

## دخترچه سوالات به همراه پاسخ تستی مرحله اول بیست و پنجمین دوره المپیاد شیمی سال ۱۳۹۳

مدت آزمون (دقیقه)	تعداد سوالات	
	مساله‌های تشریحی	سوالات چند گزینه‌ای
۱۲۰	-	۴۰

استفاده از ماشین حساب آزاد است.

توضیحات مهم

### تذکرات آزمون:

- ضمن آرزوی موفقیت برای شما دانش‌پژوه گرامی، خواهشمند است قبل از پاسخ به سوالات آزمون به موارد زیر توجه کنید:
- این آزمون شامل ۴۰ پرسش چهارگزینه‌ای و وقت آن ۱۲۰ دقیقه است.
- پاسخ درست به هر سؤال ۳ نمره مثبت و پاسخ غلط یک نمره منفی دارد.
- در هر سؤال از میان گزینه‌های داده شده دقیقاً یک گزینه پاسخ صحیح است.
- استفاده از ماشین حساب در این آزمون مجاز است.
- استفاده از جدول تناوبی عناصر در این آزمون مجاز نیست.
- همراه داشتن تلفن همراه (حتی خاموش) در طول زمان آزمون مجاز نیست.
- آزمون مرحله دوم برای دانش‌آموزان سال اول دبیرستان تنها جنبه تشویق و آمادگی برای سال آینده دارد و شرکت‌کنندگان در دوره تابستانی از بین دانش‌آموزان دوم و سوم دبیرستان انتخاب می‌شوند.
- فقط داوطلبانی می‌توانند دفترچه‌ی سوالات را با خود ببرند که تا پایان آزمون در جلسه حضور داشته باشند.
- پاسخنامه‌ی تستی این آزمون توسط **کمیته‌ی علمی ماخ** تهیه شده است.

سؤالات تستی

۱- کدام عبارت درست است؟ ماه

- (الف) اصل آفبا (بناگذاری) ترتیب پرشدن اوربیتال‌های یک زیر لایه را بیان می‌کند.  
 (ب) رادرفورد توانست تابش های حاصل از مواد پرتوزا را به کمک مدل اتمی تامسون توجیه کند.  
 (ج)  $m_l$  تعداد اوربیتال‌ها و جهت‌گیری آن‌ها را در فضا معین می‌کند.  
 (د) نخستین بار آنگستروم، چهار خط طیف نشری اتم هیدروژن را یافت.

۲- به کدام ترکیب شیمیایی نمی‌توان هر دو اسم را نسبت داد؟ ماه

- (الف)  $Sn(SO_4)_4$ : استانیک سولفات - قلع (IV) سولفات  
 (ب)  $CCl_4$ : تتراکلرومتان - کربن تتراکلرید  
 (ج)  $Al_2O_3$ : آلومینیم تری اکسید - آلومینیم (III) اکسید  
 (د)  $N_2O_3$ : دی نیتروژن تری اکسید - نیتروژن (III) اکسید

۳- در کدام گزینه ترتیب انرژی‌های تفکیک پیوند نادرست است؟ ماه

- (الف) کربن - اکسیژن  $CO_2 > CO > CO_3^{2-}$   
 (ب) نیتروژن - نیتروژن  $N_2 > N_2F_2 > N_2H_4$   
 (ج) هالوژن - هالوژن  $Cl_2 > Br_2 > F_2 > I_2$   
 (د) اکسیژن - اکسیژن  $O_2 > O_3 > H_2O_2$

۴- در کدام گزینه همه عناصر یکسان در هرگونه، اعداد اکسایش یکسان دارند؟ ماه

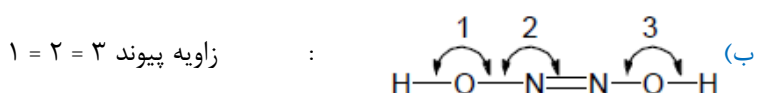
- (الف)  $C_2H_2, H_2S_2O_7, K_2O_2, Na_2S_2O_3$   
 (ب)  $Cr_2O_7^{2-}, Fe_2O_3$   
 (ج)  $N_3H, PO_4$   
 (د)  $N_3H, PO_4$

۵- شکل هندسی کدام دو گونه یکسان است؟ ماه

- (الف)  $SbCl_5, SeO_3$   
 (ب)  $NO_3^-, SnCl_4^-$   
 (ج)  $S_2O, I_3^+$   
 (د)  $SiF_4, XeF_4$

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

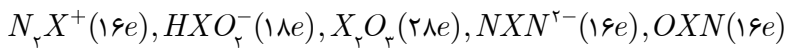
(الف) زاویه پیوند  $CCC$  در الماس  $>$  گرافیت  $>$  پروپین



(ج) زوایای پیوند در دی کلرومتان  $HCH = ClCCl = HCCl$  :

(د) زاویه پیوند  $ClAlCl$  :  $Al_2Cl_6 > AlCl_4^- > AlCl_3$

۷- با توجه به تعداد الکترون‌های ظرفیت، در چه تعداد از گونه‌های زیر،  $X$  می‌تواند فلئوئور باشد؟

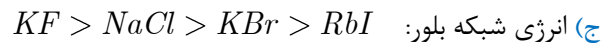
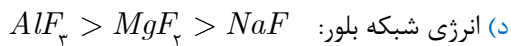
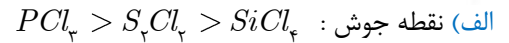
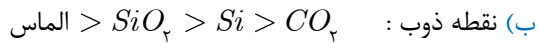


(ج) ۳

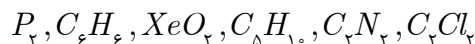
(ب) ۲

(الف) ۴

۸- کدام مقایسه نادرست است؟



۹- برای چه تعداد از گونه‌های زیر می‌توان ساختاری با پیوند سه‌گانه رسم کرد؟



(د) ۱

(ج) ۲

(ب) ۴

(الف) ۳

۱۰- اگر هیدروژن و اکسیژن هر کدام تنها دارای دو نوع ایزوتوپ باشند چند نوع مولکول آب اکسیژنه می‌تواند وجود داشته باشد؟

(د) ۱۲

(ج) ۹

(ب) ۱۰

(الف) ۸

۱۱- کدامیک از جملات زیر نادرست است؟

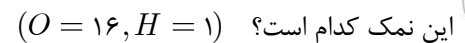
(الف) پدیده پرتوایی با کاهش جرم ماده پرتوزا همراه است.

(ب) پرتوهای کاتدی بر اثر برخورد با یک ماده فلئوئورسنت نور ایجاد می‌کنند.

(ج) مواد دارای خاصیت فلئوئورسانس نور با انرژی معینی را جذب و سپس نور با طول موج کوتاه‌تری را نشر می‌کنند.

(د) از اینکه در آزمایش ورقه طلای رادرفورد تنها تعداد بسیار اندکی از ذرات آلفا با زاویه بیش از  $90^\circ$  درجه از مسیر اولیه منحرف شدند می‌توان نتیجه گرفت که قطر هسته از قطر اتم بسیار کوچکتر است.

۱۲- اگر  $5 \times 10^{-3}$  مول از یک نمک متبلور حرارت داده شود، جرم آن  $0.36$  گرم کاهش می‌یابد. تعداد مول‌های آب تبلور موجود در یک مول



(ج) ۶

(ب) ۵

(الف) ۱۰

۱۳- انحلال‌پذیری یک نمک در دمای  $20^\circ$  درجه سانتی‌گراد برابر  $100$  گرم در  $100$  گرم آب و در دمای  $80^\circ$  درجه سانتی‌گراد برابر  $250$  گرم در

$100$  گرم آب است. اگر  $14$  گرم از محلول سیر شده این نمک از  $80^\circ$  درجه تا  $20^\circ$  درجه سرد شود چند گرم نمک رسوب خواهد کرد؟

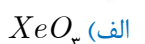
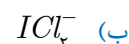
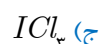
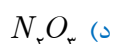
(د) ۹

(ج) ۸

(ب) ۴

(الف) ۶

۱۴- تعداد الکترون‌های ناپیوندی کدام گونه بیشتر است؟



۱۵- کدامیک از عبارتهای زیر نادرست است؟  
ماه

- (الف) عامل اصلی ایجاد بارانهای اسیدی  $SO_2$  می باشد.  
(ب) دلیل توانایی حشرات در ایستادن روی سطح آب، کم بودن کشش سطحی آب است.  
(ج) در برخی کشورها، از روغنهای گیاهی و حیوانی برای تولید سوخت استفاده می شود.  
(د) 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؟  
ماه

$$(Ar = 40 / \%, O = 16 / \%, N = 14 / \%)$$

- (الف) ۳۰/۹۶ (ب) ۲۸/۸۴ (ج) ۲۸/۵۶ (د) ۲۸/۱۵

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

- (الف) محلول ۱۵٪ مولال شکر در آب  
(ب) محلول ۱۰٪ مولال  $MgSO_4$  در آب  
(ج) محلول ۱۰٪ مولال شکر در آب  
(د) محلول ۱۰٪ مولال  $NaCl$  در آب

۱۸- اگر ۷۵۰ میلی لیتر محلول ۱۸۰ ppm از  $Ag^+$  میلی لیتر محلول ۴۵ ppm از  $Cl^-$  مخلوط شود، تقریباً چند میلی گرم سرب  $AgCl$  تشکیل می شود؟  
ماه  
( $Ag = 107 / 9, Cl = 35 / 5$ )

- (الف) ۸۲ (ب) ۱۰۵ (ج) ۱۳۰ (د) ۱۷۹

۱۹- مخلوطی از  $H_2S$  و  $CS_2$  را در اکسیژن می سوزانیم تا  $H_2O$ ،  $CO_2$ ،  $SO_2$  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؟  
ماه  
( $O = 16, H = 1, C = 12, S = 32$ )

- (الف) ۱۷/۶ (ب) ۲۲/۴ (ج) ۳۵/۱ (د) ۳۹/۳

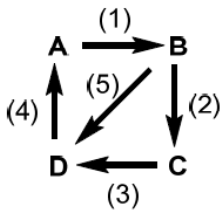
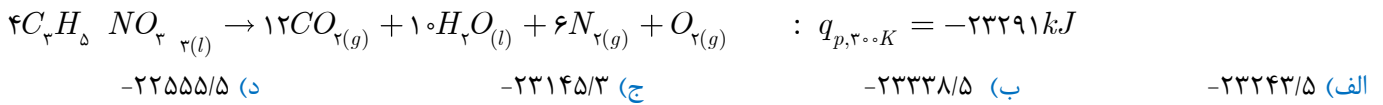
۲۰- در کدام گزینه همه نمکها در آب محلول هستند؟  
ماه

- (الف)  $HgS, PbS, AgNO_3, SrSO_4$   
(ب)  $CaCl_2, NaBr, Pb(NO_3)_2, PbCl_2$   
(ج)  $K_2SO_4, Na_3PO_4, CaCl_2, AgNO_3$   
(د)  $CaCl_2, KNO_3, NaCl, Ca_3(PO_4)_2$

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  $atm.L.mol^{-1}.K^{-1}$  کدام است؟  
ماه

- (الف) ۸/۲۰۵ (ب) ۰/۰۸۳۱۴ (ج) ۰/۰۸۲۰۵ (د) ۸/۳۱۴

۲۲- هرگاه طی یک واکنش، ۱ مول گاز از یک واکنش دهنده جامد یا مایع در دمای  $300K$  و فشار ثابت 1 اتمسفر تولید شود، در نتیجه آن کاری برابر با  $2500J$  از سامانه واکنش روانه محیط اطراف می‌شود. با توجه به آن،  $\Delta E$  واکنش انفجار نیتروگلیسرین  $C_3H_5(NO_3)_3(l)$  بر حسب کیلوژول بر مول در شرایط داده شده کدام است؟



۲۳-  $\Delta H^\circ$  واکنش  $B \rightarrow D$  با توجه به شکل و معلومات داده شده، بر حسب کیلوژول کدام است؟  
 $\Delta H_f^\circ = +150kJ, \Delta H_v^\circ = -100kJ, \Delta H_l^\circ = -200kJ$

(الف)  $-150$  (ب)  $+100$  (ج)  $+150$  (د)  $+50$

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

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

(الف)  $-170$  (ب)  $-196$  (ج)  $-224$  (د)  $-156/8$

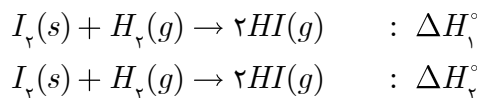
۲۵- هرگاه  $100$  گرم آب با دمای  $80^\circ C$  به عنوان یک سیستم تا دمای  $30^\circ C$  در فشار ثابت سرد شود، کدام گزینه در مورد  $\Delta E$  و  $\Delta H$  آب در این فرآیند درست است؟ حجم آب در جریان سرد شدن ثابت فرض می‌شود. گرمای ویژه آب برابر با  $4/18 Jg^{-1}C^{-1}$  می‌باشد.

(الف)  $\Delta E = \Delta H = -20/9kJ$  (ب)  $\Delta E < \Delta H = -20/9kJ$   
 (ج)  $\Delta E - \Delta H = +20/9kJ$  (د)  $\Delta E + \Delta H = -20/9kJ$

۲۶- آنتالپی استاندارد سوختن اتانول،  $C_2H_5OH(l)$ ، برابر با  $-1371kJmol^{-1}$  است. آنتالپی استاندارد تشکیل  $CO_2(g)$  و  $H_2O(l)$  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؟

(الف)  $-680$  (ب)  $-691$  (ج)  $+691$  (د)  $-275$

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



(  $\Delta H_{f, HI, g}^\circ > 0$  ) شکل پایدار ید است و می‌دانیم که

(الف)  $\Delta H_1^\circ > \Delta H_2^\circ$  (ب)  $\Delta H_1^\circ < \Delta H_2^\circ$  (ج)  $\Delta H_1^\circ = \Delta H_2^\circ$  (د) به معلومات بیشتر نیاز است.

۲۸- کدام گزینه در مورد یون‌های داده شده درست است؟

- A: یونی که وجود آن در آب باعث سختی موقت می‌شود.  
 B: یونی که زیاد بودن غلظت آن در آب باعث به وجود آمدن سختی دائم می‌شود.  
 C: یونی که برای جلوگیری از پوسیدگی دندان به آب آشامیدنی می‌افزایند.  
 D: یونی که برای لخته کردن ذره‌های کلئیدی، در هنگام تصفیه به آب اضافه می‌کنند.  
 E: یونی که برای جلوگیری از رشد جلبک‌ها، به منابع آب اضافه می‌شود.

E	D	C	B	A	
$Fe^{3+}$	$Cu^{2+}$	$F^{-}$	$HCO_3^{-}$	$Na^{+}$	(الف)
$Cu^{2+}$	$Fe^{3+}$	$F^{-}$	$Fe^{2+}$	$HCO_3^{-}$	(ب)
$Hg^{2+}$	$Fe^{2+}$	$F^{-}$	$Fe^{2+}$	$Na^{+}$	(ج)
$Cu^{2+}$	$F^{-}$	$Fe^{2+}$	$Fe^{3+}$	$HCO_3^{-}$	(د)

۲۹- ماگ یک نمونه دارای یک یا دو نوع کربنات از فلزات قلیایی خاکی می‌باشد. از تجزیه حرارتی ۲/۸۸ گرم از این نمونه ۰/۴۴۸ لیتر کربن دی‌اکسید در شرایط استاندارد آزاد می‌شود. اگر ۲ گرم از این نمونه را با ۲۰۰ میلی لیتر محلول ۰/۱ مولار  $HCl$  واکنش دهیم حجم کربن دی‌اکسید آزاد شده در شرایط استاندارد بر حسب لیتر چقدر است؟

( $O = ۱۶, C = ۱۲, Ca = ۴۰, Sr = ۸۷, Mg = ۲۴, Ba = ۱۳۷$ )

- (الف) ۰/۳۱۱ (ب) ۰/۱۰۰ (ج) ۰/۲۲۴ (د) اطلاعات کافی نیست.

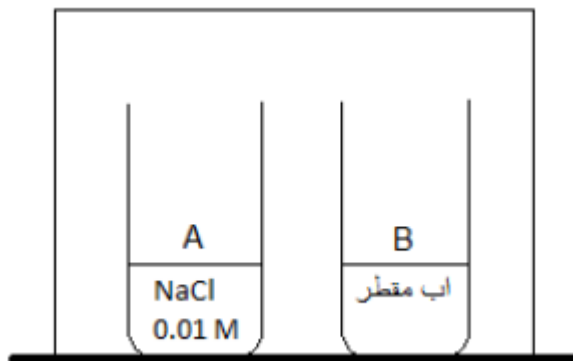
۳۰- ماگ ۱/۴۱ گرم پرکلریک اسید متبلور خالص  $HClO_4 \cdot xH_2O$  با  $۲۰\text{ mL}$  محلول اضافی هیدروکسید باریم به غلظت  $۱\text{ M}$  به طور کامل واکنش می‌دهد و ۲ گرم باریم پرکلرات تشکیل می‌شود. برای خنثی کردن  $۲۰\text{ mL}$  محلول  $KOH$  به غلظت  $۱\text{ M}$  چند گرم  $HClO_4 \cdot xH_2O$  مورد نیاز است؟ ( $Ba = ۱۳۷ / ۳, Cl = ۳۵ / ۵, O = ۱۶$ )

- (الف) ۲/۷۳ (ب) ۲/۰۱ (ج) ۲/۳۷ (د) ۳/۰۹

۳۱- ماگ می‌خواهیم میزان یون‌های سولفید و کلرید را در یک نمونه فاضلاب تعیین کنیم. برای این کار ابتدا  $۵۰\text{ mL}$  از نمونه فاضلاب را با مقدار اضافی محلول  $AgNO_3$  مخلوط می‌کنیم. در نتیجه  $۴۰۰\text{ mg}$  رسوب  $AgCl$  و  $Ag_2S$  در ته ظرف تشکیل می‌شود. به  $۵۰\text{ mL}$  دیگر از این نمونه فاضلاب مقدار اضافی  $ZnSO_4$  می‌افزاییم که در نتیجه آن  $۱۶\text{ mg}$  رسوب  $ZnS$  ته‌نشین می‌شود. غلظت یون  $Cl^{-}$  در فاضلاب تقریباً چند ppm است؟ ( $Ag = ۱۰۸, Cl = ۳۵ / ۵, S = ۳۲, Zn = ۶۵$ )

- (الف) ۱۳۸۲ (ب) ۱۷۷۶ (ج) ۱۵۶۷ (د) ۱۸۳۹

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



الف) بخشی از محتویات ظرف A به ظرف B منتقل می‌شود.

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

ج) بخشی از محتویات ظرف B به ظرف A منتقل می‌شود.

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

۳۳- ماچ چگالی مخلوطی از کربن دی‌اکسید و اکسیژن در دما و فشار معین  $1/357$  برابر چگالی گاز نیتروژن در همان دما و فشار است. نسبت جرم اکسیژن به کربن‌دی‌اکسید در این مخلوط چقدر است؟ ( $N = 14, O = 16, C = 12$ )

الف) ۴۴ به ۳۲ (د)

ب) ۲۲ به ۳۲ (ج)

ج) ۳۲ به ۲۲ (ب)

د) ۳۲ به ۴۴ (الف)

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

الف) آهن

ب) آلومینیم

ج) سیلیسیم

د) کلسیم

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

الف) رطوبت موجود در خاک

ب) بخار آب موجود در هوا

ج) رودخانه‌ها، دریاچه‌ها، آبگیرها

د) آب‌های زیرزمینی

۳۶- ماچ نام ظرف آزمایشگاهی زیر کدام است؟

الف) بشر

ب) بالن حجمی

ج) استوانه مدرج

د) ارلن



۳۷- ماچ در ترکیبات  $CH_3I$  و  $CH_3F$  کدام یک به ترتیب بیشترین نقطه جوش و بیشترین انحلال‌پذیری در آب را دارند؟

الف)  $CH_3F, CH_3I$

ب)  $CH_3I, CH_3F$

ج)  $CH_3I, CH_3I$

د)  $CH_3F, CH_3F$

۳۸- ماچ سیکلوهگزان در کدام یک از حلال‌های زیر کمترین انحلال‌پذیری را دارد؟

الف) پنتانول

ب) دی‌اتیل‌اتر

ج) اتانول

د) هگزان

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

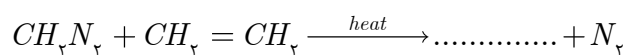
الف) ۲

ب) ۳

ج) ۴

د) ۱

۴۰- محصول واکنش زیر کدام است؟



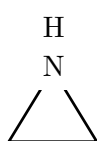
الف)



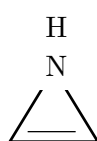
ب)



ج)



د)





### کلید سوالات

۱ هـ د ج ب الف  
 ۲ هـ د ج ب الف  
 ۳ هـ د ج ب الف  
 ۴ هـ د ج ب الف  
 ۵ هـ د ج ب الف  
 ۶ هـ د ج ب الف  
 ۷ هـ د ج ب الف  
 ۸ هـ د ج ب الف  
 ۹ هـ د ج ب الف  
 ۱۰ هـ د ج ب الف  
 ۱۱ هـ د ج ب الف  
 ۱۲ هـ د ج ب الف  
 ۱۳ هـ د ج ب الف  
 ۱۴ هـ د ج ب الف  
 ۱۵ هـ د ج ب الف  
 ۱۶ هـ د ج ب الف  
 ۱۷ هـ د ج ب الف  
 ۱۸ هـ د ج ب الف  
 ۱۹ هـ د ج ب الف  
 ۲۰ هـ د ج ب الف

۲۱ هـ د ج ب الف  
 ۲۲ هـ د ج ب الف  
 ۲۳ هـ د ج ب الف  
 ۲۴ هـ د ج ب الف  
 ۲۵ هـ د ج ب الف  
 ۲۶ هـ د ج ب الف  
 ۲۷ هـ د ج ب الف  
 ۲۸ هـ د ج ب الف  
 ۲۹ هـ د ج ب الف  
 ۳۰ هـ د ج ب الف  
 ۳۱ هـ د ج ب الف  
 ۳۲ هـ د ج ب الف  
 ۳۳ هـ د ج ب الف  
 ۳۴ هـ د ج ب الف  
 ۳۵ هـ د ج ب الف  
 ۳۶ هـ د ج ب الف  
 ۳۷ هـ د ج ب الف  
 ۳۸ هـ د ج ب الف  
 ۳۹ هـ د ج ب الف  
 ۴۰ هـ د ج ب الف

۴۱ هـ د ج ب الف  
 ۴۲ هـ د ج ب الف  
 ۴۳ هـ د ج ب الف  
 ۴۴ هـ د ج ب الف  
 ۴۵ هـ د ج ب الف  
 ۴۶ هـ د ج ب الف  
 ۴۷ هـ د ج ب الف  
 ۴۸ هـ د ج ب الف  
 ۴۹ هـ د ج ب الف  
 ۵۰ هـ د ج ب الف  
 ۵۱ هـ د ج ب الف  
 ۵۲ هـ د ج ب الف  
 ۵۳ هـ د ج ب الف  
 ۵۴ هـ د ج ب الف  
 ۵۵ هـ د ج ب الف  
 ۵۶ هـ د ج ب الف  
 ۵۷ هـ د ج ب الف  
 ۵۸ هـ د ج ب الف  
 ۵۹ هـ د ج ب الف  
 ۶۰ هـ د ج ب الف