



1st Stage of Iranian Chemistry Olympiad - 16th (1384)

۱. در ترکیب $MZr_4(PO_4)_6$ به جای M کدام کاتیون را می‌توان قرار داد؟ آرایش الکترونی لایه‌ی ظرفیت اتم Zr به صورت $4d^2 5s^2$ و ظرفیت آن در این ترکیب حداکثر است.

الف) K^+ ب) Fe^{2+} ج) Co^{2+} د) V^{2+}

۲. در هر گزینه، دو یون متفاوت از نظر اندازه در ترکیبات یونی مقایسه شده است. کدام رابطه درست است؟

الف) $K^+ < Ca^{2+}$ ب) $O^{2-} < F^-$ ج) $Al^{3+} > Li^+$ د) $Mg^{2+} < Sr^{2+}$

۳. در کدام ترکیب شیمیایی عدد اکسایش کلر همانند عدد اکسایش منگنز در پتاسیم پرمنگنات است؟

الف) ClO_2 ب) $KClO_4$ ج) KCl د) $NaClO$

۴. کدام اتم در حالت پایه‌ی خود بیش‌ترین تعداد الکترون‌های جفت نشده را دارد؟

الف) $23V$ ب) $33As$ ج) $26Fe$ د) $49In$

۵. در صورتی که بدانیم حجم ۴ اتم مس در بلور این فلز برابر $4.7 \times 10^{-22} \text{ cm}^3$ و چگالی بلور مس 8.93 g/cm^3 و عدد آووگادرو برابر 6.02×10^{23} است، وزن اتمی مس کدام است؟

الف) 63.2 ب) 65.3 ج) 61.0 د) 63.5



۶. تعداد الکترون‌های کدام گونه‌ی شیمیایی با تعداد الکترون‌های $17Cl^-$ برابر است؟
 الف) $8O^{2-}$ (ب) $19K^+$ (ج) $10Ne$ (د) $11Na^+$
۷. در کدام ترکیب تعداد پیوندهای کووالانسی (با رعایت قاعده‌ی هشتایی) از همه بیشتر است؟
 الف) $NH_4^+NO_3^-$ (ب) $HNNN$ (هیدرازونیک اسید)
 ج) H_2CCN (استونیتریل) (د) $NH_4^+HCO_3^-$
۸. کدام ترکیب یونی انرژی شبکه‌ی بیش‌تری دارد؟
 الف) Al_2O_3 (ب) MgO (ج) AlF_3 (د) NaF
۹. شکل هندسی چه تعداد از گونه‌های شیمیایی زیر خمیده است؟
 $ClICl^-$, $50SnCl_2$, OCS , HCN , $CINO$
 الف) ۴ (ب) ۳ (ج) ۲ (د) ۵
۱۰. در برابر هر فرمول شیمیایی نام آن نوشته شده است. کدام مورد نادرست است؟
 الف) PCl_3 (فسفر (III) کلرید) (ب) NO_2 (نیتروژن دی‌اکسید)
 ج) SF_6 (گوگرد هگزا فلورورید) (د) SO_3 (گوگرد تری‌اکسید)
۱۱. وزن $1/34$ گرم از یک نمونه متبلور سدیم‌سولفات پس از خشک کردن به $0/71$ گرم کاهش یافته است. این نمونه چه تعداد آب تبلور دارد؟
 ($S = 32$, $O = 16$, $Na = 23$)
 الف) ۵ (ب) ۷ (ج) ۸ (د) ۱۰
۱۲. عدد جرمی X^+ برابر ۲۰۰ و تعداد نوترون‌های آن $1/5$ برابر تعداد پروتون‌ها است. تعداد الکترون‌های X را حساب کنید.
 الف) ۷۸ (ب) ۷۹ (ج) ۸۰ (د) ۸۱
۱۳. آرایش یون‌های X^{2+} و Y^{2-} به $3p^6$ ختم می‌شود، پس:
 الف) X به دوره‌ی ۳ و Y به دوره‌ی ۴ تعلق دارد.
 ب) X به دوره‌ی ۴ و Y به دوره‌ی ۳ تعلق دارد.
 ج) X به گروه ۳ و Y به گروه ۴ تعلق دارد.
 د) تفاوت تعداد الکترون‌های X^{2+} و Y^{2-} برابر ۴ است.



۱۴. انرژی لازم برای جدا کردن الکترون از کدام ذره بیش تر است؟

- الف) ${}^2\text{He}$ (ب) ${}^3\text{Li}^+$ (ج) ${}^4\text{Be}^{2+}$ (د) ${}^{10}\text{Ne}$

۱۵. کدام گزینه برای اعداد کوانتومی الکترون آخرین تراز $5B$ صحیح است؟

- الف) $n = 2, l = 2, m_s = +\frac{1}{2}$ (ب) $n = 2, l = 1, m_s = +\frac{1}{2}$
 ج) $n = 3, l = 1, m_s = +\frac{1}{2}$ (د) $n = 3, l = 2, m_s = -\frac{1}{2}$

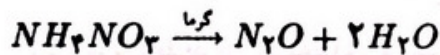
۱۶. آرایش الکترونی عنصری به $5p^3$ ختم می شود. این عنصر در لایه ی اصلی چهارم خود چند الکترون دارد؟

- الف) ۱۵ (ب) ۱۶ (ج) ۱۸ (د) ۳۲

۱۷. کدام یک از مولکول های زیر قطبی است؟

- الف) PCl_3 (ب) SiF_4 (ج) CCl_4 (د) BCl_3

۱۸. واکنش زیر در حالت جامد برای تولید گاز N_2O به کار می رود:



اگر آمونیوم نیترات مصرفی دارای خلوص 87.2% باشد و تحت شرایط واکنش فقط 41% از آن تجزیه شود، از هر گرم این نمونه آمونیوم نیترات چند میلی لیتر گاز N_2O در شرایط متعارفی تولید می شود؟

$$(N = 14, O = 16, H = 1)$$

- الف) ۹۰ (ب) ۱۰۰ (ج) ۱۱۸ (د) ۱۲۸

۱۹. Cd^{2+} دارای ۴۶ الکترون است، چند نوترون دارد؟ (${}^{112}_{48}\text{Cd}$)

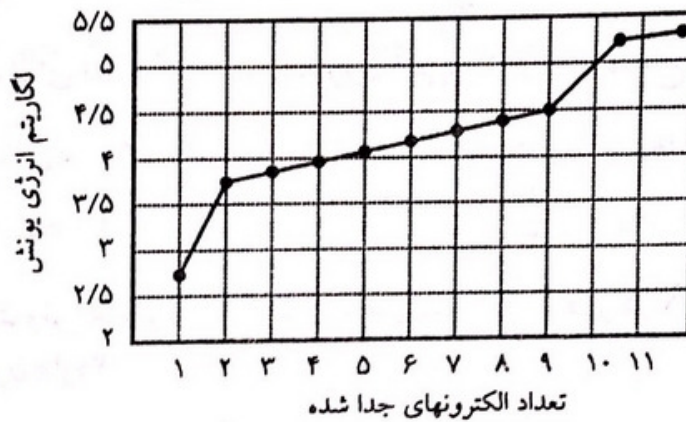
- الف) ۶۲ (ب) ۶۸ (ج) ۶۶ (د) ۶۴

۲۰. کدام جمله صحیح است؟

- الف) هرچه اندازه ی کاتیون کوچک تر باشد انرژی شبکه بیش تر است.
 ب) انرژی شبکه، انرژی لازم جهت تشکیل یک مول جامد یونی از یون های گازی سازنده ی آن است.
 ج) هرچه بار کاتیون بیش تر باشد انرژی شبکه کم تر است.
 د) هرچه فاصله ی بین یونی بزرگ تر باشد انرژی شبکه بیش تر است.



۲۱. نمودار زیر تغییر انرژی‌های یونش متوالی عنصر X را نشان می‌دهد. کدام عبارت نادرست است؟



- (الف) در اتم این عنصر تنها سه زیرلایه وجود دارد.
 (ب) این عنصر در حالت جامد رسانای جریان برق است.
 (ج) عدد کوانتومی اوربیتالی برای آخرین الکترون اتم آن برابر صفر است.
 (د) در اتم این عنصر دو لایه‌ی الکترونی کاملاً پر وجود دارد.

۲۲. چه تعداد از گونه‌های شیمیایی زیر ساختار چهاروجهی دارند؟

- BeF_4^{2-} ، CH_2Cl_2 ، H_2O^+ ، PCl_4^+ ، PH_3 ، NH_4^+
 (الف) ۲ (ب) ۶ (ج) ۵ (د) ۴

۲۳. NH_3 با کدام گونه‌ی شیمیایی می‌تواند پیوند داتیو برقرار کند؟

- (الف) BeF_4^{2-} (ب) $[SiF_6]^{2-}$ (ج) BF_3 (د) H_2O

۲۴. طول پیوند کربن - اکسیژن در کدام گونه از همه کوتاه‌تر است؟

- (الف) $HCHO$ (ب) CO_2 (ج) CH_3OH (د) CO

۲۵. نام کدام ترکیب شیمیایی درست است؟

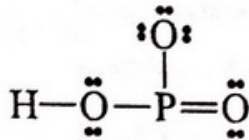
- (الف) فسفر (III) اکسید : P_2O_3 (ب) روی سولفات : $ZnSO_4$
 (ج) پتاسیم کرومات : $K_2Cr_2O_7$ (د) گوگرد (VI) هگزا فلوئورید : SF_6

۲۶. کدام مولکول دارای پیوند قطبی‌تر است؟

- الکترونگاتیوی : $N = 3.1$ ، $Cl = 3.0$ ، $F = 4.0$ ، $O = 3.5$ ، $H = 2.1$
 (الف) NH_3 (ب) OF_2 (ج) HCl (د) H_2O



۲۷. با توجه به ساختار روبرو مربوط به متاسفریک اسید، کدام گزینه نا درست است؟



- الف) عدد اکسایش فسفر برابر ۵+ است.
 ب) طول همه پیوندهای فسفر - اکسیژن با هم برابر است.
 ج) زاویه پیوندی OPO حدود 120° است.
 د) بین مولکول‌های آن پیوند هیدروژنی تشکیل می‌شود.

۲۸. در کدام گونه زاویه پیوندی OSO از زاویه چهاروجهی 109° کم‌تر است؟
 (با رعایت قاعده هشتایی) ($S = 16, O = 8$)



۲۹. با در نظر گرفتن پنج لایه الکترونی اول در اتم هیدروژن، چند خط در طیف نشری این اتم مشاهده می‌شود؟



۳۰. با توجه به آرایش الکترونی آخرین زیرلایه یون‌های $C^{2+} : 3d^1$ و $B^{2+} : 3p^1$ و $A^{2-} : 3p^1$ کدام عبارت درست است؟

- الف) شعاع اتمی B از شعاع اتمی C بیش‌تر است.
 ب) B و C در یک گروه از جدول تناوبی قرار دارند.
 ج) A و B در یک دوره از جدول تناوبی قرار دارند.
 د) شعاع C^{2+} از شعاع A^{2-} بیش‌تر است.

۳۱. دمای یک نمونه آب گرم متفاوت از دمای یک نمونه آب سرد است، زیرا:

- الف) تمایل مولکول‌ها برای دور هم جمع شدن در آب گرم بیش‌تر است.
 ب) غالباً تراکم مولکول‌ها در آب گرم بیش‌تر است تا در آب سرد.
 ج) گرمای لازم برای تبخیر جرم معینی از آب بیش‌تر است تا برای همان جرم از آب سرد.
 د) شدت جنبش‌های نامنظم مولکول‌ها در آب گرم بیش‌تر است تا در آب سرد.

۳۲. یک قطعه الماس به جرم $2/500 \text{ g}$ را از دمای $25/0^\circ\text{C}$ تا $45/0^\circ\text{C}$ در فشار ثابت گرم می‌کنیم. ΔH برای آن برحسب ژول کدام است؟

($1^\circ\text{C}^{-1} = 0/52 \text{ Jg}^{-1}$ = ظرفیت گرمایی ویژه الماس)





۳۳. کدام تساوی در مورد یک نمونه گاز که در آنتالپی (H) ثابت در یک انبساط بی‌دررو (بدون مبادله‌ی گرما) شرکت می‌کند نادرست است؟ (کار خالص مبادله شده مخالف صفر است.)

(الف) $q = 0$ (ب) $\Delta H = 0$ (ج) $\Delta E = 0$ (د) $\Delta E - W = 0$

۳۴. ۱ مول $CH_4(g)$ و ۲ مول $O_2(g)$ در ظرف ویژه‌ای زیر فشار ثابت ۱ atm در دمای $25^\circ C$ جای دارند. شرایطی را ایجاد می‌کنیم که از واکنش میان مواد گفته شده محصولات $CO_2(g) + 2H_2O(l)$ در همان دمای $25^\circ C$ و فشار ثابت ایجاد شوند. ΔH واکنش بر حسب کیلوژول کدام است؟

(می‌دانیم که تشکیل ΔH برای $CH_4(g)$ ، $CO_2(g)$ و $H_2O(l)$ در شرایط داده شده به ترتیب $-74/9$ ، $-395/5$ و $-286/0$ کیلوژول بر مول است.)

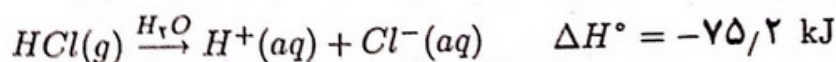
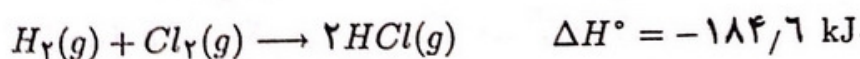
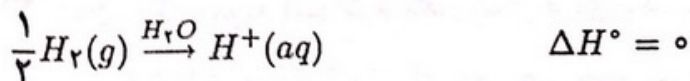
(الف) $-606/6$ (ب) $-892/6$ (ج) $-967/5$ (د) $-756/4$

۳۵. گرمای سوختن ۱ مول از هر یک از ترکیبات آلی C_4H_{10} و C_3H_8 ، C_2H_2 ، C_2H_6 در اکسیژن در شرایط آزمایشگاه به ترتیب برابر با -1425 ، -1255 ، -2045 و -2657 کیلوژول بر مول است. سوختن ۱ گرم از کدام یک از آن‌ها در اکسیژن در همان شرایط آزمایشگاه بیش‌تر گرماده است؟

($C = 12$ ، $H = 1$)

(الف) C_2H_6 (ب) C_2H_2 (ج) C_3H_8 (د) C_4H_{10}

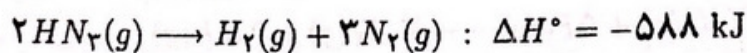
۳۶. گرمای تشکیل یون $Cl^-(aq)$ از $Cl_2(g)$ از $\frac{1}{4}$ بر حسب کیلوژول بر مول با در نظر گرفتن معلومات داده شده کدام است؟



(الف) $-200/0$ (ب) $-259/8$ (ج) $-129/4$ (د) $-167/5$



۳۷. کدام گزینه در ارتباط با واکنش زیر در دما و فشار ثابت معمولی آزمایشگاه نادرست است؟
(هیدرازونیک اسید : HN_3)



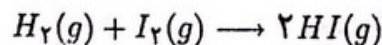
الف) واکنش $\Delta H^\circ < \Delta E^\circ$ واکنش

ب) واکنش هم از نظر آنتالپی و هم از نظر بی‌نظمی در وضع مساعدی است.

ج) $\Delta E^\circ = q + P\Delta V$ واکنش

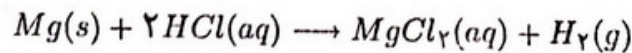
د) $\Delta H_f^\circ(HN_3(g)) = 294 \text{ kJ mol}^{-1}$

۳۸. $62/2$ کیلوژول گرما برای تبدیل ۱ مول ید جامد به ۱ مول ید به حالت بخار، در دما و فشار ثابت آزمایشگاه لازم است. گرمای تشکیل مولی $HI(g)$ در همان شرایط برابر با $25/9$ کیلوژول بر مول است. با توجه به آن ΔH واکنش زیر در همان دما و فشار ثابت آزمایشگاه بر حسب کیلوژول کدام است؟



الف) $+88/1$ (ب) $+51/8$ (ج) $-36/3$ (د) $-10/4$

۳۹. از حل شدن $0/48$ گرم منیزیم جامد در محلول $HCl(aq)$ لازم 9205 ژول گرما در دما و فشار ثابت آزمایشگاه آزاد می‌شود. ΔH واکنش زیر در همان شرایط آزمایشگاه بر حسب کیلوژول کدام است؟
($Mg = 24$)



الف) $-460/250$ (ب) $-19/177$ (ج) $-230/125$ (د) $-9/205$

۴۰. کدام ویژگی گازهای ایده‌آل در دما و فشار معین، یکسان است؟

الف) میانگین سرعت حرکت انتقالی مولکولی

ب) میانگین انرژی حرکت انتقال مولکولی

ج) گرمای ویژه

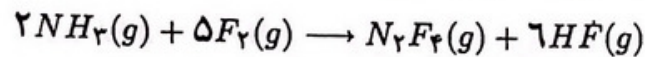
د) چگالی

۴۱. از واکنش 5 گرم منیزیم با 100 mL محلول 3 مولار HCl در شرایط استاندارد چند لیتر گاز H_2 آزاد می‌شود؟
($Mg = 24$, $Cl = 35/5$, $H = 1$)

الف) $3/36$ (ب) $2/24$ (ج) $6/72$ (د) $4/48$



۴۲. چند گرم N_2F_4 را می‌توان به طور نظری از ۴ گرم NH_3 و ۱۴ گرم F_2 به دست آورد؟
معادله‌ی شیمیایی واکنش به صورت زیر است: ($N = 14, F = 19, H = 1$)



الف) ۱۲/۲۲ (ب) ۳۸/۲۷ (ج) ۷/۶۵ (د) ۲۴/۴۴

۴۳. نقره سولفید (Ag_2S) در طبیعت به صورت کانی آرژنیت یافت می‌شود. از ۳۰۰ گرم کانه‌ی ناخالص که ۶۵٪ آن Ag_2S است، چند گرم نقره به دست می‌آید؟

($Ag = 108, S = 32$)

الف) ۸۴/۹ (ب) ۴۰۲ (ج) ۲۰۱ (د) ۱۶۹/۸

۴۴. حجم اسید (HA) برای خنثی کردن ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۱ مولار باریم هیدروکسید چند برابر حجم اسید لازم برای خنثی کردن ۵۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۰۱ مولار $NaOH$ است؟

الف) ۳۰ (ب) ۲۰ (ج) ۴۰ (د) ۱۰

۴۵. ۰/۰۵ مول از یک اسید می‌تواند ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول ۱ مولار $NaOH$ را خنثی کند. فرمول کلی این اسید کدام است؟

الف) HA (ب) H_2A (ج) H_3A (د) H_4A

۴۶. برای تهیه‌ی ۲۰ گرم محلول ۱ مولال سدیم هیدروکسید چند گرم $NaOH$ با خلوص ۸۰٪ لازم است؟

($Na = 23, O = 16, H = 1$)

الف) ۱ (ب) ۲ (ج) ۰/۹۶ (د) ۱/۹۲

۴۷. در دمای معین درصد تفکیک یونی یک اسید تک پروتونی (HA) با غلظت ۰/۱ مولار برابر ۱٪ می‌باشد. غلظت یون H^+ بر حسب مول بر لیتر در این محلول کدام است؟

الف) 10^{-3} (ب) 10^{-2} (ج) 10^{-4} (د) 10^{-1}

۴۸. محلول کدام الکترولیت با مولاریته و دمای یکسان رساناتر است؟

الف) CH_3COOH (ب) $CaCl_2$ (ج) $NaCl$ (د) NH_4OH



۴۹. عبارت کدام گزینه در مورد ذرات کلوئیدی صادق نیست؟

- (الف) پخش نور
(ب) لخته شدن بر اثر افزودن الکترولیت
(ج) وجود حرکات براونی ذرات
(د) ته‌نشین شدن ذرات در صورت هم نزدن

۵۰. ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۰۰۱ مولار $NaOH$ با چند میلی‌گرم $NaHSO_4$ واکنش می‌دهد؟
($H = 1, Na = 23, S = 32, O = 16$)

- (الف) ۱۲ (ب) ۲۴ (ج) ۱/۲ (د) ۲/۴

۵۱. حلالیت کدام یک از ترکیبات زیر در آب از همه کم‌تر است؟

- (الف) اسید ($C_2H_4O_2$)
(ب) الکل (C_2H_5OH)
(ج) اسید (CH_2O_2)
(د) الکل ($C_{10}H_{21}OH$)

۵۲. کدام گزینه ترتیب نقطه جوش ترکیبات آلی زیر را با وزن مولکولی یکسان، درست نشان می‌دهد؟

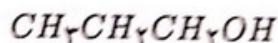
- (الف) آلکان > اسید > کتون
(ب) اسید > آلکان > کتون
(ج) آلکان > کتون > اسید
(د) کتون > اسید > آلکان

۵۳. چه تعداد از هیدروکربن‌های زیر آروماتیک است؟



- (الف) ۱ (ب) ۲ (ج) ۳ (د) ۴

۵۴. چه تعداد ترکیب غیر حلقوی دیگر می‌توان در نظر گرفت که ایزومر ساختاری ترکیب زیر باشند؟



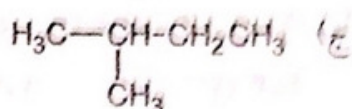
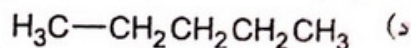
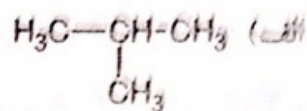
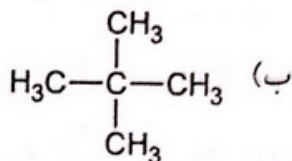
- (الف) ۲ (ب) ۳ (ج) ۴ (د) ۵

۵۵. از پنتن (C_5H_{10}) تنها پنج ایزومر ساختاری زنجیری شاخه‌دار و بدون شاخه موجود است. در واکنش مخلوطی با نسبت‌های مساوی از ایزومرهای فوق با گاز هیدروژن هریک از ایزومرها با یک مول H_2 به طور کامل اشباع می‌شود. چند درصد محصولات فوق را پنتان راست زنجیر تشکیل می‌دهد؟

- (الف) ۲۰ (ب) ۴۰ (ج) ۶۰ (د) ۸۰



۵۶. فشار بخار کدام هیدروکربن در شرایط متعارفی پایین تر است؟



۵۷. با توجه به انرژی‌های پیوندی داده شده، گرمای واکنش زیر چند کیلوژول بر مول است؟

	C-Br	Br-Br	C=C	C-H	C-C
کیلوژول بر مول	۲۷۶	۱۹۳	۶۰۲	۴۱۸	۳۳۲



-۱۸۷ (د)

+۱۸۷ (ج)

-۸۹ (ب)

+۸۹ (الف)

۵۸. یکی از هومولوگ‌های استیلن به هنگام سوختن کامل، هم‌وزن خود آب تولید می‌کند.

فرمول مولکولی این هومولوگ کدام است؟ (O = ۱۶, H = ۱, C = ۱۲)

C₅H₈ (د)

C₄H₆ (ج)

C₄H₄ (ب)

C₆H₁₀ (الف)

۵۹. ۱۱/۴ لیتر مخلوط گازهای متان و اتیلن، در شرایط متعارفی، ۰/۰۵ مول هیدروژن

جذب می‌کند. چند درصد این مخلوط متان است؟

۸۰ (د)

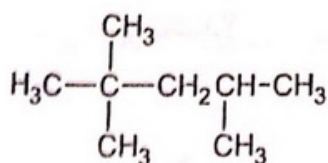
۷۰ (ج)

۶۰ (ب)

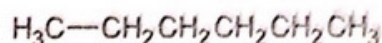
۹۰ (الف)

۶۰. کیفیت سوختن (بهسوزی) کدام هیدروکربن‌ها به ترتیب از راست به چپ به عنوان عدد

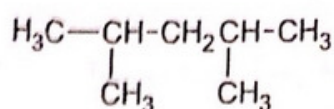
اوکتان ۱۰۰ و صفر انتخاب شده است؟



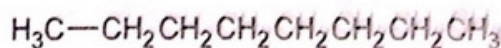
(۲)



(۱)



(۴)



(۳)

۳ و ۲ (د)

۴ و ۳ (ج)

۳ و ۱ (ب)

۴ و ۲ (الف)



۴۶ الف ب ج د
 ۴۷ الف ب ج د
 ۴۸ الف ب ج د
 ۴۹ الف ب ج د
 ۵۰ الف ب ج د

۳۱ الف ب ج د
 ۳۲ الف ب ج د
 ۳۳ الف ب ج د
 ۳۴ الف ب ج د
 ۳۵ الف ب ج د

۱۶ الف ب ج د
 ۱۷ الف ب ج د
 ۱۸ الف ب ج د
 ۱۹ الف ب ج د
 ۲۰ الف ب ج د

۱ الف ب ج د
 ۲ الف ب ج د
 ۳ الف ب ج د
 ۴ الف ب ج د
 ۵ الف ب ج د

۵۱ الف ب ج د
 ۵۲ الف ب ج د
 ۵۳ الف ب ج د
 ۵۴ الف ب ج د
 ۵۵ الف ب ج د

۳۶ الف ب ج د
 ۳۷ الف ب ج د
 ۳۸ الف ب ج د
 ۳۹ الف ب ج د
 ۴۰ الف ب ج د

۲۱ الف ب ج د
 ۲۲ الف ب ج د
 ۲۳ الف ب ج د
 ۲۴ الف ب ج د
 ۲۵ الف ب ج د

۶ الف ب ج د
 ۷ الف ب ج د
 ۸ الف ب ج د
 ۹ الف ب ج د
 ۱۰ الف ب ج د

۵۶ الف ب ج د
 ۵۷ الف ب ج د
 ۵۸ الف ب ج د
 ۵۹ الف ب ج د
 ۶۰ الف ب ج د

۴۱ الف ب ج د
 ۴۲ الف ب ج د
 ۴۳ الف ب ج د
 ۴۴ الف ب ج د
 ۴۵ الف ب ج د

۲۶ الف ب ج د
 ۲۷ الف ب ج د
 ۲۸ الف ب ج د
 ۲۹ الف ب ج د
 ۳۰ الف ب ج د

۱۱ الف ب ج د
 ۱۲ الف ب ج د
 ۱۳ الف ب ج د
 ۱۴ الف ب ج د
 ۱۵ الف ب ج د