
بسم الله الرحمن الرحیم

دعای مطالعه

اَللهُمَ اَخرِجنی مِن ظُلُماتِ الوَهمِ وَاَکرِمنی بِنُورِ الفَهمِ

اَللهُمَ افتِح عَلَینا اَبوابَ رَحمَتِکَ وَ انشُر عَلَینا خَزائِنِ عُلُومِکَ

بِرَحمَتِکَ یا اَرحَمَ الرّاحِمینَ

پروردگارا، خارج کن مرا از تاریکی‌های فکر و گرامی بدار به نور فهم

پروردگارا، بگشای بر ما درهای رحمتت را و بگستران گنج‌های دانشت را به امید رحمت

تو ای مهربان‌ترین مهربانان

بیایید به حقوق دیگران احترام بگذاریم

دوست عزیز، این کتاب حاصل دسترنج چندین ساله‌ی مؤلف، مترجم و ناشر آن است. تکثیر و فروش آن به هر شکلی بدون اجازه از پدیدآورنده کاری غیراخلاقی، غیرقانونی، غیرشرعی و کسب درآمد از دسترنج دیگران است، نتیجه‌ی این عمل نادرست، موجب رواج بی‌اعتمادی در جامعه و بروز پی‌آمدهای ناگوار در زندگی و محیط ناسالم برای خود و فرزندانمان می‌گردد.

بانک سوالات ایران



Iran Question Bank

شیمی معدنی

«مجموعه شیمی»

(همراه با پاسخنامه تشریحی)

ویژه‌ی آزمون شیمی معدنی

مؤلفین و گردآورندگان:

لیلا محمدی

فتانه نوروزی







سرشناسه : محمدی، لیلا، ۱۳۶۴-
عنوان و نام پدیدآور : بانک سوالات ایران IQB شیمی معدنی (همراه با پاسخنامه تشریحی) ویژه‌ی آزمون‌های ارشد شیمی معـدنی/ مولفین لیلا محمدیف فتانه نوروزی.
مشخصات نشر : تهران: گروه تالیفی دکتر خلیلی، ۱۳۹۷.
مشخصات ظاهری : ۲۱۸ص. : مصور، جدول، نمودار.
شابک : 978-600-422-354-6
وضعیت فهرست نویسی : فیپا
موضوع : شیمی معدنی – آزمون‌ها و تمرین‌ها (عالی)
موضوع : Chemistry, Ignorganic – Examinations, questions, etc (Higher)
موضوع : دانشگاه‌ها و مدارس عالی – ایران – آزمون‌ها
موضوع : Universities and colleges – Iran – Examinations
موضوع : آزمون دوره‌های تحصیلات تکمیلی – ایران
موضوع : Graduate Record Examination – Iran
شناسه افزوده : نوروزی، فتانه، ۱۳۶۶-
رده‌بندی کنگره : QD۱۵۳/م۳ب۲ ۱۳۹۶
رده‌بندی دیویی : ۵۴۶/۰۷۶
شماره کتابشناسی ملی : ۵۰۸۱۸۷۱

نام کتاب: بانک سؤالات ایران (IQB) – شیمی معدنی (همراه با پاسخنامه تشریحی)

مؤلفین و گردآورندگان: لیلا محمدی- فتانه نوروزی

ناشر: گروه تألیفی دکتر خلیلی

نوبت و سال چاپ: اول . ۱۳۹۷

شمارگان: ۱۰۰۰

چاپ: کیمیای قلم – صحافی: فردوس

مدیر تولید: اقبال شرقی

مدیر فنی و هنری: مریم آرده

تایپ و صفحه‌آرایی: شبنم حضرتی- سمانه توکلیان

بهاء: ۲۲۰۰۰ تومان

آموزشگاه دکتر خلیلی (دفتر مرکزی): ۶۶۵۶۸۶۲۱-۰۲۱

آموزشگاه دکتر خلیلی (شعبه شریعتی): ۲۲۸۵۶۶۲۰-۰۲۱

فروشگاه: تهران –خیابان انقلاب-روبه‌روی درب اصلی دانشگاه تهران –پاساژ فروزنده –طبقه همکف –پلاک ۳۳۱

تلفن: ۶۶۴۸۹۳۷۵ – ۰۲۱ – ۶۶۴۸۹۳۴۹ – ۰۲۱

مرکز پخش: ضلع جنوب غربی میدان انقلاب– جنب سینما پارس- مجتمع تجاری پارس – طبقه اول

مرکز فروش: ۶۶۵۶۹۲۱۶ – ۰۲۱

مدیر فروش: ۵۵۰۸۵۸۹ – ۰۹۱۲

drkhaliligroupbook www.DKG.ir @drkhaliligroupbook

طلیعه سخن مؤلف:

ستایش و سپاس خداوند منان را که در پرتو لطف و عنایت بیکران او تألیف کتاب حاضر مسیر شد.

در این مجموعه سعی شده است تا حتی المکان به تمامی سوالات کنکور کارشناسی ارشد شیمی معدنی پاسخ داده شود.

به‌طور قطع کتاب حاضر عاری از اشتباه و نقص نمی‌باشد. بدین وسیله از کلیه خوانندگان کتاب تقاضا می‌شود ما را از ایرادات کتاب و نظرات خود مطلع فرمایند، تا در چاپ‌های بعدی مورد استفاده قرارگیرد.

با تشکر

لیلا محمدی

leila.m.4003@gmail.com

فتانه نوروزی

fataneh.norouzi66@gmail.com

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فصل اول: خواص بنیادی و آرایش الکترونی

سوالات..... ۹

پاسخنامه تشریحی..... ۱۶

فصل دوم: اوربیتال‌های مولکولی

سوالات..... ۲۵

پاسخنامه تشریحی..... ۳۱

فصل سوم: نظریه پیوند ظرفیت

سوالات..... ۳۶

پاسخنامه تشریحی..... ۴۵

فصل چهارم: تقارن

سوالات..... ۵۳

پاسخنامه تشریحی..... ۶۴

فصل پنجم: جامدات یونی

سوالات..... ۷۶

پاسخنامه تشریحی..... ۸۶

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فصل ششم: اسید و بازها

سوالات ۹۴

پاسخنامه تشریحی ۹۷

فصل هفتم: کمپلکس‌ها (نام‌گذاری و عدد کوئوردیناسیون)

سوالات ۱۰۰

پاسخنامه تشریحی ۱۰۶

فصل هشتم: ایزومری در کمپلکس‌های معدنی

سوالات ۱۱۰

پاسخنامه تشریحی ۱۱۶

فصل نهم: نظریه‌ی تشکیل پیوند در کمپلکس‌های فلزی

سوالات ۱۲۰

پاسخنامه تشریحی ۱۳۴

فصل دهم: طیف‌های الکترونی و مغناطیسی

سوالات ۱۴۶

پاسخنامه تشریحی ۱۵۹

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فصل یازدهم: سینتیک و مکانیسم واکنش‌های کمپلکس‌های معدنی

سوالات..... ۱۶۹

پاسخنامه تشریحی..... ۱۸۰

فصل دوازدهم: شیمی آلی فلزی

سوالات..... ۱۸۷

پاسخنامه تشریحی..... ۲۰۰

فصل سیزدهم: خواص مغناطیسی مواد

سوالات..... ۲۱۰

پاسخنامه تشریحی..... ۲۱۴

سؤالات فصل اول

خواص بنیادی و آرایش الکترونی

L

۱. نخستین انرژی یونش اتم Li با تقریب اسلیتر کدام‌یک از مقادیر زیر است؟ مقدار σ (ثابت پوششی) برای اتم Li برابر ۱/۲۸ و انرژی یونش اتم H برابر ۱۳/۶ e.v است. (ورودی-۶۸)

۱) ۵/۷۴ ۲) ۴/۴۲ ۳) ۱۷/۸۶ ۴) ۱۱/۴۸

۲. ترتیب الکترون‌خواهی در هالوژن‌ها کدام است؟ (ورودی-۶۸)

۱) $F > Cl > Br > I$ ۲) $F > Cl < Br < I$

۳) $F < Cl > Br > I$ ۴) $F < Cl < Br < I$

۳. کدام‌یک از جمله‌های طیفی زیر مربوط به حالت پایه اتم اکسیژن است؟ (ورودی-۶۸)

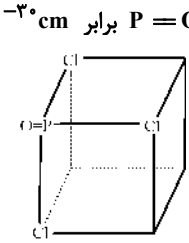
۱) ^{3}P ۲) ^{2}P ۳) ^{1}D ۴) ^{1}S

۴. کدام‌یک از مجموعه اعداد کوانتومی زیر مربوط به آخرین (سطحی‌ترین) الکترون در اتم کروم $(_{23}Cr)$ است؟ (ورودی-۶۸)

۱) $n=3, l=2, m_l=+1, m_s=+\frac{1}{2}$ ۲) $n=4, l=1, m_l=+1, m_s=+\frac{1}{2}$

۳) $n=3, l=2, m_l=+2, m_s=+\frac{1}{2}$ ۴) $n=4, l=0, m_l=0, m_s=+\frac{1}{2}$

۵. در مولکول $POCl_3$ که در شکل نشان داده شده است (زاویه ClPCl برابر 90° است) گشتاور دو قطبی پیوند $P-Cl$ برابر با $2/7\times10^{-30}$ Ccm و ممان دوقطبی پیوند $P=O$ برابر 9×10^{-30} cm است. گشتاور دو قطبی کل مولکول و جهت آن برای مولکول کدامند؟ (ورودی - ۶۹)



۱) $0/9\times10^{-30}$ در جهت کلرها

۲) $17/1\times10^{-40}$ در جهت $P=O$

۳) $4/323\times10^{-30}$ در جهت $P=O$

۴) $0/9\times10^{-40}$ در جهت $P=O$

۶. چند الکترون در حالت پایه $_{۲۹}Cu$ دارای مجموعه اعداد کوانتومی $I=۰$ است؟ (ورودی-۶۹)

۱) ۸ ۲) ۷ ۳) ۱ ۴) ۲

۷. جمله طیفی حالت پایه اتم Cl کدام است؟ (ورودی-۶۹)

۱) ^{۲}D ۲) ^{۶}P ۳) ^{۲}P ۴) ^{۶}D

۸. در اتم Mo (مولیبدن)، چند الکترون با اعداد کوانتومی $m_l=۰, l=۰$ وجود دارد؟ (ورودی-۷۰)

۱) ۱۱ ۲) ۹ ۳) ۱۰ ۴) ۱۴

۹. بار مؤثر هسته بر خارجی ترین الکترون در $_{۲۳}V$ کدام است؟ (ورودی-۷۰)

۱) ۳/۳ ۲) ۴/۳ ۳) ۴/۸ ۴) ۲/۳

۱۰. الکترون‌خواهی اتم اکسیژن گازی با ۱۴۱ kJ/mol تبادل انرژی همراه است و گرمای واکنش $O_{(g)}+۲e^- \longrightarrow O^{۲-}$ برابر ۶۳۹ kJ/mol است. آنتالپی الکترون‌خواهی $O^-_{(g)}$ چند kJ/mol است؟ (ورودی - ۷۰)

۱) ۴۹۸ ۲) $\frac{۷۸۰}{۲}$ ۳) $\frac{۶۳۹}{۲}$ ۴) ۷۸۰

۱۱. برای کدام‌یک از یون‌های زیر حالت پایه شامل ۱۰ ریز حالت است؟ (ورودی- ۷۱)

۱) $Ni^{۲+}$ ۲) $Fe^{۳+}$

۳) $V^{۳+}$ ۴) $Cu^{۲+}$

۱۲. کدام‌یک از داده‌های زیر بر اساس قاعده اسلیتر برای بار مؤثر هسته بر الکترون ظرفیت در اتم پتاسیم با فرض این‌که الکترون به‌ترتیب در تراز ۳d و یا در تراز ۴S باشد، درست است؟ (ورودی-۷۱)

۱) ۱ و ۲/۲ ۲) ۲/۲ و ۱

۳) ۱/۲ و ۲ ۴) ۲ و ۱/۲

۱۳. بار مؤثر هسته اتم $_{۲۶}Fe$ بر هر الکترون تراز d آن بر اساس قواعد اسلیتر کدام است؟ (ورودی-۷۲)

۱) ۴/۷۵ ۲) ۵/۷۵ ۳) ۶/۲۵ ۴) ۷/۲۵

۱۴. کدام آرایش‌های الکترونی زیر جمله‌های طیفی یکسانی دارند؟ (ورودی-۷۲)

۱) $P^۴, P^۲$ ۲) $f^۲, d^۲$ ۳) $d^۲, P^۲$ ۴) $f^۲, P^۲, d^۲$

۱۵. مجموعه جمله‌های طیفی ^۴S و ^۲D و ^۲P به کدام آرایش الکترونی تعلق دارد؟ (ورودی-۷۲)

۱) $P^۲$ ۲) $d^۲$ ۳) $P^۳$ ۴) $d^۳$

۱۶. با در دست داشتن داده‌های زیر، انرژی الکترون‌خواهی اتم اکسیژن چند کیلوژول بر مول است؟ انرژی شبکه بلور $MgO=-۳۹۵۰$، گرمای تصعید $MgO=۱۵۰$، انرژی‌های اولین و دومین یونش $Mg=۲۱۸۸$، آنتالپی تشکیل $MgO=-۶۰۲$ و گرمای تفکیک $O_۲=۴۹۸$ است (واحد kJ/mol). (ورودی-۷۲)

۱) -۵۱۲ ۲) -۷۶۱ ۳) ۵۱۲ ۴) ۷۶۱

۱۷. با این‌که بار هسته اتم اکسیژن هشت برابر بار هسته اتم هیدروژن است چرا نخستین یونش اتم‌های هیدروژن و اکسیژن تقریباً برابر ۱۲۰۰ kJ/mol است؟ (ورودی-۷۲)

۱) الکترون در اتم اکسیژن از یک اوربیتال ضدپیوندی برداشته می‌شود.

۲) الکترون در اتم اکسیژن در فاصله دورتری از هسته قرار دارد.

۳) به علت اثر دافعه الکترون‌ها، الکترون هشتم اکسیژن اتصال سست‌تری با هسته دارد.

۴) بار مؤثر هسته روی الکترون لایه بیرونی در هر دو اتم یکسان است.

گروه تألیف دکتر طبایی

۱۸. با استفاده از قواعد اسلیتر بار مؤثر هسته برای الکترون ظرفیت در اتم Zn کدام است؟ (ورودی-۷۳)

۱) ۲۱/۱۵ ۲) ۱۵/۶۵ ۳) ۸/۸۵ ۴) ۴/۳۵

۱۹. علت اساسی این‌که الکترون‌خواهی کربن بیش‌تر از الکترون‌خواهی نیتروژن است کدام است؟ (ورودی-۷۳)

۱) انرژی یونش نیتروژن بیش از کربن است.
۲) بار مؤثر هسته نیتروژن بیش‌تر است.
۳) اتم کربن بزرگ‌تر از اتم نیتروژن است.
۴) اتم نیتروژن آرایش الکترونی متقارن‌تری دارد.

۲۰. کدام جمله طیفی نادرست است؟ (ورودی-۷۴)

۱) $^{5}P_{3}$ ۲) $^{3}F_{3}$ ۳) $^{3}D_{2}$ ۴) $^{2}S_{3/2}$

۲۱. نماد جمله طیفی حالت پایه اتمی $^{5}D_{4}$ است عدد اتمی آن چند است؟ (ورودی-۷۴)

۱) ۲۶ ۲) ۲۴ ۳) ۲۳ ۴) ۲۲

۲۲. با استفاده از داده‌های زیر، برای کلسیم سولفید، الکترون‌خواهی $S \longrightarrow S^{-}$ کدام است؟ (Kj/ mol) (ورودی- ۷۴)

$\Delta H_{f(Gas)} = -۴۷۰kJ/moL \quad S^{-1} \longrightarrow S^{-2} = ۵۹۰kJ/moL(\Delta H_{EA}) \quad IE_{1,2(Ca)} = ۱۷۳۵kJ/moL$

$U = -۳۰۵۲kJ/mol(\Delta H_{L}) \quad$ گرمای تصعید S $= ۲۷۹kJ/mol \quad$ گرمای تصعید C $= ۱۷۸kJ/mol$

۱) -۲۰۰ ۲) +۲۰۰ ۳) +۳۹۰ ۴) +۴۹۰

۲۳. کدام جمله طیفی مربوط به آرایش الکترونی کاتیون V^{3+} است؟ (ورودی-۷۵)

۱) $^{3}F, {}^{1}D, {}^{3}P, {}^{1}S, {}^{1}G$ ۲) $^{2}F, {}^{2}D, {}^{2}P, {}^{3}P$
۳) $^{2}F, {}^{1}D, {}^{2}P, {}^{2}S, {}^{2}G$ ۴) $^{3}F, {}^{2}D, {}^{2}P, {}^{3}P, {}^{1}S, {}^{1}G$

۲۴. در واکنش $Mn(H_2O)_6^{3+}(aq) + e^{-} \longrightarrow Mn(H_2O)_6^{2+}$ ، ΔH_{reac} (واکنش) چند کیلوکالری بر مول است؟ (ورودی-۷۵)

$Mn^{3+}(g) \longrightarrow Mn^{3+}(aq) \; ; \; \Delta H = -۱۰۹۸$

$Mn^{2+}(g) \longrightarrow Mn^{3+}(g) \; ; \; IE = ۷۷۷$

$Mn^{2+}(g) \longrightarrow Mn^{2+}(aq) \; ; \; \Delta H_{hyd} = -۴۴۵$

۱) -۷۶۶ ۲) -۱۲۴ ۳) +۱۲۴ ۴) +۷۶۶

۲۵. جمله طیفی ^{4}F شامل چند ریز حالت است؟ (ورودی-۷۶)

۱) ۱۲ ۲) ۱۴ ۳) ۲۸ ۴) ۳۲

۲۶. حالت‌های $(^{1}D, {}^{3}D)$ مربوط به کدام آرایش الکترونی است؟ (ورودی-۷۶)

۱) $s^{1}d^{1}$ ۲) $s^{2}d^{1}$ ۳) $s^{1}p^{1}$ ۴) $s^{1}p^{1}p^{1}$

۲۷. آرایش الکترونی حالت پایه عنصر ۱۰۵ کدام است؟ (ورودی-۷۶)

۱) $[Rh]\,۷s^{2}, ۶f^{14}, ۷p^{3}$ ۲) $[Rh]\,۷s^{2}, ۵f^{14}, ۷p^{3}$
۳) $[Rh]\,۷s^{2}, ۶f^{14}, ۶d^{3}$ ۴) $[Rh]\,۷s^{2}, ۵f^{14}, ۶d^{3}$

گروه آموزشی دکتر خلیلی

۲۸. انرژی الکترون‌خواهی اتم‌های عنصرهای تناوب دوم (Fi تا F) بر حسب kJ/mol در گزینه‌ها آمده است، ترتیب درست کدام است؟ (ورودی- ۷۶)

۱) ۲۴۱ و ۰ و ۲۳- و ۵۸- و ۱۲۳- و ۱۴۲- و ۳۳۳-

۲) ۳۳۳- و ۱۴۲- و ۱۲۳- و ۵۸- و ۲۳- و ۰ و ۲۴۱

۳) ۳۳۳- و ۱۴۲- و ۰ و ۱۲۳- و ۲۳- و ۲۴۱ و ۵۸-

۴) ۳۳- و ۱۲۳- و ۱۴۲- و ۵۸- و ۰ و ۲۴۱ و ۲۳-

۲۹. اتم کربن در ترکیب‌های خود به‌صورت کدام اوربیتال (خالص یا هیبریدی)، دارای حداکثر الکترونگاتیوی است؟ (ورودی- ۷۷)

۱) P ۲) sp ۳) sp^2 ۴) sp^3

۳۰. با در نظر گرفتن چرخه بورن – هابر برای تشکیل یک بلور کدام فرآیند درست است؟ (ورودی- ۷۸)

۱) $Cl_{2(g)} \longrightarrow 2Cl_{(g)}$ معرف تفکیک است.

۲) $Na_{(s)} \longrightarrow Na_{(g)}$ معرف تبخیر است.

۳) $Na_{(g)} + Cl_{(g)} \longrightarrow NaCl_{(s)}$ معرف انرژی شبکه است.

۴) $Cl^-(g) \longrightarrow Cl(g) + e^-$ معرف یونش است.

۳۱. بار مؤثر هسته روی الکترون 4s در اتم اسکاندیم کدام مورد است؟ (Sc=21) (ورودی-۷۸)

۱) ۲/۲ ۲) ۳ ۳) ۳/۳ ۴) ۳/۵

۳۲. نماد جمله طیفی حالت پایه آرایش الکترونی p^3 کدام است؟ (ورودی-۷۸)

۱) ^2S ۲) ^1S ۳) ^2S ۴) ^4S

۳۳. کدام ترتیب با در نظر گرفتن انرژی نخستین یونش عنصرها صحیح است؟ (ورودی-۷۹)

۱) F > Ar > Na > Cs ۲) Cs > Na > Ar > F

۳) Ar > F > Na > Cs ۴) Cs > Na > F > Ar

۳۴. جمله طیفی حالت پایه برای یون Ni^{2+} در حالت گازی کدام است؟ (ورودی-۷۹)

۱) $^3D_1$ ۲) $^3D_3$ ۳) $^3F_2$ ۴) $^3F_4$

۳۵. بار مؤثر هسته روی یک الکترون لایه ظرفیت اتم کلر به روش اسلیتر کدام است؟ (ورودی-۷۹)

۱) ۲/۵ ۲) ۳/۴ ۳) ۶/۱ ۴) ۱۰/۲

۳۶. کدام جمله طیفی مربوط به یون آزاد تعداد ریز حالت‌های (microstates) بیش‌تری دارد؟ (ورودی-۷۹)

۱) ^1G ۲) ^2D ۳) ^2S ۴) ^4P

۳۷. جمله طیفی کدام دو آرایش الکترونی یکسان نیست؟ (ورودی-۷۹)

۱) P^4, P^2 ۲) d^3, d^2

۳) d^8, d^2 ۴) d^7, d^2

گروه تألیف دکتر طباطبایی

۳۸. کدام جمله طیفی مربوط به آرایش الکترونی $[Ar]\,3d^{7}$ در حالت پایه می‌باشد؟ (ورودی-۸۰)

۱) $^{3}F_{\frac{9}{20}}$ ۲) $^{4}F_{\frac{3}{2}}$ ۳) $^{3}F_{\frac{3}{2}}$ ۴) $^{4}F_{\frac{9}{2}}$

۳۹. بار مؤثر هسته اتم $_{35}Br$ و یون Br^{-} برای الکترون لایه ظرفیت آن‌ها به روش اسلیتر به ترتیب از راست به چپ کدام است؟ (ورودی-۸۲)

۱) ۷/۲۵ , ۷/۶۰ ۲) ۷/۶۰ , ۷/۲۵
۳) ۲۷/۴۰ , ۲۷/۷۵ ۴) ۲۷/۷۵ , ۷/۴۰

۴۰. کدام جمله طیفی به آرایش الکترونی P^{5} مربوط است؟ (ورودی-۸۲)

۱) ^{1}S ۲) ^{2}P ۳) ^{3}D ۴) ^{4}P

۴۱. بار مؤثر هسته برای یک الکترون 3d در اتم نیکل کدام است؟ $Ni = 28$ (ورودی-۸۶)

۱) ۳ ۲) ۶/۸۵ ۳) ۷/۵۵ ۴) ۱۰/۲۵

۴۲. تعداد حالت‌های ریز جمله طیفی ^{1}G و مقدارهای M_L و M_S از راست به چپ کدام است؟ (ورودی-۸۷)

۱) ۷، ۴، ۱ ۲) ۷، ۴، ۰
۳) ۹، ۴ تا ۴-، ۱ ۴) ۹، ۴ تا ۴-، ۰

۴۳. تعداد حالت‌های ریز یون $_{23}V^{3+}$ و تعداد حالت‌های ریز مربوط به جمله‌ی طیفی ^{3}F به ترتیب از راست به چپ کدام است؟ (ورودی-۸۷)

۱) ۴۵ و ۹ ۲) ۴۵ و ۲۱
۳) ۱۲۰ و ۲۱ ۴) ۱۲۰ و ۲۷

۴۴. حالت پایه حاصل از شکافتگی جمله طیفی F در یک میدان الکتروستاتیک ضعیف هشت وجهی برای کدام یون‌های زیر (صرف نظر از چندگانگی اسپین) به‌صورت A_{2g} است؟ (ورودی-۸۸)

$$_{29}Cu^{2+}\ ,\ _{28}Ni^{2+}\ ,\ _{25}Mn^{2+}\ ,\ _{23}V^{3+}\ ,\ _{27}Co^{2+}\ ,\ _{24}Cr^{3+}$$

۱) Cr^{2+} ۲) Cu^{2+} ۳) Mn^{2+} ۴) Ni^{2+}

۴۵. ترتیب انرژی اوربیتال‌های مدار چهارم اتم هیدروژن H عبارتست از: (ورودی ۸۸)

۱) $d > f > p > s$ ۲) $f > d > p > s$
۳) $s > p > d > f$ ۴) $s = p = d = f$

۴۶. جمله‌های طیفی حاصل از آرایش الکترونی d^{3} عبارت‌اند از: $^{4}P\ ,\ ^{4}F\ ,\ ^{2}G\ ,\ ^{2}H\ ,\ ^{2}F\ ,\ ^{2}D(2)$ و ^{2}P، جمله طیفی حالت پایه کدام است؟ (ورودی-۸۹)

۱) ^{2}P ۲) ^{2}H ۳) ^{4}P ۴) ^{4}F

۴۷. برای اتم هیدروژن، چنان‌چه انرژی جنبشی را با T، انرژی پتانسیل را با V و انرژی کل را با E نشان دهیم، کدام رابطه درست است؟ (ورودی ۸۹)

۱) $E = -T = -\frac{V}{2}$ ۲) $E = -\frac{T}{2} = -V$
۳) $E = -T = \frac{V}{2}$ ۴) $E = +\frac{T}{2} = +V$

گروه آموزشی دکتر خلیلی

۴۸. بر مبنای روش اسلاتر، Z_{eff} الکترون‌های ظرفیت برای یون $_{۲۹}Cu^{+۱}$ عبارتست از: (ورودی ۹۰)

۱) ۷/۸۵ ۲) ۷/۳۵ ۳) ۷/۹۵ ۴) ۹/۰۵

۴۹. در منحنی کدام‌یک از توابع (بر حسب شعاع r)، ماکزیمم منحنی منطبق بر مدار اول مدل بوهر برای اتم هیدروژن است؟ $R(r)$ تابع موجی شعاعی اوربیتال است $1s$ هیدروژن است.) (ورودی ۹۲)

۱) $R(r)$ ۲) $R^{۲}(r)$

۳) $۴\pi r^{۲}, R(r).dr$ ۴) $R^{۲}(r).۴\pi r^{۲}.dr$

۵۰. جمله طیفی حالت پایه آرایش الکترونی $f^{۳}$ و تعداد ریز حالت‌ها برای این آرایش الکترونی کدام است؟ (ورودی ۹۲)

۱) $۳۶۴, {}^{۴}l_{\frac{۹}{۲}}$ ۲) $۵۲, {}^{۴}L_{\frac{۱۵}{۲}}$

۳) $۵۲, {}^{۴}l_{\frac{۹}{۲}}$ ۴) $۳۶۴, {}^{۴}l_{\frac{۱۵}{۲}}$

۵۱. تعداد گره‌های شعاعی و تعداد گره‌های زاویه‌ای برای اوربیتالی با اعداد کوانتومی $n = ۴$ و $l = ۲$ از راست به چپ عبارتند از: (ورودی ۹۳)

۱) ۲ و ۱ ۲) ۱ و ۲ ۳) ۱ و ۳ ۴) ۴ و ۲

۵۲. اگر جمله طیفی برای یک یون فلز واسطه که آرایش الکترونی آن بیش از نیمه پر است برابر با F_x^y و تعداد ریز حالت‌های آن برابر ۱۰ باشد، مقادیر y و x کدام است؟ (ورودی ۹۳)

۱) $y = ۲$ و $x = ۴/۵$ ۲) $y = ۳$ و $x = ۵$

۳) $y = ۴$ و $x = ۴/۵$ ۴) $y = ۵$ و $x = ۵$

۵۳. مجموعه جمله‌های طیفی زیر مربوط به یک آرایش الکترونی معین نماینده چند حالت ریز است؟ (ورودی ۹۳)

$$^{۲}H, {}^{۲}G, {}^{۴}F, {}^{۲}D, {}^{۲}D, {}^{۴}P, {}^{۲}P$$

$$۲S+۱=۴ \rightarrow S=\frac{۳}{۲}$$

۱) ۴۵ ۲) ۶۰ ۳) ۸۰ ۴) ۱۲۰

۵۴. علامت جمله طیفی یون $Cr^{۲+}$ در حالت پایه کدام است؟

۱) ^{۴}F ۲) ^{۵}S ۳) ^{۳}D ۴) ^{۵}D

۵۵. مقدار L کدام جمله طیفی حالت پایه مربوط به آرایش های الکترونی ۱) $P^{۴}$، ۲) $d^{۱۰}$، ۳) $d^{۷}$، ۴) $d^{۳}$ برابر صفر است؟

۱) ۲ و ۳ ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳ و ۴

۵۶. برای جمله طیفی ^{۳}P مقادیر M_s, S, M_l, L به‌ترتیب می‌توانند..... باشند.

۱) ۱، (۱-، ۰، ۱)، ۱، (۱-، ۰، ۱) ۲) ۱، ۳، ۱، ۳

۳) ۳، (۱-، ۰، ۱)، ۳، (۱-، ۰، ۱) ۴) ۳، ۳، ۱، ۱

گروه تألیف دکتر خلیلی

۵۷. ترتیب انرژی یونش در کدام مورد درست است؟

۱) $He < Li^{+} < Be^{2+} < B^{3+} < C^{4+} < N^{5+}$

۲) $Li < B^{2+} < Be^{+} < C^{3+} < O^{5+} < N^{4+}$

۳) $H < He^{+} < Li^{2+} < B^{4+} < Be^{3+} < C^{5+}$

۴) $He < Li^{+} < Be^{2+} < B^{3+} < C^{4+} < N^{5+}$

۵۸. کدام‌یک از گزینه‌های زیر نادرست است؟

۱) الکترون‌خواهی اتم نیتروژن نیم‌واکنش گرماگیر و ΔH آن مثبت است.

۲) الکترون‌خواهی اتم فسفر نیم‌واکنش گرماده و ΔH آن منفی است.

۳) الکترون‌خواهی اتم فلوئور از کلر بیش‌تر است و به‌همین دلیل پیوند در F_2 از Cl_2 قوی‌تر است.

۴) الکترون‌خواهی $F > O > N$ است و به‌همین دلیل HF اسید، H_2O خنثی و NH_3 باز است.

۵۹. الکترونگاتیویته اتم نیتروژن در پیوند $N-H$ در کدام‌یک از گونه‌های زیر بیش‌تر است؟

۱) NH_4^{+} ۲) NH_2^{-}

۳)  ۴) $H_3CC \equiv N^{+}H$

۶۰. همه عبارات زیر در مورد لانتانیدها درست هستند به‌جزء: (کارشناسی ارشد مجموعه شیمی ۹۴)

۱) خواص شیمیایی آن‌ها بسیار شبیه یکدیگر است.

۲) اختلاف اندازه بین عناصر مجاور آن‌ها زیاد است.

۳) اوربیتال‌های 4f آن‌ها به‌طور جزئی پر شده است.

۴) حالت اکسایش متداول آن‌ها 3+ است.

۶۱. سطوح گرهی زاویه‌ای اوربیتال d_{xz}، که تابع موج زاویه‌ای آن عبارت است از $Y = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{15}{\pi}}\frac{xz}{r^2}$، کدام است؟

(کارشناسی ارشد مجموعه شیمی ۹۴)

۱) صفحه xy و yz ۲) صفحه xz و yz

۳) صفحه xz و xy ۴) صفحه xz و محور y

۶۲. اگر در اتم نیتروژن یکی از الکترون‌های 2p لایه ظرفیت به تراز 3s ارتقاء یابد. ترم‌های طیفی آرایش حاصل کدام است؟

(کارشناسی ارشد مجموعه شیمی ۹۵)

۱) $^{2}S \quad ^{1}S \quad ^{1}D \quad ^{3}P$

۲) $^{2}S \quad ^{2}D \quad ^{4}P \quad ^{2}P$

۳) $^{2}S \quad ^{1}S \quad ^{1}S \quad ^{1}D \quad ^{3}P$

۴) $^{4}D \quad ^{2}D \quad ^{4}P \quad ^{2}P \quad ^{4}S \quad ^{2}S$

پاسخنامه فصل اول

خواص بنیادی و آرایش الکترونی

۱. گزینه (۱)

$$E_{ion} = ۱۳/۶\left(\frac{Z^*}{n-\sigma}\right)^۲ = ۱۳/۶\left(\frac{۱/۲۸}{۲}\right)^۲ = ۵/۷۴$$

۲. گزینه (۳)

۳. گزینه (۱)

۴. گزینه (۴)

۵. گزینه (۳)

برآیند بردارهای منطبق بر پیوندهای $P-Cl$ روی قطر مکعب قرار گرفته است پس این برآیند برابر با $\sqrt{۳}a$ است.

جمع بردارهای پیوند $P-Cl = \sqrt{۳}\times(۲/۷\times۱۰^{-۳۰}) = ۴/۶۷۸\times۱۰^{-۳۰}cm$

ممان دو قطبی کل در جهت پیوند $= ۹/۰\times۱۰^{-۳۰} - (۴/۶۷۸\times۱۰^{-۳۰}) = ۴/۳۲۲\times۱۰^{-۳۰}cm$

$P=O$

۶. گزینه (۲)

$l=۰$ معادل اوربیتال s می‌باشد.

$$Cu: ۱s^۲, ۲s^۲, ۲p^۶, ۳s^۲, ۳p^۶, ۳d^{۱۰}, ۴s^۱$$

۷. گزینه (۳)

$$_{17}Cl: 1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^2\,3p^5$$

$$(P^5)\ \frac{\uparrow\downarrow}{+1}\ \frac{\uparrow}{0}\ \frac{1}{-1}$$

$$mL\begin{cases}\sum mL = L = 1\\ \sum ms = s = \frac{1}{2} = 2s+1 = 2\end{cases} \Rightarrow {}^2P$$

گروه تألیفی دکتر خلیلی

۸. گزینه (۲)

$l=0$ مربوط به اوربیتال s می‌باشد که در آن m_l نیز صفر است.

$$Mo: \underline{1s^2}, \underline{2s^2}, 2p^6, \underline{3s^2}3p^6, \underline{4s^2}, 3d^{10}, 4p^6, \underline{5s^1}, 4d^5$$

۹. گزینه (۱)

خارجی‌ترین الکترون در اتم و انادیم در اوربیتال ۴S قرار دارد.

$$_{23}V: 1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, 3d^3, 4s^2$$

$$S = (10\times 0/35) + (11\times 0/85) + (10\times 1) = 19/7$$ ثابت پوششی

$$Z^*_{(4s)} = Z - S = 23 - 19/7 = 3/3$$ بار موثر هسته

۱۰. گزینه (۱)

$$O_{(g)} + e^- \rightarrow O^-_{(g)} \qquad \Delta H_1 = 141\ kj/mol \qquad \Delta H_3 = \Delta H_1 + \Delta H_2$$

$$O_{(g)} + e^- \rightarrow O^{2-}_{(g)} \qquad \Delta H_2 = ? \qquad \Delta H_2 = \Delta H_3 + \Delta H_1$$

$$O_{(g)} + 2e^- \rightarrow O^{2-}_{(g)} \qquad \Delta H_3 = 639\ kj/mol \qquad \Delta H_2 = 639 - 141 = 498\ kj/mol$$

۱۱. گزینه (۴)

$$Ni^{2+}: d^{8,3}\ F(N = 3\times 7 = 21) \qquad V^{3+}: d^{2,3}\ F(3\times 7 = 21)$$

$$Fe^{3+}: d^{5,6}\ S(N = 6\times 1 = 6) \qquad Cu^{2+}: d^{9,2}\ D(2\times 5 = 10)$$

۱۲. گزینه (۱)

$$_{19}K: 1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, (3d^0, 4s^1)$$

$$\begin{cases} if\ 4s^1: \sigma = 8\times 0/85 + 10\times 1 = 16/8 \rightarrow Z^* = Z - S = 19 - 16/8 = 2/2 \\ if\ 3d^1: \sigma = 18\times 1 = 18 \rightarrow Z^* = Z - S = 19 - 18 = 1 \end{cases}$$

۱۳. گزینه (۳)

$$_{26}Fe: 1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, 3d^6, 4s^2$$

$$\sigma(3d) = 5\times 0/35 + 1\times 18 = 19/75 \rightarrow Z^* = 26 - 19/75 = 6/25$$

۱۴. گزینه (۱)

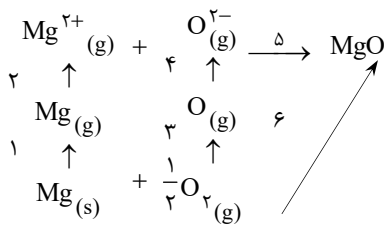
ترم‌های طیفی مربوط به آرایش الکترونی (P^n با P^{6-n}) و (d^n با d^{10-n}) یکسان است.

۱۵. گزینه (۳)

وجود جمله طیفی ^4S نشانگر این است که این آرایش با ۳ الکترون منفرد آرایش متقارنی دارد که m_l آن صفر شده است بنابراین این آرایش p^3 است.

گروه آموزشی دکتر خلیلی

۱۶. گزینه (۴)



$$\Delta H_{۱} + \Delta H_{۲} + \frac{۱}{۲}\Delta H_{۳} + \Delta H_{۴} + \Delta H_{۵} = \Delta H_{۶}$$

$$۱۵۰ + ۲۱۸۸ + \frac{۱}{۲} \times ۴۹۸ + x - ۳۹۵۰ = -۶۰۲ \rightarrow x = ۷۶۱ kJ/mol$$

۱۷. گزینه (۳)

دافعه‌ی بین الکترون‌ها (همراه با فاصله‌ی بیش‌تر از هسته) موجب کاهش نیروی جاذبه هسته بر الکترون‌های لایه ظرفیت در اتم اکسیژن و کاهش نسبی انرژی نخستین یونش این اتم و نزدیک شدن آن به انرژی یونش هیدروژن می‌شود. اوربیتال چند پیوندی در اتم مفهوم ندارد و فاصله الکترون تا هسته نیز به تنهایی عامل موثری در مقدار انرژی یونش نمی‌باشد.

۱۸. گزینه (۴)

$$_{۳۰}Zn: ۱s^{۲}, ۲s^{۲}, ۲p^{۶}, ۳s^{۲}, ۳p^{۶}, ۳d^{۱۰}, ۴s^{۲}$$

$$S = ۱ \times ۰/۰۳۵ + ۱۸ \times ۰/۸۵ + ۱۰ \times ۱ = ۲۵/۶۵ \rightarrow Z^{*} = Z - S = ۳۰ - ۲۵/۶۵ = ۴/۳۵$$

۱۹. گزینه (۴)

اتم نیتروژن از نظر آرایش الکترونی از تقارن نسبتاً بالایی برخوردار است و تمایل چندانی به پذیرش الکترون ندارد.

۲۰. گزینه (۴)

در جمله طیفی ^{۲}S که $L = ۰$ و $S = \frac{۱}{۲}$ می‌باشد، J تنها می‌تواند مقدار $\frac{۱}{۲}$ را داشته باشد مقدار $J = \frac{۳}{۲}$ برای آن وجود ندارد.

$^{۵}P : S = ۲$ و $L = ۱$ و $J = ۳,۲,۱ \Rightarrow {}^{۵}P_{۳}$ درست

$^{۳}F : S = ۱$ و $L = ۳$ و $J = ۴,۳,۲ \Rightarrow {}^{۳}F_{۲}$ درست

$^{۳}D : S = ۱$ و $L = ۲$ و $J = ۳,۲,۱ \Rightarrow {}^{۵}D_{۲}$ درست

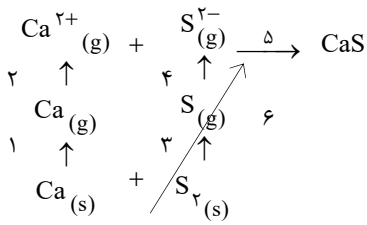
$^{۳}S : S = \frac{۱}{۲}$ و $L = ۰$ و $J = \frac{۱}{۲} \Rightarrow {}^{۲}S_{\frac{۳}{۲}}$ نادرست

۲۱. گزینه (۱)

چندگانگی اسپین ۵ نمایانگر ۴ الکترون منفرد می‌باشد که در این آرایش L برابر ۲ است در این حالت J بین اعداد ۱ و ۲ و ۳ و ۴ می‌تواند متغیر باشد که اگر آرایش الکترونی بیش‌تر از نیمه پر باشد بیش‌تر J را برای جمله حالت پایه در نظر می‌گیرند لذا آرایش مورد نظر به‌صورت $d^{۶}$ است.

گروه تألیف دکتر خلیلی

۲۲. گزینه (۱)



$$\Delta H_{۱} + \Delta H_{۲} + \frac{۱}{۲}\Delta H_{۳} + \Delta H_{۴} + \Delta H_{۵} = \Delta H_{۶}$$

$$۱۷۸ + ۱۷۳۵ + ۲۷۹ + [x + ۵۹۰] - ۳۰۵۲ = -۴۷۰ \rightarrow x = -۲۰۰ kJ/mol$$

$\Delta H_{۴}$ مربوط به مجموع اولین و دومین الکترون‌خواهی S می‌باشد.

۲۳. گزینه (۱)

$$V^{۳+} : d^{۲}, \begin{cases} (۲S+۱=۳) \text{ اگر دو الکترون به‌صورت منفرد قرار گرفته باشند:} \\ (۲S+۱=۱) \text{ اگر دو الکترون به‌صورت زوج قرار گرفته باشند :} \end{cases}$$

بنابراین گزینه‌هایی که جمله طیفی با چندگانگی اسپین غیر از ۱ و ۳ دارند نادرست هستند.

۲۴. گزینه (۳)

$$Mn^{۳+}(g) \longrightarrow Mn^{۳+}(aq) \qquad \Delta H = -۱۰۹۸$$

$$Mn^{۲+}(g) \longrightarrow Mn^{۳+}(g) \qquad \Delta H_{EA} = -۷۷۷$$

$$Mn^{۲+}(g) \longrightarrow Mn^{۲+}(aq) \qquad \Delta H_{hyd} = -۴۴۵$$

$$Mn^{۳+}(aq) + e^{-} \longrightarrow Mn^{۲+}(aq) \qquad \Delta H_{reac} = +۱۲۴$$

۲۵. گزینه (۳)

$$N = (۲S+۱)(۲L+۱) = ۴(۲\times۳+۱) = ۲۸$$ ریز حالت

۲۶. گزینه (۱)

۲۷. گزینه (۴)

براساس اصل آفبا نحوه پر شدن اوربیتال‌ها برحسب پایداری آن‌هاست و برای پر شدن اوربیتال‌ها باید ترتیب زیر رعایت شود.

۱) $n+l$ کوچک باشد.

۲) در صورتی‌که اوربیتال‌ها $n+l$ یکسان داشتند n کوچک پایدارتر می‌باشد؛ لذا آرایش الکترونی درست به‌صورت زیر می‌باشد.

$$[Rn], ۷s^{۲}, ۵f^{۱۴}, ۶d^{۳}$$

۲۸. گزینه (۳)

با توجه به بحث تقارن و پر یا نیمه پر بودن اوربیتال و هم‌چنین اندازه اتم قابل بحث است.

۲۹. گزینه (۲)

هرچه درصد s اوربیتال هیبریدی بیش‌تر باشد، اتم الکترونگاتیوتر است.

۳۰. گزینه (۱)

گروه آموزشی دکتر خلیلی

۳۱. گزینه (۲)

$Sc: 1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, 3d^1, 4s^2$

$\sigma = 1\times 35 + 9\times 0/85 + 10 = 18 \Rightarrow Z^* = 21 - 18 = 3$

۳۲. گزینه (۴)

۳۳. گزینه (۱)

در هر دوره از چپ به راست و در هر گروه از پایین به بالا انرژی یونش افزایش می‌یابد.

$(n=2)F > (n=3)Ar > (n=3)Na > (n=6)Cs$

۳۴. گزینه (۴)

۳۵. گزینه (۳)

$_{17}Cl: 1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^5$

$\sigma = 6\times 0/35 + 8\times 0/85 + 2\times 1 = 10/9$

$Z^* = Z - S \Rightarrow Z^* = 17 - 10/9 = 6/1$

۳۶. گزینه (۴)

تعداد ریزحالت‌ها $= (2L+1)(2S+1)$

$2S+1$

ترم طیفی $^{L}P = (2\times 1+1)\times 4 = 12$

۳۷. گزینه (۲)

ترم‌های طیفی مربوط به آرایش الکترونی (P^n با P^{6-n}) و (d^n با d^{10-n}) یکسان است.

۳۸. گزینه (۴)

۳۹. گزینه (۲)

۴۰. گزینه (۲)

$P^5 = P^1 = {}^2P$

۴۱. گزینه (۳)

به ازای هر الکترون پایین‌تر از اوربیتال d مورد نظر: $S = 1$

$$\overbrace{1s^2 / 2s^2, 2p^6 / 3s^2, 3p^6}, 3d^8 / 4s^2$$

به ازای هر الکترون در اوربیتال d (غیر از e مورد نظر): $S = 0.35$

اثر پوششی $6_{3d} = (7\times 0.35) + (18\times 1) = 20.45$

بار مؤثر هسته $Z_{eff} = 28 - 20.45 = 7.55$

۴۲. گزینه (۴)

$G \Rightarrow L = 4 \quad M_L = -4, -3, -2, 0, +1, +2, +3, +4$

e جفت نشده داریم $\Rightarrow 2S+1 = 1 \Rightarrow S = 0 \Rightarrow$ چندگانگی اسپین $= 1$ $(M_s = 0)$

تعداد ریز حالت‌ها $\rightarrow (2S+1)(2L+1) = 1(2\times 4+1) = 9$: