جمهوری اسلامی ایران
وزارت آموزش و پرورش
مرکز ملی پرورش استعدادهای درخشان و دانش پژوهان جوان
معاونت دانش پژوهان جوان

باشگاه دانش پژوهان جوان

مبارزه علمی برای جوانان، زنده کردن روح جست و جو و کشف واقعیت هاست. ‹امام خمینی (ره)›

دفترچه سوالات بیست و چهارمین دوره المپیاد شیمی
چند گزینه ای
تاریخ: ۱۰/۲/۱۳۹۳

تعداد سوالات

۴۰

کد دفترچه

۱

شماره صندلی

توضیحات مهم

استفاده از ماشین حساب مجاز است

۱. کد دفترچه شما یک است. این کد را با کدی که روی پاسخنامه نوشته شده است تطبیق دهید. در صورت وجود مغایرت، در اسرع وقت مسوول جلسه را مطلع کنید.
۲. بلافاصله پس از آغاز آزمون تعداد سوالات داخل دفترچه را بررسی نمایید و از وجود همه برگه‌های دفترچه سوالات مطمئن شوید. در صورت وجود هرگونه نقصی در دفترچه، در اسرع وقت مسوول جلسه را مطلع کنید.
۳. یک برگ پاسخ‌نامه در اختیار شما قرار گرفته که مشخصات شما بر روی آن نوشته شده است. در صورت نادرست بودن آن، در اسرع وقت مسوول جلسه را مطلع کنید.
۴. برگه پاسخنامه را دستگاه تصحیح می‌کند، پس آن را تا نکنید و تمیز نگه دارید و بعلاوه پاسخ هر پرسش را با مداد مشکی نرم در محل مربوط علامت بزنید. لطفاً خانه مورد نظر را کاملاً سیاه کنید.
۵. پاسخ درست به هر سوال چند گزینه‌ای ۷.۵ نمره مثبت و پاسخ نادرست به آن ۲.۵ نمره منفی دارد. به این ترتیب ارزش آزمون چند گزینه‌ای ۳۰۰=۷.۵×۴۰ نمره می‌باشد.
۶. همراه داشتن هرگونه کتاب، جزوه و جدول تناوبی عناصر مجاز نمی‌باشد.
۷. 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.
۸. آزمون مرحله دوم برای دانش‌آموزان سال اول دبیرستان صرفاً جنبه آزمایشی و آمادگی دارد و شرکت کنندگان در دوره تابستانی از بین دانش آموزان پایه دوم و سوم دبیرستان انتخاب می شوند.
۹. داوطلبانی می‌توانند دفترچه سوالات را با خود ببرند که تا پایان آزمون در جلسه حضور داشته باشند. در غیر این صورت دفترچه باید همراه پاسخنامه تحویل شود.

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

$NaH , OF_2 , S_2Cl_2 , Mg_3N_2 , IBr$

۱) S ، Na ۲) F ، H ۳) Mg ، O ۴) I ، Cl

۲- A , B , C , D , E پنج عنصر با اعداداتمی متوالی از عنصرهای گروه های 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؟

۱) D می تواند کلریدی به فرمول DCl_5 تشکیل دهد

۲) همه عناصر فوق متعلق به یک دوره از جدول تناوبی هستند

۳) هیدرید E با فرمول H_2E نقطه جوش بالایی دارد

۴) A و B ترکیبی به فرمول A_3B_2 تشکیل می دهند

۳- به جدول زیر که مربوط به واکنش فرضی $3A(g) + B(g) \rightarrow C(g) + 2D(g)$ می باشد ، توجه کنید. ثابت سرعت این واکنش کدام است؟

شماره آزمایش	[A]	[B]	سرعت اولیه مصرف A (Ms^{-1})
۱	۰/۲	۰/۱	$۱/۴۴ \times ۱۰^{-۴}$
۲	۰/۲	۰/۲	$۲/۸۸ \times ۱۰^{-۴}$
۳	۰/۶	۰/۲	$۲۵/۹۲ \times ۱۰^{-۴}$

۱) $۱/۲ \times ۱۰^{-۲}$ ۲) $۳/۶ \times ۱۰^{-۲}$ ۳) $۲/۴ \times ۱۰^{-۳}$ ۴) $۷/۲ \times ۱۰^{-۳}$

۴- کدام مقایسه نادرست است؟

۱) قدرت بازی یون ها : پروپوکسید > ۳-کلروپروپانوات > ۲-کلروپروپانوات

۲) pK_a : هیپوکلرو اسید > هیپوبروموا‌سید > هیدروبرومیک اسید

۳) دومین انرژی یونش : $_{11}Na > {}_{13}Al > {}_{12}Mg$

۴) pH آب خالص : $H_2O\ (t=90\ °C) < H_2O\ (t=25\ °C) < H_2O\ (t=2\ °C)$

۵- کدام عبارت درست است؟

۱) ولتاژ سلول Mg-Ni با افزایش نسبت غلظت Mg^{2+} به Ni^{2+} افزایش می یابد

۲) در برقکافت آب ، حجم گاز آزاد شده در قطب منفی دو برابر حجم گاز آزاد شده در قطب مثبت است

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

۴) دیواره متخلخل در سلول گالوانی Cu-Ag ، از رفتن یون های Ag^+ به سمت قطب منفی جلوگیری می کند

ذهن زیبا

۶- نیم واکنش کاتدی در فرایندهای مربوط به کدام گزینه به صورت $O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e \rightleftharpoons 4OH^-(aq)$ نوشته می شود؟

a. سوختن نوارمنیزیم　b. سلول های سوختی　c. تهیه Al به روش هال　d. زنگ زدن آهن

۱) b , d　۲) a , b　۳) c, d　۴) a , d

۷- در برقکافت کدام الکترولیت (ها) در شرایط یکسان ، تنها در آند ، فراورده گازی تولید می شود؟

a. محلول غلیظ NaCl　b. محلول رقیق NaCl　c. محلول آبی CuI_2

d. محلول آبی $AgNO_3$　e. محلول آلومین در کریولیت مذاب

۱) a , b , d　۲) a , c , e　۳) e , d　۴) b, c

۸- از کدام واکنش می توان برای تهیه F_2 استفاده کرد؟

۱) برقکافت محلول غلیظ : $NaF + H_2O \rightarrow$

۲) $KMnO_4 + KF + H_2SO_4 \rightarrow$

۳) برقکافت : $KF + HF \rightarrow$

۴) $MnO_2 + HF \rightarrow$

۹- ΔH^o واکنش $N_2O_4(g) + 3CO(g) \rightarrow N_2O(g) + 3CO_2(g)$ با در نظر گرفتن معلومات داده شده بر حسب کیلوژول در شرایط یکسان کدام است؟

$\Delta H_f^o(CO) - \Delta H_f^o(CO_2) = ۲۸۲/۹۸\ kJmol^{-1}$

$\Delta H_f^o(N_2O) - \Delta H_f^o(N_2O_4) = ۷۱/۳\ kJmol^{-1}$

۱) ۷۷۷/۶۴-　۲) ۳۵۴/۲۵+　۳) ۲۱۱/۶۸-　۴) ۹۲۰/۲۴-

۱۰- ΔH_f^o برحسب کیلوژول بر مول برای $CO_2(g)$ ، $CO(g)$ و $H_2O(g)$ به ترتیب برابر با ۳۹۳/۵۱- ، ۱۱۰/۵۳- و ۲۴۱/۸۱- می باشد. برای تامین گرمای واکنش گرماگیر $C(s) + H_2O(g) \rightarrow H_2(g) + CO(g)$ باید چند گرم کربن ، $C(s)$ ، در شرایط یکسان و در فشار ثابت در اکسیژن بسوزد و $CO_2(g)$ تولید نماید؟ (از اتلاف هر گونه گرما صرف نظر شود) ($H = ۱$ ، $O = ۱۶$ ، $C = ۱۲$)

۱) ۴　۲) ۳　۳) ۲　۴) ۱

ذهن زیبا

۱۱– از سوختن کامل ۱ مول مخلوط گازی دارای متان و بوتان در اکسیژن در دما و فشار ثابت، ۱۳۸۶/۷۵ کیلوژول گرما آزاد می شود. با توجه به آن ، چند گرم آب از این واکنش سوختن حاصل می شود؟ 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 می باشد)

۱) ۴۵ ۲) ۶۳ ۳) ۷۶/۵ ۴) ۴۹/۵

۱۲– تعادل $AB(s) \rightleftharpoons A(g) + B(g)$ 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 $0/090\ mol^2L^{-2}$ باشد، چند مول AB(s) در تعادل باقی مانده است؟

۱) ۰/۴۸ ۲) ۰/۷۰ ۳) ۰/۷۴ ۴) ۰/۴۰

۱۳– میانگین آنتالپی پیوند P–H در $PH_3(g)$ با در نظر گرفتن معلومات داده شده بر حسب کیلوژول بر مول کدام است؟

$\frac{1}{4}P_4(s) + \frac{3}{2}H_2(g) \rightarrow PH_3(g) \quad : \quad \Delta H^o = 23\ kJmol^{-1}$

$P_4(s) \rightarrow 4P(g) \quad : \quad \Delta H^o = 1334\ kJmol^{-1}$

$H_2(g) \rightarrow 2H(g) \quad : \quad \Delta H^o = 435\ kJmol^{-1}$

۱) ۱۰۰۹ ۲) ۳۲۱ ۳) ۳۳۶ ۴) ۹۶۳

۱۴–وقتی ۱۰۰ گرم نقره با دمای $40/0\ ^\circ C$ را در ۶۰ گرم آب با دمای $10/0\ ^\circ C$ قرار دهیم ، دمای تعادل برابر با $12/6\ ^\circ C$ می شود. ظرفیت گرمای ویژه نقره بر حسب $J\ g^{-1}\ ^\circ C^{-1}$ کدام است ؟ (از اتلاف هر گونه گرما صرف نظر می شود . ظرفیت گرمای ویژه آب برابر با $4/18\ J\ g^{-1}\ ^\circ C^{-1}$ است).

۱) ۰/۰۵۶۹ ۲) ۰/۱۱۹ ۳) ۰/۰۸۸ ۴) ۰/۲۳۸

۱۵– ΔH^o سوختن استیلن در اکسیژن و ΔH_f^o برای $CO_2(g)$ و $H_2O(l)$ بر حسب کیلوژول بر مول ، در شرایط یکسان به ترتیب برابر با ۱۲۹۷/۸۹– ، ۳۹۳/۵۱– و ۲۸۵/۴۹– است. ΔH_f^o استیلن در شرایط داده شده بر حسب کیلوژول بر مول کدام است؟

$C_2H_2(g) + \frac{5}{2}O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g) + H_2O(l) \qquad \Delta H^o = -۱۲۹۷/۸۹\ kJ\ mol^{-1}$

۱) +۲۲۵/۳۸ ۲) +۶۱۸/۸۹ ۳) –۲۲۵/۳۸ ۴) –۶۱۸/۸۹

۱۶– واکنش گازی $2NO + 2H_2 \rightarrow N_2 + 2H_2O$ در ظرفی در حال انجام است. اگر در زمان ۳۰ ثانیه ۱۶/۸ لیتر نیتروژن تولید شود و سرعت واکنش بر حسب مصرف هیدروژن یک مول بر لیتر بر دقیقه باشد، حجم ظرف چقدر است؟

۱) ۱/۵ لیتر ۲) ۲۵ میلی لیتر ۳) ۳ لیتر ۴) ۵۰ میلی لیتر

ذهن زیبا

۱۷- محلول یک مولار اسید ضعیف HA با $pK_a = ۶$ را صد برابر رقیق می کنیم. pH آن چگونه تغییر می کند؟

۱) یک واحد زیاد می شود
۲) دو واحد کم می شود
۳) دو واحد زیاد می شود
۴) یک واحد کم می شود

۱۸- کدام ترکیب تنها نقش اکسنده دارد؟

۱) Cl_2O_3 ۲) NO_2 ۳) SO_3 ۴) CO

۱۹- در سلول الکتروشیمیایی (Cu-Mg) در ازای خورده شدن چند در صد از آند ، ۱/۲۸ گرم بر وزن کاتد افزوده می شود؟ (وزن اولیه آند ۴۸ گرم است)

۱) ٪۴۸ ۲) ٪۱ ۳) ٪ ۲ ۴) ٪ ۸/۴

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

A	B	C	D	E	F	
۱۸۷	۲۴۰	۲۳۸	۲۹۷	۳۶۲	۹۹	kcal/mol

کدام یک از فرمول های زیر نشان دهنده یک مولکول کووالانسی با گشتاور دوقطبی صفر است؟

۱) CF_2 ۲) BD_3 ۳) AD_4 ۴) EC_2

۲۱- کدام یون ها نمی توانند با هم در محلول وجود داشته باشند؟

۱) Ca^{2+} , Cl^- ۲) Cr^{2+} , MnO_4^- ۳) Fe^{3+} , $Cr_2O_7^{2-}$ ۴) Na^+ , Fe^{3+}

۲۲- مخلوطی از A و B را تا دمای معینی گرم می کنیم. اگر غلظت اولیه A ، ۳ برابرغلظت اولیه B باشد و غلظت تعادلی C ، ۱۰ در صد غلظت اولیه B باشد ثابت تعادل این واکنش کدام است؟ $(A + B \rightleftharpoons 2C)$

۱) ۰/۰۰۰۱ ۲) ۰/۰۰۳۵ ۳) ۰/۰۰۷ ۴) ۰/۰۰۰۱

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

$$^{97}_{42}Mo + D \rightarrow 2n + 2\alpha + X$$

۱) $^{89}_{39}Y$ ۲) $^{93}_{39}Y$ ۳) $^{89}_{41}Nb$ ۴) $^{93}_{41}Nb$

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

$$S_2F_2 + H_2O \rightarrow S_8 + H_2S_4O_6 + HF$$

۱) ۲۸ ۲) ۷۵ ۳) ۲۶ ۴) ۹۱

ذهن زیبا

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=۴ ، N=۱۴)

۱) ۴۵/۲ ۲) ۳۲/۶ ۳) ۱۹/۱ ۴) ۷۷/۲

۲۶- واکنش $NH_3(g)$ با $O_2(g)$ به دو صورت زیر می تواند انجام شود (واکنش ها موازنه نیستند):

$$NH_3(g) + O_2(g) \rightarrow NO(g) + H_2O(g)$$
$$NH_3(g) + O_2(g) \rightarrow NO_2(g) + H_2O(g)$$

در یک آزمایش، ۶/۸۰ گرم NH_3 با ۵۰/۰ گرم O_2 در یک ظرف دربسته واکنش می دهد و پس از کامل شدن واکنش، ۲۹/۲ گرم O_2 باقی می ماند. چند درصد از جرم کل گازهای موجود در ظرف مربوط به گاز NO است؟ (H=۱ ، N=۱۴ ، O=۱۶).

۱) ۶/۵ ۲) ۱۵/۷ ۳) ۱۷/۹ ۴) ۵/۳

۲۷- پس از موازنه، نسبت ضریب استوکیومتری OH^- به B_2Cl_4 در واکنش زیر کدام است؟

$$B_2Cl_4 + OH^- \rightarrow BO_2^- + Cl^- + H_2O + H_2$$

۱) ۶ ۲) ۴ ۳) ۳ ۴) ۲

۲۸- اگر ۴۰/۰ میلی لیتر محلول نیتریک اسید با pH برابر با ۲/۵۰، با ۳۰/۰ میلی لیتر محلول سولفوریک اسید ۰/۰۰۱۰ مولار و ۲۰/۰ میلی لیتر محلول KOH ۰/۰۱۰ مولار مخلوط شود، pH محلول حاصل چقدر می شود؟

۱) ۱۰/۰۵ ۲) ۱۰/۶۸ ۳) ۱۰/۱۸ ۴) ۱۰/۴۸

۲۹- pH محلول ۰/۰۲۰ مولار H_3PO_4 در آب چقدر است؟ (pK_a = ۲/۱۵).

۱) ۱/۷۵ ۲) ۱/۹۲ ۳) ۲/۰۵ ۴) 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 درجه سلسیوس چقدر است؟ (N=۱۴ ، O=۱۶).

$$N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2\ NO_2(g)$$

۱) ۸×۱۰^{-۴} ۲) ۳×۱۰^{-۴} ۳) ۷×۱۰^{-۳} ۴) ۲×۱۰^{-۳}

۳۱- اگر ۱/۷۵۰ گرم نمک Ag_2SO_4 به ۲۲۵/۰ میلی لیتر محلول ۰/۰۲۰۰ مولار $BaCl_2$ افزوده شود، چند گرم رسوب تشکیل می شود؟ (Ag=۱۰۸ ، Ba=۱۳۷ ، Cl=۳۵/۵ ، S=۳۲ ، O=۱۶).

۱) ۱/۸۵ ۲) ۲/۳۴ ۳) ۲/۹۲ ۴) ۱/۶۹

ذهن زیبا

۳۲- با توجه به تعادل های 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 می شود؟ (مقداری MA_2 و MB_2 جامد در ته ظرف باقی مانده اند).

$MA_2(s) \rightleftharpoons M^{2+}(aq) + 2\,A^-(aq) \qquad K = ۱/۶ \times ۱۰^{-۵}$

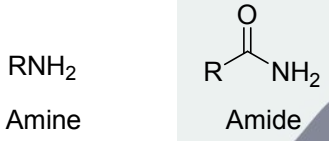
$MB_2(s) \rightleftharpoons M^{2+}(aq) + 2\,B^-(aq) \qquad K = ۴/۰ \times ۱۰^{-۵}$

۱) ۰/۰۱۸ ۲) ۰/۰۳۷ ۳) ۰/۰۲۴ ۴) ۰/۰۳۰

۳۳- اگر به ۲۵۰/۰ میلی لیتر محلول ۰/۱۰۰ مولار $NaCH_3COO$ (سدیم استات)، ۱۰۰/۰ میلی لیتر محلول ۰/۲۵۰ مولار HCl افزوده شود، pH محلول حاصل کدام است؟ (pK_a=۴/۷۶ استیک اسید).

۱) ۳/۰۳ ۲) ۲/۸۸ ۳) ۲/۹۶ ۴) ۲/۷۹

۳۴- به طور کلی آمین هایی که در آب حل نمی شوند در محلول سولفوریک اسید رقیق حل می شوند اما آمید های نامحلول در آب در محلول سولفوریک اسید رقیق حل نمی شوند زیرا .....



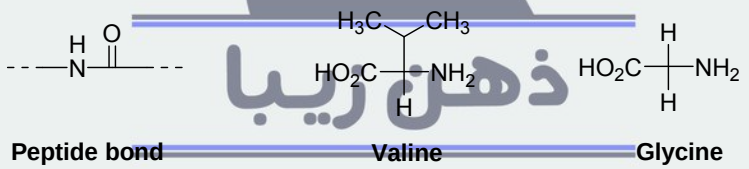
۱) آمیدها نسبت به آمین ها پیوندهای هیدروژنی محکم تری تشکیل می دهند

۲) آمید ها بازهای قوی تری از آمین های معادل هستند

۳) آمید ها بازهای ضعیف تری از آمین های معادل هستند

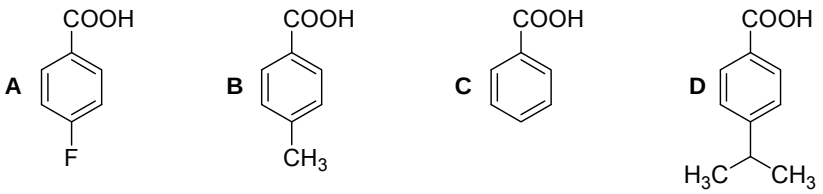
۴) آمین ها نسبت به آمید ها پیوندهای هیدروژنی محکم تری تشکیل می دهند

۳۵- یک پنتاپپتید ($C_{10}H_{15}N_5O_5$) از کنار هم قرار گرفتن ۵ آمینو اسید گلی سین تشکیل شده است که از طریق ۵ پیوند پپتیدی به هم متصل شده اند. اگر یکی از ۵ آمینو اسید فوق با والین تعویض شود احتمال تشکیل چند پنتاپپتید جدید وجود دارد؟ (شکل پیوند های پپتیدی در این پنتاپپتید در پایین داده شده است)



۱) ۵ ۲) ۱ ۳) ۳ ۴) ۲

۳۶- قوی ترین اسید کدام است؟

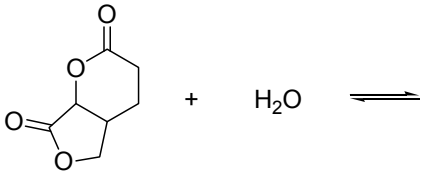


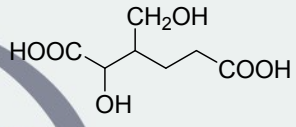
۱) C ۲) B ۳) A ۴) D

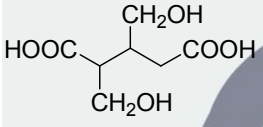
۳۷- الکل A در اثر اکسایش به آلدهیدی با فرمول بسته $C_5H_{10}O$ تبدیل می شود. چند ساختار برای A محتمل است؟

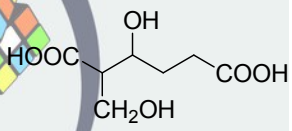
۱) ۵ ۲) ۴ ۳) ۳ ۴) ۲

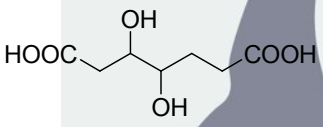
۳۸- استرها در اثر آبکافت، با آب به صورت برگشت پذیر واکنش می دهند. محصول آبکافت کامل ترکیب زیر در شرایط مناسب کدام است؟



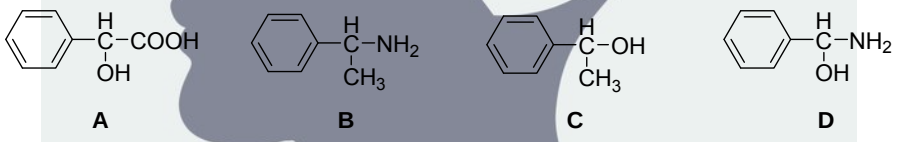
۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

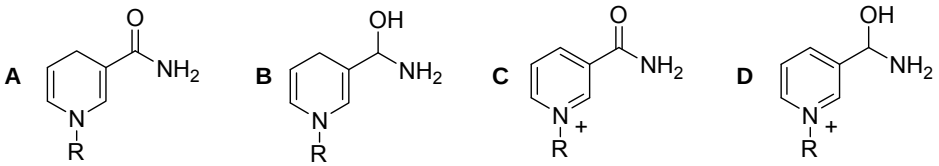
۳۹- کدام یک از واکنش های زیردر شرایط مناسب با تشکیل نمک همراه است؟



۱) D+B ۲) A+C ۳) D+C ۴) A+B

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

واکنش فوق با انجام یک تغییر شیمیایی در بخشی از ساختار یک آنزیم صورت می گیرد. کدام گزینه تغییر شیمیایی آنزیم را نشان می دهد؟



۱) C ⟶ D ۲) D ⟶ B ۳) A ⟶ B ۴) A ⟶ C

ذهن زیبا

بسمه تعالی

جمهوری اسلامی ایران
وزارت آموزش و پرورش
مرکز ملی پرورش استعدادهای درخشان
و دانش پژوهان جوان

پانشگاه دانش پژوهان جوان

نام:
نام خانوادگی:
کد ملی:
شماره پرونده:
شماره صندلی:
کد دفترچه: ۱
حوزه امتحانی:
استان/منطقه:

نام و نام خانوادگی خود را با دستخط بنویسید.

نام	نام خانوادگی

تمام سلول مورد نظر مطابق نمونه صحیح پر شود: صحیح غلط

۱	۲۶	۵۱	۷۶
۲	۲۷	۵۲	۷۷
۳	۲۸	۵۳	۷۸
۴	۲۹	۵۴	۷۹
۵	۳۰	۵۵	۸۰
۶	۳۱	۵۶	۸۱
۷	۳۲	۵۷	۸۲
۸	۳۳	۵۸	۸۳
۹	۳۴	۵۹	۸۴
۱۰	۳۵	۶۰	۸۵
۱۱	۳۶	۶۱	۸۶
۱۲	۳۷	۶۲	۸۷
۱۳	۳۸	۶۳	۸۸
۱۴	۳۹	۶۴	۸۹
۱۵	۴۰	۶۵	۹۰
۱۶	۴۱	۶۶	۹۱
۱۷	۴۲	۶۷	۹۲
۱۸	۴۳	۶۸	۹۳
۱۹	۴۴	۶۹	۹۴
۲۰	۴۵	۷۰	۹۵
۲۱	۴۶	۷۱	۹۶
۲۲	۴۷	۷۲	۹۷
۲۳	۴۸	۷۳	۹۸
۲۴	۴۹	۷۴	۹۹
۲۵	۵۰	۷۵	۱۰۰

YSC1004-2-9-1-1

سازگار با علامت حیوان ماما

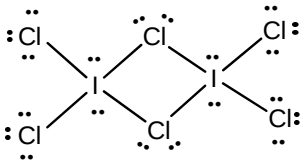
از تغییر علامت‌های دایره‌ای چهارگوشه پاسخنامه جداً خودداری نمایید

معاونت

۱-۱) آلومینیم کلرید در فاز بخار با فرمول مولکولی Al_2Cl_6 وجود دارد. ICl_3 نیز می تواند مانند $AlCl_3$ ، مولکولی با فرمول I_2Cl_6 تشکیل دهد.

الف) ساختار لوویس I_2Cl_6 را رسم کنید. (۱ نمره)

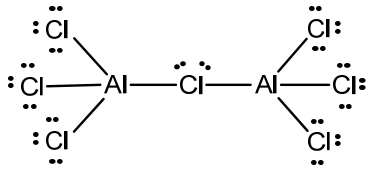
توجه: در این سوال ، هرگونه اشتباهی در رسم ساختار های لوویس موجب حذف کامل نمره می شود.



ب) کدام مولکول (ها) ساختار مسطح دارند؟ (۱/۵ نمره . پاسخ اشتباه نمره منفی دارد)

☐ $AlCl_3$ ☐ Al_2Cl_6 ☐ ICl_4^- ☐ I_2Cl_6

پ) آلومینیم می تواند گونه های یونی مختلفی تشکیل دهد. یکی از این گونه ها آنیون $Al_2Cl_7^-$ است. ساختار لوویس آن را با رعایت قاعده اکتت رسم کنید. (۱ نمره)



۱-۲) بور هالیدها (BX_3 (X= F, Cl, Br) می توانند با بازهایی نظیر پیریدین پیوند دهند. الکترونگاتیوی عامل مهمی در پیش بینی قدرت اسیدی لوویس اسیدها به شمار می آید. بر این اساس $BF_3(g)$ ، $BCl_3(g)$ و $BBr_3(g)$ را به ترتیب افزایش قدرت اسیدی مرتب کنید. (۱ نمره)

$$BBr_3 < BCl_3 < BF_3$$

۱-۳) بور هالیدها را در حالت مایع درنظر بگیرید. تغییرات آنتالپی هنگامی که بورهالید مایع با نیتروبنزن مخلوط می شود و همچنین هنگامی که محلول بورهالید مایع در نیتروبنزن ($C_6H_5NO_2$) با پیریدین (C_6H_5N) مخلوط می شود در جدول زیر آمده است:

$$BX_3 + C_6H_5NO_2 \rightarrow C_6H_5NO_2.BX_3 \quad , \quad \Delta H_1$$

$$C_6H_5NO_2.BX_3 + C_6H_5N \rightarrow C_6H_5NBX_3 + C_6H_5NO_2 \quad , \quad \Delta H_2$$

	BF_3	BCl_3	BBr_3
ΔH_1 ($kcalmol^{-1}$)	-۶/۷	-۸/۷	-۱۲/۵
ΔH_2 ($kcalmol^{-1}$)	-۲۵/۰	-۳۰/۸	-۳۲/۰

ΔH_3 را برای واکنش های زیر محاسبه کنید و به کمک آن بور هالیدها را به ترتیب افزایش قدرت اسیدی دوباره مرتب کنید. (۲ نمره)

$BX_3 + C_6H_5N \rightarrow C_6H_5N.BX_3$ (X= F, Cl, Br) , ΔH_3

$$BX_3 + C_6H_5NO_2 \longrightarrow C_6H_5NO_2 \,.\, BX_3 \quad , \quad \triangle H_1$$

$$C_6H_5NO_2 \,.\, BX_3 + C_6H_5N \longrightarrow C_6H_5NBX_3 + C_6H_5NO_2 \quad , \quad \triangle H_2$$

$$BX_3 + C_6H_5N \longrightarrow C_6H_5NBX_3 \quad , \quad \triangle H_3$$

$\triangle H_3 (BF_3) = -25.0 - 6.7 = -31.7 \ kcalmol^{-1}$

$\triangle H_3 (BCl_3) = -8.7 - 30.8 = -39.5 \ kcalmol^{-1}$

$\triangle H_3 (BBr_3) = -12.5 - 32.0 = -44.5 \ kcalmol^{-1}$

ترتیب قدرت اسیدی : $BF_3 < BCl_3 < BBr_3$

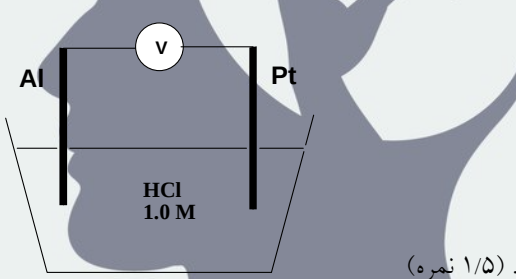
۱-۴) بورهالیدهای فوق با آب به شدت واکنش می دهند. معادله واکنش های BF_3 و BBr_3 را با آب بنویسید. (۲ نمره)

$$BF_3 + 3\,H_2O \longrightarrow 3\,HF + B(OH)_3$$

$$BBr_3 + 3\,H_2O \longrightarrow 3\,H^+ + 3\,Br^- + B(OH)_3$$

$$\text{(or)}\ BBr_3 + 6\,H_2O \longrightarrow 3\,H_3O^+ + 3\,Br^- + B(OH)_3$$

۱-۵) به سلول الکتروشیمیایی زیر توجه کنید:



$E^\circ(Pt^{2+}/Pt) = +۱/۲۰$ ، $E^\circ(Al^{3+}/Al) = -۱/۶۶$

واکنش کلی سلول را بنویسید و $E^\circ_{\text{سلول}}$ را محاسبه کنید. (۱/۵ نمره)

$$2\,Al\,(s) + 6\,HCl\,(aq) \longrightarrow 2\,AlCl_3\,(aq) + 3\,H_2\,(g)$$

$$\text{(or)}\ 2\,Al\,(s) + 6\,H_3O^+\,(aq) + 6Cl^-\,(aq) \longrightarrow 2AlCl_3\,(aq) + 3H_2(g) + 6\,H_2O\,(l)$$

$$E^\bullet(cell) = E^\bullet(cathode) - E^\bullet(anode) = 0 - (-1.66) = 1.66$$

۲- (۱۰ نمره) یک مول از هریک از گازهای SO_3 ، SO_2 ، O_2 را در یک ظرف به حجم ثابت ۱۰/۰ لیتر در دمای ۸۰۰ °C قرار می دهیم تا تعادل $2SO_3(g) \rightleftharpoons 2SO_2(g) + O_2(g)$ برقرار شود. اگر مجموع مول های هر سه گاز در ظرف پس از برقرار شدن تعادل برابر با ۲/۷۵ باشد:

الف) واکنش در مخلوط اولیه در کدام جهت برای رسیدن به تعادل پیشرفت نموده است؟ در خانه مورد نظر ضربدر بزنید.

در جهت تشکیل SO_2 بیشتر ☐ در جهت تشکیل SO_3 بیشتر ■

ب) غلظت تعادلی هریک از اجزای زیر را در تعادل داده شده بر حسب مول بر لیتر تا سه رقم اعشار بنویسید.

$[O_2] = 0.075$ $[SO_2] = 0.050$ $[SO_3] = 0.150$

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

$K = 8.333\times10^{-3}\ molL^{-1}$

ت) هرگاه ۵ مول SO_3 ، ۲ مول SO_2 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 ■ و در جهت تشکیل SO_3 بیشتر پیش خواهد رفت.

ث) هرگاه حجم در اختیار تعادل $2SO_3(g) \rightleftharpoons O_2(g) + 2SO_2(g)$ در دمای ثابت ۸۰۰ °C به نصف کاهش یابد، تعادل در نتیجه آن در کدام جهت جابه جا خواهد شد؟ در خانه مورد نظر علامت بزنید.

در جهت رفت ■ در جهت برگشت ☐

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

پاسخ = ۱

چ) ΔG^o تعادل داده شده در (ث) ، با رعایت علامت جبری، در دماهای بالاتر بزرگتر است یا در دماهای پایین تر؟

در دماهای بالاتر ■ در دماهای پایین تر ☐

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

بلی ☐ و در جهت تشکیل بیشتر ☐ خیر ■

ذهن زیبا

۳- سدیم بی کربنات و سدیم کربنات در آرد نانوایی مصرف می شوند.

الف) برای تعیین مقدارسدیم کربنات وسدیم بی کربنات ، مقدار ۱۰ گرم از نمونه آرد را در ۱۵۰ میلی لیتر آب مخلوط کرده و سپس به آن چند قطره فنول فتالئین اضافه می کنیم. برای بی رنگ کردن محلول حاصل ، به ۲/۰۰ میلی لیتر محلول HCl ۰/۱۰۰ مولار نیاز است. سپس به مخلوط بی رنگ حاصل چند قطره متیل نارنجی اضافه می کنیم و افزایش محلول هیدروکلریک اسید ۰/۱۰۰ مولار را تا مشاهده تغییررنگ ادامه می دهیم. اگر حجم اسید مصرفی از ابتدای آزمایش برابر ۱۰/۰۰ میلی لیتر باشد، جرم سدیم بی کربنات و سدیم کربنات را در نمونه فوق بر حسب گرم تعیین کنید. (راهنمایی: تغییر رنگ فنول فتالئین در pH بالاتر از ۸ رخ می دهد که در این pH سدیم بی کربنات خنثی نمی شود. دامنه تغییر رنگ متیل نارنجی در pH حدود ۳ تا ۴ و pK_a برای H_2CO_3 برابر ۶/۳۰ است. O=۱۶ ، C=۱۲ ، H=۱ ، Na=۲۳).

$NaHCO_3$ جرم = 5.04×10^{-2} g (۲ نمره) Na_2CO_3 جرم = 2.12×10^{-2} g (۲ نمره)

راه حل: (در صورتی نمره دارد که جواب آخر صحیح باشد : ۲ نمره)

$$0.002\ L\ HCl \times \frac{0.100\ mol\ HCl}{1.00\ L\ HCl} \times \frac{1\ mol\ Na2CO3}{1\ mol\ HCl} = 2.00 \times 10^{-4}\ mol\ Na_2CO_3$$

$$0.010\ L\ HCl \times \frac{0.100\ mol\ HCl}{1.00\ L\ HCl} = 1.00 \times 10^{-3}\ mol\ HCl\ (total)$$

$$Na_2CO_3 + 2\ HCl \rightarrow 2\ NaCl + CO_2 + H_2O$$
$$NaHCO_3 + HCl \rightarrow NaCl + CO_2 + H_2O$$

$$n NaHCO_3 + 2\ n Na_2CO_3 = 1.00 \times 10^{-3}\ mol$$

$$n NaHCO_3 = 6.00 \times 10^{-4}\ mol$$

$$2.00 \times 10^{-4}\ mol\ Na_2CO_3 \times \frac{106\ g\ Na2CO3}{1.0\ mol\ Na2CO3} = 2.12 \times 10^{-2}\ g\ Na_2CO_3$$

$$6.00 \times 10^{-4}\ mol\ NaHCO_3 \times \frac{84\ g\ NaHCO3}{1.0\ mol\ NaHCO3} = 5.04 \times 10^{-2}\ g\ NaHCO_3$$

ب) اگریک نمونه ۱۰ گرمی آرد حاوی ۰/۴۰ میلی مول سدیم کربنات و ۰/۴۰ میلی مول سدیم بی کربنات باشد، پس از مخلوط کردن آن با ۱۵۰ میلی لیترآب و سپس افزایش ۱/۰۰ میلی لیتر محلول هیدروکلریک اسید ۰/۱۰۰ مولار به آن، pH محلول چقدر است؟ (۱۰/۳۰ = (pK_a (HCO_3^-)

pH = 10.08 (۳ نمره)

راه حل: (در صورتی نمره دارد که جواب آخر صحیح باشد : ۱ نمره)

$pH = pK_a + \log [CO_3^{2-}]/[HCO_3^-] = pK_a + \log n\ CO_3^{2-} / n\ HCO_3^-$

$n\ CO_3^{2-} = 0.40 \times 10^{-3}\ mol - 1.00 \times 10^{-3}\ L \times 0.1\ M = 0.30 \times 10^{-3}\ mol$

$n\ HCO_3^- = 0.40 \times 10^{-3}\ mol + 1.00 \times 10^{-3}\ L \times 0.1\ M = 0.50 \times 10^{-3}\ mol$

$pH = 10.30 + \log (0.3 / 0.5) = 10.08$

۴- در اثر واکنش فلز مس با محلول نیتریک اسید در آب، مخلوطی از گازهای NO و NO_2 آزاد می شود. نسبت مولی $NO_2(g)$ به NO(g) به غلظت (مولاریته) نیتریک اسید بستگی دارد.

الف) واکنش های زیر را موازنه کنید (۲ نمره).

واکنش (۱) $Cu(s) + H^+(aq) + NO_3^-(aq) \rightleftharpoons Cu^{2+}(aq) + NO(g) + H_2O(l)$

واکنش (۲) $Cu(s) + H^+(aq) + NO_3^-(aq) \rightleftharpoons Cu^{2+}(aq) + NO_2(g) + H_2O(l)$

واکنش (۱) : $3\,Cu(s) + 8\,H^+(aq) + 2\,NO_3^-(aq) \rightleftharpoons 3\,Cu^{2+}(aq) + 2\,NO(g) + 4\,H_2O(l)$

واکنش (۲) : $Cu(s) + 4\,H^+(aq) + 2\,NO_3^-(aq) \rightleftharpoons Cu^{2+}(aq) + 2\,NO_2(g) + 2\,H_2O(l)$

توجه: همه عبارت های ثابت تعادل در این سوال را بدون درنظر گرفتن $H_2O(l)$ بنویسید.

ذهن زیبا

ب) نسبت مولی $NO_2(g)$ به NO(g) به تعادل زیر بستگی دارد:

$2\,H^+(aq) + NO(g) + 2\,NO_3^-(aq) \rightleftharpoons 3\,NO_2(g) + 2\,H_2O(l)$

$K = ۹/۷ \times ۱۰^{-۱۳}$ (ثابت تعادل در۲۵ درجه سلسیوس)

فرض کنید شرایط ظرف آزمایش و دما و فشار به گونه ای است که مجموع غلظت های $NO_2(g)$ و NO(g) همواره ثابت و برابر با ۰/۰۴۱۰ مول بر لیتر است. در چه غلظتی از نیتریک اسید، نسبت غلظت $NO_2(g)$ به NO(g) برابر با ۱ به ۴۷۵ می شود؟ (از تغییرات غلظت نیتریک اسید در اثر واکنش صرف نظر کنید).

مولاریته نیتریک اسید (۳ نمره) = 2.0

راه حل ب: (در صورتی نمره دارد که جواب آخر صحیح باشد : ۱ نمره)

$$\begin{aligned}&[NO_2]+[NO]=0.0410\\&[NO]=475\,[NO_2]\end{aligned}\quad\Rightarrow\quad\begin{aligned}&476\,[NO_2]=0.0410\\&[NO_2]=8.613\times10^{-5}\\&[NO]=0.04091\qquad[H^+]=[NO_3^-]\end{aligned}$$

$$9.7\times10^{-13}=\frac{[NO_2]^3}{[NO][H^+]^2[NO_3^-]^2}=\frac{(8.613\times10^{-5})^3}{(0.04091)\times[H^+]^4}$$

$$\Rightarrow\quad[H^+]^4=16.10\qquad[H^+]=2.00$$

پ) در دمای ۲۵ درجه، ثابت تعادل واکنش (۲) دربخش (آ) برابر با $۸/۳\times۱۰^{+۱۱}$ است. ثابت تعادل واکنش (۱) را در این دما محاسبه کنید.

ثابت تعادل واکنش (۱) (۳ نمره) = 6.1×10^{59}

راه حل پ: (۱ نمره)

$$K_1=\frac{[Cu^{2+}]^3[NO]^2}{[H^+]^8[NO_3^-]^2}\qquad K_2=\frac{[Cu^{2+}][NO_2]^2}{[H^+]^4[NO_3^-]^2}$$

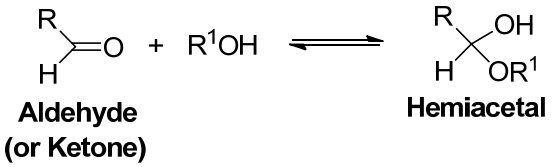
$$\frac{(K_2)^3}{K_1}=\frac{[Cu^{2+}]^3[NO_2]^6[H^+]^8[NO_3^-]^2}{[Cu^{2+}]^3[NO]^2[H^+]^{12}[NO_3^-]^6}=\frac{[NO_2]^6}{[NO]^2[H^+]^4[NO_3^-]^4}=(K)^2$$

$$K_1=\frac{(K_2)^3}{(K)^2}=\frac{(8.3\times10^{11})^3}{(9.7\times10^{-13})^2}=6.1\times10^{59}$$

$$K_1=6.1\times10^{59}$$

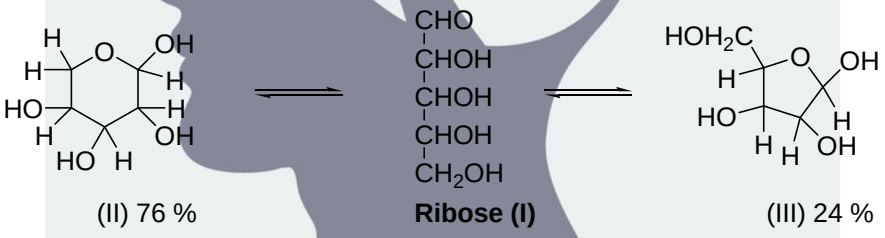
۵- از واکنش یک مول آلدهید (یا کتون) و یک مول الکل در شرایط مناسب ترکیبی به نام همی استال به دست می آید. اگر در این واکنش از دو مول الکل استفاده شود، همی استال در حضور مقدار اضافی الکل به استال تبدیل می شود که نسبت به همی استال پایدارتر است . تشکیل همی استال و استال برگشت پذیر است و در شرایط مناسب می توان استال را در حضور آب مطابق واکنش های زیر به آلدهید (یا کتون) و الکل اولیه تبدیل کرد:

واکنش ۱:

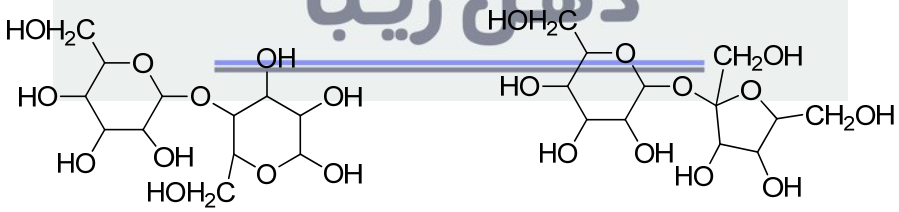


واکنش ۲:

قندها (ساکاریدها) ترکیباتی هستند که در ساختار آن ها هم گروه عاملی آلدهیدی (یا کتونی) و هم گروه عاملی الکلی وجود دارد و در شرایط مناسب تشکیل همی استال می دهند. به عنوان مثال قند ریبوز به شکل های همی استالی زیر وجود دارد:



بعضی از قندها ساختارهای پیچیده تری دارند. به عنوان مثال می توان به لاکتوز و ساکارز اشاره کرد:



ریبوز مثالی از یک **مونوساکارید** و لاکتوز و ساکارز مثال هایی از **دی ساکارید ها** هستند.

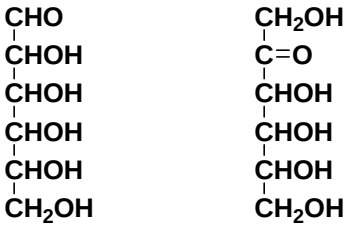
در جای خالی مناسب علامت ضربدر بگذارید.

الف) در ساختار ساکارز گروه عاملی همی استالی ☐ استالی ■ هردو ☐ وجود دارند. (۱ نمره)

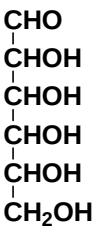
ب) در ساختار لاکتوز گروه عاملی همی استالی ☐ استالی ☐ هردو ■ وجود دارند. (۱ نمره)

پ) از هیدرولیز(آبکافت) ساکارز چه مونوساکارید (هایی) به دست می آیند؟ پاسخ خود را مانند شکل زنجیری ریبوز (I) رسم کنید. (۲ نمره)

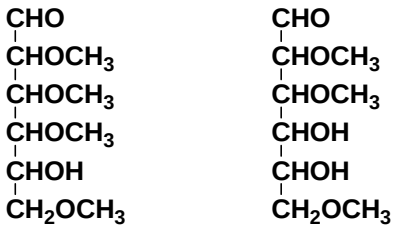
توجه: منظور از هیدرولیز رسیدن به آلدهید یا کتون اولیه مطابق واکنش های ۱ و ۲ است. رعایت نکردن الگوی داده شده در رسم و یا رسم ساختار اضافی در بخش های پ ، ت و ث موجب کسر یا حذف کامل نمره می شود.



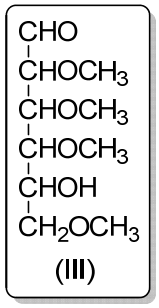
ت) از هیدرولیز لاکتوز چه مونوساکارید (هایی) به دست می آیند؟ پاسخ خود را مانند شکل زنجیری ریبوز (I) رسم کنید. (۲ نمره)

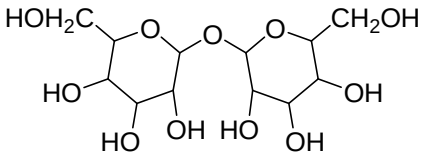


ث) اگر لاکتوز ابتدا متیل دار شود، یعنی همه گروه های OH در آن به OCH_3 تبدیل شوند، و سپس مطابق واکنش های ۱ و ۲ هیدرولیز شود چه مونوساکارید (هایی) به دست می آیند؟ پاسخ خود را مانند شکل زنجیری ریبوز (I) رسم کنید. (۲ نمره)



ج) ترهالوز ($C_{12}H_{22}O_{11}$) یک دی ساکارید است . برای مشخص کردن ساختار آن، اگر ابتدا هر ۸ گروه OH این دی ساکارید متیل دار شده و سپس مطابق واکنش های ۱ و ۲ هیدرولیز شود ، فقط محصول (III) به دست می آید. ساختار ترهالوز را رسم کنید. پاسخ خود را مانند شکل های داده شده برای ساکارز و لاکتوز رسم کنید. رعایت نکردن الگوی داده شده در رسم، موجب کسر یا حذف کامل نمره می شود. (۲ نمره)





۱-گزینه د

$IBr : I = +1 \qquad S_2Cl_2 : Cl = -1$

۲-گزینه ب

عنصر D می تواند به گروه ۱۵ یا ۱۷ تعلق داشته باشد. پس عناصر A تا E به یک دوره از جدول تناوبی تعلق دارند.

۳-گزینه الف

بر اساس معادله واکنش سرعت واکنش $\frac{1}{3}$ سرعت مصرف A می باشد.با توجه به جدول ارائه شده سرعت واکنش از رابطه زیر بدست می آید:

$$R = k[A]^2[B] \rightarrow \frac{1.44 \times 10^{-4}}{3} = k \times 0.2^2 \times 0.1 \rightarrow k = 0.012$$

۴-گزینه ب

هر چقدر مقدار pk_a افزایش یابد مقدار قدرت اسیدی کاهش می یابد. در حالیکه به دلیل الکترونگاتیوی بیشتر کلر نسبت به برم قدرت اسیدی هیپو کلرو از هیپو برمو می باشد

۵-گزینه ب

واکنش الکترولیز آب:

$2H_2O(l) \rightarrow 2H_2(g)_{\text{کاتد}} + O_2(g)_{\text{آند}}$

همان طور که از واکنش پیداست. حجم گاز هیدروژن تولیدی در قطب منفی (کاتد) دو برابر حجم گاز اکسیژن تولیدی در قطب مثبت (آند) می باشد

ذهن زیبا

۶-گزینه الف

۷-گزینه ج

آند همان قطب مثبت و کاتد قطب منفی می باشد. در محلول غلیظ NaCl در آند گاز کلر و در کاتد گاز هیدروژن تولید می شود.- در محلول رقیق NaCl در آند گاز اکسیژن و در کاتد گاز هیدروژن تولید می شود- در محلول آبی CuI_2 در کاتد مس و در آند ید تولید می شود- در محلول $AgNO_3$ در کاتد نقره و در آند گاز اکسیژن تولید می شود- در محلول آلومین در کریولیت مذاب در کاتد آلومینیوم و در آند گاز دی اکسید کربن تولید می شود

۸-گزینه ج

اولین بار فلوئور از الکترولیز مخلوط HF و KF بدست آمد

۹-گزینه الف

$$3CO(g) + N_2O_4(g) \rightarrow 3CO_2 + N_2O(g)$$

$$\rightarrow \Delta H^0 = \left(\Delta H_f^0(N_2O) + 3 \times \Delta H_f^0(CO_2)\right) - \left(3 \times \Delta H_f^0(CO) + \Delta H_f^0(N_2O_4)\right)$$

$$= -3 \times 282.98 + 71.3 = -777.64 \text{ kJ}$$

۱۰- گزینه الف

$$C(s) + H_2O(g) \rightarrow H_2(g) + CO(g) \qquad \Delta H^0{}_1$$

$$\Delta H^0{}_1 = \sum \Delta H_f^0 \text{ فرآوردها} - \sum \Delta H_f^0 \text{ واکنش دهند ه ها}$$

$$\rightarrow \Delta H^0{}_1 = (1 \times 0 + 1 \times -110.53) - (1 \times 0 + 1 \times -241.81) = 131.28\ kJ$$

$$C(s) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g) \ : \ \Delta H^0{}_2 = 1 \times -393.53 - (1 \times 0 + 1 \times 0) = -393.53 \text{ kJ}$$

$$x \text{ g C} \times \frac{-393.53 \text{ kJ}}{12 \text{ g C}} = 131.28 \text{ kJ} \rightarrow x = 4 \text{ g C}$$

۱۱- گزینه د

$x =$ مول متان $\qquad y =$ مول بوتان $\rightarrow x + y = 1 \qquad$ (I)

$$x \text{ mol متان} \times \frac{890 \text{ kJ}}{1 \text{ mol متان}} = 890x \text{ kJ} \qquad y \text{ mol بوتان} \times \frac{2877 \text{ kJ}}{1 \text{ mol متان}} = 2877y \text{ kJ}$$

$$\rightarrow 890 \times x + 2877 \times y = 1386.75 \qquad \text{(II)} \rightarrow \text{(I), (II)}: x = 0.75 \qquad y = 0.25$$

$$CH_4 + \frac{1}{2}O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$$

$$C_4H_{10} + \frac{13}{2}O_2 \rightarrow 4CO_2 + 5H_2O$$

$$\rightarrow \text{mol } H_2O = 0.75 \times 2 + 5 \times 0.25 = 2.75 \rightarrow 2.75 \text{ mol } H_2O \times \frac{18\ g\ H_2O}{1 \text{ mol } H_2O}$$

$$= 49.5\ g\ H_2O$$

۱۲- گزینه د

$$AB(s) \leftrightarrow A(g) + B(g)$$

$$1-x \qquad x \qquad x$$

$K = [A] \times [B]\ , [A] = [B] \rightarrow [A] = \sqrt{0.09} = 0.3$ مولار

$$0.3\frac{\text{mol A}}{\text{L}} \times 2\ \text{L} = 0.6\ \text{mol A} \rightarrow 1 - \text{x} = 1 - 0.6 = 0.4\ \text{mol AB(s)}$$

۱۳-گزینه ب

$$23 = \Delta\text{H}^0_{\text{P-P}} + \Delta\text{H}^0_{\text{H-H}} - \Delta\text{H}^0_{\text{P-H}} = \frac{1}{4} \times 1334 + \frac{3}{2} \times 435 - 3 \times \Delta\text{H}^0_{\text{P-H}} \rightarrow \Delta\text{H}^0_{\text{P-H}}$$
$$= 321\ \frac{kJ}{mol}$$

۱۴-گزینه د

$$100 \times \text{C}_{\text{Ag}} \times (12.6 - 40) + 60 \times 4.18 \times (12.6 - 10) = 0 \rightarrow \text{C}_{\text{Ag}}$$
$$= 0.238\ \text{J.g}^{-1}.\ ^{\circ}\text{C}^{-1}$$

۱۵-گزینه الف

ΔH^0 سوختن $= \sum \Delta H_f^0$ فرآوردهها $- \sum \Delta H_f^0$ واکنش دهند ه ها

$$-1297.89 = 2 \times -393.51 - 285.49 - (\Delta\text{H}^0_{\text{f}}(\text{C}_2\text{H}_2) + 0) \rightarrow \Delta\text{H}^0_{\text{f}}(\text{C}_2\text{H}_2)$$
$$= +225.38\ \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$$

۱۶-گزینه ج

سرعت تولید نیتروژن بر اساس معادله واکنش نصف سرعت مصرف هیدروژن می باشد پس خواهیم داشت:

$$\overline{\text{R}_{\text{N}_2}} = \frac{1}{2}\ \text{mol.L}^{-1}.\text{min}^{-1} \rightarrow \Delta[\text{N}_2] = 0.5\ \text{min} \times \frac{1}{2}\ \text{mol.L}^{-1}.\text{min}^{-1} = 0.25\ \text{mol.L}^{-1}$$

با در نظر گرفتن شرایط STP :

$$\rightarrow 0.25 = \frac{16.8\ \text{L N}_2 \times \frac{1\ \text{mol N}_2}{22.4\ \text{L N}_2}}{\text{V}} \rightarrow \text{V} = 3\ \text{L}$$

۱۷-گزینه الف

هر گاه محلولی شامل اسید ضعیف HA را به میزان 10^n مرتبه رقیق نماییم. pH محلول به میزان $\frac{n}{2}$ افزایش می یابد.

۱۸-گزینه ج

در گونه ای که در آن اتم مرکزی بالاترین درجه اکسایش ممکن را دارا می باشد. آن گونه تنها نقش اکسنده را خواهد داشت. عدد اکسایش گوگرد در ترکیب SO_3 ماکزیمم مقدار خود یعنی ۶+ می باشد.

۱۹-گزینه ب

آند : $Mg \rightarrow Mg^{2+} + 2e$

کاتد : $Cu^{2+} + 2e \rightarrow Cu$

$$1.28\ \text{g Cu} \times \frac{1\ mol\ Cu}{64\ g\ Cu} \times \frac{1\ mol\ Mg^{2+}}{1\ mol\ Cu} \times \frac{24\ g\ Mg^{2+}}{1\ mol\ Mg^{2+}} = 0.48\ g\ Mg^{2+} \rightarrow \frac{0.48}{48} \times 100 = 1\%$$

۲۰-گزینه ج

به دلیل کاهش شدید انرژی نخستین یونش از E به F می توان نتیجه گرفت که F به گروه اول جدول تناوبی تعلق دارد. پس عناصر به ترتیب به گروه ۴ تا ۱ اصلی تعلق دارند. AD_4 دارای ساختار چهاروجهی بوده در نتیجه ناقطبی می باشد.

۲۱-گزینه ب

پرمنگنات یک اکسنده قوی می باشد و سبب کاهش یون Cr^{2+} می شود.

۲۲-گزینه ب

ذهن زیبا

$[B]_0$: غلظت اولیه B

بعد از برقراری تعادل:

$$A \quad + \quad B \quad \leftrightarrow \quad 2C$$

$$3[B]_0 - x \quad [B]_0 - x \quad 2x$$

$$2x = 0.1[B]_0 \rightarrow x = 0.05[B]_0$$

$$\rightarrow K = \frac{[C]^2}{[A][B]} = \frac{0.1^2[B]_0{}^2}{(2.95[B]_0)(0.95[B]_0)} = 0.0035$$

۲۳-گزینه الف

۲۴-گزینه د

$$20S_2F_2 + 24H_2O \rightarrow 3S_8 + 4H_2S_4O_6 + 40HF$$

۲۵-گزینه ب

تعداد مول گاز هلیم و نئون را به ترتیب برابر با x و y در نظر می گیریم و فرض می کنیم ۱ لیتر از مخلوط مورد نظر داریم. خواهیم داشت:

$$1L \text{ مخلوط} \times 0.423 \frac{g}{L} \text{ مخلوط} = 0.423\ g \text{ مخلوط} \rightarrow 4x + 28y = 0.423$$

$$1\ L \text{ مخلوط} \times \frac{1\ mol \text{ مخلوط}}{22.4\ L \text{ مخلوط}} = 0.0446\ mol \text{ مخلوط} \rightarrow x + y = 0.0446$$

$$\rightarrow x = 0.0344 \quad , \quad y = 0.0101 \rightarrow \%He = \frac{0.0344 \times 4}{0.423} \times 100 = 32.5\%$$

۲۶-گزینه د

$$4NH_3(g) + 5O_2(g) \rightarrow 4NO(g) + 6H_2O(g)$$

$$\text{x mol } NH_3 \times \frac{5 \text{ mol } O_2}{4 \text{ mol } NH_3} = 1.25\text{x mol } O_2$$

$$4NH_3(g) + 7O_2(g) \rightarrow 4NO_2(g) + 6H_2O(g)$$

$$\text{y mol } NH_3 \times \frac{7 \text{ mol } O_2}{4 \text{ mol } NH_3} = 1.75\text{y mol } O_2$$

ذهن زیبا

$$\rightarrow (x + y) \times 17 = 6.8 \qquad (1.25x + 1.75y) \times 32 = 20.8 \rightarrow x = 0.1 \quad y = 0.3$$

$$\rightarrow 0.1 \text{ mol } NH_3 \times \frac{4 \text{ mol NO}}{4 \text{ mol } NH_3} = 0.1 \text{ mol NO} \rightarrow 0.1 \times 30 = 3 \text{ g NO} \rightarrow \%NO$$

$$= \frac{3}{50 + 6.8} \times 100 = 5.3\%$$

۲۷-گزینه الف

$$1B_2Cl_4 + 6OH^- \rightarrow 2BO_2^- + 4Cl^- + 2H_2O + 1H_2$$

۲۸-گزینه ج

HNO_3 , $pH = 2.5$, $V = 40\ ml \rightarrow [H^+] = 10^{-2.5} \rightarrow mol\ H^+ = 10^{-2.5} \times 0.04 = 1.26 \times 10^{-4}$

H_2SO_4 , $[H_2SO_4] = 0.001$, $V = 30\ ml \rightarrow [H^+] = 2 \times 0.001 \rightarrow mol\ H^+ = 0.002 \times 0.03 = 6 \times 10^{-5}$

KOH , $[KOH] = 0.01$, $V = 20\ ml \rightarrow [OH^-] = 0.01 \rightarrow mol\ OH^- = 0.01 \times 0.02 = 2 \times 10^{-4}$

$$\rightarrow [OH^-] = \frac{mol\ OH^-}{V} = \frac{2 \times 10^{-4} - (6 \times 10^{-5} + 1.26 \times 10^{-4})}{0.03 + 0.02 + 0.04} = 1.55 \times 10^{-4}$$

$$pOH = -\log(1.55 \times 10^{-4}) = 3.8 \rightarrow pH = 14 - 3.8 = 10.18$$

۲۹-گزینه ج

$$H_3PO_4 + H_2O \leftrightarrow H_3O^+ + H_2PO_4^- \qquad K_a = \frac{[H_3O^+][H_2PO_4^-]}{[H_3PO_4]}$$

به دلیل ضعیف بودن اسید از تفکیک بیشتر اسید صرف نظر می شود و می توان نوشت:

$$[H_3PO_4] = 0.02 - [H_3O^+] \qquad [H_3O^+] = [H_2PO_4^-]$$

$$K_a = \frac{[H_3O^+][H_2PO_4^-]}{[H_3PO_4]} \rightarrow 7.08 \times 10^{-3} = \frac{[H_3O^+]^2}{0.02 - [H_3O^+]} \rightarrow [H_3O^+] = 0.0088 \rightarrow pH = 2.055$$

۳۰-گزینه الف

تعداد مول N_2O_4 و NO_2 را به ترتیب برابر x و y در نظر می گیریم

$$STP: \quad (x + y) \times 22.4 = 8.96$$

$$92 \times x + 46 \times y = 34.5$$

$$\rightarrow x = 0.35 \qquad y = 0.05 \rightarrow [N_2O_4] = \frac{0.35}{8.96} = 0.04 \qquad [NO_2] = \frac{0.05}{8.96} = 5.58 \times 10^{-3}$$

$$K = \frac{[NO_2]^2}{[N_2O_4]} = 7.98 \times 10^{-4} \approx 8 \times 10^{-4}$$

۳۱-گزینه ب

$$Ag_2SO_4(s) + BaCl_2(aq) \rightarrow BaSO_4(s) + 2AgCl(s)$$

از آنجاییکه:

ذهن زیبا

$$\frac{mol}{\text{ضریب}} \rightarrow BaCl_2 < Ag_2SO_4$$

نتیجه می گیریم که $BaCl_2$ محدود کننده می باشد

$$(0.225 \times 0.02)\ \text{mol}\ BaCl_2 \times \frac{1\ \text{mol}\ BaSO_4}{1\ \text{mol}\ BaCl_2} \times \frac{233\ \text{g}\ BaSO_4}{1\ \text{mol}\ BaSO_4} = 1.0485\ \text{g}\ BaSO_4$$

$$(0.225 \times 0.02)\ \text{mol}\ BaCl_2 \times \frac{2\ \text{mol}\ AgCl}{1\ \text{mol}\ BaCl_2} \times \frac{143.5\ \text{g}\ AgCl}{1\ \text{mol}\ BaSO_4} = 1.2915\ \text{g}\ AgCl$$

جرم رسوب: $1.2915 + 1.0485 = 2.34\ g$

۳۲-گزینه د

$$(1): MA_2(s) \leftrightarrow M^{2+} + 2A^- \qquad (2): MB_2(s) \leftrightarrow M^{2+} + 2B^-$$

$$x + y \qquad 2x \qquad\qquad x + y \qquad 2y$$

$$(1):\ (x+y) \times (2x)^2 = 1.6 \times 10^{-5} \qquad (2):\ (x+y) \times (2y)^2 = 4 \times 10^{-5}$$

$$\rightarrow \frac{(2)}{(1)} \rightarrow \frac{y^2}{x^2} = 2.5\ , \qquad y = 1.58x$$

$$\rightarrow (2):\ (x+y) \times (2y)^2 = (x + 1.58x) \times (2 \times 1.58x)^2 = 4 \times 10^{-5} \rightarrow x = 0.01158\ , y = 0.0183$$

$$\rightarrow [M^{2+}] = x + y \approx 0.03$$

۳۳-گزینه ج

$$NaCH_3COO + HCl \rightarrow CH_3COOH + NaCl$$

$$mmol\ NaCH_3COO = 0.1 \times 250 = 25 \qquad \text{mmol}\ HCl = 0.25 \times 100 = 25$$

واکنش به طور کامل انجام می شود و محدود کننده نداریم.

$$25\ \text{mmol}\ HCl \times \frac{1\ \text{mmol}\ CH_3COOH}{1\ \text{mmol}\ HCl} = 25\ \text{mmol}\ CH_3COOH$$

$$[CH_3COOH] = \frac{25}{100 + 250} = 0.0714 \rightarrow pC_a = 1.146$$

pH اسید های ضعیف را می توان از رابطه زیر بدست آورد:

$$pH = \frac{1}{2}(pK_a + pC_a) = \frac{1}{2}(4.76 + 1.146) = 2.96$$

۳۴-گزینه ج

در آمید ها گروه کربونیل مجاور نیتروژن خاصیت الکترون کشندگی دارد و از طرفی پیوند دوگانه گروه کربونیل با الکترون های منفرد نیتروژن در رزونانس می باشند. در نتیجه قدرت بازی آمیدها کمتر از آمین ها می باشد.

۳۵-گزینه ب

به ازای تشکیل هر پیوند پپتیدی یک مولکول آب از ساختار مولکول حذف می شود. از طرفی فرمول مولکولی گلایسین به صورت $C_2H_5NO_2$ می باشد. در صورتی که تعداد پیوند پپتیدی را با n نشان دهیم خواهیم داشت:

$$(C_2H_5NO_2)_5 - nH_2O = C_{10}H_{15}N_5O_5 \rightarrow n = 5$$

در صورتی که پنتاپپتید مورد نظر به صورتی خطی می بود باید ۴ پیوند پپتیدی می داشتیم. وجود ۵ پیوند پپتیدی بیانگر حلقوی بودن پنتاپپتید مورد نظر می باشد. در ساختار حلقوی نیز با جایگزین کردن یک آمینو اسید تنها یک ساختار خواهیم داشت.

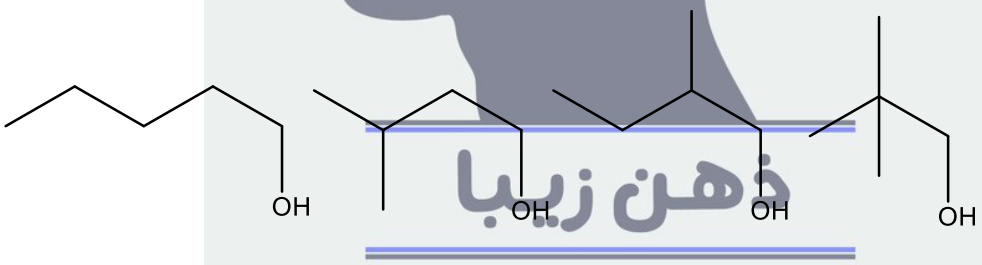
۳۶-گزینه ج

وجود گروههای الکترون دهنده مانند آلکیل ها بر روی حلقه بنزن قدرت اسیدی را کاهش می دهد و وجود گرو های الکترون کشنده مانند هالوژن ها بر روی حلقه بنزن قدرت اسیدی را افزایش می دهد.

۳۷-گزینه ب

تنها الکل های نوع اول در اثر اکسایش به آلدهید تبدیل می شوند

ساختار های محتمل برای A



ذهن زیبا

۳۸-گزینه الف

۳۹-گزینه د

آمین ها خاصیت بازی دارند و در واکنش با اسید های آلی تشکیل نمک می دهند

۴۰-گزینه د

در طی واکنش H^+ از آنزیم دریافت می شود و تنها در تبدیل گزینه ۴ آنزیم H^+ آزاد می کند