشخیص قطبیت مولکول آب

ساختار خمیده مولکول آب

پیوند هیدروژنی و توجیه ویژگی‌های غیرعادی آب

یون و انواع آن

ویژگی‌های مواد یونی

نحوه انحلال مواد یونی در آب

رسانای الکتریکی آب و مواد یونی

انحلال‌پذیری مواد یونی در آب

انواع محلول‌ها از نظر قابلیت انحلال‌پذیری
انحلال‌پذیری گازها در آب
نماد DO

عوامل افزایش‌دهنده اکسیژن در آب

عوامل کاهش‌دهنده اکسیژن در آب

مواد زیست تخریب‌پذیر

آلاینده‌های اسید و تغییر PH آب

اسیدها و بازها
تعریف اسیدها و بازها از نظر دانشمندان
مواد آمفوتر
اکسیدهای اسیدی و بازی

کاتیون‌های فلزهای سنگین

ضریب خطر

تأمین آب آشامیدنی

فرآیندهای تصفیه طبیعی آب

سختی آب و انواع آن

نرم کردن انواع آب سخت

استالاکیت و استالاگمیت

تصفیه آب شهری و مراحل آن

تصفیه فاضلاب شهری و مراحل آن

پرسش‌های چهار گزینه‌ای

پرسش‌های نمونه با پاسخ تشریحی

پرسش‌های نمونه بدون پاسخ

بخش اول

مایعی کمیاب در عین فراوانی

از گذشته‌های بسیار دور آب مایعی بسیار با اهمیت بوده به طوری که زندگی تمام موجودات زنده را به خود وابسته نموده است. اگر از فضا به کره‌ی زمین بنگریم خواهیم دید که بخش عمده‌ی آن به رنگ آبی است. آنچه این قضیه را باعث شده است آن است که حدود ۷۵٪ سطح کره‌ی زمین را آب پوشانیده است. از تصاویری که به کمک ردیاب‌های فضایی از سایر سیاره‌ها در اختیار داریم به این واقعیت می‌رسیم که از نظر وجود آب با این وضعیت کره زمین منحصر به فرد است. امروزه بسیاری از نیازهای اقتصادی و حیاتی انسان وابسته به مصرف آب است. رفع نیازهای همچون شستشو، کشاورزی و تولید مواد غذایی و دارویی و پوشاکی و از این قبیل وابستگی‌ها است.

از نظر شیمیایی نیز آب حائز اهمیت زیادی است. یعنی چون آب قادر است بسیاری از مواد را در خود حل کند و یا به عبارت دیگر با آنها در واکنش شرکت نماید ترکیب آن ممکن است طوری تغییر کند که حتی به ماده‌ای کشنده مبدل گردد. لذا از این نظر حفظ سلامتی آب مورد استفاده دارای اهمیت زیادی است.

از طرف دیگر تقسیم‌بندی‌های زمین‌شناسی نیز سبب شده است که کره زمین را به ۳ قسمت آب کره و سنگ کره و هوا کره تقسیم کنند که این مطلب نیز تا اندازه‌ی زیادی اهمیت آب را در کره زمین نشان می‌دهد. با توجه به مباحث مطرح شده‌ی فوق منابع آب را که تنها ماده‌ای است که به هر سه حالت جامد (یخ) و مایع (آب) و گاز (بخار آب) در طبیعت یافت می‌شود می‌توان به صورت زیر تشریح نمود:

منابع آب در طبیعت

به طور کلی منابع آب در طبیعت شامل دو بخش عمده منابع آب‌های شور و منابع آب‌های شیرین تقسیم می‌شوند.

- (۱) **منابع آب‌های شور:** حدود ۹۷/۶ درصد از کل آب‌های موجود در کره‌ی زمین را آب‌های شور تشکیل می‌دهند یعنی آب‌هایی که از آنها در مواردی چون آشامیدن و یا بعضی فرآیندهای صنعتی نمی‌توان استفاده نمود. آب‌های شور در حقیقت آب دریاها و اقیانوس‌ها می‌باشند.
- (۲) **منابع آب‌های شیرین:** تنها ۲/۴ درصد از کل منابع آبی جهان را آب شیرین تشکیل می‌دهد که این منابع دارای تنوع بوده و از بخش‌های زیر تشکیل شده‌اند:

(الف) **یخ‌های قطبی و یخچال‌های طبیعی:** که مقدار قابل توجهی از منابع آب یعنی حدود ۱/۹ درصد را شامل می‌گردد. اگرچه یخ‌های قطبی و یخچال‌های طبیعی دو منبع مهم برای تولید آب شیرین به شمار می‌آیند ولی چون سرعت ذوب شدن آنها بسیار آهسته است برای تأمین نیازهای انسانی و صنعتی و کشاورزی نمی‌توان استفاده چندانی از آن بعمل آورد.

(ب) **منابع آب‌های زیرزمینی:** از میان منابع آب‌های شیرین حدود ۰/۴۷ درصد را شامل می‌شوند که شامل، چشمه‌ها و قنات‌ها می‌شوند.

(پ) **آب رودخانه‌ها، دریاچه‌ها و آبگیرها:** که در تأمین آب و برطرف کردن نیاز انسان در مرحله اول قرار دارند و حدود ۰/۰۲ درصد از منابع آب‌های شیرین را شامل می‌گردند.

(ت) **رطوبت و آب موجود در خاک:** این بخش از منابع طبیعی آب چیزی حدود کمتر ۰/۰۱ درصد از آب را شامل می‌گردند.

(ث) **بخار آب موجود در هوا:** با توجه به ترکیب گازهای موجود در هوا بخار آب موجود در هوا بخشی بسیار ناچیز را از منابع آب‌های شیرین تشکیل می‌دهد که حدود ۰/۰۰۰۱ درصد است.

به طور کلی به دلیل ناچیز بودن منابع آب‌های شیرین انسان و سایر موجودات زنده رقابت شدیدی در بدست آوردن آن از خود نشان می‌دهند، به خصوص این رقابت وقتی شدت بیش‌تری پیدا می‌کند که منابع آب در مناطق مختلف کره‌ی زمین پراکندگی یکنواختی ندارند زیرا بعضی مناطق جهان بسیار خشک، یعنی کم‌آب و بعضی مناطق دیگر پرآب است.

نکته: به طور کلی آنچه که باعث پراکندگی غیریکنواخت منابع آب در طبیعت گردیده است شامل عواملی همچون: موقعیت جغرافیایی، شرایط آب و هوایی و میزان بارش می‌باشد.

تجدیدپذیری، طبیعی منابع آب

با توجه به این‌که ما می‌توانیم بیان کنیم که آب جزو منابع طبیعی تجدیدپذیر است انتظار داریم که آب پیوسته در یک سری فرآیندهای پیاپی در میان منابع خود در حال چرخش باشد.

ابتدا باید بگوییم که به مجموعه رویدادهای به هم پیوسته‌ای که به یک تغییر می‌انجامد فرآیند می‌نامند و سپس باید توضیح داد که در چرخه‌ی آب چه فرآیندهایی به صورت پیاپی رخ می‌دهد که می‌توان آن‌را به طور خلاصه به صورت زیر بیان نمود:

ابتدا گرمای خورشید باعث بخار شدن آب اقیانوس‌ها و دریاها و رودخانه‌ها می‌گردد (فرآیند تبخیر) در ضمن بر اثر انجام فتوسنتز مقداری بخار آب از برگ درختان آزاد می‌شود (تعرق)، در این حین جریان‌های باد و آب و هوایی سبب جابجایی شدن بخار آب در سطح زمین می‌گردند. سپس بخار آب در اثر سرد شدن و ایجاد قطره‌های کوچک ابر را ایجاد نموده و به صورت برف و باران فرو می‌ریزد. پس از رسیدن این آب به زمین به صورت آب جویبارها و رودخانه‌ها و آب حاصل از ذوب برف‌ها و در مسیرهای مختلف خود را به دریاها و اقیانوس‌ها رساند و به این صورت چرخه‌ی آب را تکمیل می‌نماید.

با توجه به توضیحات فوق می‌توان نکات زیر را بیان نمود:

- ۱- در زمان تبخیر آب دریاها و اقیانوس‌ها که منابع آب‌های شور محسوب می‌شوند، آب جدا شده به صورت بخار آب شیرین است، چرا که منابع شورکننده‌ی آب را به همراه نخواهد داشت.
- ۲- چرخه‌ی آب یا همان گردش دائمی آب در طبیعت موجب آن می‌شود که مقدار آب هر کدام از منابع آب ثابت بماند، نه اینکه مقدار آن در منابع گوناگون یکسان شود. یعنی چرخه‌ی آب سبب می‌شود که همواره اقیانوس‌ها بیش از ۹۷٪ و آب‌های زیر زمینی کمتر از ۰/۵٪ از کل آب کره‌ی زمین را داشته باشند.

مصرف آشکار و نهان آب

بخش عمده‌ی اهمیت مصرف آب به این واقعیت مربوط می‌شود که به طرق مختلف مورد مصرف قرار می‌گیرد، به طوری که دو نوع مصرف مهم می‌توان در مورد آن در نظر گرفت:

- ۱) مصرف آشکار آب: یعنی مصرفی که کاملاً مشهود است. مثلاً خوردن آب و یا استفاده از آن جهت فرآیندهایی همچون شستشو.
- ۲) مصرف نهان یا پنهان آب: یعنی مصرف ماده‌ای که ظاهراً آب نسبت ولی برای تهیه‌ی آن آب مصرف شده است. نان در ظاهر یک ماده‌ی جامد است ولی از مرحله‌ی کاشت گندم تا تولید نان آب فراوانی مصرف شده است که جزو مصرف نهان آب می‌باشد. باید توجه داشت که تحقیقات آماری در کشورهای پیشرفته نشان داده است که میانگین مصرف نهان آب برای هر نفر در روز تقریباً ۲۰ برابر مصرف آشکار آن است. همچنین بررسی‌ها نشان داده است که در میان تمامی مصارف نهان آب آبیاری کشتزارها و تهیه و تولید مواد غذایی بیشترین مقدار به خود اختصاص داده‌اند.

آب مایعی با ویژگی‌های باورنکردنی

به دلیل ویژگی‌های منحصر به فردی که در آب و مولکول‌های آن دیده می‌شود، خصوصیتی در این ماده‌ی حیات بخش مشاهده می‌شود که کاملاً آن را از سایر مایعات مجزا نموده است. که عبارتند از:

- ۱) آب تنها ماده‌ای است که در طبیعت به هر سه حالت جامد و مایع و گاز یافت می‌شود به طوری که در دمای معمولی (۲۵°C) به حالت مایع و در دمای (۱۰۰°C) و بیش‌تر از آن به صورت بخار آب یعنی حالت گازی شکل و در دمای ۰°C و کم‌تر از آن به صورت یخ (حالت جامد) وجود دارد. از طرفی تبدیل این حالت‌ها به یکدیگر در مورد آب با تغییراتی همراه است که زندگی در کره‌ی زمین را برای ما امکان‌پذیر ساخته است.
- ۲) تغییر حجم آب در زمان یخ زدن نیز از وقایع مهمی است که این ماده را از سایر مایعات متمایز می‌سازد. قبل از این‌که به این ویژگی بپردازیم ابتدا باید کمیتی به نام چگالی را بررسی نماییم:

تعریف چگالی: برحسب تعریف چگالی یک ماده عبارتست از: **نسبت جرم جسم به حجم آن** که بر اساس رابطه‌ی زیر محاسبه می‌شود:

$$d = \frac{m_{(جسم)} (g)}{v_{(حجم)} (ml یا cm^3)} \quad \text{یا} \quad (g/cm^3) \quad \text{یا} \quad (g/ml)$$

که در این رابطه واحد جرم (گرم) و واحد حجم (میلی‌لیتر یا سانتی‌متر مکعب) و بنابراین واحد چگالی گرم بر میلی‌لیتر یا گرم بر سانتی‌متر مکعب خواهد بود. ولی باید در نظر داشت که چگالی گازها بیش‌تر بر حسب گرم بر لیتر (g/L) بیان می‌شود. چون حجم اجسام و بخصوص مایع‌ها و گازها با دما تغییر می‌کند چگالی آن‌ها به دما وابسته است.

با توجه به توضیحات فوق می‌توان گفت که تغییرات دما در آب نیز می‌تواند با تغییر چگالی همراه باشد بنابراین باعث تغییر در حجم آب در زمان یخ بستن شود، به طوری که آب در دمای 4°C حداکثر چگالی خود را داراست. چگالی آب در دمای 4°C برابر با 1g/cm^3 است. زمانی که آب را تا دمای 4°C سرد می‌کنیم حجم آن به تدریج کم می‌شود ولی زمانی که آب سرد می‌شود و دمای آن از 4°C به 0°C می‌رسد حجم آن افزایش یافته و در نتیجه چگالی آن کم می‌شود، در صورتی که می‌دانیم با یخ زدن آب حجم آن مانند بیش‌تر مایع‌های دیگر باید کاهش پیدا کند چون در حالت جامد مولکول‌ها به یکدیگر نزدیک شده و حجم کم‌تری را اشغال می‌کنند ولی وقتی آب یخ می‌زند حجم آن افزایش پیدا می‌کند و چگالی آن کم‌تر خواهد شد.

پس با توجه به توضیحات داده شده می‌توان چنین نتیجه گرفت:

۱. تغییر عادی حجم آب فقط در دمای 4°C تا 0°C رخ می‌دهد و در دمای بالاتر از 4°C آب مانند مایعات دیگر با افزایش دما منبسط و با کاهش دما منقبض می‌شود.

۲. آب 4°C دارای کم‌ترین حجم و در نتیجه بیش‌ترین چگالی است.

۳. حجمی از یخ که هم حجم آب اولیه است جرم کم‌تری دارد به این علت می‌گویند که چگالی یخ کم‌تر از آب است.

نکته: با توجه به توضیحاتی که در مورد چگونگی تغییرات حجم و چگالی آب در زمان یخ زدن داده شده، می‌توان به نتایج زیر در مورد مسائلی رسید که با این ویژگی در ارتباط هستند: مثلاً باید بدانیم که هیچ‌گاه دمای آب در اعماق دریاچه‌ها از 4°C پایین‌تر نخواهد رفت و همچنین آب از بخش سطحی خود یخ می‌زند به طوری که یخ زدن آب در سطح حوض‌ها و یا ظروف یخ‌دان درون فریزر این وضعیت را نشان می‌دهند و این به خاطر کم‌تر بودن چگالی یخ و در نتیجه شناور بودن آن بر روی آب است. در زمان یخ زدن آب سطحی دریاچه‌ها، لایه‌ی یخ همچون عایقی مانع از رسیدن سرما به بخش‌های پایین‌تر و یخ زدن آن می‌شود بنابر این آبزیان لایه‌ها پایین‌تر از سرما در امان خواهند ماند.

۳) ظرفیت گرمایی ویژه‌ی بالای آب: قبل از اینکه به این ویژگی در مورد آب بپردازیم تعاریف زیر را بررسی کنید:
الف) ظرفیت گرمایی ویژه: مقدار گرمایی است که در دمای یک گرم از یک ماده را 1°C افزایش می‌دهد.

$$C = \frac{q}{m(\theta_2 - \theta_1)} \quad \left(\frac{J}{g^{\circ}C} \right)$$

(J) گرمای مبادله شده

(g) جرم (C) دمای ثانویه (C) دمای اولیه

ب) ظرفیت گرمایی: مقدار گرمایی است که دمای یک جسم را یک درجه سانتی‌گراد افزایش می‌دهد.

$$\left(\frac{J}{^{\circ}C} \right) = \frac{q (J)}{(\theta_2 - \theta_1) (^{\circ}C)}$$

با توجه به تعریف بالا که در مورد ظرفیت گرمایی ویژه بیان شد این کمیت در مورد عناصر و موارد مختلف متفاوت است به طوری که در مورد بعضی از مواردی آشنا در جدول (۱-۱) آمده است:

نام ماده	ظرفیت گرمایی ویژه (J/g°C)
آلومینیوم	۰/۸۹۷
مس	۰/۳۸۵
اتانول	۲/۴۶۹
آهن	۰/۴۴۹
آب (یخ)	۲/۰۷۶
آب (بخار)	۲/۰۴۳
آب (مایع)	۴/۱۸۵

جدول (۱-۱)

حال با بعضی از مسائل مربوط به مبحث ظرفیت گرمایی ویژه آشنا می‌شویم.

مثال ۱ ۵۳ گرم آلومینیوم به ۲۳۹ انرژی نیاز دارد تا دمای آن به اندازه‌ی ۵°C افزایش پیدا کند ظرفیت گرمایی ویژه‌ی این فلز را محاسبه کنید:

$$C = \frac{q}{m \Delta \theta} = \frac{۴/۵۱ \text{ J/g}^\circ\text{C}}{۵۳ \text{ g} \times ۵^\circ\text{C}} = ۰/۹۰۲ \text{ J/g}^\circ\text{C}$$

پاسخ

مثال ۲ برای کاهش دمای ۲۵۰g اتانول از دمای ۲۵°C به دمای ۳°C چه مقدار گرما باید از آن گرفته شود؟
(C اتانول = ۲/۴۶ J/g°C)

$$q = m \cdot c (\theta_f - \theta_i) \rightarrow q = ۲۵۰ \text{ g} \times ۲/۴۶ \text{ J/g}^\circ\text{C} \times (۳ - ۲۵)$$

پاسخ

علامت منفی در پاسخ نشان می‌دهد که اتانول باید ۱۳/۵ کیلوژول گرما از دست بدهد.

$$\rightarrow q = -۱۳/۵ \text{ kJ}$$

مثال ۳ اگر برای افزایش دمای ۷۵ گرم سرب به مقدار ۱۰°C به ۹۶ ژول گرما نیاز باشد، ظرفیت گرمایی این مقدار سرب چقدر است؟

$$\text{ظرفیت گرمایی} = \frac{q}{\Delta \theta} = \frac{۹۶ \text{ J}}{۱۰^\circ\text{C}} = ۹/۶ \text{ J}^\circ\text{C}$$

پاسخ

باید توجه داشت که ظرفیت گرمایی معیاری از میزان وابستگی تغییر دمای یک جسم به مقدار گرمای مبادله شده است. از ویژگی‌های مختلف آب بالا بودن ظرفیت گرمایی ویژه‌ی آن است یعنی نسبت به بسیاری از مواد دیگر گرمای بیشتری لازم است تا دمای یک گرم از آن به اندازه‌ی یک درجه سلسیوس افزایش پیدا کند. بررسی‌ها نشان داده که ظرفیت گرمایی ویژه آب در حالت‌های جامد و مایع و گاز با یکدیگر متفاوت است به طوری که در حالت مایع بیش‌ترین و در حالت گاز کم‌ترین مقدار را دارا می‌باشد که علت آن در مبحث پیوند هیدروژنی توضیح داده خواهد شد.

ظرفیت گرمایی ویژه‌ی زیاد آب باعث آن شده است که مقادیر زیاد آب موجود در سطح زمین همچون یک ترموستات عمل کرده و در طول روز مقدار زیادی از انرژی گرمایی خورشید را جذب نماید، بدون این که تغییر محسوسی در دمای آن ایجاد شود و طی شب این گرما را به تدریج از دست می‌دهد و به این صورت تغییرات دمای زمین را متعادل می‌کند.