



مبارزه‌ی علمی برای جوانان؛ زنده کردن روح جست و جو و کشف واقعیت‌هاست. «امام خمینی (ره)»

## دفترچه‌ی سؤالات مرحله‌ی اول

بیست و پنجمین دوره‌ی المپیاد شیمی سال ۱۳۹۳

صبح - ساعت: ۹:۰۰

کد دفترچه : ۱

تعداد سؤالات	مدت آزمون (دقیقه)
۴۰	۹۰

### توضیحات مهم

استفاده از ماشین حساب مجاز است.

۱. کد برگه‌ی سؤالات شما ۱ است. این کد را در محل مربوط روی پاسخ‌نامه علامت بزنید. در غیر این صورت پاسخ‌نامه‌ی شما تصحیح نخواهد شد.
۲. دقت کنید کد برگه‌ی سؤالات شما که در بالای هر یک از صفحه‌های این دفترچه نوشته شده است، با کد اصلی که در همین صفحه است یکی باشد.
۳. بلافاصله پس از آغاز آزمون تعداد سؤالات داخل دفترچه و وجود همه‌ی برگه‌های دفترچه‌ی سؤالات را بررسی نمایید. در صورت وجود هرگونه نقصی در دفترچه، در اسرع وقت مسئول جلسه را مطلع کنید.
۴. یک برگ پاسخ‌نامه در اختیار شما قرار گرفته که مشخصات شما بر روی آن نوشته شده است. در صورت نادرست بودن مشخصات برگه، در اسرع وقت مسوول جلسه را مطلع کنید.
۵. برگه‌ی پاسخ‌نامه را دستگاه تصحیح می‌کند، پس آن را تا نکنید و تمیز نگه دارید. پاسخ هر پرسش را با مداد مشکی نرم در محل مربوط علامت بزنید. خانه‌ی مورد نظر را کاملاً سیاه کنید.
۶. پاسخ درست به هر سوال ۳ نمره مثبت و پاسخ نادرست یک نمره منفی دارد.
۷. همراه داشتن هرگونه کتاب، جزوه و جدول تناوبی عناصر مجاز نمی‌باشد.
۸. همراه داشتن لوازم الکترونیکی نظیر تلفن همراه و لپ تاپ ممنوع است. همراه داشتن این قبیل وسایل حتی اگر از آن استفاده نکنید یا خاموش باشد، تقلب محسوب خواهد شد.
۹. آزمون مرحله‌ی دوم برای دانش‌آموزان سال اول دبیرستان صرفاً جنبه‌ی آزمایشی و آمادگی دارد و شرکت‌کنندگان در دوره‌ی تابستانی از بین دانش‌آموزان پایه‌ی دوم و سوم دبیرستان انتخاب می‌شوند.
۱۰. داوطلبانی می‌توانند دفترچه‌ی سؤالات را با خود ببرند که تا پایان آزمون در جلسه حضور داشته باشند، در غیر این صورت دفترچه باید همراه پاسخ‌نامه تحویل داده شود.

۱- کدام عبارت درست است؟

- (۱) اصل آفبا (بناگذاری) ترتیب پرشدن اوربیتالهای یک زیر لایه را بیان می کند.  
 (۲) رادرفورد توانست تابش های حاصل از مواد پرتوزا را به کمک مدل اتمی تامسون توجیه کند.  
 (۳)  $m_l$  تعداد اوربیتالها و جهت گیری آن ها را در فضا معین می کند.  
 (۴) نخستین بار آنگستروم ، چهار خط طیف نشری اتم هیدروژن را یافت.

۲- به کدام ترکیب شیمیایی نمی توان هر دو اسم را نسبت داد؟

- (۱)  $\text{Sn}(\text{SO}_4)_2$  : استنیک سولفات - قلع (IV) سولفات  
 (۲)  $\text{CCl}_4$  : تتراکلرومتان - کربن تتراکلرید  
 (۳)  $\text{Al}_2\text{O}_3$  : آلومینم تری اکسید - آلومینم (III) اکسید  
 (۴)  $\text{N}_2\text{O}_3$  : دی نیتروژن تری اکسید - نیتروژن (III) اکسید

۳- در کدام گزینه ترتیب انرژی های تفکیک پیوند نادرست است؟

- (۱) کربن - اکسیژن  $\text{CO}_2 > \text{CO} > \text{CO}_3^{2-}$  (۲) نیتروژن - نیتروژن  $\text{N}_2 > \text{N}_2\text{F}_2 > \text{N}_2\text{H}_4$   
 (۳) هالوژن - هالوژن  $\text{Cl}_2 > \text{Br}_2 > \text{F}_2 > \text{I}_2$  (۴) اکسیژن - اکسیژن  $\text{O}_2 > \text{O}_3 > \text{H}_2\text{O}_2$

۴- در کدام گزینه همه عناصر یکسان در هر گونه ، اعداد اکسایش یکسان دارند؟

- (۱)  $\text{K}_2\text{O}_2$  ،  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  (۲)  $\text{C}_2\text{H}_2$  ،  $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$   
 (۳)  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  ،  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  (۴)  $\text{N}_3\text{H}$  ،  $\text{P}_4\text{O}_6$

۵- شکل هندسی کدام دو گونه یکسان است؟

- (۱)  $\text{SbCl}_3$  ،  $\text{SeO}_3$  (۲)  $\text{NO}_3^-$  ،  $\text{SnCl}_3^-$   
 (۳)  $\text{S}_2\text{O}$  ،  $\text{I}_3^+$  (۴)  $\text{SiF}_4$  ،  $\text{XeF}_4$

۶- در کدام گزینه رابطه بین زوایای پیوند درست است؟

(۱) زاویه پیوند  $\hat{\text{C}}\text{CC}$  در الماس > گرافیت > پروپین

(۲)  زاویه پیوند ۱ = ۲ = ۳ :

(۳)  $\hat{\text{H}}\text{CH} = \hat{\text{C}}\text{ICCl} = \hat{\text{H}}\text{CCI}$  : زاویای پیوند در دی کلرومتان

(۴)  $\hat{\text{Cl}}\text{AlCl}$  : زاویه پیوند  $\text{Al}_2\text{Cl}_6 > \text{AlCl}_4^- > \text{AlCl}_3$



کد دفترچه سوالات : ۱

۱۴- تعداد الکترون های ناپیوندی کدام گونه بیشتر است؟

(۱)  $XeO_3$  (۲)  $ICl_2^-$  (۳)  $ICl_3$  (۴)  $N_2O_3$

۱۵- کدامیک از عبارت های زیر نادرست است؟

- (۱) عامل اصلی ایجاد باران های اسیدی  $SO_2$  می باشد.
- (۲) دلیل توانایی حشرات در ایستادن روی سطح آب، کم بودن کشش سطحی آب است.
- (۳) در برخی کشورها، از روغن های گیاهی و حیوانی برای تولید سوخت استفاده می شود.
- (۴) بیشتر حجم نفت تولیدی، به عنوان سوخت برای ایجاد گرما به کار می رود.

۱۶- فرض کنید هوا دقیقاً شامل ۷۸ درصد مولی گاز  $N_2$  ، ۲۱ درصد مولی گاز  $O_2$  و ۱ درصد مولی گاز  $Ar$  است. اگر کل اکسیژن موجود در هوا را خارج کنیم ، جرم مولی متوسط هوای باقیمانده چند گرم بر مول می شود؟ ( $Ar=۴۰/۰$  ،  $O=۱۶/۰$  ،  $N=۱۴/۰$ )

(۱)  $۳۰/۹۶$  (۲)  $۲۸/۸۴$  (۳)  $۲۸/۵۶$  (۴)  $۲۸/۱۵$

۱۷- دمای انجماد کدام محلول از همه پایین تر است؟

- (۱) محلول ۰/۰۱۵ مولال شکر در آب
- (۲) محلول ۰/۰۱۰ مولال  $MgSO_4$  در آب
- (۳) محلول ۰/۰۱۰ مولال شکر در آب
- (۴) محلول ۰/۰۱۰ مولال  $NaCl$  در آب

۱۸- اگر ۷۵۰ میلی لیتر محلول  $ppm$  ۱۸۰ از  $Ag^+$  با ۴۵۰ میلی لیتر محلول  $ppm$  ۴۵ از  $Cl^-$  مخلوط شود، تقریباً چند میلی گرم رسوب  $AgCl$  تشکیل می شود؟ ( $Ag=۱۰۷/۹$  ،  $Cl=۳۵/۵$ )

(۱) ۸۲ (۲) ۱۰۵ (۳) ۱۳۰ (۴) ۱۷۹

۱۹- مخلوطی از  $H_2S$  و  $CS_2$  را در اکسیژن می سوزانیم تا  $H_2O$  ،  $CO_2$  و  $SO_2$  تولید شوند. جرم  $SO_2$  حاصل ، دقیقاً  $۳/۸۵$  برابر جرم  $CO_2$  تشکیل شده است. درصد جرمی  $H_2S$  در مخلوط اولیه چقدر است؟ ( $O=۱۶$  ،  $H=۱$  ،  $C=۱۲$  ،  $S=۳۲$ )

(۱)  $۱۷/۶$  (۲)  $۲۲/۴$  (۳)  $۳۵/۱$  (۴)  $۳۹/۳$

۲۰- در کدام گزینه همه نمک ها در آب محلول هستند؟

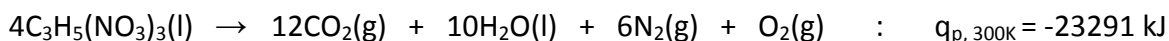
- (۱)  $HgS$  ،  $PbS$  ،  $AgNO_3$  ،  $SrSO_4$
- (۲)  $CaCl_2$  ،  $NaBr$  ،  $Pb(NO_3)_2$  ،  $PbCl_2$
- (۳)  $K_2SO_4$  ،  $Na_3PO_4$  ،  $CaCl_2$  ،  $AgNO_3$
- (۴)  $CaCl_2$  ،  $KNO_3$  ،  $NaCl$  ،  $Ca_3(PO_4)_2$

کد دفترچه سوالات : ۱

۲۱- معادله حالت گاز کامل  $PV=nRT$  است، که در آن  $n$  تعداد مول گاز را نشان می دهد. با توجه به حجم مولی گازها در شرایط STP، مقدار ثابت  $R$  بر حسب  $\text{atm.L.mol}^{-1}\text{K}^{-1}$  کدام است؟

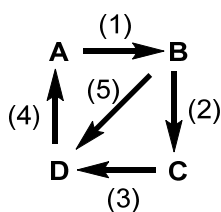
- (۱) ۸/۲۰۵ (۲) ۰/۰۸۳۱۴ (۳) ۰/۰۸۲۰۵ (۴) ۸/۳۱۴

۲۲- هرگاه طی یک واکنش، ۱ مول گاز از یک واکنش دهنده جامد یا مایع در دمای  $300\text{ K}$  و فشار ثابت ۱ اتمسفر تولید شود، در نتیجه آن کاری برابر با  $2500\text{ J}$  از سامانه واکنش روانه محیط اطراف می شود. با توجه به آن،  $\Delta E$  واکنش انفجار نیتروگلیسرین  $\text{C}_3\text{H}_5(\text{NO}_3)_3(\text{l})$ ، بر حسب کیلوژول بر مول در شرایط داده شده کدام است؟



- (۱) -۲۳۲۴۳/۵ (۲) -۲۳۳۳۸/۵ (۳) -۲۳۱۴۵/۳ (۴) -۲۲۵۵۵/۵

۲۳-  $\Delta H^\circ$  واکنش  $B \rightarrow D$  با توجه به شکل و معلومات داده شده، بر حسب کیلوژول کدام است؟



$$\Delta H_4 = +150\text{ kJ}, \quad \Delta H_2 = -100\text{ kJ}, \quad \Delta H_1 = -200\text{ kJ}$$

- (۱) -۱۵۰ (۲) +۱۰۰ (۳) +۱۵۰ (۴) +۵۰

۲۴-  $\Delta H^\circ$  واکنش  $A-A(\text{g}) + B-B(\text{g}) \rightarrow 2A-B(\text{g})$  با توجه به آنتالپی استاندارد پیوند های داده شده بر حسب کیلوژول کدام است؟

$$\Delta H_{A-A}^\circ = 0/8 \Delta H_{B-B}^\circ = 0/7 \Delta H_{A-B}^\circ = 280\text{ kJmol}^{-1}$$

- (۱) -۱۷۰ (۲) -۱۹۶ (۳) -۲۲۴ (۴) -۱۵۶/۸

۲۵- هرگاه  $100\text{ g}$  آب با دمای  $80^\circ\text{C}$  به عنوان یک سیستم بسته تا دمای  $30^\circ\text{C}$  در فشار ثابت سرد شود، کدام گزینه در مورد  $\Delta H$  و  $\Delta E$  آب در این فرآیند درست است؟ حجم آب در جریان سرد شدن ثابت فرض می شود. گرمای ویژه آب برابر با  $4/18\text{ Jg}^{-1}\text{C}^{-1}$  می باشد.

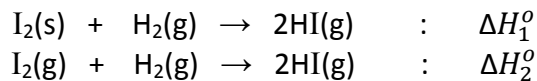
- (۱)  $\Delta E = \Delta H = -20/9\text{ kJ}$  (۲)  $\Delta E < \Delta H = -20/9\text{ kJ}$   
 (۳)  $\Delta E - \Delta H = +20/9\text{ kJ}$  (۴)  $\Delta E + \Delta H = -20/9\text{ kJ}$

۲۶- آنتالپی استاندارد سوختن اتانول،  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{l})$ ، برابر با  $-1371\text{ kJmol}^{-1}$  است. آنتالپی استاندارد تشکیل  $\text{CO}_2(\text{g})$  و  $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$  در شرایط داده شده به ترتیب برابر با  $-394$  و  $-286$  کیلوژول بر مول است. آنتالپی استاندارد تشکیل اتانول در این شرایط بر حسب کیلوژول بر مول کدام است؟

- (۱) -۶۸۰ (۲) -۶۹۱ (۳) +۶۹۱ (۴) -۲۷۵

کد دفترچه سوالات : ۱

۲۷- مقایسه  $\Delta H^\circ$  دو واکنش زیر در دما و فشار یکسان کدام است؟



( $\Delta H_f^\circ(\text{HI}, \text{g}) > 0$ ) شکل پایدار ید است و می دانیم که

$$\Delta H_1^\circ < \Delta H_2^\circ \quad (۲)$$

$$\Delta H_1^\circ > \Delta H_2^\circ \quad (۱)$$

$$\Delta H_1^\circ = \Delta H_2^\circ \quad (۳)$$

(۴) به معلومات بیشتر نیاز است.

۲۸- کدام گزینه در مورد یون های داده شده درست است؟

- A:** یونی که وجود آن در آب باعث سختی موقت می شود.  
**B:** یونی که زیاد بودن غلظت آن در آب باعث به وجود آمدن سختی دائم می شود.  
**C:** یونی که برای جلوگیری از پوسیدگی دندان به آب آشامیدنی می افزایند.  
**D:** یونی که برای لخته کردن ذره های کلوئیدی، در هنگام تصفیه به آب اضافه می کنند.  
**E:** یونی که برای جلوگیری از رشد جلبک ها، به منابع آب اضافه می شود.

E	D	C	B	A	
$\text{Fe}^{3+}$	$\text{Cu}^{2+}$	$\text{F}^-$	$\text{HCO}_3^-$	$\text{Na}^+$	(۱)
$\text{Cu}^{2+}$	$\text{Fe}^{3+}$	$\text{F}^-$	$\text{Fe}^{2+}$	$\text{HCO}_3^-$	(۲)
$\text{Hg}^{2+}$	$\text{Fe}^{3+}$	$\text{F}^-$	$\text{Fe}^{2+}$	$\text{Na}^+$	(۳)
$\text{Cu}^{2+}$	$\text{F}^-$	$\text{Fe}^{2+}$	$\text{Fe}^{3+}$	$\text{HCO}_3^-$	(۴)

۲۹- یک نمونه دارای یک یا دو نوع کربنات از فلزات قلیایی خاکی می باشد. از تجزیه حرارتی  $2/88$  گرم از این نمونه  $0/448$  لیتر کربن دی اکسید در شرایط استاندارد آزاد می شود. اگر  $2$  گرم از این نمونه را با  $200$  میلی لیتر محلول  $0/1$  مولار  $\text{HCl}$  واکنش دهیم حجم کربن دی اکسید آزاد شده در شرایط استاندارد بر حسب لیتر چقدر است؟ ( $\text{Sr} = 87$  ،  $\text{Mg} = 24$  ،  $\text{Ba} = 137$ )  
 ( $\text{O} = 16$  ،  $\text{C} = 12$  ،  $\text{Ca} = 40$ )

(۱)  $0/311$  (۲)  $0/100$  (۳)  $0/224$  (۴) اطلاعات کافی نیست

۳۰-  $1/41$  گرم پرکلریک اسید متبلور خالص  $\text{HClO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$  با  $20 \text{ mL}$  محلول اضافی هیدروکسید باریوم به غلظت  $1 \text{ M}$  به طور کامل واکنش می دهد و  $2$  گرم باریوم پرکلرات تشکیل می شود. برای خنثی کردن  $20 \text{ mL}$  محلول  $\text{KOH}$  به غلظت  $1 \text{ M}$  چند گرم  $\text{HClO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$  مورد نیاز است؟ ( $\text{Ba} = 137/3$  ،  $\text{Cl} = 35/5$  ،  $\text{O} = 16$ )

(۱)  $2/73$  (۲)  $2/01$  (۳)  $2/37$  (۴)  $3/09$

کد دفترچه سوالات : ۱

۳۱- می‌خواهیم میزان یون‌های سولفید و کلرید را در یک نمونه فاضلاب تعیین کنیم. برای این کار ابتدا ۵۰ mL از نمونه فاضلاب را با مقدار اضافی محلول  $\text{AgNO}_3$  مخلوط می‌کنیم. در نتیجه ۴۰۰ mg رسوب  $\text{AgCl}$  و  $\text{Ag}_2\text{S}$  در ته ظرف تشکیل می‌شود. به ۵۰ mL دیگر از این نمونه فاضلاب مقدار اضافی  $\text{ZnSO}_4$  می‌افزاییم که در نتیجه آن ۱۶ mg رسوب  $\text{ZnS}$  ته نشین می‌شود. غلظت یون  $\text{Cl}^-$  در فاضلاب تقریباً چند ppm است؟ ( $\text{Ag}=108$ ،  $\text{Cl}=35/5$ ،  $\text{S}=32$ ،  $\text{Zn}=65$ )

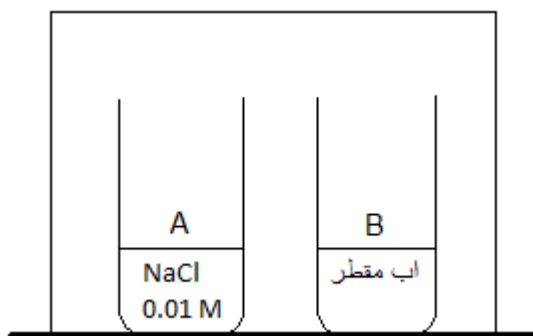
۱۸۳۹ (۴)

۱۵۶۷ (۳)

۱۷۷۶ (۲)

۱۳۸۲ (۱)

۳۲- در یک ظرف در بسته، مطابق شکل زیر، دو ظرف A و B به ترتیب محتوی محلول آبی  $\text{NaCl}$  و آب مقطر قرار می‌دهیم. اگر به سیستم زمان کافی برای رسیدن به تعادل بدهیم، وضعیت نهایی سیستم چه خواهد بود؟



(۱) بخشی از محتویات ظرف A به ظرف B منتقل می‌شود..

(۲) محتویات ظرف A کاملاً تبخیر شده و مقداری از آن به ظرف B منتقل می‌شود.

(۳) بخشی از محتویات ظرف B به ظرف A منتقل می‌شود.

(۴) محتویات ظرف B کاملاً تبخیر شده و مقداری از آن به ظرف A منتقل می‌شود.

۳۳- چگالی مخلوطی از کربن دی‌اکسید و اکسیژن در دما و فشار معین ۱/۳۵۷ برابر چگالی گاز نیتروژن در همان دما و فشار است. نسبت جرم اکسیژن به کربن دی‌اکسید در این مخلوط چقدر است؟ ( $\text{N}=14$ ،  $\text{O}=16$ ،  $\text{C}=12$ )

۴۴ به ۳۲ (۴)

۲۲ به ۳۲ (۳)

۳۲ به ۲۲ (۲)

۳۲ به ۴۴ (۱)

۳۴- درصد جرمی کدام عنصر در پوسته زمین بیشتر است؟

(۴) کلسیم

(۳) سیلیسیم

(۲) آلومینیم

(۱) آهن

۳۵- فراوانی کدام منبع آب موجود در کره زمین از همه کمتر است؟

(۲) بخار آب موجود در هوا

(۱) رطوبت موجود در خاک

(۴) آب های زیرزمینی

(۳) رودخانه ها، دریاچه ها، آبگیرها

۳۶- نام ظرف آزمایشگاهی زیر کدام است؟



- (۱) بشر (۲) بالن حجمی (۳) استوانه مدرج (۴) ارلن

۳۷- در ترکیبات  $\text{CH}_3\text{I}$  و  $\text{CH}_3\text{F}$  کدام یک به ترتیب بیشترین نقطه جوش و بیشترین انحلال پذیری در آب را دارند؟

- (۱)  $\text{CH}_3\text{F}$  و  $\text{CH}_3\text{I}$  (۲)  $\text{CH}_3\text{I}$  و  $\text{CH}_3\text{F}$   
 (۳)  $\text{CH}_3\text{I}$  و  $\text{CH}_3\text{I}$  (۴)  $\text{CH}_3\text{F}$  و  $\text{CH}_3\text{F}$

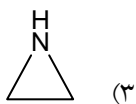
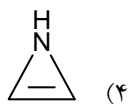
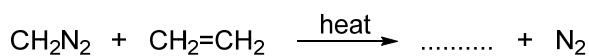
۳۸- سیکلوهگزان در کدام یک از حلال های زیر کمترین انحلال پذیری را دارد؟

- (۱) پنتانول (۲) دی اتیل اتر (۳) اتانول (۴) هگزان

۳۹- ابتدای نام ترکیبی با فرمول بسته  $\text{C}_{11}\text{H}_{24}$  بر روی برچسب ظرف آن پاک شده است و فقط ".....-۴ پروپیل هپتان" قابل تشخیص است. چند ساختار برای این ترکیب محتمل است؟

- (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۱

۴۰- محصول واکنش زیر کدام است؟



بسمه تعالی

پاسخنامه کلیدی مرحله اول بیست و پنجمین دوره المپیاد شیمی							
کد ۲				کد ۱			
گزینه درست	شماره سوال	گزینه درست	شماره سوال	گزینه درست	شماره سوال	گزینه درست	شماره سوال
۴	۲۱	۱	۱	۳	۲۱	۴	۱
۳	۲۲	۴	۲	۲	۲۲	۳	۲
۱	۲۳	۲	۳	۴	۲۳	۱	۳
۲	۲۴	۲	۴	۱	۲۴	۲	۴
۳	۲۵	۱	۵	۱	۲۵	۳	۵
۱	۲۶	۱	۶	۴	۲۶	۱	۶
۱	۲۷	۲	۷	۱	۲۷	۴	۷
۳	۲۸	۲	۸	۲	۲۸	۱	۸
۲	۲۹	۴	۹	۳	۲۹	۲	۹
۴	۳۰	۳	۱۰	۳	۳۰	۲	۱۰
۳	۳۱	۴	۱۱	۲	۳۱	۳	۱۱
۱	۳۲	۳	۱۲	۴	۳۲	۴	۱۲
۲	۳۳	۴	۱۳	۴	۳۳	۱	۱۳
۴	۳۴	۴	۱۴	۳	۳۴	۳	۱۴
۳	۳۵	۳	۱۵	۲	۳۵	۲	۱۵
۲	۳۶	۲	۱۶	۴	۳۶	۴	۱۶
۳	۳۷	۱	۱۷	۱	۳۷	۴	۱۷
۴	۳۸	۲	۱۸	۳	۳۸	۱	۱۸
۱	۳۹	۳	۱۹	۲	۳۹	۲	۱۹
۱	۴۰	۴	۲۰	۱	۴۰	۳	۲۰

تذکر:

در سوال شماره ۲۲ واحد  $qP$  به اشتباه کیلو ژول نوشته شده که باید کیلو ژول بر مول نوشته می شد.

تهیه و تنظیم:

احسان عزیزآبادی فراهانی

سعید هداوند