



دفترچه سوالات به همراه پاسخ تستی
مرحله دوم
بیست و چهارمین دوره المپیاد شیمی سال ۱۳۹۳

مدت آزمون (دقیقه)	تعداد سوالات	
	مسأله‌های تشریحی	سوالات چند گزینه‌ای
۱۵۰	۵	۴۰

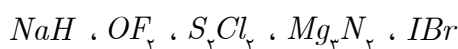
استفاده از ماشین حساب آزاد است.

توضیحات مهم

تذکرات آزمون:

- ضمن آرزوی موفقیت برای شما دانش‌پژوه گرامی، خواهشمند است قبل از پاسخ به سؤالات آزمون به موارد زیر توجه کنید:
- این آزمون شامل ۴۰ پرسش چهارگزینه‌ای و ۵ مسأله‌ی تشریحی و وقت آن ۱۵۰ دقیقه است.
- پاسخ درست به هر سؤال ۳ نمره‌ی مثبت و پاسخ غلط یک نمره‌ی منفی دارد.
- در هر سؤال از میان گزینه‌های داده‌شده 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.
- فقط داوطلبانی می‌توانند دفترچه‌ی سؤالات را با خود ببرند که تا پایان آزمون در جلسه حضور داشته باشند.
- پاسخنامه‌ی تستی این آزمون توسط کمیته‌ی علمی ماخ تهیه شده است.

۱- ماه در ترکیبات زیر، کدام عناصر اعداد اکسایش یکسان ندارند؟



الف) Na, S

ب) H, F

ج) O, Mg

د) Cl, I

۲- ماه A, B, C, D و پنج عنصر با اعداد اتمی متوالی از عنصرهای گروه‌های اصلی جدول تناوبی هستند که E بزرگ‌ترین عدد اتمی را دارد. اگر کلرید عنصر D با فرمول DCl_3 یک مولکول قطبی باشد، کدام عبارت همواره درست است؟

الف) D می‌تواند کلریدی به فرمول DCl_2 تشکیل دهد.

ب) همه‌ی عناصر فوق متعلق به یک دوره از جدول تناوبی هستند.

ج) هیدرید E با فرمول H_2E نقطه‌ی جوش بالایی دارد.

د) A و B ترکیبی به فرمول A_2B_3 تشکیل می‌دهند.

۳- ماه به جدول صفحه‌ی بعد که مربوط به واکنش فرضی $3A_{(g)} + B_{(g)} \rightarrow C_{(g)} + 2D_{(g)}$ توجه کنید. ثابت سرعت این واکنش کدام است؟

شماره‌ی آزمایش	$[A]$	$[B]$	سرعت اولیه‌ی مصرف $A (M.s^{-1})$
۱	۰/۲	۰/۱	$1 / 44 \times 10^{-4}$
۲	۰/۲	۰/۲	$2 / 88 \times 10^{-4}$
۳	۰/۶	۰/۲	$25 / 92 \times 10^{-4}$

الف) $1 / 2 \times 10^{-2}$

ب) $3 / 6 \times 10^{-2}$

ج) $2 / 4 \times 10^{-3}$

د) $7 / 2 \times 10^{-3}$

۴- ماه کدام مقایسه نادرست است؟

الف) قدرت بازی یون‌ها: پروپوکسید < 3 - کلروپروپانوات < 2 - کلروپروپانوات

ب) pK_a : هیپوکلرو اسید $<$ هیپوبرومو اسید $<$ هیپوایوئیک اسید

ج) دومین انرژی یونش: $Na > Al > Mg$

د) pH آب خالص: $H_2O(t = 90^\circ C) < H_2O(t = 25^\circ C) < H_2O(t = 2^\circ C)$

۵- ماه کدام عبارت درست است؟

الف) ولتاژ سلول $Mg - Ni$ با افزایش نسبت غلظت Mg^{2+} به Ni^{2+} افزایش می‌یابد.

ب) در برقکافت آب، حجم گاز آزادشده در قطب منفی دو برابر حجم گاز آزاد شده در قطب مثبت است.

ج) emf سلول الکتروشیمیایی $Zn - H_2$ از $Al - H_2$ بیشتر است.

د) دیواره‌ی متخلخل در سلول گالوانی $Cu - Ag$ از رفتن یون‌های Ag^+ به سمت قطب منفی جلوگیری می‌کند.

۶- ماه نیم‌واکنش کاتدی در فرایندهای مربوط به کدام گزینه به صورت $O_{2(g)} + 2H_2O(l) + 4e^- \rightleftharpoons 4OH^-(aq)$ نوشته می‌شود؟

a. سوختن نوار منیزیم

b. سلول‌های سوختی

c. تهیه‌ی Al به روش هال

d. زنگ زدن آهن

الف) a و b

ب) a و b

ج) c و d

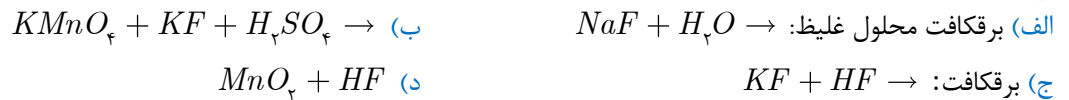
د) a و d

۷- در برقکافت کدام الکترولیت(ها) در شرایط یکسان، تنها در آند، فراورده‌ی گازی تولید می‌شود؟

- a. محلول غلیظ $NaCl$ b. محلول رقیق $NaCl$ c. محلول آبی CuI_2
 d. محلول آبی $AgNO_3$ e. محلول آلومین در کریولیت مذاب

الف) a, b و d ب) a, c و e ج) d و e د) b و c

۸- از کدام واکنش می‌توان برای تهیه‌ی F_2 استفاده کرد؟



۹- ΔH° واکنش $N_2O_{(g)} + 3CO_{(g)} \rightarrow N_2O_{(g)} + 3CO_{(g)}$ با در نظر گرفتن معلومات داده شده برحسب کیلوژول در شرایط یکسان کدام است؟

$$\Delta H_f^\circ(CO) - \Delta H_f^\circ(CO_2) = 282 / 98 kJ.mol^{-1}$$

$$\Delta H_f^\circ(N_2O) - \Delta H_f^\circ(N_2O_4) = 71 / 3 kJ.mol^{-1}$$

الف) -۷۷۷/۶۴ ب) +۳۵۴/۲۵ ج) -۲۱۱/۶۸ د) -۹۲۰/۲۴

۱۰- ΔH_f° برحسب کیلوژول بر مول برای $CO_{(g)}$ ، $CO_{2(g)}$ و $H_2O_{(g)}$ به ترتیب برابر با $-۳۹۳/۵۱$ ، $-۱۱۰/۵۳$ و $-۲۴۱/۸۱$ می‌باشد. برای تأمین گرمای واکنش گرماگیر $C_{(s)} + H_2O_{(g)} \rightarrow H_2 + CO_{(g)}$ باید چند گرم کربن، $C_{(s)}$ ، در شرایط یکسان و در فشار ثابت در اکسیژن بسوزد و $CO_{2(s)}$ تولید نماید؟(از اتلاف هر گونه گرما صرف نظر شود).
 ($C = ۱۲$ ، $O = ۱۶$ ، $H = ۱$)

الف) ۴ ب) ۳ ج) ۲ د) ۱

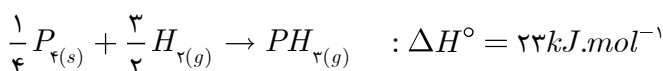
۱۱- از سوختن کامل ۱ مول مخلوط گازی دارای متان و بوتان در اکسیژن در دما و فشار ثابت، $۱۳۸۶/۷۵$ کیلوژول گرما آزاد می‌شود. با توجه به آن، چند گرم آب از این واکنش سوختن حاصل می‌شود؟ آنتالپی سوختن متان و بوتان در شرایط مشابه به ترتیب برابر -۸۹۰ و -۲۸۷۷ کیلوژول بر مول است. (کسری از ۱ مول مخلوط فوق از متان و بقیه از بوتان می‌باشد).

الف) ۴۵ ب) ۶۳ ج) ۷۶/۵ د) ۴۹/۵

۱۲- تعادل $AB(s) \rightleftharpoons B(g) + A(g)$ از قرار دادن ۱ مول $AB(s)$ در یک ظرف به حجم ثابت $۲/۰$ لیتر در دمای مناسب حاصل شده است. اگر ثابت تعادل این واکنش در دمای آزمایش برابر با $۰.۹ \text{ mol}^{-1} \cdot L^{-2}$ باشد، چند مول $AB(s)$ در تعادل باقی مانده است؟

الف) ۰/۴۸ ب) ۰/۷۰ ج) ۰/۷۴ د) ۰/۴۰

۱۳- میانگین آنتالپی پیوند $P - H$ در $PH_{3(g)}$ با در نظر گرفتن معلومات داده شده برحسب کیلوژول بر مول کدام است؟

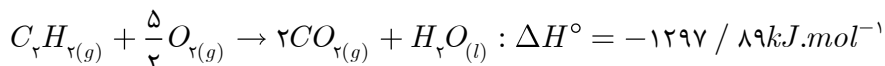


الف) ۱۰۰۹ ب) ۳۲۱ ج) ۳۳۶ د) ۹۶۳

۱۴- وقتی ۱۰۰ گرم نقره با دمای $40^\circ C$ را در ۶۰ گرم آب با دمای $10^\circ C$ قرار دهیم، دمای تعادل برابر با $12/6^\circ C$ می‌شود. ظرفیت گرمای ویژه نقره برحسب $J \cdot g^{-1} \cdot ^\circ C^{-1}$ کدام است؟ (از اتلاف هرگونه گرما صرف‌نظر می‌شود. ظرفیت گرمای ویژه آب برابر با $4/18 J \cdot g^{-1} \cdot ^\circ C^{-1}$ است.)

- الف) ۰/۰۵۶۹ (ب) ۰/۱۱۹ (ج) ۰/۰۸۸ (د) ۰/۲۳۸

۱۵- ΔH سوختن استیلن در اکسیژن و ΔH_f° برای $CO_{2(g)}$ و $H_2O_{(l)}$ برحسب کیلوژول بر مول، در شرایط یکسان به ترتیب برابر با $-1297/89$ ، $-393/51$ و $-285/49$ است. ΔH_f° استیلن در شرایط داده شده برحسب کیلوژول بر مول کدام است؟



- الف) $225/38$ (ب) $618/89$ (ج) $225/38$ (د) $618/89$

۱۶- واکنش گازی $2NO + 2H_2 \rightarrow N_2 + 2H_2O$ در ظرفی در حال انجام است. اگر در زمان 30° ثانیه $16/8$ لیتر نیتروژن تولید شود و سرعت واکنش برحسب مصرف هیدروژن یک مول بر لیتر بر دقیقه باشد، حجم ظرف چقدر است؟

- الف) $1/5$ لیتر (ب) 25 میلی‌لیتر (ج) 3 لیتر (د) 50 میلی‌لیتر

۱۷- محلول یک مولار اسید ضعیف HA با $pK_a = 6$ را صد برابر رقیق می‌کنیم. pH آن چگونه تغییر می‌کند؟

- الف) یک واحد زیاد می‌شود. (ب) دو واحد کم می‌شود.
ج) دو واحد زیاد می‌شود. (د) یک واحد کم می‌شود.

۱۸- کدام ترکیب تنها نقش اکسنده دارد؟

- الف) Cl_2O_3 (ب) NO_2 (ج) SO_3 (د) CO

۱۹- در سلول الکتروشیمیایی $(Cu - Mg)$ در ازای خورده شدن چند درصد از آند، $1/28$ گرم بر وزن کاتد افزوده می‌شود؟ (وزن اولیه‌ی آند 48 گرم است.)

- الف) 48% (ب) 1% (ج) 2% (د) $8/4\%$

۲۰- انرژی نخستین یونش شش عنصر با عددهای اتمی متوالی در جدول تناوبی که با حروف A تا F مشخص شده‌اند به قرار زیر است:

A	B	C	D	E	F
187	240	238	297	362	99

$kcal \cdot mol^{-1}$

کدام یک از فرمول‌های زیر نشان‌دهنده‌ی یک مولکول کووالانسی با گشتاور دوقطبی صفر است؟

- الف) CF_4 (ب) BD_3 (ج) AD_4 (د) EC_4

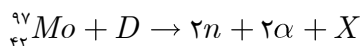
۲۱- کدام یون‌ها نمی‌توانند با هم در محلول وجود داشته باشند؟

- الف) Ca^{2+} و Cl^- (ب) Cr^{2+} و MnO_4^- (ج) Fe^{3+} و $Cr_2O_7^{2-}$ (د) Na^+ و Fe^{3+}

۲۲- مخلوطی از A و B را تا دمای معینی گرم می‌کنیم. اگر غلظت اولیه‌ی A، ۳ برابر غلظت اولیه‌ی B باشد و غلظت تعادلی C، ۱۰ درصد غلظت اولیه‌ی B باشد، ثابت تعادل این واکنش کدام است؟ $(A+B \rightleftharpoons 2C)$

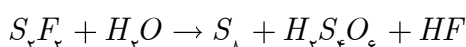
- (الف) ۰/۰۰۰۰۱ (ب) ۰/۰۰۳۵ (ج) ۰/۰۰۰۷ (د) ۰/۰۰۰۰۱

۲۳- در واکنش هسته‌ای زیر، عنصر مجهول X کدام است؟
(Mo مولیبدن، D دوتریم و n نوترون است.)



- (الف) ${}^{89}_{39}\text{Y}$ (ب) ${}^{93}_{39}\text{Y}$ (ج) ${}^{89}_{41}\text{Nb}$ (د) ${}^{93}_{41}\text{Nb}$

۲۴- پس از موازنه، مجموع ضرایب استوکیومتری در واکنش زیر کدام است؟

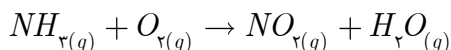
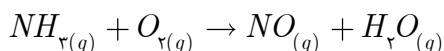


- (الف) ۲۸ (ب) ۷۵ (ج) ۲۶ (د) ۹۱

۲۵- چگالی مخلوطی از گازهای He و N_2 در شرایط STP، ۰/۴۲۳ گرم بر لیتر است. درصد جرمی He در این مخلوط چقدر است؟
(He = ۴N = ۱۴)

- (الف) ۴۵/۲ (ب) ۳۲/۶ (ج) ۱۹/۱ (د) ۷۷/۲

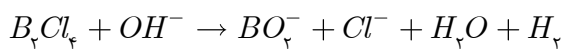
۲۶- واکنش $NH_3(g)$ با $O_2(g)$ به دو صورت زیر می‌تواند انجام شود (واکنش‌ها موازنه نیستند):



در یک آزمایش، ۶/۸۰ گرم NH_3 با ۵/۰ گرم O_2 در یک ظرف دربسته واکنش می‌دهد و پس از کامل شدن واکنش، ۲۹/۲ گرم O_2 باقی می‌ماند، چند درصد از جرم کل گازهای موجود در ظرف مربوط به گاز NO است؟
(O = ۱۶، N = ۱۴، H = ۱)

- (الف) ۶/۵ (ب) ۱۵/۷ (ج) ۱۷/۹ (د) ۵/۳

۲۷- پس از موازنه، نسبت ضریب استوکیومتری OH^- به B_3Cl_4 در واکنش زیر کدام است؟



- (الف) ۶ (ب) ۴ (ج) ۳ (د) ۲

۲۸- اگر ۴/۰ میلی‌لیتر محلول نیتریک اسید با pH برابر ۲/۵، با ۳/۰ میلی‌لیتر محلول سولفوریک اسید ۰/۰۰۱ مولار و ۲/۰ میلی‌لیتر محلول KOH ۰/۰۱۰ مولار مخلوط شود، pH محلول حاصل چقدر می‌شود؟

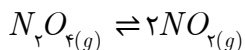
- (الف) ۱۰/۰۵ (ب) ۱۰/۶۸ (ج) ۱۰/۱۸ (د) ۱۰/۴۸

۲۹- pH محلول ۰/۰۲۰ مولار H_3PO_4 در آب چقدر است؟ ($pK_a = 2/15$)

- (الف) ۱/۷۵ (ب) ۱/۹۲ (ج) ۲/۰۵ (د) ۱/۷۰

۳۰- حجم ۳۴/۵ گرم مخلوط گازهای N_2O_4 و NO_2 (در حال تعادل) در شرایط STP برابر با ۸/۹۶ لیتر است. ثابت تعادل واکنش زیر در دمای صفر درجه‌ی سلسیوس چقدر است؟

$$(O = ۱۶, N = ۱۴)$$



(د) 2×10^{-3}

(ج) 7×10^{-3}

(ب) 3×10^{-4}

(الف) 8×10^{-4}

۳۱- اگر ۱/۷۵۰ گرم نمک Ag_2SO_4 به ۲۲۵/۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۲۰۰ مولار $BaCl_2$ افزوده شود، چند گرم رسوب تشکیل می‌شود؟
($O = ۱۶, S = ۳۲, Cl = ۳۵, Ba = ۱۳۷, Ag = ۱۰۸$)

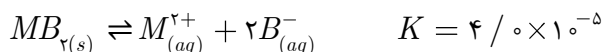
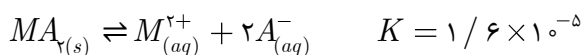
(د) ۱/۶۹

(ج) ۲/۹۲

(ب) ۲/۳۴

(الف) ۱/۸۵

۳۲- با توجه به تعادل‌های زیر، اگر MA_2 و MB_2 جامد را به مقدار اضافی در یک ظرف حاوی آب خالص بریزیم، پس از برقراری تعادل، غلظت M^{2+} در آب چند مول بر لیتر می‌شود؟ (مقداری MA_2 و MB_2 جامد در ته ظرف باقی مانده‌اند.)



(د) ۰/۳۰

(ج) ۰/۲۴

(ب) ۰/۳۷

(الف) ۰/۱۸

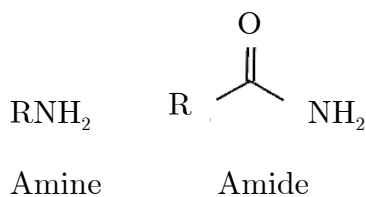
۳۳- اگر به ۲۵/۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۱۰۰ مولار $NaCH_3COO$ (سدیم‌استات)، ۱۰۰/۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۲۵۰ مولار HCl افزوده شود، pH محلول حاصل کدام است؟ ($pK_a = 4/76$ استیک اسید)

(د) ۲/۷۹

(ج) ۲/۹۶

(ب) ۲/۸۸

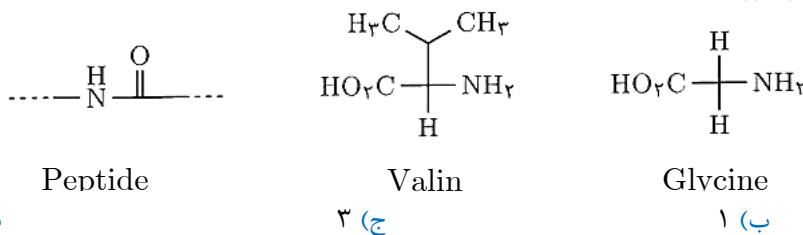
(الف) ۳/۰۳



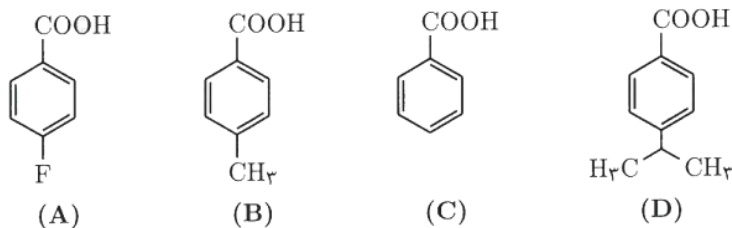
۳۴- به‌طور کلی آمین‌هایی که در آب حل نمی‌شوند در محلول سولفوریک اسید رقیق حل می‌شوند اما آمیدهای نامحلول در آب در محلول سولفوریک اسید رقیق حل نمی‌شوند زیرا

- (الف) آمیدها نسبت به آمین‌ها پیوندهای هیدروژنی محکم‌تری تشکیل می‌دهند.
- (ب) آمیدها بازهای قوی‌تری از آمین‌های معادل هستند.
- (ج) آمیدها بازهای ضعیف‌تری از آمین‌های معادل هستند.
- (د) آمین‌ها نسبت به آمیدها پیوندهای هیدروژنی محکم‌تری تشکیل می‌دهند.

۳۵- یک پنتاپتید ($C_{15}H_{15}N_5O_5$) از کنار هم قرار گرفتن ۵ آمینو اسید گلیسین تشکیل شده است که از طریق ۵ پیوند پپتیدی به هم متصل شده‌اند. اگر یکی از ۵ آمینو اسید فوق با والین تعویض شود احتمال تشکیل چند پنتاپتید جدید وجود دارد؟ (شکل پیوندهای پپتیدی در این پنتاپتید در صفحه‌ی بعد داده شده است.)



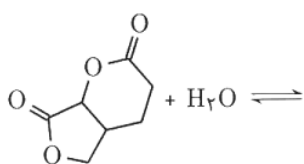
۳۶- قوی‌ترین اسید کدام است؟



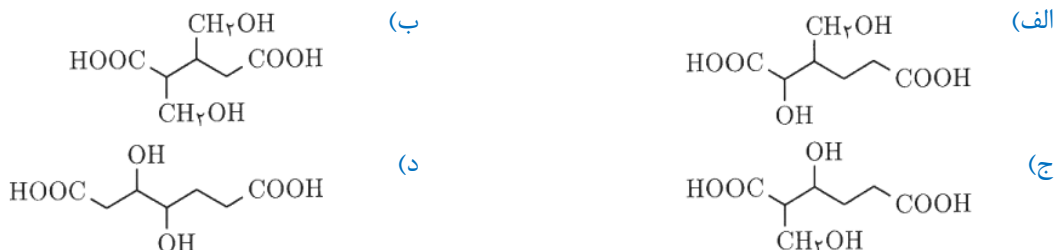
الف) C ب) B ج) A د) D

۳۷- الکل A در اثر اکسایش به آلدهیدی با فرمول بسته‌ی $C_8H_{10}O$ تبدیل می‌شود. چند ساختار برای A محتمل است؟

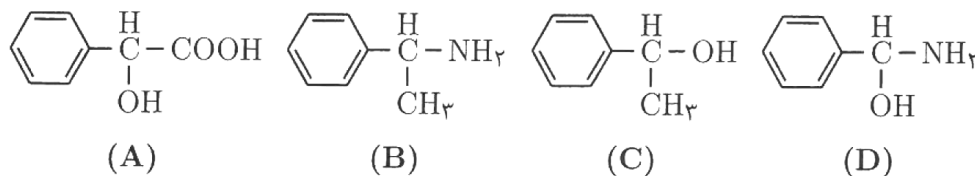
الف) ۵ ب) ۴ ج) ۳ د) ۲



۳۸- استرها در اثر آب‌کافت، با آب به صورت برگشت‌پذیر واکنش می‌دهند. محصول آب‌کافت کامل ترکیب زیر در شرایط مناسب کدام است؟

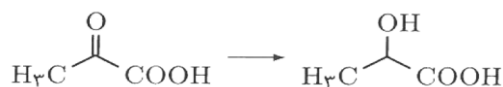


۳۹- کدام یک از واکنش‌های زیر در شرایط مناسب با تشکیل نمک همراه است؟

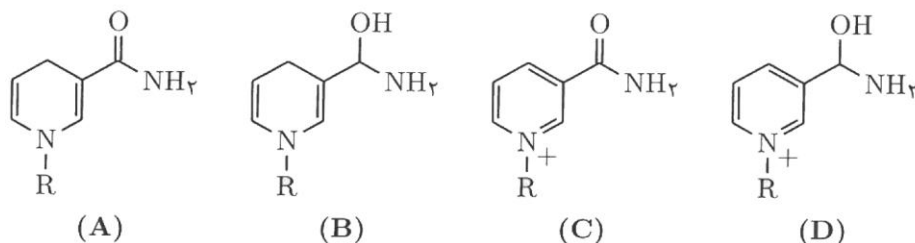


الف) D+B ب) A+C ج) D+C د) A+B

۴۰- یکی از واکنش‌های مهم بیوشیمیایی در زیر نشان داده شده است:



واکنش فوق با انجام یک تغییر شیمیایی در بخشی از ساختار یک آنزیم صورت می‌گیرد. کدام گزینه تغییر شیمیایی آنزیم را نشان می‌دهد؟



الف) C → D ب) D → B ج) A → B د) A → C

پرسش‌های تشریحی

۱- ماه قسمت اول:

آلومینیوم کلرید در فاز بخار با فرمول مولکولی Al_3Cl_3 وجود دارد. ICl_3 نیز می‌تواند مانند $AlCl_3$ ، مولکولی با فرمول I_3Cl_3 تشکیل دهد. الف) ساختار لوئیس I_3Cl_3 را رسم کنید. توجه: در این سؤال، هر گونه اشتباهی در رسم ساختارهای لوئیس موجب حذف کامل نمره می‌شود. ب) کدام مولکول (ها) ساختار مسطح دارند؟



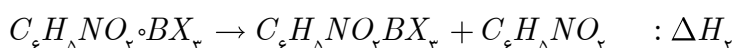
پ) آلومینیوم می‌تواند گونه‌های یونی مختلفی تشکیل دهد. یکی از این گونه‌ها آنیون $Al_3Cl_3^-$ است. ساختار لوئیس آن را با رعایت قاعده‌ی اکتت رسم کنید.

قسمت دوم:

بور هالیدها BX_3 ($X = F, Cl, Br$) می‌توانند با بازهایی نظیر پیریدین پیوند دهند. الکترون‌گاتیوی عامل مهمی در پیش‌بینی قدرت اسیدی لوئیس اسیدها به شمار می‌آید. بر این اساس $BBr_3(g)$ ، $BCl_3(g)$ و $BF_3(g)$ را به ترتیب افزایش قدرت اسیدی مرتب کنید.

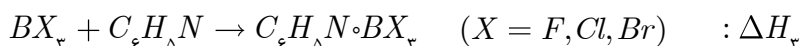
قسمت سوم:

بور هالیدها را در حالت مایع در نظر بگیرید. تغییرات آنتالپی هنگامی که بور هالید مایع با نیتروژن مخلوط می‌شود و همچنین هنگامی که محلول بور هالید مایع در نیتروبنزن ($C_6H_5NO_2$) با پیریدین (C_5H_5N) مخلوط می‌شود در جدول زیر آمده است:



	BF_3	BCl_3	BBr_3
$\Delta H_1 (kcal.mol^{-1})$	-۶ / ۷	-۸ / ۷	-۱۲ / ۵
$\Delta H_2 (kcal.mol^{-1})$	-۲۵ / ۰	-۳۰ / ۸	-۳۲ / ۰

ΔH_3 را برای واکنش‌های زیر محاسبه کنید و به کمک آن بور هالیدها را به ترتیب افزایش قدرت اسیدی دوباره مرتب کنید.

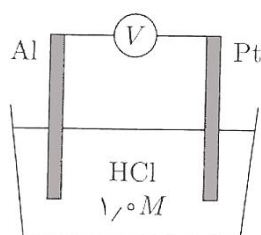


قسمت چهارم:

بور هالیدهای فوق با آب به شدت واکنش می‌دهند. معادله‌ی واکنش‌های BF_3 و BBr_3 را با آب بنویسید.

قسمت پنجم:

به سلول الکتروشیمیایی زیر توجه کنید:



$$E^\circ(Pt^{2+}/Pt) = +1.20, E^\circ(Al^{3+}/Al) = -1.66$$

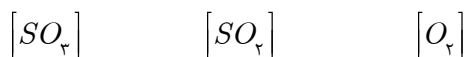
واکنش کلی این سلول را بنویسید و سلول E° را محاسبه کنید.

۲- یک مول از هر یک از گازهای SO_2 ، SO_3 و O_2 را در یک ظرف به حجم ثابت ۱۰/۰ لیتر در دمای $800^\circ C$ قرار می‌دهیم تا تعادل برقرار شود. اگر مجموع مول‌های هر سه گاز در ظرف پس از برقرار شدن تعادل برابر ۲/۷۵ باشد:

(الف) واکنش در مخلوط اولیه در کدام جهت برای رسیدن به تعادل پیشرفت نموده است؟ (در خانه‌ی موردنظر ضربدر بزنید).

در جهت تشکیل SO_3 بیشتر در جهت تشکیل SO_2 بیشتر

(ب) غلظت تعادلی هر یک از اجزای زیر را در تعادل داده شده برحسب مول بر لیتر تا سه رقم اعشار بنویسید.



(پ) مقدار ثابت تعادل در واکنش بالا را در شرایط داده شده برحسب مول بر لیتر تا سه رقم اعشار بنویسید.

(ت) هر گاه ۵ مول SO_2 ، ۲ مول SO_3 و ۱ مول O_2 را در دمای داده شده در یک ظرف ۵ لیتری مخلوط کنیم، مخلوط اولیه به حالت تعادل خواهد بود یا نه؟

(در صورتی که مخلوط اولیه به حالت تعادل نباشد، جهت پیشرفت واکنش ذکر شود).

(ثابت تعادل بالا در دمای داده شده کوچک‌تر از ۰/۰۱ مول بر لیتر است).

بلی خیر

(ث) هر گاه حجم در اختیار تعادل $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$ در دمای ثابت $800^\circ C$ به نصف کاهش یابد، تعادل در نتیجه‌ی آن در کدام جهت جابه‌جا خواهد شد؟ (در خانه‌ی مورد نظر علامت بزنید).

در جهت رفت در جهت برگشت

(ج) حاصل ضرب ثابت تعادل $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$ در ثابت تعادل $2SO_2(g) \rightleftharpoons 2SO(g) + O_2(g)$ در دمای یکسان چقدر است؟

(چ) ΔG تعادل داده شده در «ث»، با رعایت علامت جبر، در دماهای بالاتر بزرگ‌تر است یا در دماهای پایین‌تر؟

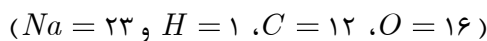
در دماهای بالاتر در دماهای پایین‌تر

(ح) در دما و حجم ثابت مقداری گاز آرگون با دمای نظیر دمای تعادل را به ظرف محتوی تعادل داده شده وارد می‌کنیم به طوری که در نتیجه‌ی آن فشار کل گازها در ظرف ۱/۲ برابر شود. آیا تعادل جابه‌جا خواهد شد یا نه؟

بلی در جهت تشکیل بیشتر خیر

۳- سدیم بی‌کربنات و سدیم کربنات در آرد نانوائی مصرف می‌شوند.

(الف) برای تعیین مقدار سدیم کربنات و سدیم بی‌کربنات، مقدار ۱۰ گرم از نمونه‌ی آرد را در ۱۵۰ میلی‌لیتر آب مخلوط کرده و سپس به آن چند قطره فنول‌فتالین اضافه می‌کنیم. برای بی‌رنگ کردن محلول حاصل، به ۲/۰۰ میلی‌لیتر محلول HCl ۰/۱۰۰ مولار نیاز است. سپس به مخلوط بی‌رنگ حاصل چند قطره متیل نارنجی اضافه می‌کنیم و افزایش محلول هیدروکلریک اسید ۰/۱۰۰ مولار را تا مشاهده‌ی تغییر رنگ ادامه می‌دهیم. اگر حجم اسید مصرفی از ابتدای آزمایش برابر ۱۰/۰۰ میلی‌لیتر باشد، جرم سدیم بی‌کربنات و سدیم کربنات را در نمونه‌ی فوق برحسب گرم تعیین کنید.



(راهنمایی: تغییر رنگ فنول فتالین در pH بالاتر از ۸ رخ می‌دهد که در این pH سدیم بی‌کربنات خنثی نمی‌شود. دامنه‌ی تغییر رنگ متیل

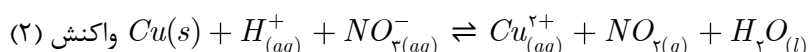
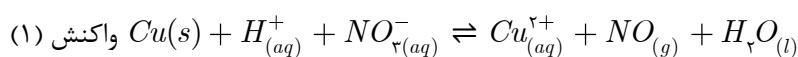
نارنجی در pH حدود ۳ تا ۴ و برای H_2CO_3 برابر ۶/۳۰ است).

ب) اگر یک نمونه‌ی ۱۰ گرمی آرد حاوی ۰/۴۰ میلی‌مول سدیم کربنات و ۰/۴۰ میلی‌مول سدیم بی‌کربنات باشد، پس از مخلوط کردن آن با ۱۵۰ میلی‌لیتر آب و سپس افزایش ۱/۰۰ میلی‌لیتر محلول هیدروکلریک اسید ۰/۱۰۰ مولار به آن، pH محلول چقدر است؟

$$(pK_a(HCO_3^-) = 10 / 30)$$

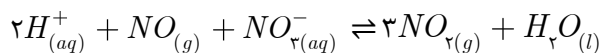
۴- در اثر واکنش فلز مس با محلول نیتریک اسید در آب، مخلوطی از گازهای NO و NO_۲ آزاد می‌شود. نسبت مولی NO_۲(g) به NO(g) به غلظت (مولاریته) نیتریک اسید بستگی دارد.

الف) واکنش‌های زیر را موازنه کنید.



توجه: همگی عبارت‌های ثابت تعادلی در این سؤال را بدون در نظر گرفتن H_۲O_(l) بنویسید.

ب) نسبت مولی NO_۲(g) به NO(g) به تعادل زیر بستگی دارد:

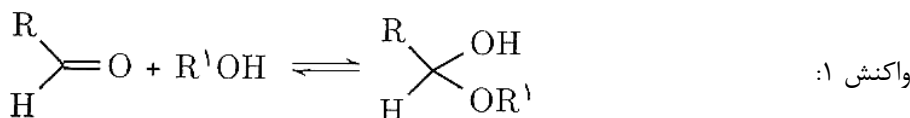


$$K = 9 / 7 \times 10^{-13} \quad (\text{ثابت تعادل در } ۲۵ \text{ درجه‌ی سلسیوس})$$

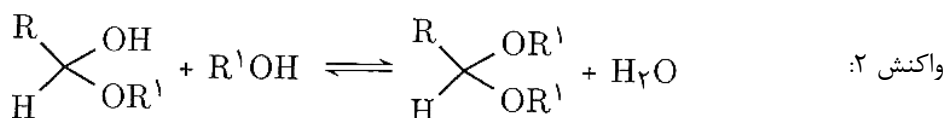
فرض کنید شرایط ظرف آزمایش و دما و فشار به‌گونه‌ای است که مجموع غلظت‌های NO_۲(g) به NO(g) همواره ثابت و برابر ۰/۰۴۱۰ مول بر لیتر است. در چه غلظتی از نیتریک اسید، نسبت غلظت NO_۲(g) به NO(g) برابر با ۱ به ۴۷۵ می‌شود؟ (از تغییرات غلظت نیتریک اسید در اثر واکنش صرف نظر کنید).

پ) در دمای ۲۵ درجه، ثابت تعادل واکنش (۲) در بخش «الف» برابر با $۸ / ۳ \times 10^{+11}$ است. ثابت تعادل واکنش (۱) را در این دما محاسبه کنید.

۵- از واکنش یک مول آلدهید (یا کتون) و یک مول الکل در شرایط مناسب ترکیبی به نام همی‌استال در حضور مقدار اضافی الکل به استال تبدیل می‌شود که نسبت به همی‌استال پایدارتر است. تشکیل همی‌استال و استال برگشت‌پذیر است و در شرایط مناسب می‌توان استال را در حضور آب مطابق واکنش‌های زیر به آلدهید (یا کتون) و الکل اولیه تبدیل کرد:

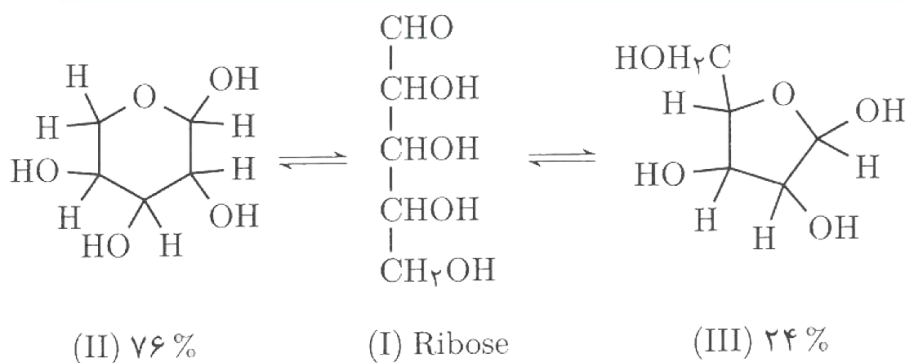


Aldehyde
(or Ketone) Hemiacetal

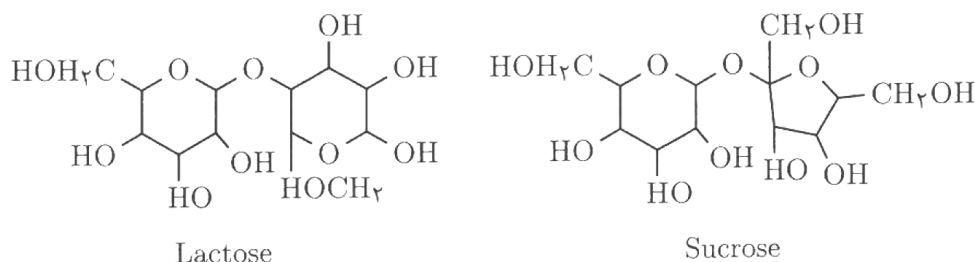


Hemiacetal Acetal

قندها (ساکاریدها) ترکیباتی هستند که در ساختار آن‌ها هم گروه عاملی آلدهیدی (یا کتونی) و هم گروه عاملی الکی وجود دارد و در شرایط مناسب تشکیل همی‌استال می‌دهند. به‌عنوان مثال قند ریبوز به شکل‌های همی‌استالی زیر وجود دارد:



بعضی از قندها ساختارهای پیچیده‌تری دارند. به‌عنوان مثال می‌توان به لاکتوز و ساکارز اشاره کرد:



ریبوز مثالی از یک مونوساکارید و لاکتوز و ساکارز مثال‌هایی از دی‌ساکاریدها هستند. در جای خالی مناسب علامت ضربدر بگذارید.

الف) در ساختار ساکارز گروه عاملی همی‌استالی استالی هر دو وجود دارند.

ب) در ساختار لاکتوز گروه عاملی همی‌استالی استالی هر دو وجود دارند.

پ) از هیدرولیز (آبکافت) ساکارز چه مونوساکارید(هایی) به‌دست می‌آیند؟ پاسخ خود را مانند شکل زنجیری ریبوز (I) رسم کنید.

توجه: منظور از هیدرولیز، رسیدن به آلدهید یا کتون اولیه مطابق واکنش‌های ۱ و ۲ است. رعایت نکردن الگوی داده شده در رسم یا رسم ساختار اضافی در بخش‌های «پ»، «ت» و «ث» موجب کسر یا حذف نمره می‌شود.

ت) از هیدرولیز لاکتوز چه مونوساکارید(هایی) به‌دست می‌آیند؟ پاسخ خود را مانند شکل زنجیری ریبوز (I) رسم کنید.

ث) اگر لاکتوز ابتدا متیل‌دار شود، یعنی هم‌گروه‌های OH در آن به OCl_3 تبدیل شوند، و سپس مطابق واکنش‌های ۱ و ۲ هیدرولیز شود چه مونوساکارید(هایی) به‌دست می‌آیند؟ پاسخ خود را مانند شکل زنجیری ریبوز (I) رسم کنید.

ج) ترهالوز ($C_{12}H_{22}O_{11}$) یک دی‌ساکارید است. برای مشخص کردن ساختار آن، اگر ابتدا هر ۸ گروه OH این دی‌ساکارید متیل‌دار شده و سپس مطابق واکنش‌های ۱ و ۲ هیدرولیز شود، فقط محصول (III) به‌دست می‌آید. ساختار ترهالوز را رسم کنید. پاسخ خود را مانند شکل‌های داده شده برای ساکارز و لاکتوز رسم کنید. رعایت نکردن الگوی داده شده در رسم، موجب کسر یا حذف نمره می‌شود.

کلید سوالات

۱	هـ	<input checked="" type="checkbox"/>	ج	<input type="checkbox"/>	ب	<input type="checkbox"/>	الف	<input type="checkbox"/>
۲	هـ	<input type="checkbox"/>	د	<input type="checkbox"/>	ج	<input checked="" type="checkbox"/>	الف	<input type="checkbox"/>
۳	هـ	<input type="checkbox"/>	د	<input type="checkbox"/>	ج	<input type="checkbox"/>	ب	<input checked="" type="checkbox"/>
۴	هـ	<input type="checkbox"/>	د	<input type="checkbox"/>	ج	<input checked="" type="checkbox"/>	الف	<input type="checkbox"/>
۵	هـ	<input checked="" type="checkbox"/>	د	<input checked="" type="checkbox"/>	ج	<input checked="" type="checkbox"/>	الف	<input type="checkbox"/>
۶	هـ	<input type="checkbox"/>	د	<input type="checkbox"/>	ج	<input type="checkbox"/>	ب	<input checked="" type="checkbox"/>
۷	هـ	<input type="checkbox"/>	د	<input checked="" type="checkbox"/>	ب	<input type="checkbox"/>	الف	<input type="checkbox"/>
۸	هـ	<input type="checkbox"/>	د	<input checked="" type="checkbox"/>	ب	<input type="checkbox"/>	الف	<input type="checkbox"/>
۹	هـ	<input type="checkbox"/>	د	<input type="checkbox"/>	ج	<input type="checkbox"/>	ب	<input checked="" type="checkbox"/>
۱۰	هـ	<input type="checkbox"/>	د	<input type="checkbox"/>	ج	<input type="checkbox"/>	ب	<input checked="" type="checkbox"/>
۱۱	هـ	<input checked="" type="checkbox"/>	ج	<input type="checkbox"/>	ب	<input type="checkbox"/>	الف	<input type="checkbox"/>
۱۲	هـ	<input type="checkbox"/>	د	<input type="checkbox"/>	ج	<input type="checkbox"/>	ب	<input checked="" type="checkbox"/>
۱۳	هـ	<input type="checkbox"/>	د	<input type="checkbox"/>	ج	<input checked="" type="checkbox"/>	الف	<input type="checkbox"/>
۱۴	هـ	<input type="checkbox"/>	د	<input checked="" type="checkbox"/>	ج	<input type="checkbox"/>	ب	<input type="checkbox"/>
۱۵	هـ	<input type="checkbox"/>	د	<input type="checkbox"/>	ج	<input type="checkbox"/>	ب	<input checked="" type="checkbox"/>
۱۶	هـ	<input type="checkbox"/>	د	<input checked="" type="checkbox"/>	ب	<input type="checkbox"/>	الف	<input type="checkbox"/>
۱۷	هـ	<input type="checkbox"/>	د	<input type="checkbox"/>	ج	<input type="checkbox"/>	ب	<input checked="" type="checkbox"/>
۱۸	هـ	<input type="checkbox"/>	د	<input checked="" type="checkbox"/>	ب	<input type="checkbox"/>	الف	<input type="checkbox"/>
۱۹	هـ	<input type="checkbox"/>	د	<input type="checkbox"/>	ج	<input checked="" type="checkbox"/>	الف	<input type="checkbox"/>
۲۰	هـ	<input type="checkbox"/>	د	<input checked="" type="checkbox"/>	ب	<input type="checkbox"/>	الف	<input type="checkbox"/>
۲۱	هـ	<input type="checkbox"/>	د	<input type="checkbox"/>	ج	<input checked="" type="checkbox"/>	الف	<input type="checkbox"/>
۲۲	هـ	<input type="checkbox"/>	د	<input type="checkbox"/>	ج	<input checked="" type="checkbox"/>	الف	<input type="checkbox"/>
۲۳	هـ	<input type="checkbox"/>	د	<input type="checkbox"/>	ج	<input type="checkbox"/>	ب	<input checked="" type="checkbox"/>
۲۴	هـ	<input checked="" type="checkbox"/>	د	<input type="checkbox"/>	ج	<input type="checkbox"/>	ب	<input type="checkbox"/>
۲۵	هـ	<input type="checkbox"/>	د	<input type="checkbox"/>	ج	<input checked="" type="checkbox"/>	الف	<input type="checkbox"/>
۲۶	هـ	<input type="checkbox"/>	د	<input checked="" type="checkbox"/>	ج	<input type="checkbox"/>	ب	<input type="checkbox"/>
۲۷	هـ	<input type="checkbox"/>	د	<input type="checkbox"/>	ج	<input type="checkbox"/>	ب	<input checked="" type="checkbox"/>
۲۸	هـ	<input type="checkbox"/>	د	<input checked="" type="checkbox"/>	ب	<input type="checkbox"/>	الف	<input type="checkbox"/>
۲۹	هـ	<input type="checkbox"/>	د	<input checked="" type="checkbox"/>	ب	<input type="checkbox"/>	الف	<input type="checkbox"/>
۳۰	هـ	<input type="checkbox"/>	د	<input type="checkbox"/>	ج	<input type="checkbox"/>	ب	<input checked="" type="checkbox"/>
۳۱	هـ	<input type="checkbox"/>	د	<input type="checkbox"/>	ج	<input checked="" type="checkbox"/>	الف	<input type="checkbox"/>
۳۲	هـ	<input type="checkbox"/>	د	<input checked="" type="checkbox"/>	ج	<input type="checkbox"/>	ب	<input type="checkbox"/>
۳۳	هـ	<input type="checkbox"/>	د	<input checked="" type="checkbox"/>	ب	<input type="checkbox"/>	الف	<input type="checkbox"/>
۳۴	هـ	<input type="checkbox"/>	د	<input checked="" type="checkbox"/>	ب	<input type="checkbox"/>	الف	<input type="checkbox"/>
۳۵	هـ	<input type="checkbox"/>	د	<input type="checkbox"/>	ج	<input checked="" type="checkbox"/>	الف	<input type="checkbox"/>
۳۶	هـ	<input type="checkbox"/>	د	<input checked="" type="checkbox"/>	ب	<input type="checkbox"/>	الف	<input type="checkbox"/>
۳۷	هـ	<input type="checkbox"/>	د	<input type="checkbox"/>	ج	<input checked="" type="checkbox"/>	الف	<input type="checkbox"/>
۳۸	هـ	<input type="checkbox"/>	د	<input type="checkbox"/>	ج	<input type="checkbox"/>	ب	<input checked="" type="checkbox"/>
۳۹	هـ	<input type="checkbox"/>	د	<input type="checkbox"/>	ج	<input checked="" type="checkbox"/>	ب	<input type="checkbox"/>
۴۰	هـ	<input type="checkbox"/>	د	<input checked="" type="checkbox"/>	ج	<input type="checkbox"/>	ب	<input type="checkbox"/>
۴۱	هـ	<input type="checkbox"/>	د	<input type="checkbox"/>	ج	<input type="checkbox"/>	ب	<input checked="" type="checkbox"/>
۴۲	هـ	<input type="checkbox"/>	د	<input type="checkbox"/>	ج	<input type="checkbox"/>	ب	<input checked="" type="checkbox"/>
۴۳	هـ	<input type="checkbox"/>	د	<input type="checkbox"/>	ج	<input type="checkbox"/>	ب	<input checked="" type="checkbox"/>
۴۴	هـ	<input type="checkbox"/>	د	<input type="checkbox"/>	ج	<input type="checkbox"/>	ب	<input checked="" type="checkbox"/>
۴۵	هـ	<input type="checkbox"/>	د	<input type="checkbox"/>	ج	<input type="checkbox"/>	ب	<input checked="" type="checkbox"/>
۴۶	هـ	<input type="checkbox"/>	د	<input type="checkbox"/>	ج	<input type="checkbox"/>	ب	<input checked="" type="checkbox"/>
۴۷	هـ	<input type="checkbox"/>	د	<input type="checkbox"/>	ج	<input type="checkbox"/>	ب	<input checked="" type="checkbox"/>
۴۸	هـ	<input type="checkbox"/>	د	<input type="checkbox"/>	ج	<input type="checkbox"/>	ب	<input checked="" type="checkbox"/>
۴۹	هـ	<input type="checkbox"/>	د	<input type="checkbox"/>	ج	<input type="checkbox"/>	ب	<input checked="" type="checkbox"/>
۵۰	هـ	<input type="checkbox"/>	د	<input type="checkbox"/>	ج	<input type="checkbox"/>	ب	<input checked="" type="checkbox"/>
۵۱	هـ	<input type="checkbox"/>	د	<input type="checkbox"/>	ج	<input type="checkbox"/>	ب	<input checked="" type="checkbox"/>
۵۲	هـ	<input type="checkbox"/>	د	<input type="checkbox"/>	ج	<input type="checkbox"/>	ب	<input checked="" type="checkbox"/>
۵۳	هـ	<input type="checkbox"/>	د	<input type="checkbox"/>	ج	<input type="checkbox"/>	ب	<input checked="" type="checkbox"/>
۵۴	هـ	<input type="checkbox"/>	د	<input type="checkbox"/>	ج	<input type="checkbox"/>	ب	<input checked="" type="checkbox"/>
۵۵	هـ	<input type="checkbox"/>	د	<input type="checkbox"/>	ج	<input type="checkbox"/>	ب	<input checked="" type="checkbox"/>
۵۶	هـ	<input type="checkbox"/>	د	<input type="checkbox"/>	ج	<input type="checkbox"/>	ب	<input checked="" type="checkbox"/>
۵۷	هـ	<input type="checkbox"/>	د	<input type="checkbox"/>	ج	<input type="checkbox"/>	ب	<input checked="" type="checkbox"/>
۵۸	هـ	<input type="checkbox"/>	د	<input type="checkbox"/>	ج	<input type="checkbox"/>	ب	<input checked="" type="checkbox"/>
۵۹	هـ	<input type="checkbox"/>	د	<input type="checkbox"/>	ج	<input type="checkbox"/>	ب	<input checked="" type="checkbox"/>
۶۰	هـ	<input type="checkbox"/>	د	<input type="checkbox"/>	ج	<input type="checkbox"/>	ب	<input checked="" type="checkbox"/>