

۲-۲۱. فرکانسهای زیر را بر حسب هرتز محاسبه کنید:

\* (الف) خط نشر کلسیم در  $42277 \text{ nm}$ .

(ب) پیک جذب زیر قرمز در  $3000 \mu\text{m}$ .

\* (ج) خط طیف نشری پرتو X پتاسیم در  $3742 \text{ \AA}$ .

(د) دسته پرتو که موج با طول موج  $250 \text{ cm}$ .

۳-۲۱. عدد موجی،  $\sigma$ ، را برای فرایندهای تابش زای توصیف شده در مسئله ۲-۲۱ محاسبه کنید.

۴-۲۱. محاسبه کنید:

(الف) عدد موجی خط نشر سدیم را در  $33072 \text{ nm}$ .

(ب) فرکانس (Hz) ماگسیمم جذب کربونیل را در  $280 \text{ nm}$ .

(ج) طول موج ( $\text{\AA}$ ) خط نشر اشعه X برای سدیم را که فرکانس آن  $10^{17} \text{ Hz}$  است.

است.

(د) طول موج (cm) نشر که موج را با عدد موجی  $105 \text{ cm}^{-1}$ .

۵-۲۱. انرژی (بر حسب فوتون/erg) تابش در مسئله ۲-۲۱ را محاسبه کنید.

۶-۲۱. داده‌های جذبی محلولهای زیر را به درصد عبور تبدیل کنید:

\* (الف) ۰۱۶۸ (ب) ۰۹۳۶

\* (ج) ۰۵۲۲ (د) ۰۲۱۳

(ه) ۰۷۹۸ (و) ۰۵۶۱

۷-۲۱. داده‌های درصد عبور محلولهای زیر را به جذب تبدیل کنید:

\* (الف) ۳۶۷ (ب) ۲۹۴

\* (ج) ۸۱۰ (د) ۴۳۹

(ه) ۶۴۳ (و) ۵۰۰

۸-۲۱. درصد عبور محلولها را با نصف جذب محلولهای مسئله ۲-۲۱ محاسبه کنید.

۹-۲۱. جذب محلولها را با نصف درصد عبور محلولهای مسئله ۲-۲۱ محاسبه کنید.

۱۰-۲۱. پس از رقیق کردن محلولهای مسئله ۲-۲۱ تا دو برابر حجم اولیه، عبور آنها را محاسبه کنید.

۱۱-۲۱. کمپتهای از قلم افتاده جدول زیر را محاسبه کنید:

غلظت (به صورت داده شده)	طول مسیر، cm	ضریب جذب مولی، $\epsilon$	جذب $A$	
$M$	۲۰۰۰	$۳۳۹ \times 10^4$	۰٫۲۴۴	(الف)°
$۷۷۴۹ \times 10^{-5} M$	۱۰۰۰	$۶۸۱ \times 10^4$		(ب)
$۱۷۷۸ \times 10^{-4} M$		$۳۲۴ \times 10^4$	۰٫۸۶۵	(ج)°
$۵۶۱ \times 10^{-3} M$	۰٫۱۰		۰٫۲۷۳	(د)
$۱۷۶۵ \text{ ppm (fw} = ۳۶۰)$	۱۰۰۰	$۵۰۹ \times 10^4$		(ه)°
$\text{ppm (fw} = ۲۰۰)$	۱۰۰۰	$۱۱۴ \times 10^4$	۰٫۶۰۲	(و)
$\text{g/L (fw} = ۲۵۰)$	۱۰۰۰	$۲۱۸ \times 10^4$	۰٫۵۳۹	(ز)°
$\mu\text{g/L (fw} = ۳۲۰)$	۱۰۰۰	$۱۳۵ \times 10^4$	۰٫۷۲۹	(ح)

۲۱-۱۲. کمیت‌های از قلم افتاده جدول زیر را محاسبه کنید:

غلظت (به صورت داده شده)	طول مسیر، cm	ضریب جذب مولی، $\epsilon$	جذب $A$	
$M$	۱۰۰۰	$۱۹۸ \times 10^4$	۰٫۸۲۷	(الف)
$۶۴۳ \times 10^{-5} M$	۱٫۵۰	$۷۷۰ \times 10^4$		(ب)
$۳۳۶ \times 10^{-6} M$		$۲۳۷ \times 10^4$	۰٫۱۹۹	(ج)
$۸۸۹ \times 10^{-5} M$	۰٫۵۰		۰٫۹۰۴	(د)
$۲۲۶۱ \text{ ppm (fw} = ۴۲۰)$	۱٫۵۰	$۶۵۸ \times 10^4$		(ه)
$\text{ppm (fw} = ۲۹۵)$	۱۰۰۰	$۲۳۶ \times 10^4$	۰٫۷۶۵	(و)
$\text{g/L (fw} = ۳۶۰)$	۱٫۵۰	$۱۰۸ \times 10^4$	۰٫۴۷۰	(ز)
$\mu\text{g/L (fw} = ۲۷۵)$	۱۰۰۰	$۶۹۲ \times 10^4$	۰٫۱۷۳	(ح)

۲۱-۱۳. اگر غلظت به صورت‌های زیر:

(الف) قسمت در میلیون

(ج) لیتر/گرم

(ب) درصد (حجم/وزن)

(د) میلی‌لیتر/میلی‌گرم

بیان شود، واحدهای ضریب جذب کدام‌اند؟

۲۱۰-۱۴. عبور محلول  $FeSCN^{2+}$  با غلظت  $۸۶۴ ppm$ ، که در سلول  $۱۰۰۰ cm$  در  $۵۸۰ nm$  اندازه گیری شده است،  $۰.۲۹۵$  است. ضریب جذب مولی این کمپلکس را در این طول موج حساب کنید.

۲۱۰-۱۵. کمپلکسی که بین گالیم (III) و ۸-هیدروکسی کینولین تشکیل می شود، در  $۳۹۳ nm$  دارای ماکسیمم جذب است. عبور محلول  $۱۰^{-۴} M$   $۱۰۲۹ \times$  کمپلکس مزبور در سلول  $۱۰۰۰ cm$  در همین طول موج،  $۱۴۶$  درصد است. ضریب جذب مولی کمپلکس را حساب کنید.

۲۱-۱۶. ضریب جذب مولی کمپلکس تیواوره / Bi (III) در  $۴۷۰ nm$ ، معادل  $۱۰^۳ Lcm^{-1} mol^{-1}$   $۹۳ \times$  است. غلظت محلولی از این کمپلکس که در سلول  $۱۰۰۰ cm$ ، در همین طول موج، عبور  $۶۸۵\%$  را نشان دهد، چقدر است؟

۲۱-۱۷. مقدار  $۲۵۰ ml$  از محلولی که حاوی  $۵۶۴ ppm$  از Bi(III) است، تحت تأثیر مقدار اضافی مناسبی از تیواوره قرار می گیرد و تا حجم  $۵۰۰ ml$  رقیق می شود. جذب محلول حاصل را در  $۴۷۰ nm$  (سلول  $۱۰۰ cm$ ) محاسبه کنید؛ برای داده های ضریب جذب، مسئله ۲۱-۱۶ را ببینید.

۲۱۰-۱۸. مقدار  $۵۰۰ ml$  آب چاه تحت تأثیر KSCN اضافی قرار می گیرد و تا حجم  $۱۰۰۰ ml$  رقیق می شود، در صورتی که جذب محلول رقیق شده در طول موج  $۵۸۰ nm$  و در سلول  $۲۵۰ cm$ ، معادل  $۳۹۴$  باشد، آهن (III) موجود را بر حسب ppm محاسبه کنید؛ مسئله ۲۱-۱۴ را ملاحظه کنید.

۲۱۰-۱۹. مقدار جذب مولی محلول  $۲۸۳ \times ۱۰^{-۴} M$  پتاسیم پرمنگنات، با اندازه گیری در سلول  $۱۰۰۰ cm$  و در طول موج  $۵۲۰ nm$  معادل  $۵۱۰$  به دست آمده است. محاسبه کنید:

(الف) ضریب جذب مولی  $KMnO_4$  را در این طول موج.

(ب) ضریب جذب را در صورتی که غلظت بر حسب ppm باشد.

(ج) غلظت پرمنگنات در محلولی را که مقدار جذب آن، با اندازه گیری در سلول

$۱۰۰ cm$  و در طول موج  $۵۲۰ nm$ ، معادل  $۶۹۷$  باشد.

(د) عبور محلول را در ردیف (ج).

(ه) جذب محلولی را که عبور آن دو برابر مقدار عبور محلول ردیف (ج) است.

۲۱۰-۲۰. کروم (III)، با دی فنیل کربازید کمپلکسی تشکیل می دهد که ضریب جذب مولی آن در طول موج  $۵۴۰ nm$  معادل  $۴۱۷ \times ۱۰^۴$  است. محاسبه کنید:

(الف) جذب محلول  $۷۶۸ \times ۱۰^{-۶} M$  کمپلکس را در  $۵۴۰ nm$  در سلول

$۱۰۰ cm$ .

- (ب) عبور محلول توصیف شده را در ردیف (الف).
- (ج) طول مسیر مورد نیاز را برای اینکه جذب محلول  $M \times 10^{-6} \times 2.56$  کمپلکس با مقدار جذب محلول توصیف شده در ردیف (الف) برابر شود.
- (د) غلظت کمپلکس را در محلولی که جذب آن در طول موج  $540 \text{ nm}$  در سلول  $1.100 \text{ cm}$  معادل  $0.649$  شود.
- (ه) غلظت کمپلکس را در محلولی که عبور آن در طول موج  $540 \text{ nm}$  در سلول  $1.100 \text{ cm}$  معادل  $0.649$  شود.

تابش حاصل از منبع به دو دسته پرتو شکافته می‌شود، نصف آن از محفظه سلول نمونه و نصف دیگر از محفظه شاهد عبور می‌کند. سپس، دسته پرتو شاهد از تضعیف‌کننده و برشگر رد می‌شود. تضعیف‌کننده متشکل از یک گوه است که مقدار جذب آن به موضع قائم آن نسبت به دسته پرتو بستگی دارد. حرکت گوه موجب می‌شود که توان پرتو شاهد زیاد یا کم شود. برشگر متشکل از صفحه‌ای است که با موتور رانده می‌شود و متناوباً دسته پرتو را باز می‌تاباند یا دسته پرتو نمونه آزمایشی را از داخل تکفامساز عبور می‌دهد. دسته پرتوهای متناوب، پس از پاشیده شدن به وسیله منشور یا شبکه، بر روی آشکارساز تسایده می‌شوند و به علامت الکتریکی تبدیل می‌گردند. علامت تقویت می‌شود و از یکسوکننده همزمان عبور می‌کند؛ یکسوکننده همزمان وسیله‌ای است که به طریق مکانیکی یا الکتریکی با برشگر جفت می‌شود تا به این طریق روشن شدن یکسوکننده و تغییر دسته پرتو خارج شده از برشگر همزمان صورت گیرد. چنانچه توانهای دو دسته پرتو یکسان باشند، علامت حاصل از یکسوکننده یک جریان مستقیم بدون افت و خیز است. از طرف دیگر، در صورتی که توانهای دو دسته پرتو متفاوت باشند، یک جریان  $ac$  یا افت و خیز کننده‌ای حاصل می‌شود، که فاز آن را دسته پرتوی که شدت آن بیشتر است، تعیین می‌کند. جریان حاصل از یکسوکننده، صاف شده و دوباره تقویت می‌شود تا بتواند یک موتور همزمان را در یک جهت یا در جهت دیگر، که به فاز جریان ورودی بستگی دارد، به حرکت درآورد. موتور همزمان، هم به تضعیف‌کننده و هم به قلم متحرک دستگاه ثبات ارتباط مکانیکی دارد و تا زمان حصول به نقطه صفر، هر دو را به حرکت وامی‌دارد. موتور همزمان دیگری، به‌طور همزمان کاغذ ثبات را می‌راند و طول موج را تغییر می‌دهد. اغلب بین تغییرات طول موج و حرکات شکاف یک ارتباط مکانیکی برقرار است تا بدین وسیله توان تابش دریافتی به وسیله آشکارساز تقریباً تثبیت شود.

### مسائل \*

۲۲-۱. تفاوت‌های بین وسایل زیر را شرح دهید و مزایای خاص هر یک را نسبت به دیگری ذکر کنید:

- (الف). لامپهای تخلیه هیدروژن و دوتریم به عنوان منابع تابش فرابنفش.
- (ب) صافیها و تکفامسازها به عنوان طول موج‌گزین.
- (ج) تکفامسازهای شبکه‌ای و منشوری.
- (د) منشورهای کوآرتزی و شیشه‌ای به عنوان عناصر پاشنده برای اندازه‌گیریهای جذبی.
- (ه) سلولهای فوتولتایی و فوتولوله‌ها به عنوان آشکارسازهای تابش الکترومغناطیسی.
- (و) فوتولوله‌ها و لوله‌های فوتوتکثیرکننده.

\* جواب مسائل یا قسمتی از مسائل که با علامت ستاره مشخص شده‌اند، در آخر کتاب آمده است.

\* (ز) نورسنجها و رنگ‌سنجها.

(ح) طیف نورسنجها و نورسنجها.

\* (ط) دستگاه‌های تک‌پرتوی و دوپرتوی برای اندازه‌گیریهای جذبی.

\* ۲۲-۰۲ در يك نورسنج قابل حمل با پاسخ خطی به تابش، عدد ثبت شده با محلول شاهد در مسیر نور،  $736 \mu A$  است. چنانچه يك محلول جاذب جایگزین محلول شاهد شود، عدد ثبت شده  $249 \mu A$  خواهد بود. حساب کنید:

(الف) درصد عبور محلول نمونه را.

(ب) جذب محلول نمونه را.

(ج) عبور مورد انتظار برای محلولی که غلظت ماده جاذب در آن يك سوم غلظت محلول نمونه اولیه باشد.

(د) عبور مورد انتظار برای محلولی که غلظت آن دو برابر غلظت محلول نمونه باشد.

\* ۲۲-۰۳ در يك نورسنج با پاسخ خطی به تابش، عدد ثبت شده با محلول شاهد در مسیر نور،  $685 mV$  و با جایگزین کردن شاهد توسط يك محلول جاذب،  $179 mV$  است. حساب کنید:

(الف) درصد عبور و جذب محلول ماده جاذب را.

(ب) عبور مورد انتظار را در صورتی که غلظت ماده جاذب نصف غلظت محلول اولیه باشد.

(ج) عبور مورد انتظار را در صورتی که طول مسیر نور در محلول اولیه دو برابر شود.

## ۲۳-۲ گونه‌های آلی

تعداد کاربردهای تجزیه فلونورسانس‌سنجی برای مسائل آلی، شگفت‌انگیز است. ویسلر و وایت<sup>۱</sup> [۱۸] مهمترین این کاربردها را در چند جدول جمع‌بندی کرده‌اند. بیش از یکصد قلم، زیر عنوان اجسام آلی و بیوشیمی عمومی، شامل ترکیبات مختلفی نظیر آدنین، آنترانیلک اسید، هیدروکربنهای آروماتیکی چند حلقه‌ای، سیستئین، گوانیدین، ایندول، نفتولها، برخی گازهای اعصاب، پروتئینها، سالیسیلیک اسید، اسکاتول، تریپتوفان، اوریک اسید، و وارفارین یافت می‌شود. در حدود ۵۰ ترکیب دارویی که می‌توان آنها را به طریق فلونورسانس‌سنجی تعیین کرد، ذکر شده‌اند. در بین آنها، آدرنالین، آلکیل مورفین، کلروکین، ماده مؤثر دیژیتالین، لیزرژیک اسید دی‌اتیل‌آمید (LSD)، پنی‌سیلین، فنوباریتال، پروکائین، و سرپین را می‌توان نام برد. روشهای تجزیه ۱۰ استروئید، و به تعداد مساوی آنزیم و کوانزیم نیز در این جداول ثبت شده‌اند. برخی از محصولات گیاهی ثبت شده شامل کلروفیل، آلکالوئیدهای سگاله، آلکالوئیدهای راوولفیا سرپنتینا<sup>۲</sup>، فلاوونوئیدها، و روتنون می‌باشند. هیچ‌ده قلم ویتامین و محصولات ویتامینی نیز گنجانده شده‌اند؛ در بین اینها، اسکوربیک اسید، فولیک اسید، نیکوتین‌آمید، پیریدوکسال، ریبو فلاوین، تیامین A و ویتامین B<sub>۱۲</sub> را می‌توان نام برد. بدون تردید، مهمترین کاربرد فلونورسانس‌سنجی در تجزیه محصولات غذایی، دارویی، نمونه‌های آزمایشی و کلینیکی، و محصولات طبیعی است. حساسیت و گزینش پذیری این روش، آن را به عنوان ابزار به‌ویژه با ارزشی در این رشته‌ها معرفی کرده است.

## مسائل\*

۲۳-۱. مشاهدات زیر را مختصراً توجیه کنید:

- (الف) صافی گزینش شده برای تجزیه نورسنجی معمولاً مکمل رنگ گونه جاذب است.
- (ب) باریکترین پهنای شکاف عملی در تولید طیف جذبی به کار می‌رود.
- (ج) روش نسبت شیب برای سیستمهایی به کار می‌رود که در آنها واکنش‌دهنده‌ها ترکیب می‌شوند تا فقط یک گونه جاذب تشکیل شود.
- (د) اندازه‌گیریهای فلونورسانس، در مقایسه با اندازه‌گیریهای جذبی، از حساسیت بالقوه بیشتری برخوردارند.
- (ه) تیتراسیون نورسنجی پیکریک اسید با سدیم هیدروکسید بر اساس جذب به وسیله یون پیکرات عملی نیست.

1. Weissler and White

2. rauwolfia serpentina alkaloids

\* جواب مسائل یا قسمتی از مسائل که با علامت ستاره مشخص شده‌اند، در آخر کتاب آمده است.





\* (ج) کمپلکس زرد رنگ که بین  $H_2O_2$  و  $Ti(IV)$  تشکیل می‌شود.

۰۷-۲۳. از شکل ۱۷-۲۳، پهنای نوار مؤثر صافیهای زیر را تخمین بزنید

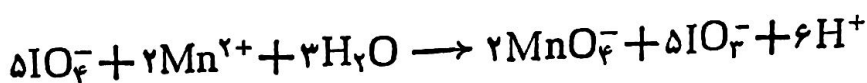
(الف) صافی A

(ب) صافی D

(ج) صافی G

\* ۰۸-۲۳. آهن موجود در یک نمونه آزمایشی آب چاه، به وسیله اثر دادن نیتريك اسید و تیوسیانات اضافی بر روی ۲۵۰ mL از آب مزبور و رقیق کردن آن تا حجم ۵۰۰ mL، تعیین شد. با یک حجم ۱۰۰ mL از محلول  $10^{-4} M, Fe^{3+}$ ، به طریق مشابهی رفتار شد. هنگامی که مسیر نور از محلول استاندارد به ۳۰۴ cm و مسیر نور از نمونه آزمایشی به ۲۶۱ cm رسید، رنگ دو محلول همانند مشاهده شد. قسمت در میلیون آهن را در نمونه آزمایشی محاسبه کنید.

\* ۰۹-۲۳. از نمونه آزمایشی یک آلیاژ، در اسید حل شد و تحت تأثیر پتاسیم پریدات اضافی قرار گرفت. گرما داده شد تا منگنز موجود در آن اکسید شود و به حالت  $+۷$  تبدیل گردد. واکنش چنین است:



محلول جاصل در یک بالون مدرج تا حجم ۵۰۰ mL رقیق شد. وقتی که مسیر نور در یک محلول استاندارد  $10^{-4} M, KMnO_4$  به ۷۶۱ cm و در محلول نمونه آزمایشی به ۳۶۷ cm رسید، بین دو محلول مطابقت رنگ ایجاد شد. درصد منگنز را در آلیاژ محاسبه کنید.

\* ۰۱۰-۲۳. ضریب جذب مولی برای استون در اتانول در ۳۶۶ nm معادل  $275 Lcm^{-1}mol^{-1}$  است. گستره غلظتهایی را که می‌توان در حالت  $<90\%$  درصد عبور  $<10\%$  بایک سلول ۱۰۰ cm به کاربرد، محاسبه کنید.

\* ۰۱۱-۲۳. لگاریتم ضریب جذب مولی فنول در محلول آبی، در ۲۱۱ nm، معادل ۳۷۹ است. گستره غلظتهای فنول را که می‌توان در حالت  $<1500$  جذب  $<1000$ ، با سلول ۱۰۰ cm به کاربرد، محاسبه کنید.

\* ۰۱۲-۲۳. ضریب جذب مولی کمپلکس بیسموت (III) تیواوره در ۴۷۰ nm معادل  $93 \times 10^2 Lcm^{-1}mol^{-1}$  است. گستره غلظتهای  $Bi(III)$  را که با جذب ۰۱۵ و ۰۸۰ متناظر باشند (با سلول ۱۰۰ cm) محاسبه کنید، مشروط بر اینکه اندازه‌گیرها بر روی محلولهایی که حجم کلی آنها ۵۰۰ mL باشد انجام شوند و نمونه‌های آزمایشی زیر، جهت تجزیه از آنها انتخاب گردند

الف) ۵۰۰ mL

ب) ۱۵۰۰ mL

ج) ۲۵۰۰ mL

۰۱۳-۲۳\*  
شده در زیر به دست آیند. سپس، کمپلکس آهن (II) - ۱۰، ۱- فنانترولین در حجمهای ۲۵۰ mL این محلولها ساخته شد و متعاقباً هر یک از محلولها تا حجم کلی ۵۰۰ mL رقیق گردید. جذبهای زیر در ۵۱۰ nm ثبت شدند:

غلظت Fe(II) در محلولهای جذب، A (سلولهای اصلی، ppm) (۱۰۰۰ cm)	غلظت Fe(II) در محلولهای جذب، A (سلولهای اصلی، ppm) (۱۰۰۰ cm)	غلظت Fe(II) در محلولهای جذب، A (سلولهای اصلی، ppm) (۱۰۰۰ cm)	غلظت Fe(II) در محلولهای جذب، A (سلولهای اصلی، ppm) (۱۰۰۰ cm)
۰٫۴۷۵	۱۲۰۰	۰٫۰۸۰	۲۰۰۰
۰٫۶۳۰	۱۶۰۰	۰٫۱۹۵	۵۰۰۰
۰٫۷۹۰	۲۰۰۰	۰٫۳۱۵	۸۰۰۰

- الف) یک منحنی درجه بندی از این داده‌ها به دست آورید.  
 ب) با روش کمترین مجذورها (جلد اول) معادله‌ای به دست آورید که جذب را به غلظت آهن (II) ربط دهد.  
 ج) انحراف استاندارد باقیمانده‌ها را محاسبه کنید.  
 د) انحراف استاندارد شیب  $b$  را محاسبه کنید.

۰۱۴-۲۳. روش مورد عمل در مسئله ۲۳-۱۳، برای تعیین روزمره آهن در حجمهای ۲۵۰ mL از آب طبیعی به کار گرفته شد. غلظت آهن را (برحسب ppm، Fe) در نمونه‌هایی که داده‌های جذبی زیر را به دست می‌دهند (در سلول ۱۰۰۰ cm)، بیان کنید. انحرافهای استاندارد را برای غلظتهای به دست آمده تخمین بزنید. محاسبات را با این فرض که داده‌های جذبی میانگین سه اندازه‌گیری هستند، تکرار کنید.

الف) ۰٫۱۴۳ (ب) ۰٫۶۷۵

ج) ۰٫۰۶۸ (د) ۰٫۳۸۴

ه) ۰٫۷۲۲ (و) ۰٫۵۴۶

۰۱۵-۲۳. کروم را در محلولهایی که از رقیق کردن حجمهایی از Cr(III)،

$10^{-4} M \times 5000$  که به صورت نشان داده شده در زیر حاصل می‌شوند، محاسبه کنید:

(ب)  $10000 \text{ cm}^{-1}$

حجم انتخاب شده محلول حجم نهایی، mL

$10^{-4} M \text{ Cr(III)} \times 5000$

۵۰۰۰۰	۱۰۰۰۰	(الف)*
۲۵۰۰۰	۱۰۰۰۰	(ب)
۲۵۰۰۰	۲۰۰۰۰	(ج)*
۱۰۰۰۰	۱۲۰۰۰	(د)
۱۰۰۰۰	۱۶۰۰۰	(ه)*
۵۰۰۰۰	۱۰۰۰۰	(و)

۱۶-۲۳. محلولهای مسئله ۱۵-۲۳ برای تهیه منحنی درجه‌بندی به کار گرفته شدند؛ بدین ترتیب که مقادیر ۱۰۰۰۰ mL از آنها با محلول ۵،۱-دی فنیل کربازید مخلوط گردیدند و سپس به حجم ۵۰۰ mL رسانده شدند.

(الف) با استفاده از داده‌های زیر، یک منحنی درجه‌بندی رسم کنید.

(ب) با روش کمترین مجذورها معادله‌ای به دست آورید که جذب را به غلظت کروم

(III) ربط دهد.

(ج) انحراف استاندارد باقیمانده‌ها را حساب کنید.

(د) انحراف استاندارد شیب  $b$  را محاسبه کنید.

محلول جذب،  $A$  محلول جذب،  $A$  (سلولهای ۱۰۰۰ cm) (سلولهای ۱۰۰۰ cm)

۰.۰۴۹۶	(۴)	۰.۰۵۸۳	(۱)
۰.۰۶۶۴	(۵)	۰.۰۱۶۳	(۲)
۰.۰۸۳۲	(۶)	۰.۰۳۳۵	(۳)

۱۷-۲۳. تجزیه اعمال شده در مسئله ۱۶-۲۳، برای تعیین کروم در مقادیر ۱۰۰۰۰ mL فاضلاب تصفیه شده یک کارخانه آبکاری فلزات به کار رفت. ppm Cr را بر اساس داده‌های

زیر محاسبه کنید: انحرافهای استاندارد غلظتها را باین فرض که داده‌های جذب برای يك اندازه‌گیری تك یا برای میانگین سه اندازه‌گیری است، تخمین بزنید.

نمونه آزمایشی	جذب، A (سلولها cm ۱۰۰۰)	نمونه آزمایشی	جذب، A (سلولها cm ۱۰۰۰)
الف)°	۰٫۲۱۴	د)	۰٫۵۲۹
ب)	۰٫۲۷۵	ه)°	۰٫۱۱۰
ج)°	۰٫۲۷۶	و)	۰٫۷۰۰

۲۳-۱۸. مقدار ۲۵۰ mL محلول کینین آبی تا حجم ۵۰۰ mL رقیق شد و در طول موج ۳۴۸ nm در سلول ۱۰۰۰ cm، جذب ۰٫۵۲۸ را نشان داد. ۲۵۰ mL دیگر از آن با ۱۰۰۰ mL محلول حاوی ۲۳۴ ppm کینین مخلوط شد؛ پس از رقیق کردن آن تا حجم کلی ۵۰۰ mL، محلول حاصل جذب ۰٫۶۱۰ را در سلول ۱۰۰۰ cm نشان داد. ppm کینین (fw = ۳۲۴) را در نمونه آزمایشی محاسبه کنید.

۲۳-۱۹. ۷۹۲ g از يك نمونه آزمایشی نوعی سم دفع آفات، به روش مرطوب تجزیه گردید و سپس در بالون مدرجی تا حجم کلی ۲۵۰۰ mL رقیق شد. تجزیه این محلول به وسیله اثر دادن واکنشگرهایی بر روی مقادیری از این محلول به شرح جدول زیر تکمیل شد. درصد مس در نمونه آزمایشی را محاسبه کنید.

حجم انتخاب شده نمونه آزمایشی، mL	حجم واکنشگرهای به کار رفته، mL	جذب، A، ۵۴۵ nm (سلولهای cm ۱۰۰۰)
۵۰۰	۳۰۰ ppm Cu <sup>۲+</sup> لیگاند H <sub>۲</sub> O	۰٫۳۶۴
۵۰۰	۴۰۰ ppm Cu <sup>۲+</sup> لیگاند H <sub>۲</sub> O	۰٫۶۸۸

۲۳-۲۰. يك روش افزایش استاندارد برای تجزیه روزمره مس، بر رقیق کردن نمونه آزمایشی (پس از اعمال مقدماتی مناسب بر روی آن)، تا حجم کلی ۵۰۰ mL استوار است. کمپلکس مس (I) با ۱۰،۱- فنانترولین در حجمهای مختلفی از نمونه، با و بدون افزودن حجمهای معلومی از Cu<sup>۲+</sup>، ۱۰<sup>-۳</sup> M × ۵۰۰ ظاهر گردید. جذب در ۵۰۸ nm در سلولهای ۱۰۰۰ cm اندازه‌گیری شد. درصد مس در نمونه‌های آزمایشی زیر را محاسبه کنید.

حجمهای انتخاب شده، mL

وزن نمونه آزمایشی، g

نمونه آزمایشی

A H<sub>2</sub>O لیکاند لیکانده ۵۰۰ M Cu<sup>۲+</sup> نمونه آزمایشی

(در ۵۰۰ mL)

۰۳۷۴	۱۰۰۰۰	۱۵۰۰۰	۰	۲۵۰۰۰	۳۸۸۵۸	(الف)
۰۵۵۵	۵۰۰۰	۱۵۰۰۰	۵۰۰۰	۲۵۰۰۰		
۰۳۳۹	۱۵۰۰۰	۱۵۰۰۰	۰	۲۰۰۰۰	۳۹۹۶۹	(ب)
۰۴۸۲	۱۱۰۰۰	۱۵۰۰۰	۲۰۰۰	۲۰۰۰۰		
۰۱۷۶	۱۰۰۰۰	۱۵۰۰۰	۰	۲۵۰۰۰	۴۰۰۰۷	(ج)
۰۴۶۶	۲۰۰۰	۱۵۰۰۰	۸۰۰۰	۲۵۰۰۰		
۰۱۹۱	۱۵۰۰۰	۱۵۰۰۰	۰	۲۰۰۰۰	۳۵۶۴	(د)
۰۴۰۹	۹۰۰۰	۱۵۰۰۰	۶۰۰۰	۲۰۰۰۰		

۲۳-۲۱. تعیین کبالت و نیکل براساس جذب کمپلکسهای ۸-هیدروکسی کینولین آنها در مرجع [۲۱] گزارش شده است. ضرایب جذب مولی مربوط به ماکسیممهای جذب آنها، به شرح جدول زیر است

ضریب جذب مولی، $\epsilon$		
در طول موجهای		
۷۰۰ nm	۳۶۵ nm	
۴۲۸۷۹	۳۵۲۹	Co
۵۰۰۰	۳۲۲۸	Ni

ppm نیکل و کبالت را در هر یک از محلولهای زیر، براساس داده‌های مربوطه، محاسبه کنید.

جذب، $A$		
در سلولهای ۱۰۰۰ cm		
۷۰۰ nm	۳۶۵ nm	محلول
۰٫۰۴۴	۰٫۵۳۷	(الف)*
۰٫۰۵۰	۰٫۶۸۲	(ب)
۰٫۰۲۷	۰٫۸۰۲	(ج)*
۰٫۰۸۱	۰٫۸۷۳	(د)
۰٫۰۶۲	۰٫۷۲۹	(ه)*

۲۳-۲۲. ثابت تعادل برای واکنش  $2CrO_4^{2-} + 2H^+ \rightleftharpoons Cr_2O_7^{2-} + H_2O$  معادل  $4.2 \times 10^{14}$  است. ضرایب جذب مولی برای Cr(VI) در محلول  $K_2Cr_2O_7$  به شرح جدول زیرند:

$\epsilon \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$	$\epsilon \text{CrO}_4^{2-}$	طول موج، nm
$1.057 \times 10^4$	$1.184 \times 10^3$	۳۴۵
$7.227 \times 10^2$	$4.811 \times 10^3$	۳۷۰
$1.189 \times 10^2$	$1.188 \times 10^3$	۴۰۰

مقدار جذب را (در سلول ۱٫۰۰۰ cm) در ۳۴۵، ۳۷۰ و ۴۰۰ nm، برای محلولی که تا  $\text{pH} = ۵.۲۰$  بافری شده است و غلظت  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  آن به قرار زیر است، محاسبه کنید

- (الف)  $4.000 \times 10^{-4}$  (ب)  $3.000 \times 10^{-4}$   
 (ج)  $2.000 \times 10^{-4}$  (د)  $1.000 \times 10^{-4}$

۲۳-۲۳. داده‌های ضریب جذب برای کمپلکسهای کبالت و نیکل با ۲، ۳- کینوکسالیین دی‌تیول، در پیکهای جذبی مربوطه به شرح زیر است

طول موج		
۶۵۶ nm	۵۱۰ nm	
۱۲۴۰	۳۶۴۰۰	$\epsilon_{\text{Co}}$
۱۷۵۰۰	۵۲۵۰	$\epsilon_{\text{Ni}}$

یک نمونه آزمایشی خاک به وزن ۵۲۲ g در ۵۰۰ mL حل شد و سپس تا حجم کلی ۵۰۰ mL رقیق گردید. ۲۵۰ mL از آن، به منظور حذف مزاحمها مورد عمل قرار گرفت و سپس ۲، ۳- کینوکسالیین دی‌تیول همراه با مقدار کافی آب افزوده شد تا حجم کلی به ۵۰۰ mL رسید. جذب این محلول در ۵۱۰ و ۶۵۶ nm، در سلول ۱٫۰۰۰ cm به ترتیب ۰٫۴۶۷ و ۰٫۳۴۷ بوده است. درصد کبالت و نیکل را در نمونه آزمایشی محاسبه کنید.

۲۳-۲۳. محلولهای اجسام A و B به صورت فردی، در گستره‌های وسیعی از غلظت، از قانون بیر پیروی می‌کنند. از داده‌های طیف نورسنجی زیر، برای محلولی که غلظتهای A و B در آن به ترتیب  $8.850 \times 10^{-5} M$  و  $2.65 \times 10^{-5} M$  می‌باشند، در سلول ۱٫۰۰۰ cm یک طیف جذبی رسم کنید.

جذب، A ، (سلول ۱۰۰۰ cm)			جذب، A ، (سلول ۱۰۰۰ cm)		
B	A	$\lambda$ , nm	B	A	$\lambda$ , nm
$2.65 \times 10^{-5} M$	$8.50 \times 10^{-5} M$		$2.65 \times 10^{-5} M$	$8.50 \times 10^{-5} M$	
0.336	0.354	575	0.270	0.200	400
0.269	0.270	600	0.223	0.148	425
0.208	0.291	625	0.242	0.131	450
0.163	0.270	650	0.267	0.129	475
0.120	0.252	675	0.236	0.147	500
0.083	0.264	700	0.275	0.193	525
0.054	0.255	725	0.203	0.262	550

۲۳-۲۵. داده‌های مسئله ۲۳-۲۴ را برای محاسبه جذب (در سلول ۱۰۰۰ cm) در ۴۷۵ nm و ۷۰۰ nm، برای محلولهایی که غلظتهای A و B در آنها به شرح مندرج در جدول زیر است، به کار بگیرید:

غلظت	mol/L	
A	B	محلول
$6.85 \times 10^{-5}$	$5.83 \times 10^{-5}$	(الف)°
$2.92 \times 10^{-5}$	$7.56 \times 10^{-5}$	(ب)
$6.39 \times 10^{-5}$	$6.24 \times 10^{-5}$	(ج)°
$2.78 \times 10^{-5}$	$3.85 \times 10^{-5}$	(د)
$8.17 \times 10^{-5}$	$2.25 \times 10^{-5}$	(ه)°

۲۳-۲۶. داده‌های مسئله ۲۳-۲۴ را برای محاسبه غلظتهای A و B در محلولهایی که داده‌های جذبی زیر را به دست می‌دهند به کار بگیرید



جنب، A (سلول 1000 cm)		
محلول	475nm	700nm
° (الف)	0.466	0.918
(ب)	0.882	0.468
° (ج)	0.710	0.729
(د)	0.726	0.576
° (ه)	0.470	0.552

۲۳-۲۷. ثابت تفکیک اسید برای شناساگر HIn در دماهای معمولی  $5.20 \times 10^{-2}$  است. داده‌های جذبی (سلول 1000 cm) برای محلولهای  $M 5.00 \times 10^{-3}$  شناساگر در محیطهای قویاً اسیدی و قویاً قلیایی در زیر ارائه شده است.

جنب، A			جنب، A		
pH=13.00	pH=1.00	$\lambda, nm$	pH=13.00	pH=1.00	$\lambda, nm$
0.515	0.303	570	0.067	0.401	420
0.648	0.263	585	0.050	0.447	470
0.764	0.226	600	0.050	0.453	480
0.816	0.195	615	0.052	0.454	485
0.823	0.176	625	0.052	0.452	490
0.816	0.160	635	0.073	0.443	505
0.763	0.137	650	0.170	0.390	535
0.588	0.097	680	0.342	0.342	555

(الف) رنگ شکل اسیدی شناساگر را پیشگویی کنید.  
 (ب) چه نوع صافی رنگی برای تجزیه نورسنجی شناساگر در محیط قویاً اسیدی، مناسب خواهد بود؟

(ج) چه طول موجی برای تجزیه طیف نورسنجی شناساگر در شکل قلیایی آن مناسب خواهد بود؟

(د) جذب محلول  $1.0 \times 10^{-4} M$  شناساگر در شکل قلیایی آن در  $590 \text{ nm}$  و سلول  $2.5 \text{ cm}$ ، چقدر خواهد بود؟

(ه) در چه طول موجی جذب شناساگر مستقل از pH خواهد بود؟

۳۳-۲۸. محلولی که نسبت به شناساگر مسئله ۲۳-۲۷ دارای غلظت  $5.0 \times 10^{-4} M$  است، جذب آن، در سلول  $1.0 \text{ cm}$ ، در طول موجهای  $485 \text{ nm}$  و  $625 \text{ nm}$  به ترتیب  $0.309$  و  $0.410$  است.

(الف) این محلول چقدر است؟

(ب) جذب این محلول در  $555 \text{ nm}$  چقدر است؟

۳۳-۲۹. جذب محلولی را که در آن غلظتهای تجزیه‌ای  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  و  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  به ترتیب  $4.0 \times 10^{-3} M$  و  $2.0 \times 10^{-2} M$ ، و غلظت شناساگر مسئله ۲۳-۲۷،  $5.0 \times 10^{-4} M$  می‌باشند، در طول موجهای  $440 \text{ nm}$  و  $680 \text{ nm}$  در سلول  $1.0 \text{ cm}$ ، محاسبه کنید.

۳۳-۳۰. مقدار  $25000 \text{ mL}$  محلول حاوی یک اسید ضعیف خالص شده با ترکیب درصد نامعلوم، جهت خنثی شدن، به  $38850 \text{ mL}$  محلول  $\text{NaOH}$ ،  $1.180 N$  نیاز داشت. این مقدار از باز دقیقاً وارد  $50000 \text{ mL}$  اسید شد، و  $\text{HIn}$  کافی (مسئله ۲۳-۲۷) اضافه گردید تا غلظت محلول نسبت به شناساگر به  $5.0 \times 10^{-4} M$  برسد. جذب محلول حاصل، در سلول  $1.0 \text{ cm}$ ، در طول موجهای  $485 \text{ nm}$  و  $625 \text{ nm}$  به ترتیب،  $0.223$  و  $0.547$  بوده است.

(الف) pH محلول را محاسبه کنید.

(ب)  $K_a$  اسید ضعیف را محاسبه کنید.

۳۳-۳۱. منحنیهای جذب محلولهایی را که در آنها غلظت تجزیه‌ای شناساگر مسئله ۲۳-۲۷ در رقم  $5.0 \times 10^{-4} M$  تثبیت شده و سلولهای  $1.0 \text{ cm}$  به کار رفته است، در pH های زیر رسم کنید:

(ب)  $5.842$

(الف)  $6.268$

(د)  $5.293$

(ج)  $7.000$

۳۳-۳۲. برای محلولهایی که در آنها غلظت تجزیه‌ای شناساگر مسئله ۲۳-۲۷،  $5.0 \times 10^{-4} M$  است طیفهای جذبی بسازید، اندازه‌گیریها در سلولهای  $1.0 \text{ cm}$  انجام شده است

$$\frac{[\text{HIn}]}{[\text{In}^-]} = \frac{5.00}{2.00} \quad (\text{ب})$$

$$\frac{[\text{HIn}]}{[\text{In}^-]} = 4.00 \quad (\text{الف})^*$$



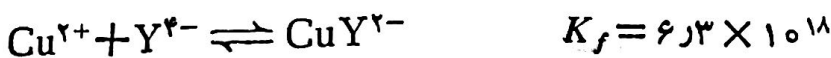
کی لیت منیزیم EDTA، در ۲۲۵ nm جذب می کند. شکل منحنی را برای تیتراسیونهای نورسنجی زیر پیشگویی کنید:

(الف) یون منیزیم با EDTA در ۲۲۵ nm.

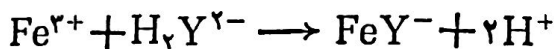
(ب) محلول منیزیم حاوی مقدار کمی میاه اریو کروم T با EDTA در ۶۴۰ nm، که با ماکسیمم جذب شناساگر مطابقت دارد.

(ج) محلول بند (ب) در طول موج متناظر با ماکسیمم در طیف جذبی کی لیت منیزیم (II) سیاه اریو کروم T.

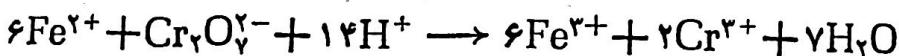
۳۷-۲۳۰. با توجه به اطلاعات:



اطلاعات دیگر که در بین چند واکنش دهنده و محصولات واکنش، فقط  $\text{CuY}^{2-}$  در ۷۵۰ nm جذب می کند، توضیح دهید که چگونه می توان  $\text{Cu(II)}$  را به عنوان شناساگر برای تیتراسیون نورسنجی  $\text{Fe(III)}$  با  $\text{H}_2\text{Y}^{2-}$  به کار برد. واکنش به صورت زیر است:



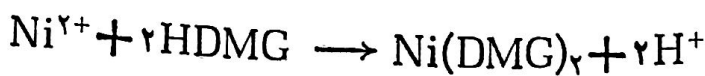
۳۸-۲۳. محلول حاوی مقادیر کمی کروم را می توان به وسیله اکسایش مقدماتی به حالت +۶، سپس به وسیله تیتراسیون نورسنجی با  $\text{Fe(II)}$  تعیین کرد:



(الف) نشان دهید که آیا بهتر است این تجزیه بر اساس ناپدید شدن  $\text{Cr(VI)}$  نارنجی استوار باشد یا بر اساس تشکیل  $\text{Cr(III)}$  سبز، در حالی که محلول مقادیر قابل ملاحظه ای یونهای  $\text{Ni(II)}$  سبز رنگ نیز دارد.

(ب) در صورتی که محلول آنالیت به جای یون  $\text{Ni(II)}$  حاوی یون کلرید با غلظت بالا باشد، فرایند ارجح برای آگاسازی چه خواهد بود؟ ( $\text{Fe}^{3+}$  کمپلکسهای کلرید نارنجی رنگ تشکیل می دهد.)

۳۹-۲۳۰. مقدار ۱۵۰ mL از محلول حاوی نیکل (II)، تا حجم کلی ۲۵۰ mL با اتانول رقیق شد و با محلول دی متیل گلی اکسیم (HDMG) با غلظت  $5.68 \times 10^{-3} M$  تیترا گردید. واکنش:



غلظت نیکل در نمونه آزمایشی را بر اساس داده های مندرج در جدول زیر محاسبه کنید:

$\lambda$ ، ۴۱۰ nm	حجم دی‌متیل گلی اکسیم، mL	$\lambda$ ، ۴۱۰ nm	حجم دی‌متیل گلی اکسیم، mL
۰٫۲۲۲	۴٫۲۰	۰٫۰۰۰	۰٫۰۰
۰٫۲۴۴	۵٫۱۵	۰٫۱۲۶	۱٫۱۰
۰٫۲۳۲	۶٫۲۴	۰٫۲۳۱	۲٫۰۶
۰٫۲۱۶	۷٫۵۶	۰٫۳۱۱	۲٫۸۵
۰٫۲۱۵	۸٫۵۰	۰٫۳۷۵	۳٫۵۰

۰٫۴۰-۰٫۲۳۰ روش تغییرات پیوسته برای تعیین نسبت ترکیب بین کاتیون و لیگاند در گونه مسئول برای پیک جذبی محلولهای حاوی آهن (III) و یون تیوسیانات به کار گرفته شد. داده‌های زیر از اختلاط حجمهای معین  $Fe(III)$ ،  $10^{-3} M \times 2.50$ ، با مقدار کافی  $SCN^{-}$ ،  $10^{-2} M \times 2.50$ ، برای حصول حجم کلی  $10.000 mL$  به دست آمد؛ غلظت هر دو محلول نسبت به  $HNO_3$ ،  $0.20 M$  بود.

$\lambda$ ، ۴۸۰ nm	حجم انتخاب شده محلول، mL	$\lambda$ ، ۴۸۰ nm	حجم انتخاب شده محلول، mL
۱٫۰۰ cm سلولهای		۱٫۰۰ cm سلولهای	
۰٫۶۴۹	۶٫۰۰	۰٫۰۰۰	۰٫۰۰
۰٫۵۷۲	۷٫۰۰	۰٫۲۲۱	۱٫۰۰
۰٫۴۴۲	۸٫۰۰	۰٫۴۴۷	۲٫۰۰
۰٫۲۲۲	۹٫۰۰	۰٫۵۷۹	۳٫۰۰
۰٫۰۰۲	۱۰٫۰۰	۰٫۶۵۹	۴٫۰۰
		۰٫۶۹۱	۵٫۰۰

(الف) ترکیب کمپلکس را تعیین کنید.  
 (ب) ضریب جذب مولی کمپلکس را، براساس این فرض که در قسمت خطی نمودار (یعنی در  $1.000 mL$ ) مقدار کمتری از واکنش‌دهنده به طور کامل در کمپلکس وارد می‌شود، به دست آورید.

(ج) مقدار  $K_f$  کمپلکس را، بر اساس نسبت‌های استوکیومتری ای که در شرایط جذب ماکسیمم وجود دارند، محاسبه کنید.

۴۱-۴۳. داده‌های مندرج در جدول زیر در تجزیه‌ای به منظور تعیین نسبت ترکیب یک کمپلکس که از کاتیون M و لیگاند L تشکیل شده است، گردآوری شده.  
(الف) ترکیب کمپلکس را تعیین کنید.

(ب) مقدار متوسط ضریب جذب مولی را حساب کنید؛ فرض کنید که در نواحی خطی منحنی، مقدار استوکیومتری کمتری از واکنش دهنده به طور کامل وارد کمپلکس می‌شود.  
(ج)  $K_f$  کمپلکس را با به کارگیری نسبت‌های استوکیومتری ای که در شرایط جذب ماکسیمم وجود دارند، محاسبه کنید.

جذب، ۵۸۰ nm (سلولهای ۱.۰۰ cm)	حجم واکنش دهنده‌ها، mL		
	$6.00 \times 10^{-5} M L$	$6.00 \times 10^{-5} M M$	محلول
۰.۰۰۰	۰.۰۰۰	۱.۰۰۰	۰
۰.۰۰۹۵	۱.۰۰۰	۰.۹۰۰	۱
۰.۰۱۸۶	۲.۰۰۰	۰.۸۰۰	۲
۰.۰۲۸۴	۳.۰۰۰	۰.۷۰۰	۳
۰.۰۳۶۴	۴.۰۰۰	۰.۶۰۰	۴
۰.۰۴۴۸	۵.۰۰۰	۰.۵۰۰	۵
۰.۰۵۲۷	۶.۰۰۰	۰.۴۰۰	۶
۰.۰۵۹۶	۷.۰۰۰	۰.۳۰۰	۷
۰.۰۵۴۵	۸.۰۰۰	۰.۲۰۰	۸
۰.۰۲۶۸	۹.۰۰۰	۰.۱۰۰	۹
۰.۰۰۰	۱۰.۰۰۰	۰.۰۰۰	۱۰

۴۲-۴۳. بررسی نسبت شیب کی لیت تشکیل شده بین Cu(II) و لیگاند Q، در ۳۶۴ nm، داده‌های مندرج در جدول زیر را به دست داده است. نسبت لیگاند به کاتیون را در این کمپلکس محاسبه کنید.

$C_{Cu} = 81000 \times 10^{-3} M$		$C_{\rho} = 81000 \times 10^{-3} M$	
جذب، A (سلولهای 1000 cm)	غلظت Q، mol/L	جذب، A (سلولهای 1000 cm)	غلظت Cu(II)، mol/L
0.0558	$1.20 \times 10^{-5}$	0.081	$81000 \times 10^{-6}$
0.113	$2.30 \times 10^{-5}$	0.233	$2.30 \times 10^{-5}$
0.204	$4.10 \times 10^{-5}$	0.386	$3.90 \times 10^{-5}$
0.287	$5.80 \times 10^{-5}$	0.508	$5.10 \times 10^{-5}$
0.389	$7.60 \times 10^{-5}$	0.656	$6.60 \times 10^{-5}$

۲۳-۴۳. چند محقق [۲۲] کمپلکس زرد رنگ متشکل از توریم (IV) و کوئرتستین (۳، ۳)، ۴، ۵، ۷- پنتاهیدروکسی فلاون) را درماکسیمم جذب آن در ۴۲۲ nm بررسی کردند. نسبت ترکیب بین دو واکنش دهنده را، براساس داده‌های جذب مندرج در جدول زیر به دست آورید (سلولهای 1000 cm).

$C = 600 \times 10^{-4} M$ کوئرتستین		$C_{Th} = 600 \times 10^{-4} M$	
جذب، A ۴۲۲ nm	غلظت Th(IV) mol/L	جذب، A ۴۲۲ nm	غلظت کوئرتستین، mol/L
0.134	$4.0 \times 10^{-6}$	0.101	$6.0 \times 10^{-6}$
0.302	$9.0 \times 10^{-6}$	0.185	$1.1 \times 10^{-5}$
0.537	$1.6 \times 10^{-5}$	0.253	$1.5 \times 10^{-5}$
0.675	$2.0 \times 10^{-5}$	0.338	$2.0 \times 10^{-5}$
0.778	$2.3 \times 10^{-5}$	0.422	$2.5 \times 10^{-5}$

۲۳-۴۴. داده‌های مندرج در جدول زیر را برای به دست آوردن نسبت کاتیون به لیگاند در کی لیتی که بین Fe(II) و ۱، ۱- فنانترویلین (Ph) تشکیل می‌شود، به کار بگیرید.

$C_{Fe} = 1.00 \times 10^{-2} M$		$C = 4.00 \times 10^{-2} M$ فناترولین	
جذب، ۵۱۰ nm (سلولهای ۱۰۰۰ cm)	غلظت Ph، mol/L	جذب، ۵۱۰ nm (سلولهای ۱۰۰۰ cm)	غلظت Fe(II)، mol/L
۰.۰۵۷۷	$2.10 \times 10^{-5}$	۰.۰۵۹۴	$8.50 \times 10^{-6}$
۰.۰۱۹۱	$5.22 \times 10^{-5}$	۰.۰۲۸۶	$2.60 \times 10^{-5}$
۰.۰۲۸۶	$7.80 \times 10^{-5}$	۰.۰۴۶۲	$4.20 \times 10^{-5}$
۰.۰۳۴۶	$9.45 \times 10^{-5}$	۰.۰۶۰۰	$5.45 \times 10^{-5}$
۰.۰۳۹۶	$1.08 \times 10^{-4}$	۰.۰۷۹۲	$7.20 \times 10^{-5}$

۴۵-۲۳. کمپلکسی که بین روی (II) و واکنشگر کی لیت ساز X تشکیل می‌شود، به وسیله اندازه‌گیری جذب محلول‌هایی که در آنها غلظت تجزیه‌ای Zn(II) در رقم  $1.38 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$  تثبیت شده است، ولی غلظت X متغیر است، مورد مطالعه قرار می‌گیرد. اندازه‌گیریها در سلولهای ۱۰۰۰ cm در ۶۴۵ nm انجام می‌شوند.

جذب، A	غلظت X، mol/L	جذب، A	غلظت X، mol/L
۰.۰۷۲۰	$3.50 \times 10^{-4}$	۰.۰۵۵۸	$2.00 \times 10^{-5}$
۰.۰۷۶۵	$4.50 \times 10^{-4}$	۰.۰۱۳۴	$5.00 \times 10^{-5}$
۰.۰۷۸۱	$5.50 \times 10^{-4}$	۰.۰۲۴۵	$9.00 \times 10^{-5}$
۰.۰۷۷۹	$7.00 \times 10^{-4}$	۰.۰۴۰۵	$1.50 \times 10^{-4}$
۰.۰۷۸۰	$9.00 \times 10^{-4}$	۰.۰۶۱۲	$2.50 \times 10^{-4}$

(الف) ترکیب نسبی کمپلکس را از روی نمودار این داده‌ها توضیح دهید.  
 (ب) مقداری برای ثابت تشکیل،  $K_f$ ، با به کارگیری نسبت‌های استوکیومتری‌ای که در نقاط تقاطع خطوط برون‌یابی شده وجود دارند، محاسبه کنید.

۴۶-۲۳. کمپلکس بین Co(II) و لیگاند R در ۵۵۰ nm، یعنی در طول موج ماکسیمم جذب آن، به روش طیف نورسنجی مورد بررسی قرار گرفت. غلظت کاتیون، در محلولهای