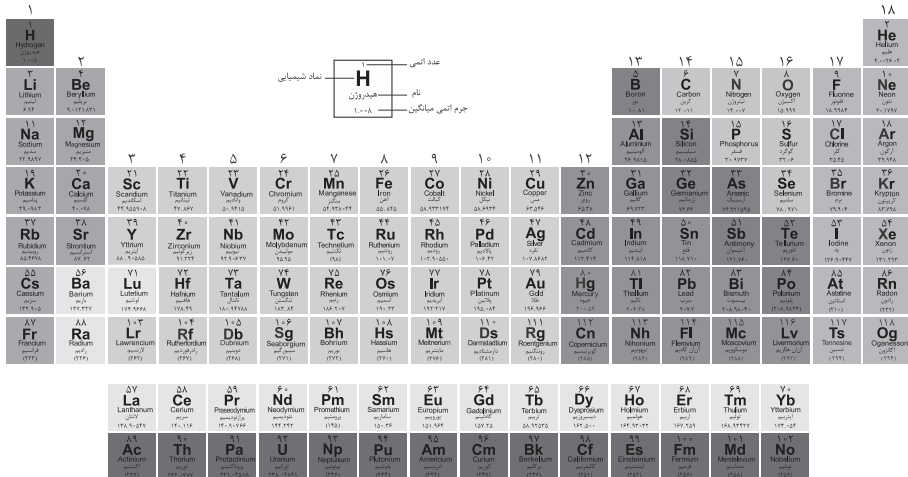


سؤالات امتحان شبیه‌ساز نهایی: شیمی (۳)		رشته: ریاضی و تجربی	تاریخ امتحان:	
نام و نام خانوادگی:		پایه: دوازدهم دوره دوم متوسطه	مدت امتحان: ۱۲۰ دقیقه	
منطبق بر رویکرد جدید امتحانات نهایی		مرکز ارزشیابی خیلی‌سبز	تعداد صفحه: ۳	
ردیف	سؤالات (پاسخ‌نامه دارد).			نمره
۱	در هر یک از جمله‌های زیر واژه درست را از داخل کمانک انتخاب کنید. الف) اوره $(\text{CO}(\text{NH}_2)_2)$ یک ماده شیمیایی محلول در (آب / هگزان) است. ب) صابون‌های مایع، نمک (سدیم / پتاسیم) یا آمونیوم اسیدهای چرب هستند. ج) برای افزایش قدرت پاک‌کنندگی مواد شوینده، به آن‌ها نمک‌های (فسفات / نیترات) می‌افزایند. د) N_2O_5 محلول در آب در واقع یک (اسید / باز) آرینوس است. ه) pH محتویات روده (بازی تر / اسیدی تر) از خون انسان است. و) در واکنش زیر، اتم روی (Zn) گونه (اکسنده / کاهنده) است. $\text{Zn(s)} + \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) \rightarrow \text{Cu(s)} + \text{Zn}^{2+}(\text{aq})$			۱/۵
۲	درستی یا نادرستی هر یک از عبارات‌های زیر را مشخص کنید. شکل درست عبارت‌های نادرست را بنویسید. الف) ذره‌های موجود در کلونید درشت‌تر از ذره‌های موجود در محلول‌اند و به همین دلیل نور را پخش می‌کنند. ب) رسانایی الکتریکی دو محلول با غلظت برابر از اسیدهای هیدروکلریک اسید و هیدروفلوئوریک اسید با هم یکسان است. ج) در یک واکنش برگشت‌پذیر در شرایط مناسب که هم‌زمان واکنش‌های رفت و برگشت به‌طور پیوسته انجام می‌شوند، سرانجام مقدار مواد شرکت‌کننده در واکنش ثابت می‌ماند. د) pH آب خالص و محلول‌های خنثی، همیشه و در هر دمایی برابر است.			۱/۵
۳	با توجه به ساختار زیر به پرسش‌ها پاسخ دهید. $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{11} - \text{C}_6\text{H}_4 - \text{SO}_3^- \text{Na}^+$ الف) مخلوط حاصل از ترکیب بالا با آب و روغن، پایدار است یا ناپایدار؟ ب) قدرت پاک‌کنندگی ترکیب بالا در آب دریا در مقایسه با آب چشمه به چه صورت است؟ چرا؟ ج) ترکیب فوق در حلال‌های مختلفی مثل آب و هگزان حل می‌شود؛ علت این موضوع را بیان کنید.			۱/۲۵
۴	با توجه به واکنش زیر به پرسش‌ها پاسخ دهید. $2\text{Al(s)} + 2\text{NaOH(s)} + 6\text{H}_2\text{O(l)} \rightarrow 2\text{Na[Al(OH)}_4\text{](aq)} + 3\text{H}_2\text{(g)}$ الف) پودر شامل مخلوط آلومینیم و سدیم هیدروکسید چه کاربردی دارد؟ ب) تولید گاز H_2 در این واکنش قدرت پاک‌کنندگی این مخلوط را افزایش می‌دهد یا کاهش؟ ج) این واکنش گرماده است یا گرماگیر؟			۱
۵	اگر در محلول ۱/۰ مولار استیک اسید (CH_3COOH) غلظت یون هیدرونیوم برابر با $1/35 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ باشد: الف) معادله یونش استیک اسید را بنویسید. ب) درصد یونش آن را محاسبه کنید.			۱
۶	اگر غلظت تعادلی یون هیدرونیوم در محلول نیترو اسید (HNO_3) برابر $3 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ باشد: الف) غلظت تعادلی یون NO_3^- را تعیین کنید. ب) اگر غلظت تعادلی نیترو اسید در این محلول $2 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ باشد، ثابت تعادل را در این دما حساب کنید. ج) اگر حجم محلول را با آب خالص ۲ برابر کنیم، ثابت تعادل چه تغییری خواهد کرد؟ چرا؟			۱/۲۵
۷	محلولی از نیتریک اسید به حجم ۲۰ میلی‌لیتر و $\text{pH} = 0$ موجود است. به پرسش‌های زیر برای این محلول پاسخ دهید. الف) غلظت یون هیدرونیوم آن چه مقدار است؟ ب) چند میلی‌لیتر آب مقطر به آن اضافه شود تا pH به ۲ برسد؟ چرا؟			۱

سوالات امتحان شبیه‌ساز نهایی: شیمی (۳)		رشته: ریاضی و تجربی		تاریخ امتحان:																	
نام و نام خانوادگی:		پایه: دوازدهم دوره دوم متوسطه		مدت امتحان: ۱۲۰ دقیقه																	
منطبق بر رویکرد جدید امتحانات نهایی		مرکز ارزشیابی خیلی سبز		تعداد صفحه: ۳																	
ردیف	سوالات (پاسخ‌نامه دارد).					نمره															
۸	اسید ضعیف HA را در نظر بگیرید و به پرسش‌های زیر پاسخ دهید. الف) در محلولی از HA ، pH = ۴/۷ ، غلظت یون A ⁻ را در این محلول، محاسبه کنید. (log ۲ = ۰/۳) ب) اگر درصد تفکیک یونی برای این اسید ۱٪ باشد، غلظت این اسید را در محلول فوق محاسبه کنید. ج) ۱۰۰ میلی‌لیتر از این محلول حاوی چند مول از این اسید است؟					۱/۷۵															
۹	برای باز کردن لوله‌های مسدودشده با چربی از محلول غلیظ سدیم هیدروکسید، مطابق واکنش موازنه‌شده زیر استفاده می‌شود. RCOOH(s) + NaOH(aq) → RCOONa(aq) + H _۲ O(l) الف) فراورده‌ای که به شکل محلول تولید می‌شود، چه نام دارد؟ ب) اگر در دمای اتاق با مصرف ۲ لیتر محلول سدیم هیدروکسید، ۵/۰ مول از این فراورده تولید شود، pH محلول NaOH را حساب کنید.					۲/۲۵															
۱۰	جدول زیر داده‌هایی را از قراردادن برخی تیغه‌های فلزی درون محلول مس (II) سولفات در دمای ۲۰° C نشان می‌دهد. با توجه به آن به پرسش‌ها پاسخ دهید. <table><tr><td>نام فلز</td><td>نشانه شیمیایی</td><td>دمای مخلوط واکنش پس از مدتی (° C)</td></tr><tr><td>آهن</td><td>Fe</td><td>۲۳</td></tr><tr><td>طلا</td><td>Au</td><td>۲۰</td></tr><tr><td>روی</td><td>Zn</td><td>۲۶</td></tr><tr><td>مس</td><td>Cu</td><td>۲۰</td></tr></table> الف) تعیین کنید کدام یک از فلزهای داخل جدول با محلول مس (II) سولفات وارد واکنش می‌شوند؟ ب) نوع واکنش‌های مورد نظر کدام است؟ (خنثی‌شدن یا اکسایش – کاهش) ج) معادله شیمیایی موازنه‌شده هر یک از واکنش‌های امکان‌پذیر را در پاسخ‌نامه بنویسید. د) آیا اگر تیغه مس درون محلول روی سولفات قرار گیرد، واکنشی انجام می‌شود؟ چرا؟					نام فلز	نشانه شیمیایی	دمای مخلوط واکنش پس از مدتی (° C)	آهن	Fe	۲۳	طلا	Au	۲۰	روی	Zn	۲۶	مس	Cu	۲۰	۱/۷۵
نام فلز	نشانه شیمیایی	دمای مخلوط واکنش پس از مدتی (° C)																			
آهن	Fe	۲۳																			
طلا	Au	۲۰																			
روی	Zn	۲۶																			
مس	Cu	۲۰																			
۱۱	برای هر یک از گزاره‌های زیر دلیل مناسب بیان کنید. الف) اتیلن گلیکول یا همان ضدیخ به راحتی در آب حل می‌شود. ب) صابون ماده‌ای است که هم در آب و هم در چربی حل می‌شود. ج) گرافیت (مغز مداد) و محلول نمک سدیم کلرید هر دو رسانایی الکتریکی دارند، ولی اساس کار آن‌ها با هم متفاوت است. د) برای افزایش قدرت پاک‌کنندگی چربی‌ها، به شوینده‌ها جوش شیرین می‌افزایند.					۲															
۱۲	رنگ گل ادریسی به میزان اسیدی بودن خاک بستگی دارد. این گل در خاکی که غلظت یون هیدرونیوم آن ۲×۱۰ ^{-۵} mol.L ^{-۱} است، به رنگ سرخ شکوفا می‌شود. pH این دو نوع خاک را محاسبه کنید.					۰/۷۵															
۱۳	جدول زیر ثابت یونش برای محلول‌های بازی XOH, YOH و ZOH را نشان می‌دهد. <table><tr><td>ZOH</td><td>YOH</td><td>XOH</td><td>محلول مورد نظر</td></tr><tr><td>بسیار بزرگ</td><td>۴/۸×۱۰^{-۴}</td><td>۱/۸×۱۰^{-۵}</td><td>ثابت یونش</td></tr></table> الف) کدام یک باز قوی‌تری است؟ چرا؟ ب) در شرایط یکسان pH کدام محلول کم‌تر است؟ چرا؟					ZOH	YOH	XOH	محلول مورد نظر	بسیار بزرگ	۴/۸×۱۰ ^{-۴}	۱/۸×۱۰ ^{-۵}	ثابت یونش	۱							
ZOH	YOH	XOH	محلول مورد نظر																		
بسیار بزرگ	۴/۸×۱۰ ^{-۴}	۱/۸×۱۰ ^{-۵}	ثابت یونش																		

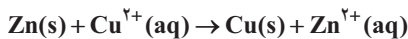
ردیف	سؤالات (پاسخ‌نامه دارد.)		نمره
	رشته: ریاضی و تجربی	تاریخ امتحان:	
	نام و نام خانوادگی:	پایه: دوازدهم دوره دوم متوسطه	
	منطبق بر رویکرد جدید امتحانات نهایی	مرکز ارزشیابی خیلی سبز	تعداد صفحه: ۳
۱۴	با توجه به واکنش‌های زیر که به طور طبیعی انجام می‌شوند، گونه‌های کاهنده و گونه اکسند را بر حسب کاهش قدرت مرتب کنید. ۱) $2\text{Cr}^{2+}(\text{aq}) + \text{Sn}^{2+}(\text{aq}) \rightarrow 2\text{Cr}^{3+}(\text{aq}) + \text{Sn}(\text{s})$ ۲) $\text{Fe}(\text{s}) + \text{Sn}^{2+}(\text{aq}) \rightarrow \text{Fe}^{2+}(\text{aq}) + \text{Sn}(\text{s})$ ۳) $\text{Fe}(\text{s}) + 2\text{Cr}^{3+}(\text{aq}) \rightarrow \text{Fe}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{Cr}^{2+}(\text{aq})$		۱
۱۵	pH یک نمونه از محلول آمونیاک در دمای اتاق، برابر ۷/۱۱ است. در این محلول نسبت غلظت یون هیدروکسید به یون هیدرونیوم را به دست آورید. (۳ = ۰/۲ log)		۱
			
۲۰	جمع نمرات	«پیروز و سربلند باشید.»	

شیمی (۳)

۱

در هر یک از جمله‌های زیر واژه درست را از داخل کمانک انتخاب کنید.

- الف) اوره $(\text{CO}(\text{NH}_2)_2)$ یک ماده شیمیایی محلول در (آب / هگزان) است.
 ب) صابون‌های مایع، نمک (سدیم / پتاسیم) یا آمونیوم اسیدهای چرب هستند.
 ج) برای افزایش قدرت پاک‌کنندگی مواد شوینده، به آن‌ها نمک‌های (فسفات / نیترات) می‌افزایند.
 د) N_2O_5 محلول در آب در واقع یک (اسید / باز) آرینوس است.
 ه) pH محتویات روده (بازی تر / اسیدی تر) از خون انسان است.
 و) در واکنش زیر، اتم روی (Zn) گونه (اکسنده / کاهنده) است.

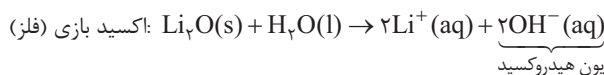
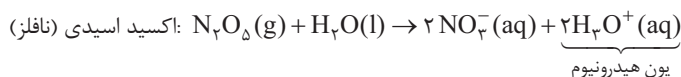


راهنمای تصحیح

- الف) آب (۰/۲۵) (صفحه ۴)
 ب) پتاسیم (۰/۲۵) (صفحه ۶)
 ج) فسفات (۰/۲۵) (صفحه ۱۲)
 د) اسید (۰/۲۵) (صفحه ۱۶)
 ه) بازی تر (۰/۲۵) (صفحه ۲۴)
 و) کاهنده (۰/۲۵) (صفحه ۴۱)

پاسخ خیلی تشریحی

الف) از شیمی (۱) به یاد دارید که مواد قطبی در حلال‌های قطبی و مواد ناقطبی در حلال‌های ناقطبی حل می‌شوند. با توجه به قطبی بودن مولکول اوره، انتظار داریم در یک حلال قطبی مثل آب حل شود، نه هگزان که یک حلال ناقطبی است.
 ب) صابون جامد را می‌توان نمک سدیم اسید چرب دانست و صابون‌های مایع، نمک پتاسیم یا آمونیوم اسیدهای چرب هستند.
 ج) یون فسفات (PO_4^{3-}) با یون‌های Ca^{2+} و Mg^{2+} موجود در آب‌های سخت تشکیل رسوب می‌دهد. اگر در مواد شوینده، فسفات افزوده نشود، یون‌های Ca^{2+} و Mg^{2+} موجود در آب با خود شوینده وارد واکنش (رسوب) می‌شود و قدرت پاک‌کنندگی شوینده را کاهش می‌دهند.
 د) مواد و ترکیب‌هایی که با حل شدن در آب غلظت یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید را افزایش می‌دهند، به ترتیب اسید و باز آرینوس هستند. معمولاً اکسیدهای نافلز طی واکنش با آب تولید اسید و اکسیدهای فلزی طی واکنش با آب تولید باز می‌کنند.
 برای مثال به دو واکنش مطرح‌شده در کتاب درسی توجه کنید:



ه) طبق شکل صفحه ۲۴ کتاب درسی که pH محلول‌های مختلف بدن انسان را مشخص کرده است، pH خون برابر ۷/۴ و pH محتویات روده انسان برابر ۸/۵ است؛ بنابراین چون می‌دانیم عدد pH هر چه قدر بزرگ‌تر شود، محلول بازی‌تر می‌باشد؛ پس محتویات روده نسبت به خون، خاصیت بازی بیشتری دارند.
 و) در واکنش مورد نظر یون Cu^{2+} با دریافت الکترون، کاهش می‌یابد و گونه اکسنده است و همین‌طور Zn با از دست دادن الکترون اکسایش یافته و گونه کاهنده است.

درستی یا نادرستی هر یک از عبارتهای زیر را مشخص کنید. شکل درست عبارتهای نادرست را بنویسید.

الف) ذره‌های موجود در کلئید درشت‌تر از ذره‌های موجود در محلول‌اند و به همین دلیل نور را پخش می‌کنند.

(ب) رسانایی الکتریکی دو محلول با غلظت برابر از اسیدهای هیدروکلریک اسید و هیدروفلوئوریک اسید با هم یکسان است.

ج) در یک واکنش برگشت پذیر در شرایط مناسب که هم‌زمان واکنش‌های رفت و برگشت به‌طور پیوسته انجام می‌شوند، سرانجام مقدار مواد شرکت کننده در واکنش ثابت می‌ماند.

د) pH آب خالص و محلول‌های خنثی، همیشه و در هر دمایی برابر است.

راهنمای تصحیح « الف) درست (۲۵/۰) (صفحه ۷)

ب) نادرست (۲۵٪) (صفحه ۱۸) سانایه الکتریکه، محلول هیدروکلریک اسید بیشتر است. (۲۵٪)

(ج) درست (۲۵/۰) (صفحة ۲۱)

(د) نادرست (۲۵٪) (صفحه ۲۶) pH آب خالص و محلول‌های خنثی در دماهای مختلف، متفاوت است. (۲۵٪)

✓ **پاسخ خیلی تشریحی** الف) کلوئیدها مخلوط‌هایی هستند که همگن نبوده و حاوی توده‌های مولکولی با اندازه‌های متفاوت هستند. در واقع، رفتار کلوئیدها را می‌توان رفتاری بین سوسپانسیون و محلول در نظر گرفت. پخش نور یکی از ویژگی‌هایی است که کلوئید به علت درشت‌تر بودن ذرات موجود در آن نسبت به محلول دارد.

ب) اسیدها بنابر میزان یونیده شدن مولکول آن‌ها به دو دستهٔ اسید قوی و اسید ضعیف تقسیم می‌شوند. به گونه‌ای که اگر تمام مولکول‌های یک اسید به هنگام حل شدن در آب تفکیک شده و تشکیل یون هیدرونیوم (H_3O^+) دهد به آن اسید، اسید قوی می‌گوییم (مثل HCl)، ولی اگر درصدی از آن اسید به صورت تفکیک‌نشده و مولکولی در محلول باقی بماند و مابقی تفکیک شوند به آن اسید، اسید ضعیف می‌گوییم (مثل HF)، بنابراین چون HCl اسید قوی و HF اسید ضعیف می‌باشند، تعداد یون‌ها در محلول HCl نسبت به HF بیشتر و رسانایی الکتریکی محلول HCl هم بیشتر است.

ج) واکنش‌های برگشت‌پذیر، آن‌هایی هستند که می‌توانند در هر دو جهت انجام شوند. این نوع واکنش‌ها در شرایط مناسب هم‌زمان در هر دو جهت رفت و برگشت انجام می‌شوند تا این‌که سرانجام لحظه‌ای فرا می‌رسد که غلظت واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها ثابت می‌ماند. این ویژگی‌ها تنها هنگامی رخ می‌دهد که سرعت واکنش رفت با برگشت برابر شود، زیرا در این شرایط، هر مقداری از فراورده‌ها که در واحد زمان تولید می‌شود، هم‌زمان به همان مقدار از آن‌ها مصرف می‌شود. برای واکنش‌دهنده‌ها نیز چنین است.

د) در دمای اتاق (25°C) برای آب و محلول‌های آبی رابطهٔ مقابل برقرار است:

$$[\text{H}^{+}][\text{OH}^{-}] = 10^{-14}$$

بر این اساس pH آب خالص و محلول‌های خنثی $[\text{H}^{+}]$ با $[\text{OH}^{-}]$ برابر ۷ است، ولی در دماهای دیگر مقدار ثابت (10^{-14}) تفاوت دارد و همین‌طور pH نیز متفاوت است.

$$[\text{H}^+][\text{OH}^-] = 10^{-14}$$

(د) در دمای اتاق (25°C) برای آب و محلول‌های آبی رابطهٔ مقابل برقرار است:

بر این اساس pH آب خالص و محلول‌های خنثی $[H^+]$ با $[OH^-]$ برابر ۷ است، ولی در دماهای دیگر مقدار ثابت (10^{-14})

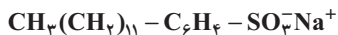
تفاوت دارد و همین‌طور pH نیز متفاوت است.



پاسخ خیلی تشریحی ✓

با توجه به ساختار زیر به پرسش‌ها پاسخ دهید.

۳



الف) مخلوط حاصل از ترکیب بالا با آب و روغن، پایدار است یا ناپایدار؟

ب) قدرت پاک‌کنندگی ترکیب بالا در آب دریا در مقایسه با آب چشمه به چه صورت است؟ چرا؟

ج) ترکیب فوق در حلال‌های مختلفی مثل آب و هگزان حل می‌شود؛ علت این موضوع را بیان کنید.

راهنمای تصحیح << الف) پایدار (۰/۲۵) (صفحه ۱۱)

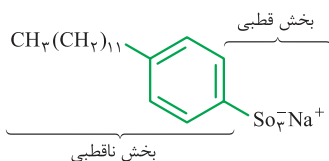
ب) یکسان است (۰/۲۵) این ترکیب در آب‌های سخت مثل آب دریا نیز پاک‌کنندگی خود را حفظ می‌کند، زیرا با یون‌های موجود

در این آب‌ها رسوب نمی‌دهد. (۰/۲۵)

ج) این ترکیب از دو قسمت ناقطبی و قطبی تشکیل شده است (۰/۲۵) که در حلال‌های قطبی مثل آب و حلال‌های ناقطبی مثل

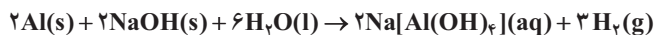
هگزان می‌تواند حل شود. (۰/۲۵)

پاسخ خیلی تشریحی ✓ ترکیب مورد نظر یک پاک‌کننده غیرصابونی را نشان می‌دهد که فرمول ساختاری آن به شکل زیر است:



این پاک‌کننده یک مقدار با صابون‌های معمولی تفاوت دارد و از مواد پتروشیمیایی طی واکنش‌های پیچیده در صنعت تولید می‌شود. این مواد قدرت پاک‌کنندگی بیشتری نسبت به صابون دارند و در آب‌های سخت نیز قدرت پاک‌کنندگی خود را برخلاف صابون حفظ می‌کنند و با یون‌های موجود در آب سخت (Ca^{2+} و Mg^{2+}) رسوب تشکیل نمی‌دهند. یکی از ویژگی‌های پاک‌کننده‌ها چه صابونی و چه غیرصابونی این است که می‌تواند دو ماده قطبی و ناقطبی را در یکدیگر مخلوط کند که تشکیل نوعی کلوئید می‌دهد و می‌دانیم کلوئیدها از جمله مخلوط‌های پایدار هستند که ته‌نشین نمی‌شوند.

با توجه به واکنش زیر به پرسش‌ها پاسخ دهید. ۴



- الف) پودر شامل مخلوط آلومینیم و سدیم هیدروکسید چه کاربردی دارد؟
 ب) تولید گاز H_2 در این واکنش قدرت پاک‌کنندگی این مخلوط را افزایش می‌دهد یا کاهش؟
 ج) این واکنش گرماده است یا گرماگیر؟

راهنمای تصحیح الف) نوعی پاک‌کننده (۰/۲۵) است که برای بازکردن مجاری مسدودشده در برخی وسایل و دستگاه‌های صنعتی استفاده می‌شود.

(۰/۲۵) (صفحه ۱۳)

ب) افزایش (۰/۲۵)

ج) این واکنش گرماده است. (۰/۲۵)

نکته بد نیست بدانید که حباب‌های هیدروژن تولیدشده در این واکنش نقش جداکننده فیزیکی را دارند یا به آلودگی‌ها ضربه فیزیکی وارد می‌کنند.

5



(پ)

(صفحة ١٩)

پاسخ خیلی تشریحی ✓

۶ اگر غلظت تعادلی یون هیدرونیوم در محلول نیترو اسید (HNO_3) برابر $3 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ باشد:

الف) غلظت تعادلی یون NO_3^- را تعیین کنید.

ب) اگر غلظت تعادلی نیترو اسید در این محلول $2 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ باشد، ثابت تعادل را در این دما حساب کنید.

ج) اگر حجم محلول را با آب خالص ۲ برابر کنیم، ثابت تعادل چه تغییری خواهد کرد؟ چرا؟

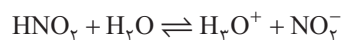
راهنمای تصحیح « الف) $3 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ (۰/۲۵) (صفحه ۱۹)

$$K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{NO}_3^-]}{[\text{HNO}_3]} \quad (۰/۲۵) \Rightarrow K_a = \frac{3 \times 10^{-3} \times 3 \times 10^{-3}}{2 \times 10^{-2}} = 4.5 \times 10^{-4} \quad (۰/۲۵) \quad \text{ب)}$$

ج) ثابت تعادل تغییری نمی‌کند، (۰/۲۵) زیرا ثابت تعادل فقط به دما بستگی دارد، نه به غلظت مواد در سامانه تعادلی. (۰/۲۵)

پاسخ خیلی تشریحی ✓ الف) چون به ازای هر نیترو اسیدی که تفکیک می‌شود یک یون H_3O^+ و یک یون NO_3^- تولید می‌شود؛ بنابراین غلظت یون NO_3^- در حالت تعادل برابر با غلظت یون H_3O^+ است.

طبق واکنش یونش نیترو اسید در آب می‌دانیم اگر مقداری مشخص از اسید در آب حل شود؛ مقدار و غلظت فراورده‌ها (NO_3^- و H^+) یکسان است.



ج) این واکنش تشکیل یک سامانه تعادلی می‌دهد، به این معنی که واکنش‌های رفت و برگشت همواره بعد از رسیدن به تعادل هم با سرعت یکسان در حال انجام هستند. حالا با ایجاد کردن هر تغییری در غلظت‌ها (مثل اضافه کردن آب)، واکنش به سمتی پیش می‌رود که با تغییر ایجاد شده، مقابله کند و مجدد به تعادل برسد. ثابت تعادل برای هر سامانه تعادلی در هر دما یکسان است. (ثابت تعادل فقط با تغییرات دما تغییر می‌کند، نه غلظت‌ها).

محلولی از نیتریک اسید به حجم ۲۰ میلی لیتر و $\text{pH} = 0$ موجود است. به پرسش‌های زیر برای این محلول پاسخ دهید.

۷

الف) غلظت یون هیدرونیوم آن چه مقدار است؟

ب) چند میلی لیتر آب مقطر به آن اضافه شود تا pH به ۲ برسد؟ چرا؟

$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] \quad (0/25)$$

راهنمای تصحیح « الف)

$$0 = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] \rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^0 = 1 \text{ mol.Lit}^{-1} \quad (0/25)$$

ب) برای تغییر pH از ۰ به ۲ یعنی باید محلول $10^2 = 100$ برابر رقیق شود (۰/۲۵)، یعنی از حجم ۲۰ میلی لیتر به ۲۰۰۰

میلی لیتر برسد؛ پس $2000 - 20 = 1980$ میلی لیتر آب مقطر باید به آن افزوده شود. (۰/۲۵) (صفحه‌های ۲۳ و ۲۵)

پاسخ خیلی تشریحی ✓ طبق جدول زیر، پی می‌بریم HNO_3 یک اسید قوی است که تقریباً به صورت کامل یونیده می‌شود و می‌دانیم pH هر نمونه از

محلول اسید هر چه پایین‌تر باشد، غلظت H_3O^+ در آن بیشتر است؛ پس اگر pH از ۰ به ۲ بخواهد تغییر کند، خاصیت اسیدی

کم‌تر می‌شود و در نتیجه محلول اسید رقیق‌تر می‌شود.

نام اسید	فرمول شیمیایی	ثابت یونش K_a	معادله یونش در آب
هیدرویدیک اسید	HI	بسیار بزرگ	$\text{HI(aq)} \rightarrow \text{H}^+(\text{aq}) + \text{I}^-(\text{aq})$
هیدروبرمیک اسید	HBr	بسیار بزرگ	$\text{HBr(aq)} \rightarrow \text{H}^+(\text{aq}) + \text{Br}^-(\text{aq})$
هیدروکلریک اسید	HCl	بسیار بزرگ	$\text{HCl(aq)} \rightarrow \text{H}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq})$
سولفوریک اسید	H_2SO_4	بسیار بزرگ	$\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) \rightarrow \text{H}^+(\text{aq}) + \text{HSO}_4^-(\text{aq})$
نیتریک اسید	HNO_3	بزرگ	$\text{HNO}_3(\text{aq}) \rightarrow \text{H}^+(\text{aq}) + \text{NO}_3^-(\text{aq})$
نیترو اسید	HNO_2	$4/5 \times 10^{-4}$	$\text{HNO}_2(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{H}^+(\text{aq}) + \text{NO}_2^-(\text{aq})$
فورمیک اسید	HCOOH	$1/8 \times 10^{-4}$	$\text{HCOOH(aq)} \rightleftharpoons \text{H}^+(\text{aq}) + \text{HCOO}^-(\text{aq})$
استیک اسید	CH_3COOH	$1/8 \times 10^{-5}$	$\text{CH}_3\text{COOH(aq)} \rightleftharpoons \text{H}^+(\text{aq}) + \text{CH}_3\text{COO}^-(\text{aq})$
هیدروسیانیک اسید	HCN	$4/9 \times 10^{-10}$	$\text{HCN(aq)} \rightleftharpoons \text{H}^+(\text{aq}) + \text{CN}^-(\text{aq})$

اسید ضعیف HA را در نظر بگیرید و به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.



الف) در محلولی از HA، $pH = 4/7$ است، غلظت یون A^- را در این محلول محاسبه کنید. ($\log 2 = 0/3$)

ب) اگر درصد تفکیک یونی برای این اسید ۱٪ باشد، غلظت این اسید را در محلول فوق محاسبه کنید.

ج) ۱۰۰ میلی‌لیتر از این محلول حاوی چند مول از این اسید است؟

$$[A^-] = [H_3O^+] = 10^{-pH} \quad (0/25)$$

راهنمای تصحیح >> الف)

$$[A^-] = 10^{-4/7} = 10^{-0/3} \times 10^{-5} = 2 \times 10^{-5} \quad (0/25)$$

$$\text{درصد یونش} = \frac{\text{شمار } H_3O^+ \text{ یا } A^- \text{ یونیده شده}}{\text{شمار HA حل شده}} \times 100 \quad (0/25)$$

ب)

$$1 = \frac{2 \times 10^{-5}}{[HA]} \times 100 \Rightarrow [HA] = 2 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1} \quad (0/25)$$

$$(M) = \frac{\text{تعداد مول}}{\text{حجم محلول (L)}} \quad (0/25)$$

ج)

$$\text{تعداد مول} = 2 \times 10^{-3} \times 100 \times 10^{-3} = 2 \times 10^{-4} \text{ mol HA} \quad (0/25) \quad (25 \text{ و } 23 \text{ صفحه‌های})$$

در حل سؤالات pH، شما دانش‌آموزان می‌بایست لگاریتم‌های شایع را بلد باشید. به طور مثال:

درس Box

$$\log 2 = 0/3$$

$$\log 3 = 0/5$$

$$\log 7 = 0/85$$

$$\log 4 = 0/6$$

و همین‌طور قوانین ساده لگاریتم در درس ریاضی، مثل:

$$\log ab = \log a + \log b$$

$$\log \frac{a}{b} = \log a - \log b$$

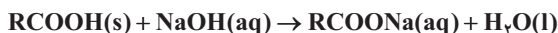
$$\log_a n = n \log a$$

در حل سؤالات مربوط به اسیدها و بازهای ضعیف معمولاً در سامانه‌های تعادلی اسید، برای به دست آوردن مقدار مولکول اسید HA در محلول از مقدار یونیده آن صرف نظر می‌کنیم، مثل همین سؤال که سؤال کنکور سراسری بوده است.

نکته

۹

برای باز کردن لوله‌های مسدودشده با چربی از محلول غلیظ سدیم هیدروکسید، مطابق واکنش موازنه‌شده زیر استفاده می‌شود.



الف) فراورده‌ای که به شکل محلول تولید می‌شود، چه نام دارد؟

ب) اگر در دمای اتاق با مصرف ۲ لیتر محلول سدیم هیدروکسید، ۵/۰ مول از این فراورده تولید شود، pH محلول NaOH را حساب کنید.

راهنمای تصحیح << الف) پاک‌کننده یا صابون (۰/۵) (صفحه ۳۱)

ب)
$$\text{°/}\Delta\text{mol RCOONa} \times \frac{1\text{ mol NaOH}}{1\text{ mol RCOONa}} = \text{°/}\Delta\text{mol NaOH} \quad (۰/۲۵)$$

$$[\text{NaOH}] = \frac{\text{°/}\Delta\text{mol}}{2\text{L}} = \text{°/}2\Delta\text{mol.L}^{-1} \quad (۰/۲۵)$$

$$[\text{NaOH}] = [\text{OH}^{-}] = \text{°/}2\Delta\text{mol.L}^{-1} \quad (۰/۲۵)$$

$$[\text{H}^{+}][\text{OH}^{-}] = 10^{-14} \Rightarrow [\text{H}^{+}] \times \text{°/}2\Delta = 10^{-14} \quad (۰/۲۵) \Rightarrow [\text{H}^{+}] = 4 \times 10^{-14} \quad (۰/۲۵)$$

$$\text{pH} = -\log[\text{H}^{+}] \quad (۰/۲۵) = -\log[4 \times 10^{-14}] \Rightarrow \text{pH} = 14 - 0/6 = 13/4 \quad (۰/۲۵)$$

می‌دانیم در هر محلول آبی، چه اسیدی و چه بازی حاصل ضرب غلظت گونه‌های H_2O^{+} و OH^{-} در دمای اتاق برابر 10^{-14} است.

۱۰. جدول زیر داده‌هایی را از قراردادن برخی تیغه‌های فلزی درون محلول مس (II) سولفات در دمای 20°C نشان می‌دهد. با توجه به آن به پرسش‌ها پاسخ دهید.

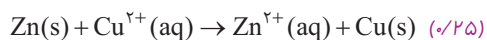
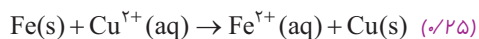
نام فلز	نشانهٔ شیمیایی	دمای مخلوط واکنش پس از مدتی ($^{\circ}\text{C}$)
آهن	Fe	۲۳
طلا	Au	۲۰
روی	Zn	۲۶
مس	Cu	۲۰

- الف) تعیین کنید کدام یک از فلزهای داخل جدول با محلول مس (II) سولفات وارد واکنش می‌شوند؟
 ب) نوع واکنش‌های مورد نظر کدام است؟ (خنثی‌شدن یا اکسایش - کاهش)
 ج) معادلهٔ شیمیایی موازنه‌شدهٔ هر یک از واکنش‌های امکان‌پذیر را در پاسخ‌نامه بنویسید.
 د) آیا اگر تیغهٔ مس درون محلول روی سولفات قرار گیرد، واکنشی انجام می‌شود؟ چرا؟

راهنمای تصحیح << الف) آهن (۰/۲۵)، روی (۰/۲۵)

ب) واکنش اکسایش - کاهش (۰/۲۵)

ج)



د) خیر (۰/۲۵) زیرا تمایل فلزها برای از دست دادن الکترون در محلول‌های آبی یکسان نیست و فلز Zn تمایل بیشتری نسبت به Cu برای از دست دادن الکترون دارد و به عبارتی کاهنده‌تر از مس است. (۰/۲۵) (صفحه‌های ۳۳ و ۳۴)

۱۱

برای هر یک از گزاره‌های زیر دلیل مناسب بیان کنید.

- الف) اتیلن گلیکول یا همان ضدیخ به راحتی در آب حل می‌شود.
ب) صابون ماده‌ای است که هم در آب و هم در چربی حل می‌شود.
ج) گرافیت (مغز مداد) و محلول نمک سدیم کلرید هر دو رسانایی الکتریکی دارند، ولی اساس کار آن‌ها با هم متفاوت است.
د) برای افزایش قدرت پاک‌کنندگی چربی‌ها، به شوینده‌ها جوش شیرین می‌افزایند.

راهنمای تصحیح

- الف) اتیلن گلیکول یک مولکول قطبی است که در حلال‌های قطبی مثل آب به راحتی حل می‌شود. (۰/۵) (صفحه ۴)
ب) می‌دانیم مولکول‌های صابون دارای دو بخش قطبی و ناقطبی می‌باشند که با بخش قطبی خود (آب‌دوست) در آب و با بخش ناقطبی (چربی‌دوست) خود در چربی حل می‌شوند. (۰/۵) (صفحه ۶)
ج) رسانایی در گرافیت به وسیله الکترون‌ها انجام می‌شود و به آن رسانای الکترونی می‌گویند، ولی در محلول نمک‌ها رسانایی به وسیله یون‌ها انجام می‌شود که به آن رسانای یونی می‌گویند. (۰/۵) (صفحه ۱۷)
د) برای افزایش قدرت پاک‌کنندگی چربی‌ها به شوینده‌ها جوش شیرین (NaHCO_3) که یک ماده بازی است، اضافه می‌کنند، چون با چربی‌ها وارد واکنش می‌شود و باعث افزایش قدرت پاک‌کنندگی شوینده‌ها می‌شود. (۰/۵) (صفحه ۳۲)

۱۲ رنگ گل ادریسی به میزان اسیدی بودن خاک بستگی دارد. این گل در خاکی که غلظت یون هیدرونیوم آن $2 \times 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$ است، به رنگ آبی، اما در خاک دیگری که غلظت یون هیدرونیوم $4 \times 10^{-9} \text{ mol.L}^{-1}$ است، به رنگ سرخ شکوفا می شود. pH این دو نوع خاک را محاسبه کنید.

راهنمای تصحیح»»

$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] \quad (۰/۲۵)$$

$$\text{pH ۱ خاک} = -\log(2 \times 10^{-5}) = 5 - 0/3 = 4/7 \quad (۰/۲۵)$$

$$\text{pH ۲ خاک} = -\log(4 \times 10^{-9}) = 9 - 0/6 = 8/4 \quad (۰/۲۵)$$

(صفحه ۳۴)

جدول زیر ثابت یونش برای محلول‌های بازی XOH, YOH و ZOH را نشان می‌دهد. **۱۳**

محلول مورد نظر	XOH	YOH	ZOH
ثابت یونش	$1/8 \times 10^{-5}$	$4/8 \times 10^{-4}$	بسیار بزرگ

الف) کدام یک باز قوی‌تری است؟ چرا؟

ب) در شرایط یکسان، کدام محلول کم‌تر است؟ چرا؟

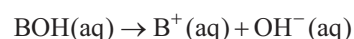
راهنمای تصحیح « الف) ZOH (۰/۲۵) زیرا هر چه ثابت یونش باز بزرگ‌تر باشد، بیشتر به یون تبدیل شده و قدرت بازی افزایش می‌یابد. (۰/۲۵)

(صفحه‌های ۲۸ و ۲۹)

ب) XOH (۰/۲۵) با توجه به مقدار کم‌تر ثابت یونش، باز ضعیف‌تری است و در شرایط یکسان، هر چه pH یک محلول کم‌تر

باشد، قدرت بازی نیز کاهش می‌یابد. (۰/۲۵)

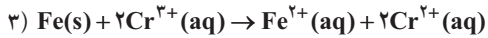
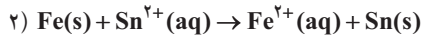
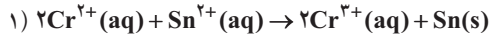
یادآوری: بازها نیز همانند اسیدها ثابت یونش دارند که آن را با K_b نمایش می‌دهند و مقدار آن در هر محلول مطابق زیر است:



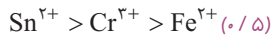
$$K_b = \frac{[OH^-][B^+]}{[BOH]}$$

۱۴

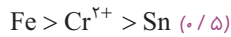
با توجه به واکنش‌های زیر که به طور طبیعی انجام می‌شوند، گونه‌های کاهنده و گونه اکسنده را برحسب کاهش قدرت مرتب کنید.



راهنمای تصحیح « قدرت اکسندگی:



قدرت کاهندگی:



(صفحه ۴۲)

پاسخ خیلی تشریحی ✓ در واکنش اول Cr^{2+} اکسید شده است و به Cr^{3+} تبدیل شده و همین‌طور Sn^{2+} کاهش یافته و به $\text{Sn}(\text{s})$ تبدیل شده، لذا Sn^{2+} از Cr^{3+} اکسنده‌تر و Cr^{2+} از Sn کاهنده‌تر است.

در واکنش دوم $\text{Fe}(\text{s})$ اکسید شده است و به Fe^{2+} تبدیل شده است و همین‌طور Sn^{2+} کاهش یافته است و به Sn تبدیل شده است، لذا Sn^{2+} از Fe^{2+} اکسنده‌تر و Fe از Sn کاهنده‌تر است. در واکنش سوم $\text{Fe}(\text{s})$ اکسید شده است و به Fe^{2+} تبدیل شده است و همین‌طور Cr^{3+} کاهش یافته است (الکترون گرفته) و به Cr^{2+} تبدیل شده است، لذا Sn^{2+} از Cr^{3+} اکسنده‌تر و Cr^{2+} از Sn کاهنده‌تر است.

۱۵ pH یک نمونه از محلول آمونیاک در دمای اتاق، برابر ۱۱/۷ است. در این محلول نسبت غلظت یون هیدروکسید به یون هیدرونیوم را به دست آورید. ($\log 2 = 0.3$)

راهنمای تصحیح <<

$$pH = -\log [H_3O^+]$$

$$[H_3O^+] = 10^{-11.7} = 10^{-12} \times 10^{-0.7} = 2 \times 10^{-12} \quad (0.75)$$

$$[H_3O^+][OH^-] = 10^{-14} \quad (0.75) \rightarrow [OH^-] = \frac{10^{-14}}{2 \times 10^{-12}} = 5 \times 10^{-3} \quad (0.75)$$

$$\frac{[OH^-]}{[H_3O^+]} = \frac{5 \times 10^{-3}}{2 \times 10^{-12}} = 2.5 \times 10^9 \quad (0.75)$$

(صفحه‌های ۲۳ تا ۲۵)

۱ H Hydrogen اتمیک 1.00794																	۱۳ B Boron اتمیک 10.811	۱۴ C Carbon اتمیک 12.011	۱۵ N Nitrogen اتمیک 14.007	۱۶ O Oxygen اتمیک 15.999	۱۷ F Fluorine اتمیک 18.998	۱۸ Ne Neon اتمیک 20.180																							
۳ Li Lithium اتمیک 6.941	۴ Be Beryllium اتمیک 9.012	عدد اتمی H نام هیدروژن جرم اتمی یکپوشه 1.008																				۱۹ Na Sodium اتمیک 22.990	۲۰ Mg Magnesium اتمیک 24.305							۲۱ Sc Scandium اتمیک 44.956	۲۲ Ti Titanium اتمیک 47.88	۲۳ V Vanadium اتمیک 50.942	۲۴ Cr Chromium اتمیک 52.00	۲۵ Mn Manganese اتمیک 54.938	۲۶ Fe Iron اتمیک 55.845	۲۷ Co Cobalt اتمیک 58.933	۲۸ Ni Nickel اتمیک 58.69	۲۹ Cu Copper اتمیک 63.546	۳۰ Zn Zinc اتمیک 65.38	۳۱ Ga Gallium اتمیک 69.723	۳۲ Ge Germanium اتمیک 72.64	۳۳ As Arsenic اتمیک 74.922	۳۴ Se Selenium اتمیک 78.96	۳۵ Br Bromine اتمیک 79.904	۳۶ Kr Krypton اتمیک 83.80
۳۹ K Potassium اتمیک 39.098	۴۰ Ca Calcium اتمیک 40.078	۴۱ Sc Scandium اتمیک 44.956	۴۲ Ti Titanium اتمیک 47.88	۴۳ V Vanadium اتمیک 50.942	۴۴ Cr Chromium اتمیک 52.00	۴۵ Mn Manganese اتمیک 54.938	۴۶ Fe Iron اتمیک 55.845	۴۷ Co Cobalt اتمیک 58.933	۴۸ Ni Nickel اتمیک 58.69	۴۹ Cu Copper اتمیک 63.546	۵۰ Zn Zinc اتمیک 65.38	۵۱ Ga Gallium اتمیک 69.723	۵۲ Ge Germanium اتمیک 72.64	۵۳ As Arsenic اتمیک 74.922	۵۴ Se Selenium اتمیک 78.96	۵۵ Br Bromine اتمیک 79.904	۵۶ Kr Krypton اتمیک 83.80	۵۷ Rb Rubidium اتمیک 85.468	۵۸ Sr Strontium اتمیک 87.62	۵۹ Y Yttrium اتمیک 88.906	۶۰ Zr Zirconium اتمیک 91.224	۶۱ Nb Niobium اتمیک 92.906	۶۲ Mo Molybdenum اتمیک 95.94	۶۳ Tc Technetium اتمیک 98.906	۶۴ Ru Ruthenium اتمیک 101.07	۶۵ Rh Rhodium اتمیک 102.91	۶۶ Pd Palladium اتمیک 106.37	۶۷ Ag Silver اتمیک 107.87	۶۸ Cd Cadmium اتمیک 112.41	۶۹ In Indium اتمیک 114.82	۷۰ Sn Tin اتمیک 118.71	۷۱ Sb Antimony اتمیک 121.76	۷۲ Te Tellurium اتمیک 127.6	۷۳ I Iodine اتمیک 126.91	۷۴ Xe Xenon اتمیک 131.29										
۷۵ Cs Cesium اتمیک 132.91	۷۶ Ba Barium اتمیک 137.33	۷۷ Lu Lutetium اتمیک 174.967	۷۸ Hf Hafnium اتمیک 178.49	۷۹ Ta Tantalum اتمیک 180.948	۸۰ W Tungsten اتمیک 183.84	۸۱ Re Rhenium اتمیک 186.207	۸۲ Os Osmium اتمیک 190.23	۸۳ Ir Iridium اتمیک 192.22	۸۴ Pt Platinum اتمیک 195.084	۸۵ Au Gold اتمیک 196.967	۸۶ Hg Mercury اتمیک 200.59	۸۷ Tl Thallium اتمیک 204.38	۸۸ Pb Lead اتمیک 207.2	۸۹ Bi Bismuth اتمیک 208.98	۹۰ Po Polonium اتمیک 209	۹۱ At Astatine اتمیک 210	۹۲ Rn Radon اتمیک 222	۹۳ Fr Francium اتمیک 223	۹۴ Ra Radium اتمیک 226	۹۵ Ac Actinium اتمیک 227	۹۶ Th Thorium اتمیک 232.038	۹۷ Pa Protactinium اتمیک 231.036	۹۸ U Uranium اتمیک 238.029	۹۹ Np Neptunium اتمیک 237.048	۱۰۰ Pu Plutonium اتمیک 244.064	۱۰۱ Am Americium اتمیک 243.061	۱۰۲ Cm Curium اتمیک 247.070	۱۰۳ Bk Berkelium اتمیک 247.070	۱۰۴ Cf Californium اتمیک 251.083	۱۰۵ Es Einsteinium اتمیک 252.083	۱۰۶ Fm Fermium اتمیک 257.103	۱۰۷ Md Mendelevium اتمیک 258.103	۱۰۸ No Nobelium اتمیک 259.103												
۱۰۹ La Lanthanum اتمیک 138.905	۱۱۰ Ce Cerium اتمیک 140.12	۱۱۱ Pr Praseodymium اتمیک 140.908	۱۱۲ Nd Neodymium اتمیک 144.24	۱۱۳ Pm Promethium اتمیک 144.913	۱۱۴ Sm Samarium اتمیک 150.36	۱۱۵ Eu Europium اتمیک 151.964	۱۱۶ Gd Gadolinium اتمیک 157.25	۱۱۷ Tb Terbium اتمیک 158.925	۱۱۸ Dy Dysprosium اتمیک 162.50	۱۱۹ Ho Holmium اتمیک 164.930	۱۲۰ Er Erbium اتمیک 167.257	۱۲۱ Tm Thulium اتمیک 168.930	۱۲۲ Yb Ytterbium اتمیک 173.054	۱۲۳ Lu Lutetium اتمیک 174.967	۱۲۴ Hf Hafnium اتمیک 178.49	۱۲۵ Ta Tantalum اتمیک 180.948	۱۲۶ W Tungsten اتمیک 183.84	۱۲۷ Re Rhenium اتمیک 186.207	۱۲۸ Os Osmium اتمیک 190.23	۱۲۹ Ir Iridium اتمیک 192.22	۱۳۰ Pt Platinum اتمیک 195.084	۱۳۱ Au Gold اتمیک 196.967	۱۳۲ Hg Mercury اتمیک 200.59	۱۳۳ Tl Thallium اتمیک 204.38	۱۳۴ Pb Lead اتمیک 207.2	۱۳۵ Bi Bismuth اتمیک 208.98	۱۳۶ Po Polonium اتمیک 209	۱۳۷ At Astatine اتمیک 210	۱۳۸ Rn Radon اتمیک 222	۱۳۹ Fr Francium اتمیک 223	۱۴۰ Ra Radium اتمیک 226	۱۴۱ Ac Actinium اتمیک 227	۱۴۲ Th Thorium اتمیک 232.038	۱۴۳ Pa Protactinium اتمیک 231.036	۱۴۴ U Uranium اتمیک 238.029	۱۴۵ Np Neptunium اتمیک 237.048	۱۴۶ Pu Plutonium اتمیک 244.064	۱۴۷ Am Americium اتمیک 243.061	۱۴۸ Cm Curium اتمیک 247.070	۱۴۹ Bk Berkelium اتمیک 247.070	۱۵۰ Cf Californium اتمیک 251.083	۱۵۱ Es Einsteinium اتمیک 252.083	۱۵۲ Fm Fermium اتمیک 257.103	۱۵۳ Md Mendelevium اتمیک 258.103	۱۵۴ No Nobelium اتمیک 259.103

عدد اتمی
نام
جرم اتمی میانگین
نماد شیمیایی
H
هیدروژن
۱.۰۰۸