

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

دعای مطالعه

اَللّٰهُمَّ اَخْرِجْنِيْ مِنْ ظُلُمَاتِ الْوَهْمِ وَاكْرِمْ نِيْ بِنُوْرِ الْفَهْمِ
اَللّٰهُمَّ افْتَحْ عَلَيْنَا اَبْوَابَ رَحْمَتِكَ وَاَنْشُرْ عَلَيْنَا خَزَائِنَ عُلُوْمِكَ
بِرَحْمَتِكَ يَا اَرْحَمَ الرَّاحِمِيْنَ

پروردگارا، خارج کن مرا از تاریکی های فکر و گرامی بدار به نور فهم
پروردگارا، بکشای بر مادرهای رحمت را و بکستران کنج های داشت را به امید رحمت

تو ای مهربان ترین مهربانان

بیایید به حقوق دیگران احترام بگذاریم

دوست عزیز، این کتاب حاصل دسترنج چندین ساله ی 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، نتیجه ی این عمل نادرست، موجب رواج بی اعتمادی در جامعه و بروز پی آمدهای ناگوار در زندگی و محیط ناسالم برای خود و فرزندانمان می گردد.

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 معدنی/مولفین لیلا محمدی فتنه نوری.
مشخصات نشر	: تهران: گروه تألیفی 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	: نوری، فتنه، ۱۳۶۶-
رده‌بندی کنگره	: ۱۳۹۶ ب۳/م ۱۵۳ QD
رده‌بندی دیوپی	: ۵۴۶/۰۷۶
شماره کتابشناسی ملی	: ۵۰۸۱۸۷۱

نام کتاب: بانک سوالات ایران (IQB) - شیمی معدنی (همراه با پاسخنامه تشریحی)

مؤلفین و گردآورندگان: لیلا محمدی - فتنه نوری

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): ۰۲۱-۶۶۵۶۸۶۲۱

آموزشگاه دکتر خلیلی (شعبه شریعتی): ۰۲۱-۲۲۸۵۶۶۲۰

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

تلفن: ۰۲۱ - ۶۶۴۸۹۳۷۵ - ۰۲۱ - ۶۶۴۸۹۳۴۹

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

مرکز فروش: ۰۲۱ - ۶۶۵۶۹۲۱۶

مدیر فروش: ۰۵۰۸۵۸۹ - 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 امکان 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 قرار گیرد.

با تشکر

لیلا محمدی

leila.m.4003@gmail.com

فتانه نوروزی

fataneh.norouzi66@gmail.com

فهرست مطالب

صفحه

عنوان

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

صفحه

عنوان

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

صفحه

عنوان

فصل یازدهم: سینتیک و مکانیسم واکنش‌های کمپلکس‌های معدنی

سوالات..... ۱۶۹

پاسخنامه تشریحی..... ۱۸۰

فصل دوازدهم: شیمی آلی فلزی

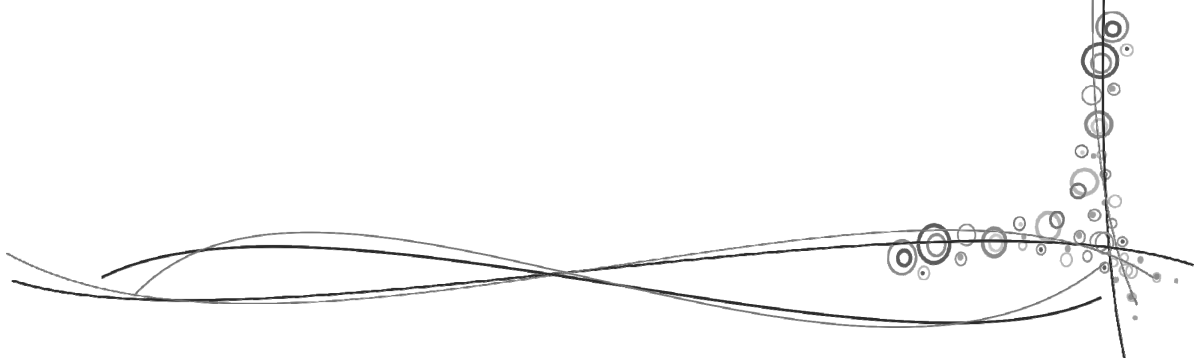
سوالات..... ۱۸۷

پاسخنامه تشریحی..... ۲۰۰

فصل سیزدهم: خواص مغناطیسی مواد

سوالات..... ۲۱۰

پاسخنامه تشریحی..... ۲۱۴



سؤالات فصل اول

خواص بنیادی و آرایش الکترونی

۱. نخستین انرژی یونش اتم Li با تقریب اسلیتر کدامیک از مقادیر زیر است؟ مقدار σ (ثابت پوششی) برای اتم Li برابر $1/28$ و انرژی یونش اتم H برابر 13.6 e.v است.
(ورودی-۶۸)

- (۱) $5/74$ (۲) $4/42$ (۳) $17/86$ (۴) $11/48$

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)

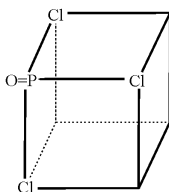
- (۱) $3P$ (۲) $2P$ (۳) $1D$ (۴) $1S$

۴. کدامیک از مجموعه اعداد کوانتومی زیر مربوط به آخرین (سطحی‌ترین) الکترون در اتم کروم (23Cr) 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

$\text{P}-\text{Cl}$ برابر با $2.7 \times 10^{-30} \text{ Ccm}$ و ممان دو قطبی پیوند $\text{P}=\text{O}$ برابر $9 \times 10^{-30} \text{ Ccm}$ است. گشتاور دو قطبی کل مولکول و جهت آن برای مولکول کدامند؟
(ورودی - ۶۹)



- (۱) 9×10^{-30} در جهت کلرها
(۲) $17/1 \times 10^{-30}$ در جهت $\text{P}=\text{O}$
(۳) $4/323 \times 10^{-30}$ در جهت $\text{P}=\text{O}$
(۴) 9×10^{-30} در جهت $\text{P}=\text{O}$

۶. چند الکترون در حالت پایه $4p$ Cu دارای مجموعه اعداد کوانتومی $I = 0$ است؟ (۹۹-ورودی)
- (۱) ۸ (۲) ۷ (۳) ۱ (۴) ۲
۷. جمله طیفی حالت پایه اتم Cl کدام است؟ (۹۹-ورودی)
- (۱) $2D$ (۲) $6P$ (۳) $2P$ (۴) $6D$
۸. در اتم Mo (مولیبدن)، چند الکترون با اعداد کوانتومی $m_l = 0, l = 0$ وجود دارد؟ (۹۹-ورودی)
- (۱) ۱۱ (۲) ۹ (۳) ۱۰ (۴) ۱۴
۹. بار مؤثر هسته بر خارجی ترین الکترون در $3p$ V کدام است؟ (۹۹-ورودی)
- (۱) $3/3$ (۲) $4/3$ (۳) $4/8$ (۴) $2/3$
۱۰. الکترون-خواهی اتم اکسیژن گازی با 141 kJ/mol تبادل انرژی همراه است و گرمای واکنش $O^{2-} \longrightarrow O(g) + 2e^-$ برابر 639 kJ/mol است. آنتالپی الکترون-خواهی $O^-(g)$ چند kJ/mol است؟ (۹۹-ورودی)
- (۱) ۴۹۸ (۲) $\frac{780}{2}$ (۳) $\frac{639}{2}$ (۴) ۷۸۰
۱۱. برای کدامیک از یون‌های زیر حالت پایه شامل ۱۰ ریز حالت است؟ (۹۹-ورودی)
- (۱) Ni^{2+} (۲) Fe^{3+} (۳) V^{3+} (۴) Cu^{2+}
۱۲. کدامیک از داده‌های زیر بر اساس قاعده اسلیر برای بار مؤثر هسته بر الکترون ظرفیت در اتم پتاسیم با فرض این که الکترون به‌ترتیب در تراز ۳d و یا در تراز 4s باشد، درست است؟ (۹۹-ورودی)
- (۱) ۱ و $2/2$ (۲) $2/2$ و ۱ (۳) $1/2$ و ۲ (۴) ۲ و $1/2$
۱۳. بار مؤثر هسته اتم Fe بر هر الکترون تراز d آن بر اساس قواعد اسلیر کدام است؟ (۹۹-ورودی)
- (۱) $4/75$ (۲) $5/75$ (۳) $6/25$ (۴) $7/25$
۱۴. کدام آرایش‌های الکترونی زیر جمله‌های طیفی یکسانی دارند؟ (۹۹-ورودی)
- (۱) P^4, P^2, d^2 (۲) f^2, d^2 (۳) d^2, P^2 (۴) f^2, P^2, d^2
۱۵. مجموعه جمله‌های طیفی $4s$ و $3d$ و $3p$ به کدام آرایش الکترونی تعلق دارد؟ (۹۹-ورودی)
- (۱) P^2 (۲) d^2 (۳) P^3 (۴) d^3
۱۶. با در دست داشتن داده‌های زیر، انرژی الکترون-خواهی اتم اکسیژن چند کیلوژول بر مول است؟ انرژی شبکه بلور $MgO = -3950$ ، گرمای تصعید $MgO = 150$ ، انرژی‌های اولین و دومین یونش $Mg = 2188$ ، آنتالپی تشکیل $MgO = -602$ و گرمای تفکیک $O_2 = 498$ است (واحد kJ/mol). (۹۹-ورودی)
- (۱) -۵۱۲ (۲) -۷۶۱ (۳) ۵۱۲ (۴) ۷۶۱
۱۷. با این که بار هسته اتم اکسیژن هشت برابر بار هسته اتم هیدروژن است چرا نخستین یونش اتم‌های هیدروژن و اکسیژن تقریباً برابر 1200 kJ/mol است؟ (۹۹-ورودی)
- (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.

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 این که 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) $5P_{3/2}$ (۲) $3F_{3/2}$ (۳) $3D_{3/2}$ (۴) $2S_{3/2}$

۲۱. نماد جمله طیفی حالت پایه اتمی 5D_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)

$$\Delta H_{f(\text{Gas})} = -47.0 \text{ kJ/mol} \quad S^{-1} \longrightarrow S^{-2} = 59.0 \text{ kJ/mol} \quad (\Delta H_{EA}) \quad IE_{1,2}(\text{Ca}) = 1735 \text{ kJ/mol}$$

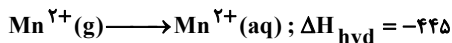
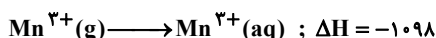
C گرمای تصعید = ۱۷۸ kJ/mol S گرمای تصعید = ۲۷۹ kJ/mol U = -۳۰۵۲ kJ/mol (ΔH_L)

- (۱) -۲۰۰ (۲) +۲۰۰ (۳) +۳۹۰ (۴) +۴۹۰

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

- (۱) $1S, 1D, 3F, 3P$ (۲) $3P, 3D, 3F, 3P$
(۳) $3G, 3S, 3P, 3D, 3F$ (۴) $3G, 3S, 3P, 3D, 3F$

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



- (۱) -۷۶۶ (۲) -۱۲۴ (۳) +۱۲۴ (۴) +۷۶۶

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

- (۱) ۱۲ (۲) ۱۴ (۳) ۲۸ (۴) ۳۲

۲۶. حالت‌های ($1D, 3D$) 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) $[Rh] 4s^2, 4f^{14}, 5p^3$ (۲) $[Rh] 4s^2, 4f^{14}, 5p^3$
(۳) $[Rh] 4s^2, 4f^{14}, 5d^3$ (۴) $[Rh] 4s^2, 4f^{14}, 5d^3$

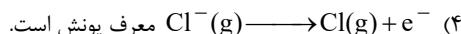
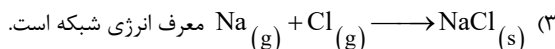
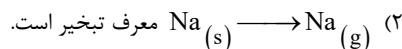
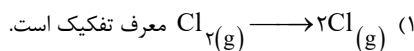
۲۸. انرژی الکترون‌خواهی اتم‌های عنصرهای تناوب دوم (F تا Fi) بر حسب kJ/mol در گزینه‌ها آمده است، ترتیب درست کدام است؟
(ورودی-۷۶)

- (۱) ۲۴۱ و ۰ و ۲۳- و ۵۸- و ۱۲۳- و ۱۴۲- و ۳۳۳-
(۲) ۲۴۱ و 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^۲ (۴) sp^۳

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



۳۱. بار مؤثر هسته روی الکترون ۴s در اتم اسکندیم 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^۳ کدام است؟
(ورودی-۷۸)

- (۱) ۲S (۲) ۱S (۳) ۲S (۴) ۴S

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

- (۱) Cs > Na > Ar > F (۲) F > Ar > Na > Cs
(۳) Ar > F > Na > Cs (۴) Cs > Na > F > Ar

۳۴. جمله طیفی حالت پایه برای یون Ni^{۲+} در حالت گازی کدام است؟
(ورودی-۷۹)

- (۱) ۳D_۱ (۲) ۳D_۳ (۳) ۳F_۲ (۴) ۳F_۴

۳۵. بار مؤثر هسته روی یک الکترون لایه ظرفیت اتم کلر به روش اسلیر 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) ۱G (۲) ۲D (۳) ۲S (۴) ۴P

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

- (۱) P^۲, P^۴ (۲) d^۳, d^۲
(۳) d^۲, d^۸ (۴) d^۲, d^۷

(ویرودی-۸۰)

۳۸. کدام جمله طیفی مربوط به آرایش الکترونی $[Ar] 3d^4$ در حالت پایه می‌باشد؟

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

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

(ویرودی-۸۶)

- (۱) $7/60, 7/25$ (۲) $7/25, 7/60$
(۳) $27/40, 27/75$ (۴) $27/75, 27/40$

(ویرودی-۸۲)

۴۰. کدام جمله طیفی به آرایش الکترونی P^5 مربوط است؟

- (۱) 1S (۲) 2P (۳) 3D (۴) 4P

(ویرودی-۸۶)

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

- (۱) ۳ (۲) $6/85$ (۳) $7/55$ (۴) $10/25$

(ویرودی-۸۷)

۴۲. تعداد حالت‌های ریز جمله طیفی 1G و مقادارهای M_L و M_S از راست به چپ کدام است؟

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

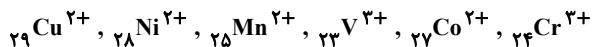
۴۳. تعداد حالت‌های ریز یون V^{3+} و تعداد حالت‌های ریز مربوط به جمله طیفی 3F به ترتیب از راست به چپ کدام است؟

(ویرودی-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

(ویرودی-۸۸)

(صرف نظر از چندگانگی اسپین) به صورت A_{2g} است؟

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

(ویرودی-۸۸)

۴۵. ترتیب انرژی اوربیتال‌های مدار چهارم اتم هیدروژن H عبارتست از:

- (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: ${}^4P, {}^4F, {}^2H, {}^2G, {}^2F, {}^2D(2)$ و 2P ، جمله طیفی

(ویرودی-۸۹)

حالت پایه کدام است؟

- (۱) 2P (۲) 2H (۳) 4P (۴) 4F

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

(ویرودی-۸۹)

درست است؟

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

۴۸. بر مبنای روش اسلاتر، Z_{eff} الکترون‌های ظرفیت برای یون Cu^{+1} عبارتست از: (۹۰ رودی)

- (۱) $7/85$ (۲) $7/35$ (۳) $7/95$ (۴) $9/05$

۴۹. در منحنی کدام یک از توابع (بر حسب شعاع r)، ماکزیمم منحنی منطبق بر مدار اول مدل بوهر برای اتم هیدروژن است؟ (۹۲ رودی)

$R(r)$ تابع موجی شعاعی اوربیتال است $1s$ هیدروژن است.

- (۱) $R(r)$ (۲) $R^2(r)$

- (۳) $R(r).dr$ ، $4\pi r^2$ (۴) $r^2.4\pi R(r)$

۵۰. جمله طیفی حالت پایه آرایش الکترونی f^3 و تعداد ریز حالت‌ها برای این آرایش الکترونی کدام است؟ (۹۲ رودی)

- (۱) 1^1_0 ، 3^1_0 (۲) $1^1_{1/2}$ ، $5^1_{1/2}$

- (۳) $1^1_{1/2}$ ، $5^1_{1/2}$ (۴) $1^1_{1/2}$ ، $3^1_{1/2}$

۵۱. تعداد گره‌های شعاعی و تعداد گره‌های زاویه‌ای برای اوربیتالی با اعداد کوانتومی $n = 4$ و $l = 2$ از راست به

چپ عبارتند از: (۹۳ رودی)

- (۱) 2 و 1 (۲) 1 و 2 (۳) 1 و 3 (۴) 4 و 2

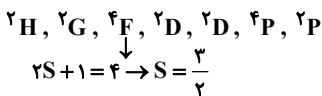
۵۲. اگر جمله طیفی برای یک یون فلز واسطه که آرایش الکترونی آن بیش از نیمه پر است برابر با F_x^y و تعداد ریز

حالت‌های آن برابر 10 باشد، مقادیر y و x کدام است؟ (۹۳ رودی)

- (۱) $y = 2$ و $x = 4/5$ (۲) $y = 3$ و $x = 5$

- (۳) $y = 4$ و $x = 4/5$ (۴) $y = 5$ و $x = 5$

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



- (۱) 45 (۲) 60 (۳) 80 (۴) 120

۵۴. علامت جمله طیفی یون Cr^{2+} در حالت پایه کدام است؟

- (۱) 4F (۲) 5S (۳) 3D (۴) 5D

۵۵. مقدار L کدام جمله طیفی حالت پایه مربوط به آرایش الکترونی (۱) P^4 ، (۲) d^{10} ، (۳) d^7 ، (۴) d^3 برابر صفر است؟

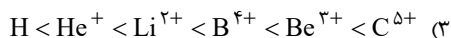
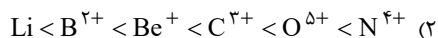
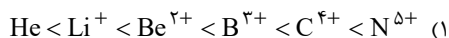
- (۱) 2 و 3 (۲) 1 (۳) 2 (۴) 3 و 4

۵۶. برای جمله طیفی 3P مقادیر L ، M_L ، S ، M_S به ترتیب می‌توانند باشند.

- (۱) $(1, 0, -1)$ ، $(1, 1)$ ، $(1, 0, -1)$ (۲) $(1, 0, -1)$ ، $(1, 1)$ ، $(1, 0, -1)$

- (۳) $(1, 0, -1)$ ، $(1, 1)$ ، $(1, 0, -1)$ (۴) $(1, 0, -1)$ ، $(1, 1)$ ، $(1, 0, -1)$

۵۷. ترتیب انرژی یونش در کدام مورد درست است؟



۵۸. کدام یک از گزینه‌های زیر نادرست است؟

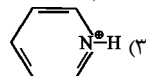
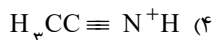
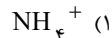
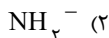
(۱) الکترون‌خواهی اتم نیتروژن نیم‌واکنش گرماگیر و ΔH آن مثبت است.

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

(۳) الکترون‌خواهی اتم فلور از کلر بیش‌تر است و به همین دلیل پیوند در F_2 از Cl_2 قوی‌تر است.

(۴) الکترون‌خواهی $\text{F} > \text{O} > \text{N}$ است و به همین دلیل HF اسید، H_2O خنثی و NH_3 باز است.

۵۹. الکترونگاتیویته اتم نیتروژن در پیوند $\text{N}-\text{H}$ در کدام یک از گونه‌های زیر بیش‌تر است؟



(ک) (رشد مجموعه شیمی ۹۴)

۶۰. همه عبارات زیر در مورد لانتانیدها درست هستند به جز:

(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 ۳+ 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؟

(ک) (رشد مجموعه شیمی ۹۴)

(۲) صفحه xz و yz

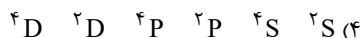
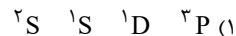
(۱) صفحه xy و yz

(۴) صفحه xz و محور y

(۳) صفحه xz و xy

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

(ک) (رشد مجموعه شیمی ۹۵)



پاسخنامه فصل اول

خواص بنیادی و آرایش الکترونی

۱. گزینه (۱)

$$E_{\text{ion}} = 13.6 \left(\frac{Z^*}{n - \sigma} \right)^2 = 13.6 \left(\frac{1/28}{2} \right)^2 = 5.74$$

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 $\sqrt{3}a$ است.

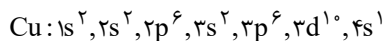
$$P-Cl \text{ جمع بردارهای پیوند } = \sqrt{3} \times (2/7 \times 10^{-3}) = 4/678 \times 10^{-3} \text{ cm}$$

$$= 4/322 \times 10^{-3} \text{ cm} = 4/678 \times 10^{-3} - (4/678 \times 10^{-3}) = 9/0 \times 10^{-3} \text{ cm}$$

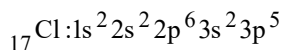
$$P = O$$

۶. گزینه (۲)

$l = 0$ معادل اوربیتال s می باشد.



۷. گزینه (۳)

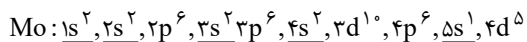


$$(P^5) \begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 \\ +1 & 0 & -1 \end{vmatrix}$$

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

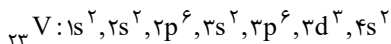
۸. گزینه (۲)

l = ۰ مربوط به اوربیتال s می باشد که در آن m_l نیز صفر است.



۹. گزینه (۱)

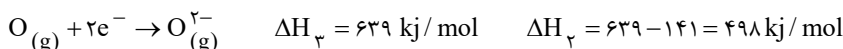
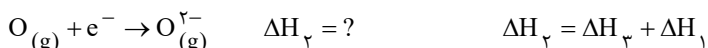
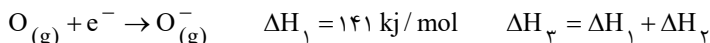
خارجی ترین الکترون در اتم و انادیم در اوربیتال ۴s قرار دارد.



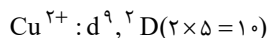
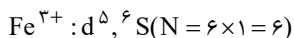
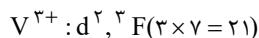
ثابت پوششی $S = (1 \times 0 / 35) + (11 \times 0 / 85) + (10 \times 1) = 19 / 7$

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

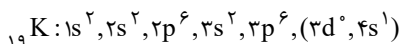
۱۰. گزینه (۱)



۱۱. گزینه (۴)

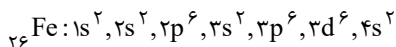


۱۲. گزینه (۱)



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

۱۳. گزینه (۳)



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

۱۴. گزینه (۱)

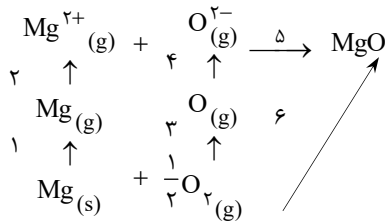
ترم های طیفی مربوط به آرایش الکترونی (P^n با P^{n-1}) و (d^n با d^{n-1}) یکسان است.

۱۵. گزینه (۳)

وجود جمله طیفی 4S نشانگر این است که این آرایش با ۳ الکترون منفرد آرایش مقارنی دارد که m_l آن صفر شده

است بنابراین این آرایش p^3 است.

۱۶. گزینه (۴)



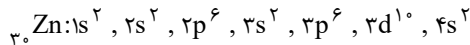
$$\Delta H_1 + \Delta H_2 + \frac{1}{2}\Delta H_3 + \Delta H_4 + \Delta H_5 = \Delta H_6$$

$$150 + 2188 + \frac{1}{2} \times 498 + x - 3950 = -602 \rightarrow x = 761 \text{ kJ/mol}$$

۱۷. گزینه (۳)

دفاعی بین الکترون‌ها (همراه با فاصله‌ی بیش‌تر از هسته) موجب کاهش نیروی جاذبه‌ی 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)



$$S = 1 \times 0 / 0.35 + 1 \times 0 / 0.45 + 1 \times 1 = 25 / 65 \rightarrow Z^* = Z - S = 30 - 25 / 65 = 4 / 35$$

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 S^2 که $L = 0$ و $S = \frac{1}{2}$ می باشد، J تنها می تواند مقدار $\frac{1}{2}$ را داشته باشد مقدار $J = \frac{3}{2}$ برای آن وجود ندارد.

$${}^5P:S=2, L=1, J=3,2,1 \Rightarrow {}^5P_3 \text{ درست}$$

$${}^3F:S=1 \text{ و } L=3 \text{ و } J=4,3,2 \Rightarrow {}^3F_{\text{درست}}$$

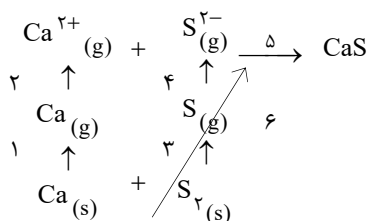
$${}^3D: S=1, L=2, J=3, 2, 1 \Rightarrow {}^5D \text{ درست}$$

$${}^3S: S = \frac{1}{2}, L = 0, J = \frac{1}{2} \Rightarrow {}^3S_{\frac{1}{2}} \text{ نادرست}$$

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 به صورت d^6 است.

۲۲. گزینه (۱)



$$\Delta H_1 + \Delta H_2 + \frac{1}{2}\Delta H_3 + \Delta H_4 + \Delta H_5 = \Delta H_6$$

$$178 + 1735 + 279 + [x + 590] - 3052 = -470 \rightarrow x = -20 \text{ kJ/mol}$$

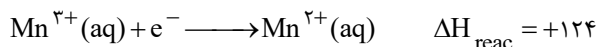
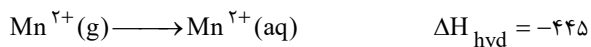
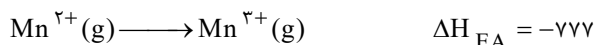
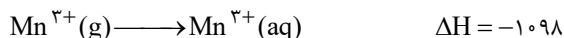
ΔH_6 مربوط به مجموع اولین و دومین الکترون خواهی S می‌باشد.

۲۳. گزینه (۱)

$$V^{3+}: d^2, \begin{cases} \text{اگر دو الکترون به صورت منفرد قرار گرفته باشند: } (2S+1=3) \\ \text{اگر دو الکترون به صورت زوج قرار گرفته باشند: } (2S+1=1) \end{cases}$$

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

۲۴. گزینه (۳)



۲۵. گزینه (۳)

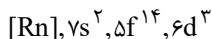
$$N = (2S+1)(2L+1) = 4(2 \times 3 + 1) = 28 \text{ ریز حالت}$$

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 صورتی که اوربیتال‌ها $n+l$ یکسان داشتند n کوچک پایدارتر می‌باشد؛ لذا آرایش الکترونی درست به صورت زیر می‌باشد.



۲۸. گزینه (۳)

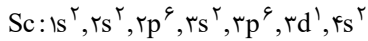
با توجه به بحث تقارن و پر یا نیمه پر بودن اوربیتال و هم‌چنین اندازه اتم قابل بحث است.

۲۹. گزینه (۲)

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

۳۰. گزینه (۱)

۳۱. گزینه (۲)

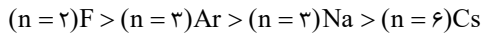


$$\sigma = 1 \times 35 + 9 \times 0 / 85 + 10 = 18 \Rightarrow Z^* = 21 - 18 = 3$$

۳۲. گزینه (۴)

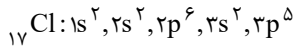
۳۳. گزینه (۱)

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



۳۴. گزینه (۴)

۳۵. گزینه (۳)



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

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

۳۶. گزینه (۴)

$$(2L+1)(2S+1) = \text{تعداد ریزحالت‌ها}$$

$$2S+1$$

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

۳۷. گزینه (۲)

ترم‌های طیفی مربوط به آرایش الکترونی (P^n با P^{f-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: $S=1$

$$1s^2 / 2s^2, 2p^6 / 3s^2, 3p^6, 3d^8 / 4s^2$$

↓

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

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

$$Z_{\text{eff}} = 28 - 20.45 = 7.55$$

۴۲. گزینه (۴)

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

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

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