



# شیمی تجزیه دستگاہی

مجموعه شیمی

مؤلف: مجید سلیمانی

سراسر کتاب‌های کمک آموزشی کارشناسی ارشد

سلیمانی، مجید  
شیمی تجزیه دستگاهی مجموعه شیمی / مجید سلیمانی  
مشاوران صعود ماهان، ۱۴۰۱  
ص: ۱۴۱، جدول، نمودار (آمادگی آزمون کارشناسی ارشد شیمی)

ISBN: 978-600-458-854-6

فهرست نویسی بر اساس اطلاعات فیبا.

فارسی - چاپ اول

۱- شیمی تجزیه دستگاهی

۲- آزمونها و تمرینها (عالی)

۳- آزمون دوره‌های تحصیلات تکمیلی

۴- دانشگاهها و مدارس عالی - ایران - آزمونها

ج - عنوان

۱۳۹۲، ۹ شهریور ۸۲۳۶ / مس / LB۲۳۵۳

رده‌بندی دیویی: ۳۷۸/۱۶۶۴

شماره کتابشناسی ملی: ۳۲۲۷۲۶۲

نام کتاب: شیمی تجزیه دستگاهی

مولف: مجید سلیمانی

ناشر: مشاوران صعود ماهان

نوبت و تاریخ چاپ: اول / ۱۴۰۱

تیراژ: ۱۰۰۰ نسخه

قیمت: ۲ / ۰۹۰ / ۰۰۰ ریال

شابک: ISBN 978-600-458-854-6

انتشارات مشاوران صعود ماهان: سه‌رودی شمالی، میرزاینبالی شرقی، پلاک ۵۱

تلفن: ۸۸۴۰۱۳۱۳

کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به موسسه آموزش عالی آزاد ماهان می‌باشد.  
هر گونه اقتباس و کپی‌برداری از این اثر بدون اخذ مجوز پیگرد قانونی دارد.

## مقدمه ناشر

### آیا آنانکه می‌دانند با آنانکه نمی‌دانند برابرند؟ (قرآن کریم)

پس از حمد و سپاس و ستایش به درگاه بی‌همتای احدیت و درود بر محمد مصطفی، عالی‌نمونه بشریت که در تاریخ دور تاریخ، بنا به فرمان نافذ صمدیت از میان مردمی برخاست که خود بودند در پست‌ترین حد توحش و ضلال و بربریت و آنگاه با قوانین شامل خویش هم ایشان را راهبری نمود و رهانید از بدویت و استعانت جوییم از قرآن کریم، کتابی که هست جاودانه و بی‌نقص تا ابدیت.

کتابی که در دست دارید آخرین ویرایش از مجموعه کتب خودآموز مؤسسه آموزش عالی آزاد ماهان است که بر مبنای خلاصه درس و تأکید بر نکات مهم و کلیدی و تنوع پرسش‌های چهار گزینه‌ای جمع‌آوری شده است. در این ویرایش ضمن توجه کامل به آخرین تغییرات در سرفصل‌های تعیین شده جهت آزمون‌های ارشد تلاش گردیده است که مطالب از منابع مختلف معتبر و مورد تأکید طراحان ارشد با ذکر مثال‌های متعدد بصورت پرسش‌های چهار گزینه‌ای با کلید و در صورت لزوم تشریح کامل ارائه گردد تا دانشجویان گرامی را از مراجعه به سایر منابع مشابه بی‌نیاز نماید.

لازم به ذکر است شرکت در آزمون‌های آزمایشی ماهان که در جامعه آماری گسترده و در سطح کشور برگزار می‌گردد می‌تواند محک جدی برای عزیزان دانشجو باشد تا نقاط ضعف احتمالی خود را بیابند و با مرور مجدد مطالب این کتاب، آنها را برطرف سازند که تجربه سال‌های مختلف موکد این مسیر به عنوان مطمئن‌ترین راه برای موفقیت می‌باشد.

لازم به ذکر است از پورتال ماهان به آدرس [www.mahanportal.ir](http://www.mahanportal.ir) می‌توانید خدمات پشتیبانی را دریافت دارید.

و نیز بر خود می‌بالیم که همه ساله میزان تطبیق مطالب این کتاب با سؤالات آزمون‌های ارشد- که از شاخصه‌های مهم ارزیابی کیفی این کتاب‌ها می‌باشد- ما را در محضر شما سربلند می‌نماید.

در خاتمه بر خود واجب می‌دانیم که از همه اساتید بزرگوار و دانشجویان ارجمند از سراسر کشور و حتی خارج از کشور و همه همکاران گرامی که با ارائه نقطه نظرات سازنده خود ما را در پربارتر کردن ویرایش جدید این کتاب یاری نمودند سپاسگزاری نموده و به پاس تلاش‌های بی‌چشمداشت، این کتاب را به محضرشان تقدیم نماییم.

مؤسسه آموزش عالی آزاد ماهان

معاونت آموزش



صفحه	عنوان
۷	فصل اول: طیف‌سنجی مرئی - ماوراءبنفش UV-Vis
۲۰	سوالات چهار گزینه‌ای فصل اول
۳۰	پاسخنامه سوالات چهار گزینه‌ای فصل اول
۳۵	فصل دوم: Infra Red Spectroscopy
۴۴	سوالات چهار گزینه‌ای فصل دوم
۴۷	پاسخنامه سوالات چهار گزینه‌ای فصل دوم
۴۹	فصل سوم: Fourier Transform Infrared Spectroscopy
۵۳	سوالات چهار گزینه‌ای فصل سوم
۵۴	پاسخنامه سوالات چهار گزینه‌ای فصل سوم
۵۵	فصل چهارم: Atomic Spectroscopy
۷۰	سوالات چهار گزینه‌ای فصل چهارم
۷۸	پاسخنامه سوالات چهار گزینه‌ای فصل چهارم
۸۱	فصل پنجم: کروماتوگرافی
۹۷	سوالات چهار گزینه‌ای فصل پنجم
۱۰۴	پاسخنامه سوالات چهار گزینه‌ای فصل پنجم
۱۰۹	فصل ششم: استخراج مایع - مایع
۱۱۳	سوالات چهار گزینه‌ای فصل ششم
۱۱۵	پاسخنامه سوالات چهار گزینه‌ای فصل ششم
۱۱۹	سوالات چهار گزینه‌ای آزمون سال ۹۰
۱۲۱	پاسخنامه سوالات چهار گزینه‌ای آزمون سال ۹۰
۱۲۲	سوالات چهار گزینه‌ای آزمون سال ۹۱
۱۲۴	پاسخنامه سوالات چهار گزینه‌ای آزمون سال ۹۱
۱۲۷	سوالات چهار گزینه‌ای آزمون سال ۹۲
۱۲۹	پاسخنامه سوالات چهار گزینه‌ای آزمون سال ۹۲
۱۳۱	سوالات چهار گزینه‌ای آزمون سال ۹۳
۱۳۴	پاسخنامه سوالات چهار گزینه‌ای آزمون سال ۹۳



## فصل اول

# طیف‌سنجی مرئی - ماوراء بنفش UV-Vis

### عناوین اصلی

- ❖ اسپکتروفتومتری
- ❖ برانگیختگی الکترونی
- ❖ اصول دستگاہی
- ❖ کاربردهای اسپکتروفتومتری
- ❖ نقطه ایزوبستیک یا هم جذبی
- ❖ سوالات چهارگزینه‌ای
- ❖ پاسخنامه سوالات چهارگزینه‌ای





## فصل اول

### طیف‌سنجی مرئی – ماوراء بنفش UV-Vis

#### ۱-۱- اسپکتروفتومتری

در این روش، برای آنالیز کیفی و کمی گونه‌ها از تابش‌های نورانی در محدوده تابش‌های مرئی و ماوراء بنفش استفاده می‌شود. تابش‌های مورد استفاده در این روش از 50-800nm می‌باشند. این ناحیه خود به سه قسمت تقسیم می‌شود:

۱- از 50-200nm به نام ماوراء بنفش خالص UV (vacuum) در این ناحیه اکسیژن دارای جذب می‌باشد بنابراین، تمام مراحل طیف‌سنجی باید در شرایط انجام گیرد.

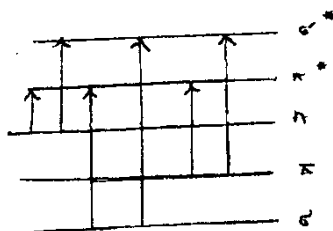
۲- از 200-400nm به نام ماوراء بنفش نزدیک یا Near UV

۳- از 400-800nm مرئی visible

این ناحیه از طیف‌سنجی از نظر کاربردی بسیار محدود می‌باشد، زیرا بیشتر ترکیبات آلی و معدنی در این ناحیه کاملاً شفاف هستند. بنابراین، استفاده از این روش طیف‌سنجی اختصاص به ترکیبات محدودی دارد ولی اطلاعات این روش چنانچه با اطلاعات به دست آمده از NMR, IR همراه شود، راه‌گشای خوبی برای دستیابی به ساختار گونه‌ها خواهد شد.

#### ۱-۲- برانگیختگی الکترونی

جذب تابش در ناحیه UV-Vis منجر به برانگیختگی الکترونی روی ترازهای انرژی الکترونی خواهد شد. در اتم‌ها ترازهای انرژی الکترونی مجزا و کوانتیده می‌باشند. بنابراین، جذب تابش در این ناحیه منجر به خطوط طیفی بسیار باریک و مجزا می‌شود. ولی در مولکول‌ها بر روی هر تراز انرژی الکترونی، تعداد زیادی تراز چرخشی و ارتعاشی قرار می‌گیرد. بنابراین، در یک مولکول انتقال الکترونی می‌تواند هم زمان روی ترازهای انرژی الکترونی چرخشی و ارتعاشی انجام گیرد. این انتقالات خطوط طیفی متعدد و نزدیک به همی را ایجاد می‌کند که دستگاه اسپکتروفتومتر توانایی تفکیک آنها را نخواهد داشت و مجموعه آنها را به صورت نوارهای طیفی پهن در حدود چندین 100nm نشان می‌دهد. در مولکول‌ها می‌توان به طور کلی ترازهای انرژی الکترونی را به صورت زیر نشان داد:



جهش‌های فوق، فقط در مولکول‌های ساده قابل بیان می‌باشد و در مولکول‌های آروماتیک جهش‌ها از الگوی فوق پیچیده‌تر می‌شوند. از جهش‌های نام برده فقط جهش‌های  $\sigma \rightarrow \sigma^*$  و  $\pi \rightarrow \pi^*$  از نظر قواعد انتخاب یا Selection Rule مجاز می‌باشند

و بقیه جهش‌ها یا انجام نشده یا دارای شدت کمی می‌باشند.

جهش‌های  $\sigma \rightarrow \sigma^*$  معمولاً زیر 200nm و متداول در ناحیه ماوراء بنفش خلأ دیده می‌شوند جهش‌های  $\pi \rightarrow \pi^*$  در صورت کانجوگه نبودن (عدم رزونانس) در ناحیه UV معمولی و در صورت کانجوگه بودن و شرکت در رزونانس می‌توانند در نواحی مرئی نیز مشاهده شوند.

برخی از گروه‌های عاملی هستند که خود در ناحیه UV-Vis دارای جذب نمی‌باشند. مانند  $\text{C}=\text{O}$ ,  $\text{OH}$ ,  $\text{NH}_2$  ولی اگر این گروه‌های عاملی را بر روی ترکیبات جاذب نور در ناحیه UV-Vis استخلاف نماییم، شدت جذب این ترکیبات را افزوده و طول موج پرتو جذب شده را به سمت نواحی با طول موج بلندتر منتقل می‌کنند. به این گروه‌های عاملی که همگی دارای زوج الکترون غیرپیوندی می‌باشند، گروه‌های اکسو کروم یا رنگیار (oxo-chrom) می‌گوییم. جفت الکترون غیر پیوندی این گروه‌ها می‌تواند در رزونانس ترکیبات جاذب نور، شرکت کرده و سطح انرژی آن‌ها را کاهش دهد.

### ۱-۳- اصول طیف‌سنجی جذبی

تجربه نشان داده است که هرچه تعداد گونه‌های جاذب نور با طول موج معین، بیشتر شود میزان جذب نور افزایش خواهد یافت. از طرفی، هرچه گونه‌های جاذب نور با طول موج مورد نظر موثرتر عمل کنند یا تأثیر متقابل بیشتری داشته باشند، میزان جذب فزونی خواهد یافت.

در این مورد دو قانون وجود دارد:

#### ۱) Beer Law

$$A \propto C \Rightarrow A = k_1 C$$

$$2) \text{ Lambert Law} \Rightarrow A \propto b \Rightarrow A = k_2 b$$

از ادغام دو قانون فوق قانون بیرلامبرت نتیجه می‌شود:

$$A = k_1 k_2 b C \Rightarrow A = \epsilon b C$$

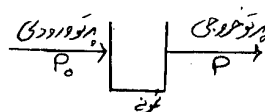
$$\epsilon: \text{ضریب جذب مولی} \frac{\text{lit}}{\text{mol.cm}} \quad b: \text{ضخامت سل} \text{ cm} \quad C: \text{غلظت} \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$$

اگر غلظت گونه را برحسب واحد دیگری به غیر از مولار قرار دهیم رابطه فوق به صورت زیر درمی‌آید:

$$A = a b c$$

a: ضریب خاموشی

شرط جاذب بودن نمونه  $P_0 > P$



$$\text{Transmittance} = T = \frac{P}{P_0} \Rightarrow A = -\log T = -\log \frac{P}{P_0} = \epsilon b c$$

در غلظت‌های بالای نمونه، قانون بیر دارای انحراف واقعی یا حقیقی خواهد شد. زیرا در غلظت‌های پایین،  $\epsilon$  فقط تابع ماهیت نمونه و طول موج مورد مطالعه می‌باشد در صورتی که در غلظت‌های بالا،  $\epsilon$  به تغییرات ضریب شکست محیط نیز حساس خواهد شد. بنابراین قانون بیر دارای انحراف خواهد شد.

هم‌چنین قانون بیر می‌تواند دچار انحراف ظاهری نیز شود. انحراف ظاهری از قانون بیر معمولاً در موارد زیر اتفاق می‌افتد:

- ۱- وقتی که بین حلال و نمونه، کمپلکس حلال - حل شونده ایجاد شود.
- ۲- وقتی که بین تراز الکترونی پایه و برانگیخته تبادلات حرارتی وجود داشته باشد.
- ۳- وقتی که برخورد تابش به نمونه موجب پدیده فلورسانس یا فسفرسانس شود.
- ۴- وقتی که برخورد تابش به نمونه موجب واکنش‌های فتوشیمیایی شود.



#### ۴-۱- تأثیر حلال بر طیف‌سنجی UV-Vis

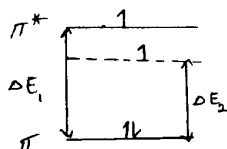
در طیف‌سنجی UV-Vis حلال از اهمیت بسیاری برخوردار است.

سه نوع از تأثیرات حلال بر نتایج این طیف‌سنجی دیده می‌شود:

۱- حلال مورد استفاده باید در ناحیه مورد مطالعه کاملاً شفاف باشد. زیرا هرگونه جذب توسط حلال موجب خطایی مثبت در اندازه‌گیری خواهد شد. حلال‌هایی که پیوندهای دوگانه یا جفت الکترون‌های غیرپیوندی ندارند، برای این نوع طیف‌سنجی کاملاً مناسبند. مثل  $\text{H}_2\text{O}$ ،  $\text{CCl}_4$ ،  $\text{CH}_3\text{OH}$  و ...

۲- دومین اثر حلال، تأثیر آن بر ساختار نوار جذبی می‌باشد. حلال‌های قطبی قادرند با نمونه حل شده پیوندهای قطبی با هیدروژنی ایجاد کرده، بنابراین طیف نمونه ساختار ظریف خود را از دست می‌دهد. در صورتی که حلال‌های غیرقطبی با نمونه تأثیر متقابلی نداشته و طیف نمونه مشابه طیف حالت گازی آن می‌باشد یعنی ساختار ظریف خود را حفظ کرده است.

۳- یک حلال، همچنین می‌تواند طول موج پرتو جذب شده توسط نمونه را به نواحی با طول موج بلندتر یا کوتاه‌تر جابه‌جا کند. در انتقالات  $\sigma \rightarrow \sigma^*$  یا  $\pi \rightarrow \pi^*$  یک حلال قطبی می‌تواند با الکترون احتمالی موجود در ترازهای  $\sigma^*$  یا  $\pi^*$  ایجاد پیوند کرده و انرژی این تراز را کاهش دهد.



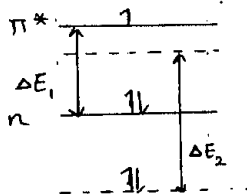
$$\Delta E_2 < \Delta E_1$$

$$\nu_2 < \nu_1$$

$$\lambda_2 > \lambda_1$$

بنابراین، در انتقالات  $\sigma \rightarrow \sigma^*$  یا  $\pi \rightarrow \pi^*$  یک حلال قطبی می‌تواند طول موج پرتو جذب شده را به نواحی با طول موج بلندتر انتقال دهد به این پدیده جابه‌جایی قرمز *red shift* یا باتوکرومیک شیفت (*Bathochromic shift*) گفته می‌شود.

در صورتی که در انتقالات  $n \rightarrow \pi^*$  یا  $n \rightarrow \sigma^*$  یک حلال قطبی می‌تواند با جفت الکترون تراز پایه پیوندهای بسیار محکم‌تری نسبت به تک الکترون احتمالی تراز برانگیخته داشته باشد.



$$\Delta E_2 > \Delta E_1$$

$$\nu_2 > \nu_1$$

$$\lambda_2 < \lambda_1$$

بنابراین، در انتقالات  $n \rightarrow \pi^*$  یا  $n \rightarrow \sigma^*$  یک حلال قطبی می‌تواند طول موج پرتو جذب شده را به نواحی با طول موج کوتاه‌تر جابه‌جا کند. به این پدیده جابه‌جایی آبی *Blue shift* یا *Hypsochromic shift* گفته می‌شود.

#### ۵-۱- اصول دستگاهی

ساده‌ترین دستگاه مورد استفاده در ناحیه UV-VIS دستگاه، رنگ‌سنج می‌باشد. در این دستگاه دکتور چشم انسان است. دستگاه‌های پیشرفته‌تر در این روش به دو دسته تقسیم می‌شود.

#### a- دستگاه تک پرتویی (Single Beam)

در این دستگاه تابش نورانی در یک زمان فقط از یک مسیر و از نمونه یا حلال عبور خواهد کرد.

تقویت کننده سیگنال → آشکارساز → نمونه  $\xrightarrow{P_0}$  منوکروماتور → منبع تابش  
Amplifier detector Sample Monochromator Source

در این دستگاه، به علت ثابت نبودن شدت تابش منبع و همچنین حساسیت دکتور نسبت به زمان، هیچ تضمینی برای یکسان بودن آن‌ها در اندازه‌گیری‌های نمونه در حلال وجود ندارد. بنابراین سنجش دقت کافی را نخواهد داشت.

از طرفی برای اندازه‌گیری جذب نمونه و حلال باید دوبار طیف‌گیری کرد. یعنی روش وقت‌گیر است. ولی چون در هر لحظه 100% نور اولیه به نمونه یا حلال برخورد می‌کند در اندازه‌گیری‌های کمی، حساسیت بالایی دارد.

**b- دستگاه دوپرتویی (Double Beam)**

در این دستگاه تابش نورانی در یک زمان از دو مسیر و از نمونه و حلال عبور می‌کند. بنابراین، روش دقت بالایی داشته و کاملاً سریع می‌باشد. این دستگاه‌ها از نظر طراحی به دو دسته تقسیم می‌شوند:

**I- دستگاه دوپرتویی در زمان:**

دکتور به نورهای متناوب حساس است. بنابراین شدت جذب را در دو حالت اندازه‌گیری کرده از یکدیگر کم کرده و برآیند آن را به سمت تقویت‌کننده و ثبات می‌رساند.

**II- دستگاه دو پرتویی در فضا:**

در این دستگاه اختلاف سیگنال ایجاد شده در دو دکتور به تقویت‌کننده و ثبات خواهد رفت.

**۱-۱-۵- منبع تابش**

بهترین و متداول‌ترین منبع تابش مورد استفاده در ناحیه مرئی، لامپ‌های تنگستن می‌باشند. این لامپ‌ها علاوه بر ناحیه مرئی، قسمتی از ناحیه UV نزدیک و IR نزدیک را نیز تولید می‌کنند. بهترین منبع تابش مورد استفاده در ناحیه UV، لامپ‌های هیدروژن می‌باشد. در این لامپ‌ها یک تخلیه الکتریکی در اتمسفری از هیدروژن موجب تحریک این گاز شده و در نتیجه تابش پر شدتی در ناحیه UV ایجاد می‌شود. اگر محفظه فوق را توسط گاز دو تریتم، با فشار مناسب پر کنیم، تابشی پر شدت‌تر و پیوسته‌تر در ناحیه UV ایجاد خواهد شد. بنابراین، لامپ‌های دو تریتم، ایده‌آل‌تر از لامپ‌های هیدروژن عمل می‌کنند.

**۲-۱-۵- منوکروماتور (تک فام ساز)**

وظیفه یک واحد منوکروماتور، تک فام کردن نور پلی کروم اولیه است. سه دلیل، برای استفاده از تابش‌های تک‌فام در روش‌های طیف‌سنجی وجود دارد:

- ۱- با استفاده از تابش تک‌فام گزینش‌پذیری بیشتری در روش‌های تجزیه ایجاد می‌شود.
  - ۲- با استفاده از تابش تک‌فام، می‌توان احتمال تبعیت سیستم را از قانون بیرلامبرت بیشتر کرد.
  - ۳- وقتی که از تابش تک‌فام در ناحیه  $\lambda_{max}$  (طول موجی که نمونه حداکثر جذب را دارد) استفاده شود، حساسیت بیشتری در اندازه‌گیری ایجاد می‌شود.
- تک فام سازهای مورد استفاده در دستگاه‌های UV-Vis انواع مختلفی دارند.

**a- صافی‌ها یا فیلترها:**

صافی‌ها از ساده‌ترین و ارزان‌ترین تک‌فام سازها به شمار می‌روند. صافی‌ها خود به دو دسته تقسیم می‌شوند:

**I. صافی‌های جذبی یا رنگی****II. صافی‌های تداخلی**

مشخصات یک صافی همیشه توسط طول موج حداکثر عبور آن ( $\lambda_{max}$ ) و همچنین عرض موثر نوار شرح داده می‌شود. (عرض موثر نوار حاصل از یک تک‌فام‌ساز، محدوده‌ای از طول موج است که در آن عبور به نصف مقدار حداکثر خود رسیده باشد.)

**صافی‌های جذبی**

صافی‌های جذبی معمولاً با جذب کردن ناحیه‌ای از پرتوها آن را از نظر طول موج محدود می‌کنند. این صافی‌ها، معمولاً تشکیل شده‌اند از شیشه‌های رنگی یا رنگ معلق در ژلاتین که فضای داخلی یک محفظه شیشه‌ای به شکل ساندویچ را پر کرده است. معمولاً صافی‌های شیشه‌ای، مقاومت حرارتی بیشتری نسبت به صافی‌های ژلاتینی نشان می‌دهند. نوع صافی دیگری نیز وجود دارد



که به آن صافی قطع کننده یا صافی cut off گفته می شود. این صافی در ناحیه‌ای از طیف، عبوری نزدیک به 100 و در ناحیه دیگر عبوری نزدیک به صفر نشان می دهد. چنانچه این صافی را با یک صافی رنگی مزدوج کنیم، ناحیه‌ای نسبتاً باریک از نظر طول موج به دست خواهد آمد.

### صافی‌های تداخلی

این صافی‌ها براساس تداخل امواج نورانی یا براساس دو بار منعکس شدن امواج نورانی و سپس تداخل آن‌ها کار می کنند. در این صافی‌ها قسمت اصلی صافی یک ماده دی‌الکتریک شفاف از جنس کلسیم فلورید یا منیزیم فلورید به ضخامت  $t$  می باشد که  $t$  طول موج عبوری از فیلتر را تعیین می کند. ساختمان یک صافی تداخلی به صورت زیر است:

$$\text{طول وتر مثلث قائم الزاویه} = \frac{1}{\cos\theta}$$

$$N\lambda' = 2 \frac{t}{\cos\theta} \text{ if } \theta = 0 \rightarrow N\lambda' = 2t$$

$$\lambda = n\lambda'$$

$\lambda'$ : طول موج در لایه دی‌الکتریک

$N$ : مضرب صحیح

$n$ : ضریب شکست دی‌الکتریک

$\lambda$ : طول موج در هوا

$$N = \frac{\lambda}{n} = 2t \Rightarrow \lambda = \frac{2tn}{N}$$

مرتبه تداخل طول موج عبوری از فیلتر

وقتی که یک دسته پرتو موازی به اولین منابع نیم شفاف فلزی برخورد می کند، قسمتی از آن به داخل اتمسفر منعکس شده و قسمتی دیگر به لایه دی‌الکتریک وارد می شود، قسمت وارد شده در برخورد با فیلم فلزی دومی مجدداً تقسیمی مشابه را انجام می دهد، اگر قسمت منعکس شده در نقطه ( $I'$ ) شرایط مناسبی داشته باشد، می تواند در ناحیه (2) با نور وارد شده تداخل سازنده انجام داده و این نور تقویت شود ولی اگر شرایط مناسب را نداشته باشد، تداخل تخریبی بوده و این نور حذف خواهد شد. شرط تقویت اشعه در ناحیه (2) این است که فاصله پیموده شده توسط پرتو در لایه دی‌الکتریک مضرب صحیحی از طول موج آن در لایه دی‌الکتریک باشد.

### b- منشورها:

پاشندگی در یک منشور، از نوع زاویه‌ای است. پاشندگی زاویه‌ای از یک منشور را توسط  $\frac{d\theta}{d\lambda}$  توصیف می کنیم.  $\frac{d\theta}{d\lambda}$  را می توان به صورت زیر به دو جزء تقسیم نمود.

$$\frac{d\theta}{d\lambda} = \frac{d\theta}{dn} \times \frac{dn}{d\lambda}$$

تغییر در زاویه انحراف به عنوان تابعی از ضریب شکست  $\frac{d\theta}{dn}$

زاویه فرودی پرتو:  $I$

زاویه انحراف پرتو:  $\theta$

مقدار  $\frac{d\theta}{dn}$  در یک منشور، تابع شکل هندسی منشور (زاویه  $\alpha$ ) و همین طور، زاویه فرودی پرتو به منشور می باشد. همیشه برای جلوگیری از مشکلات آستیگماتیسمی، مجبوریم زاویه فرودی پرتو را به گونه‌ای انتخاب کنیم که پرتو از درون منشور موازی با خط قاعده عبور کند. از طرفی برای جلوگیری از بازتابش بیش از حد از روی منشور مجبوریم  $\alpha$  را بیشتر از  $60^\circ$  انتخاب کنیم.

مقدار عددی  $\frac{d\theta}{dn}$  را می‌توان از رابطه زیر به دست آورد:

$$\frac{d\theta}{dn} = \left(1 - \frac{n^2}{4}\right)^{-\frac{1}{2}}$$

ضریب شکست ماده سازنده منشور:  $n$

هرچه مقدار  $\frac{dn}{d\lambda}$  ماده سازنده منشور بزرگ‌تر باشد، منشور پاشندگی بیشتری داشته و در پدیده تفکیک طول موج‌ها کاراتر عمل می‌کند.

به طور کلی  $\frac{dn}{d\lambda}$  شیشه، بهتر از کوارتز می‌باشد ولی شیشه زیر 350nm پرتوهای نورانی را جذب می‌کند. بنابراین، زیر 3501nm از کوارتز و بالاتر از آن از شیشه برای ساخت منشورها استفاده می‌کنیم. منشورها را می‌توان به طور کلی به دو نوع تقسیم کرد:

### I: منشور کورنو

این منشور از دو منشور  $30^\circ$  یکی از کوارتز چپ بر و دیگر از کوارتز راست بر تشکیل شده است. این دو منشور بر روی هم یک منشور  $60^\circ$  تشکیل داده، به طوری که بر روی صفحه پلاریزان نور تأثیری نداشته باشد.

### II: منشور لیترو

یک منشور لیترو شامل یک منشور  $30^\circ$  است که ضلع قائم آن را نقره اندود کرده‌اند. بنابراین نور از همان وجهی که وارد می‌شود خارج خواهد شد. در نتیجه کارایی همان  $60^\circ$  و صفحه پلاریزان نور چرخشی نخواهد داشت.

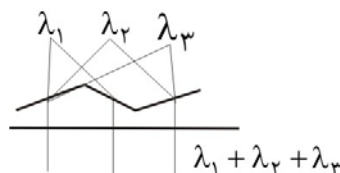
### C- شبکه‌ها Grating

شبکه‌ها از بهترین و کاربردی‌ترین عناصر پاشان در ساخت منوگروماتورها می‌باشند. از آن‌ها به خوبی می‌توان در نواحی IR، Vis، UV استفاده نمود.

شبکه‌ها را به دو دسته تقسیم می‌کنند:

**I شبکه‌های عبوری:** یک شبکه عبوری از ایجاد شیارهایی بسیار باریک و موازی هم بر روی یک ماده شفاف مثل شیشه، کوارتز یا یک بلور نمکی به وجود می‌آید. شبکه‌ای که قابل استفاده از در ناحیه UV باشد حداقل باید 15000 شیار در هر inch داشته باشد.

وقتی که یک دسته نور موازی از داخل یک شبکه عبوری عبور می‌کند. شیارها مانند یک چشمه تابش جدید عمل کرده که نور را در جهتی خاص تابش می‌کنند. تداخل سازنده و مخرب این تابش‌های متعدد می‌تواند منجر به پاشندگی پرتو اولیه به طول موج‌های سازنده‌اش شود.



**II شبکه‌های انعکاسی:** یک شبکه انعکاسی را می‌توان از ایجاد شیار بر روی سطح صیقلی یک فلز یا با نشان دادن یک فیلم نازک فلزی به کمک تبخیر بر روی یک شبکه عبوری به دست آورد.

در شبکه‌های انعکاسی کارایی شبکه تابع جنس شبکه نمی‌باشد و می‌توان آن را حتی از پلاستیک‌ها نیز تهیه نمود. وقتی که یک دسته پرتو موازی به سطح شبکه برخورد می‌کند هر یک از شیارها نور را در زاویه‌ای خاص منعکس خواهد کرد.



تداخل‌های سازنده و مخرب اتفاق افتاده بین این پرتوهای انعکاسی متعدد منجر به پاشندگی تابش به طول موج‌های سازنده‌اش می‌شود.

پاشندگی در شبکه‌ها را می‌توان به وسیله رابطه زیر نشان داد:

$$N\lambda = d(\sin i + \sin \theta) \quad (N = 1, 2, 3, \dots)$$

$N$ : مرتبه تداخل  
 $D$ : فاصله بین شیارها  
 $i$ : زاویه ورودی  
 $\theta$ : زاویه عبوری (انعکاس پرتو)  
 $i = \theta$  ثابت

$\lambda$ : طول موج عبوری از شبکه

$$\Rightarrow Nd\lambda = d(0 + \cos\theta d\theta)$$

$$\frac{d\theta}{d\lambda} = \frac{N}{d \cos\theta}$$

پاشندگی در شبکه‌ها

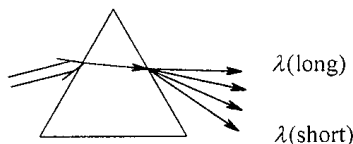
همان‌طور که دیده می‌شود، پاشندگی در شبکه‌ها رابطه معکوس با  $d$  دارد. یعنی هرچه فاصله بین شیارها کمتر یا تعداد شیارها بر واحد سطح زیادتر باشد، پاشندگی بیشتر خواهد بود.

### مقایسه منشور و شبکه

پاشندگی در منشورها از نوع زاویه‌ای ولی در شبکه‌ها از نوع خطی است.

بنابراین، مجبوریم برای دستیابی به یک عرض موثر نوار ثابت شکاف‌های خروجی باریک‌تری را در طول موج‌های بلند نسبت به طول موج‌های کوتاه در منوکروماتورهای منشوردار انتخاب کنیم. بنابراین، منوکروماتورهای منشوردار باید بسیار مجهز، پیچیده و گران قیمت باشند.

در صورتی که در شبکه‌ها یک عرض شکاف خروجی ثابت، یک عرض موثر نوار ثابت را در همه طول موج‌ها ارایه خواهد کرد. بنابراین، منوکروماتورهای شبکه‌دار بسیار ساده و ایده‌آل می‌باشند.



### ۳-۱-۵- شکاف‌های یک منوکروماتور

نمای کامل یک واحد منوکروماتور به صورت زیر می‌باشد:

همان‌طور که مشاهده می‌شود، عامل اصلی در پاشندگی نور به اجزاء سازنده‌اش فقط عنصر پاشان می‌باشد و سایر اجزا هیچ نقشی در این پدیده ندارند.

شکاف ورودی منوکروماتور فقط برای کنترل شدت نور وارد شده به منوکروماتور می‌باشد.

شکاف خروجی فقط برای کنترل طول موج خارج شده از منوکروماتور عمل می‌کند.

معمولاً در اندازه‌گیری‌های کمی از عرض شکاف بزرگ (به دلیل ایجاد حساسیت بیشتر) و در اندازه‌گیری‌های کیفی از عرض شکاف باریک (به دلیل قدرت تفکیک بیشتر) استفاده می‌شود.

### ۴-۱-۵- دتکتورها

متداول‌ترین دتکتورها در دستگاه‌های UV-Vis عبارتند از:

#### I- دتکتورهای فتوولتایی یا لایه سدی (photo voltaic cell)

این دتکتور شامل یک فلز پایه از جنس مس یا آهن می‌باشد که بر روی آن لایه‌ای از یک نیم رسانا از جنس اکسید سلنیوم یا اکسید مس (I)  $\text{Cu}_2\text{O}$  قرار گرفته است.



سطح بالایی نیم رسانا را توسط یک فیلم نازک و شفاف فلزی از جنس نقره، طلا یا سرب پوشش می‌دهیم. این فیلم به عنوان الکتروُد جمع‌کننده عمل می‌نماید.

فصل مشترک بین این فیلم و ماده نیم رسانا مانند سدی در برابر عبور الکترون‌ها عمل می‌کند. بنابراین الکترون‌های ماده نیم رسانا نمی‌توانند از این سد انرژی عبور کرده و در مدار جریان یابند ولی اگر تابش نورانی به ماده نیم‌رسانا برخورد کند الکترون‌های پرا انرژی حاصل از این سد انرژی عبور کرده و در مدار جریان می‌یابند.

مقدار جریان حاصل در مدار کم مقاومت دتکتور رابطه مستقیم با شدت تابش برخوردی دارد. این دتکتور معمولاً در ناحیه مرئی به کار رفته و حساسیت بالایی ندارد. از طرفی اگر آن را به مدت طولانی در مقابل پرتو قرار دهیم به تدریج سیگنال خروجی از آن افت خواهد کرد. از طرفی به علت کم مقاومت بودن دتکتور، تقویت سیگنال خروجی از آن توسط تقویت‌کننده غیرممکن می‌باشد.

## II. فتوتیوپ‌ها (Photo tube)

فتوتیوپ‌ها از متداول‌ترین دتکتورها در ناحیه UV-VIS می‌باشند.

این دتکتور از یک کاتد نیم استوانه‌ای و یک آند سیمی تشکیل شده است که هر دو در یک محفظه شفاف از جنس کوارتز و تخلیه شده از هوا مهر و موم شده است. سطح داخلی کاتد توسط یک ماده فتو نشتر کننده پوشش داده شده است. یعنی برخورد تابش نورانی به آن موجب کندن شدن تعدادی الکترون از آن خواهد شد. این الکترون‌ها براساس اختلاف پتانسیل موجود بین کاتد و آند به طرف آند حرکت کرده و یک شدت جریان ایجاد می‌نمایند. مقدار شدت جریان متناسب با شدت تابش برخوردی است. اگر تابشی یکسان به این دتکتور و دتکتور فتوولتایی برخورد کند شدت جریان حاصل از این دتکتور تقریباً  $\frac{1}{4}$  دتکتور فتوولتایی است ولی به علت مقاومت درونی بالا به خوبی می‌توان آن را تقویت خارجی کرد. پس این دتکتور بسیار بهتر از دتکتور قبلی عمل می‌کند.

معمولاً بین کاتد و آند اختلاف پتانسیل 90 Volt برقرار می‌کنند. در این پتانسیل سطح کاتد از الکترون اشباع شده و شدت جریان مدار مستقل از پتانسیل اعمال شده خواهد شد و فقط به تابش نورانی وابسته است.

## III. دتکتورهای فتورسانا photo conductive cell

در این دتکتور از مواد نیم‌رسانا مثل سولفید سرب یا سولفید کادمیوم استفاده می‌شود. اگر تابش نورانی به این مواد برخورد کند مقاومت الکتریکی آن‌ها تغییر خواهد کرد. زیرا با برخورد تابش نورانی تعدادی الکترون از باند ظرفیت به باند هدایت منتقل شده که موجب افزایش هدایت آن می‌شود. بنابراین شدت جریان عبوری از مدار تغییر خواهد کرد به طوری که شدت جریان عبوری مستقیماً با شدت تابش برخوردی رابطه خواهد داشت.

## IV. دتکتورهای فتو تکثیرکننده: photo multiplier tube

این دتکتورها از حساس‌ترین دتکتورها بوده مخصوصاً وقتی شدت تابش نورانی کم باشد. این دتکتورها از دو قسمت ساخته می‌شوند.

### a. فتوکاتد photo cathode

این قسمت از نظر ساختمانی کاملاً شبیه فتوتیوپ می‌باشد و وظیفه آن جذب فوتون‌ها و ایجاد تعدادی الکترون پرا انرژی یا پرسرعت می‌باشد.

### b. تکثیرکننده الکترون‌ها Electron multiplier

این قسمت خود از تعدادی صفحه فلزی از جنس فلزات قلیایی تشکیل می‌شود که به هر کدام از آن‌ها دینود گفته می‌شود. برخورد هر الکترون پرسرعت به آن‌ها موجب کندن شدن تعدادی الکترون با سرعت کمتر می‌شود. بنابراین جریان کوچک الکترونی حاصل از فتوکاتد به وسیله دینودها تقویت شده تا به یک جریان قابل اندازه‌گیری تبدیل شود.





### ۱-۶- کاربردهای اسپکتروفتومتری

#### a- تیتراسیون های فتومتری:

از روش فتومتری به خوبی می توان به عنوان یک شناساگر برای تشخیص نقطه پایانی تیتراسیون ها استفاده نمود. شرط کاربرد این روش، این است که حداقل یکی از واکنش دهندگان یا محصول عمل دارای قدرت جذب در ناحیه UV-VIS باشند. در این روش تغییرات شدت جذب محلول نسبت به حجم افزوده شده تیترانت رسم می شود. چنانچه از جذب تصحیح شده برای رسم منحنی استفاده کنیم منحنی تیتراسیون خطی بوده که نقطه شکست آن، نقطه پایانی را نشان می دهد.

$$V \times \frac{V+v}{V} \text{ اندازه گیری}$$

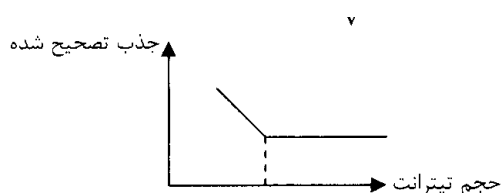
V: حجم تیترا شونده

شده A = تصحیح شده A

D: حجم تیترانت

منحنی به شکل زیر رسم می شود:

$$N_1 V_{eq} = N_2 V_2$$



#### b- تعیین ثابت های تعادل و فرمول کمپلکس:

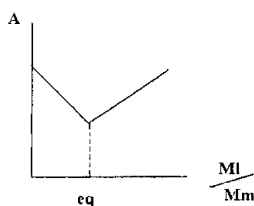
به وسیله روش فتومتری و رسم منحنی تیتراسیون فتومتری می توان ثابت های تعادل واکنش های اسیدی - بازی یا واکنش های تشکیل کمپلکس و هم چنین فرمول کمپلکس ها را تعیین کرد. برای این کاربرد سه تکنیک وجود دارد.

#### I. روش نسبت مولی:

در این روش، میزان جذب برحسب  $\frac{M_L}{M_m}$  رسم می شود.

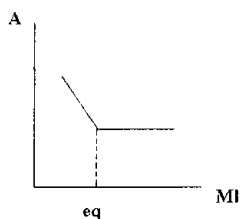
$M_L$ : تعداد مول لیگاند اضافه شده

$M_m$ : تعداد مول اتم مرکزی



#### II. روش نسبت شیبی:

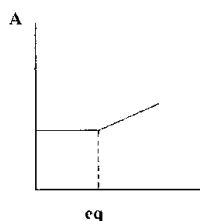
در این روش میزان جذب برحسب تعداد مول لیگاند افزوده شده رسم می شود.



#### III. روش تغییرات پیوسته:

$V_L$ : حجم لیگاند اضافه شده

$V_L + V_M$ : حجم لیگاند + اتم مرکزی اولیه



$$\frac{V_L}{V_L + V_M} \text{ یا } \frac{V_M}{V_L + V_M}$$

**c- اندازه‌گیری‌های کمی در روش فتومتری**

به وسیله این روش می‌توان دو نوع از نمونه‌ها را آنالیز کمی کرد.

**I. اگر نمونه خالص باشد**

برای تجزیه کمی نمونه خالص ابتدا میزان جذب محلولی استاندارد از نمونه را تعیین می‌کنیم.

$$A_S = \epsilon b C_S \Rightarrow \epsilon = ?$$

در مرحله بعد میزان جذب نمونه مجهول تعیین شده و با استفاده از  $\epsilon$ ، غلظت گونه تعیین می‌شود.

$$A_X = \epsilon b C_X \Rightarrow C_X = ?$$

هم‌چنین می‌توان میزان  $\epsilon$  را توسط مقدار شیب منحنی کالیبراسیون به دست آورد. این منحنی از رسم تغییرات جذب نمونه‌های استاندارد برحسب غلظت آن‌ها رسم می‌شود.

هم‌چنین می‌توان از روش ایده‌آل افزایش استاندارد نیز استفاده کرد.

$$x \Rightarrow A_X = \epsilon b C_X$$

$$x + s \Rightarrow A_{x+s} = \epsilon b C_{x+s} = \epsilon b \left( \frac{C_X V_X + C_S V_S}{C_X V_X + C_S V_S} \right)$$

$$\frac{A_X}{A_{x+s}} = \frac{C_X (V_X + V_S)}{C_X V_X + C_S V_S}$$

**II. اگر نمونه‌های مخلوط**

میزان جذب یک نمونه مخلوط در یک طول موج خالص برابر است با جمع جذب گونه‌های موجود در آن محلول در آن طول موج خاص.

$$\lambda \Rightarrow A_T = A_X + A_Y + A_Z + \dots$$

رابطه فوق را می‌توان در هر طول موج دیگری نیز نوشت:

$$\lambda' \Rightarrow A'_T = A'_X + A'_Y + A'_Z + \dots$$

اگر تعداد مجهولات  $n$  باشد ما باید به تعداد  $n$  معادله داشته باشیم تا بتوان همه مجهول‌ها را تعیین نمود. بنابراین مجبوریم جذب مخلوط را در  $n$  طول موج تعیین کنیم.

برای مثال، جذب مخلوطی شامل دو گونه  $X$  و  $Y$  را در طول موج  $\lambda$ ، بررسی می‌کنیم.

$$\lambda \Rightarrow A_T = A_X + A_Y = \epsilon_X b C_X + \epsilon_Y b C_Y$$

$$\lambda' \Rightarrow A'_T = A'_X + A'_Y = \epsilon'_X b C_X + \epsilon'_Y b C_Y$$

$$[x] = \begin{bmatrix} A & \epsilon_Y b \\ A' & \epsilon'_Y b \\ \epsilon_X b & \epsilon_Y b \\ \epsilon'_X b & \epsilon'_Y b \end{bmatrix} \quad [y] = \begin{bmatrix} \epsilon_Y b & A \\ \epsilon'_Y b & A' \\ \epsilon_X b & \epsilon_Y b \\ \epsilon'_X b & \epsilon'_Y b \end{bmatrix}$$

**مثال:** مقادیر ضریب جذب مولار برای گونه‌های  $X$  و  $Y$  با به کارگیری نمونه‌های خالص هر کدام مشخص شده است.

	272nm	327nm
$\epsilon_X$	16400	3390
$\epsilon_Y$	3870	6420

مخلوطی از گونه‌های  $X$  و  $Y$  در یک سل 1 cm دارای جذب 0.957 در 272 nm و جذب 0.559 در 327nm می‌باشد. غلظت  $X$  و  $Y$  کدام است؟

$$5.9 \times 10^{-5}, 4.4 \times 10^{-4} \quad (2)$$

$$5.9 \times 10^{-5}, 4.4 \times 10^{-5} \quad (1)$$



$$5.9 \times 10^{-4}, 4.4 \times 10^{-4} \quad (۴)$$

$$5.9 \times 10^{-4}, 4.4 \times 10^{-5} \quad (۳)$$

$$272 \Rightarrow 0.957 = 16400 \times 1 \times [x] + 3870 \times [y]$$

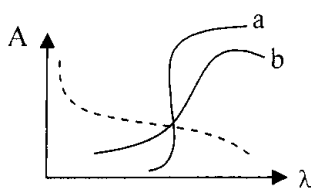
$$327 \Rightarrow 0.559 = 3390 \times 1 \times [x] + 6420 \times 1 \times [y]$$

$$[x] = \frac{\begin{vmatrix} 0.957 & 3870 \\ 0.559 & 6420 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 16400 & 2870 \\ 3390 & 6420 \end{vmatrix}}$$

$$[y] = \frac{\begin{vmatrix} 16400 & 0.957 \\ 33900 & 0.559 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 16400 & 3870 \\ 3390 & 6420 \end{vmatrix}}$$

### ۱-۷- نقطه ایزوبستیک یا نقطه هم جذبی (Isobestic point)

اگر گونه‌ای جاذب نور در ناحیه us-vis مثل گونه A بتواند به گونه جاذب دیگری مثل گونه B تبدیل شود و هم‌چنین B نیز



بتواند طی واکنش‌های دیگری به گونه‌ای مثل C تبدیل شود که C هم جاذب نور است، اگر منحنی تغییرات جذب این گونه‌های مختلف را نسبت به  $\lambda$  رسم کنیم، هر سه منحنی در یک نقطه تقاطع خواهند کرد. به این نقطه ایزوبستیک گفته می‌شود. در نقطه هم جذبی ضریب جذب مولار کلیه گونه‌های موجود در مخلوط برابر می‌باشد. بنابراین، می‌توان ساده‌ترین عبارات کمی را در این نقطه یادداشت کرد.

سنجش‌های کمی مخلوط‌ها در این نقطه بسیار ساده انجام می‌شوند.

$$A_T = A_a + A_b + A_c = \epsilon_a bc_a + \epsilon_b bc_b + \epsilon_c bc_c$$

$$IP \Rightarrow A_T = \epsilon b([a] + [b] + [c])$$

### سوالات چهارگزینه‌ای فصل اول

۱- وجود عوامل اکسوکروم (Auxochrome) بر روی حلقه‌های آروماتیک باعث می‌شود که: (۱۳۶۸ و ۱۳۷۲)

- ۱)  $\lambda_{max}$  در ناحیه مرئی - ماوراء بنفش بطرف طول موج‌های کوتاه‌تر جابجا (Blue shift) شود.
- ۲)  $\lambda_{max}$  در ناحیه مرئی - ماوراء بنفش بطرف طول موج‌های بلندتر جابجا (Red shift) شود.
- ۳) اکسیداسیون ترکیبات آروماتیک ساده‌تر انجام پذیرفته و در آن‌ها ایجاد رنگ نماید.
- ۴) از شدت جذب این‌گونه ترکیبات در مقایسه با ترکیبات آروماتیک بدون اکسوکروم کاسته شود.

۲- بوتان در ناحیه ماوراء بنفش معمولی (180 - 380nm) در دستگاه اسپکتروفتومتر مرئی ماوراء بنفش از خود پیک جذبی نشان نمی‌دهد زیرا: (۱۳۶۸)

- ۱) در دمای معمولی به صورت گاز می‌باشد و گازها در این ناحیه جذبی ندارند.
- ۲) فقط دارای پیوند سیگما است و انرژی این ناحیه برای انتقال  $\sigma \rightarrow \sigma^*$  کافی نیست.
- ۳) ارتعاشات و چرخش‌های مولکولی مانع جذب فوتون‌های ماوراء بنفش می‌گردد.
- ۴) به طور کلی هیدروکربن‌ها دارای طیف ماوراء بنفش نیستند.

۳- یک کمپلکس به فرمول DA دارای  $\epsilon$  معادل با 2000 در 375 نانومتر است. یک محلول  $1.0 \times 10^{-3} M$  از این کمپلکس در این طول موج در یک سل 1 سانتیمتری دارای 0.575 absorbance است. در صورتی که A و d در 375 نانومتر جذبی نداشته باشد ثابت تشکیل کمپلکس DA برابر است با: (۱۳۷۵)

- ۱)  $1.70 \times 10^5$  (۱)
- ۲)  $4.25 \times 10^3$  (۲)
- ۳)  $5.92 \times 10^4$  (۳)
- ۴)  $5.66 \times 10^2$  (۴)

۴- در اندازه‌گیری مس به روش جذب مولکولی میزان عبور (T) را 22.38 درصد به دست آورده‌ایم. اگر بدانیم که در این اندازه‌گیری گونه‌ای مزاحم با غلظت  $10^{-4} M$  و ضریب جذب مولی حدود 100 وجود دارد. جذب محلول به خاطر مس چقدر است؟ (طول سل 1 cm است) (۱۳۷۴)

- ۱) 0.64 (۱)
- ۲) 0.65 (۲)
- ۳) 1.34 (۳)
- ۴) 1.35 (۴)

۵- یک بخش 25 میلی‌لیتری از محلول مائی کینون که تا 50 میلی‌لیتر رقیق می‌شود در یک سل 2 سانتی‌متری دارای جذب 0.832 می‌باشد. یک بخش 25 میلی‌لیتری دیگر با 10 میلی‌لیتر از محلولی که محتوی 23.4 از کینون است مخلوط شده و تا حجم 50 میلی‌لیتر رقیق می‌شود. جذب این محلول در همان شرایط مذکور 1.220 می‌شود. قسمت‌ها در میلیون کینون در محلول نمونه برابر است با: (۱۳۷۳)

- ۱) 16ppm (۱)
- ۲) 20.1ppm (۲)
- ۳) 31.5ppm (۳)
- ۴) 44ppm (۴)

۶- درصد عبور نور برای محلولی در یک سل 1 سانتیمتری مساوی 40% است. میزان (T) برای همان محلول وقتی دو برابر رقیق شده و در یک سل 2.5 سانتیمتر اندازه‌گیری شود چند درصد است؟ (۱۳۷۲)

- ۱) 16.2 (۱)
- ۲) 31.8 (۲)
- ۳) 48 (۳)
- ۴) 63.2 (۴)

۷- در صورتی که جذب یک محلول با طول مسیر 2 سانتی‌متر برابر 0.4 باشد مقدار جذب نور از همان محلول با طول مسیر 1 سانتی‌متر برابر است با: (۱۳۷۱)

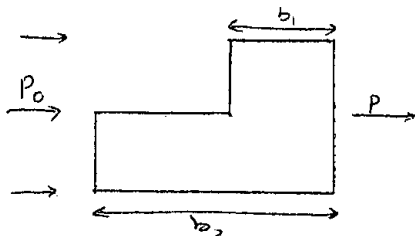
- ۱) 43% (۱)
- ۲) 50% (۲)
- ۳) 75% (۳)
- ۴) 63% (۴)

۸ - ضریب جذب مولی کافئین ( $C_8H_{10}N_4O_2$ ) در 278nm برابر با  $9200 \text{ litmole}^{-1} \text{ cm}^{-1}$  می‌باشد. در صورتی که درصد عبور نور از یک سل یک سانتی‌متری حاوی محلولی از کافئین برابر 50% باشد، مولاریته کافئین در محلول فوق عبارت است از: (۱۳۷۰)

- ۱)  $3.26 \times 10^{-5}$  (۱)
- ۲)  $6.52 \times 10^{-5}$  (۲)
- ۳)  $1.63 \times 10^{-5}$  (۳)
- ۴)  $9.78 \times 10^{-5}$  (۴)



۹- در شکل زیر  $P_0$ ، شدت پرتوهای نوری تک رنگ موازی است که به طور یکنواخت بر روی ظرف حاوی یک جسم جاذب با ضریب جذب  $a$  و غلظت  $c$  می‌تابد. نصف این پرتو از ضخامت  $b_1$  و نصف دیگر آن از ضخامت  $b_2$  عبور می‌کند. در صورتی که جذب نور توسط جسم مورد نظر از قانون بیر پیروی کند. کدامیک از معادلات زیر ارتباط بین شدت جذب  $A$  و سایر پارامترها را نشان می‌دهد؟ (۱۳۶۹)



$$A = \log 2 - 10g[ab_1c + ab_2c] \quad (۱)$$

$$A = \log 2 - 10g[10^{-ab_1c} + 10^{-ab_2c}] \quad (۲)$$

$$A = \log 2 - 10g[10^{ab_1c} + 10^{ab_2c}] \quad (۳)$$

$$A = \log 2 - 10g[10^{-ab_1c} + 10^{-ab_2c}] \quad (۴)$$

۱۰- نمونه‌ای ۱۰٪ از نور اولیه را در غیاب نور مزاحم از خود عبور می‌دهد. اگر اندازه‌گیری در حضور ۱.۵٪ نور مزاحم تکرار شود ترانس میتانس جدید برابر خواهد بود با: (۱۳۶۸)

- (۱) ۱۳.۱٪ (۲) ۱۰٪ (۳) ۱۱.۳٪ (۴) ۱۵٪

۱۱- در صورتی که جذب یک محلول با طول مسیر ۲ سانتی‌متر برابر ۰.۴ باشد نشر همان محلول با طول مسیر ۱ سانتی‌متر عبارت است از: (۱۳۶۸)

- (۱) ۳۳٪ (۲) ۵۰٪ (۳) ۷۵٪ (۴) ۶۳٪

۱۲- در اسپکتروسکوپی UV-VIS قانون لامبرت در غلظت‌های بالا صادق نیست و دارای انحراف منفی است به دلیل: (۱۳۷۶)

- (۱) افزایش ضریب شکست و نهایتاً کاهش ضریب جذب مولی
- (۲) افزایش ویسکوزیته و نهایتاً کاهش عبور دهی
- (۳) افزایش ویسکوزیته و نهایتاً افزایش عبور دهی
- (۴) تبدیل مقداری از انرژی اشعه تابنده به انرژی حرارتی به دلیل غلظت زیاد

۱۳- جذب یک محلول در یک سل ۲ سانتی‌متری برابر با ۰.۵۰۰ است. هرگاه به ۱۰۰ میلی‌لیتر از این محلول یک‌دهم میلی‌لیتر محلول ۱۰.۰ppm از گونه استاندارد اضافه شود، جذب محلول در سل ۱ سانتی‌متری به ۰.۲۷۵ تغییر می‌کند. غلظت گونه مجهول بر حسب ppm چقدر است؟ (۱۳۷۷)

- (۱) ۰.۰۵۰ (۲) ۰.۱۰ (۳) ۵.۰۰ (۴) ۱۰.۰۰

۱۴- در اسپکتروسکوپی جذبی مولکولی دو برابر نمودن شدت منبع، کدامیک از اثرات زیر را روی ترانس میتانس دارد؟ (۱۳۷۶)

- (۱) ترانس میتانس را کمتر از دو برابر افزایش می‌دهد.
- (۲) ترانس میتانس را دو برابر کاهش می‌دهد چون مقدار نور جذب شده دو برابر می‌شود.
- (۳) ترانس میتانس را دو برابر می‌کند.
- (۴) هیچ تأثیری روی ترانس میتانس ندارد.

۱۵- در قانون بی‌یر - لامبرت ( $A = \epsilon bc$ ) ضریب جذب مولی ( $\epsilon$ ) بستگی دارد به: (۱۳۶۸)

- (۱) غلظت نمونه و طول مسیر پیموده شده توسط تابش
- (۲) شدت تابش تولید شده توسط چشمه تابش (لامپ)
- (۳) مولکول یا اتم جذب‌کننده در یک حلال خاص و یک طول موج خاص
- (۴) جنس و ضریب شکست و پخش سلول بکار رفته در طیف سنجی

۱۶- کدام عامل را می‌توان به عنوان یکی از علل انحرافات حقیقی از قانون بیر در نظر گرفت؟ (۱۳۸۰)

- (۱) تجمع و تفکیک ملکول‌های آنالیت با خود و یا با مولکول‌های حلال
- (۲) عدم امکان دست‌یابی به تابش تکفام ایده‌آل
- (۳) وابستگی قابل توجه ضریب شکست محلول‌ها به غلظت‌های بالای آن‌ها
- (۴) وجود تابش سرگردان برخوردکننده به آشکارساز

۱۷- نمونه‌ای عبور 10 درصد از نور اولیه را در غیاب نور مزاحم از خود نشان می‌دهد. اگر این اندازه‌گیری در حضور 2.5 درصد نور مزاحم تکرار شود میزان عبور چند درصد خواهد بود؟ (۱۳۸۰)

10(۱)                      12.2(۲)                      13.1(۳)                      15(۴)

۱۸- انحراف حقیقی از قانون بیر در طیف سنجی ماوراء بنفش و مرئی: (۱۳۸۱)

(۱) به دلیل وجود تابش‌های سرگردان است.

(۲) در غلظت‌های بالای محلول و به دلیل تک‌فام نبودن تابش بوجود می‌آید.

(۳) در غلظت‌های بالای محلول و به دلیل وابستگی ضریب جذب مولی به ضریب شکست به وجود می‌آید.

(۴) در غلظت‌های بالای محلول و ناشی از تعادلات بین گونه‌های با ضریب جذب مولی مختلف به وجود می‌آید.

۱۹- جذب یک محلول معین که با استفاده از نور تک‌فام اندازه‌گیری شده باشد برابر 0.740 است. در صورتی که غلظت محلول و همچنین طول سلول نصف شود جذب محلول چقدر خواهد شد؟ (۱۳۸۲)

0.185 (۱)                      0.370(۲)                      0.740(۳)                      1.28 (۴)

۲۰- اگر حداکثر تابش هرز (stray Radiation) یک دستگاه اسپکتروفوتومتر برابر با یک دهم درصد باشد، حداکثر جذب قابل اندازه‌گیری با این دستگاه چقدر است؟ (۱۳۷۸)

2.0 (۱)                      2.5 (۲)                      3.0 (۳)                      4.0 (۴)

۲۱- طیف ماوراء بنفش - مرئی ترکیب تری‌ایتیل آمین در آب با طیف هم‌مین ترکیب و در محیط «کاملاً اسیدی» کدامیک از تفاوت‌های زیر را خواهد داشت: (۱۳۶۹)

(۱) انتقال  $\sigma^*$   $n \rightarrow$  بطرف طول موج کوتاه‌تر جابه‌جا خواهد شد. (Blue shift)

(۲) انتقال  $\sigma^*$   $n \rightarrow$  بطرف طول موج بلندتر جابه‌جا خواهد شد (Red shift)

(۳) انتقال  $\sigma^*$   $n \rightarrow$  کاملاً محو خواهد بود.

(۴) انتقال  $\sigma^*$   $n \rightarrow$  بدون هیچ تغییری باقی خواهد ماند.

۲۲- با افزایش قطبیت (polarity) حلال طول موج جذبی ماکزیمم انتقالات  $n \rightarrow \pi^*$ : (۱۳۸۶)

(۱) به سمت طول موج‌های کوتاه‌تر سوق می‌کند.

(۲) به سمت طول موج‌های بالاتر سوق می‌کند.

(۳) تغییر نمی‌کند.

(۴) یک جابه‌جایی قرمز (Red shift) نشان می‌دهد.

۲۳- با افزایش قطبیت (polarity) حلال طول موج جذبی ماکزیمم انتقالات  $n \rightarrow \pi^*$ : (۱۳۷۹) چ

(۱) به سمت طول موج‌های کوتاه‌تر سوق می‌کند.

(۲) به سمت طول موج‌های بالاتر سوق می‌کند.

(۳) تغییر نمی‌کند.

(۴) یک جابه‌جایی قرمز (Red shift) نشان می‌دهد.

۲۴- در دستگاه طیف سنج مرئی - فرا بنفش (UV- Visible spectrophotometer) منوکروماتور را قبل از نمونه قرار می‌دهند و نه بعد از آن زیرا: (۱۳۶۸)

(۱) با این کار قدرت تفکیک منوکروماتور بیشتر از حالتی خواهد بود که بعد از آن باشد.

(۲) با اینکار نور منبع مستقیماً به نمونه برخورد نکرده و مانع از فلوئورسانس نمونه و یا تجزیه نمونه خواهد شد.

(۳) با اینکار پراکندگی (scattering) نور توسط نمونه افزایش خواهد یافت.

(۴) هیچ کدام



۲۵- کدام یک از موارد زیر دلیل استفاده از  $\lambda_{max}$  در سنجش‌های کمی به روش اسپکتروسکوپی جذبی است؟ (۱۳۷۰)

- ۱) وجود رابطه خطی میان طول موج و شدت جذب
- ۲) حساسیت بیشتر و انحراف بیشتر از قانون بیر
- ۳) حساسیت بیشتر و انحراف کمتر از قانون بیر
- ۴) حذف کامل فرکانس‌های جذبی

۲۶- در مورد ورود نور از خلاء به یک محیط مادی کدام عبارت صحیح است؟ (۱۳۷۷)

- ۱) طول موج آن افزایش و فرکانس آن ثابت می‌ماند.
- ۲) طول موج آن کاهش و فرکانس آن ثابت می‌ماند.
- ۳) فرکانس آن افزایش و طول موج آن ثابت می‌ماند.
- ۴) فرکانس آن کاهش و طول موج آن ثابت می‌ماند.

۲۷- کدام یک از عبارات زیر صحیح است؟ (۱۳۷۱)

- ۱) در منشور اساس پخش تشعشع بر تداخل امواج استوار است و جنس منشور دخالتی در پخش تشعشع ندارد.
- ۲) در شبکه تشعشعات به دلیل دوبار شکسته شدن از یکدیگر جدا می‌گردند و جنس شبکه در پخش تشعشع اثر مستقیم دارد.
- ۳) در فیلترهای تداخلی پخش تشعشعات بر اساس تداخل امواج استوار است و جنس ماده دی‌الکتریک تأثیری بر پخش تشعشع ندارد.
- ۴) در فیلترهای رنگی (شیشه‌های رنگی) اساس جداسازی پرتوها بر جذب انتخابی امواج استوار است.

۲۸- قدرت تفکیک یک منوکروماتور (monochromator) شبکه‌ای با کاهش فاصله شیارهای شبکه از

یکدیگر..... (۱۳۷۶)

- ۱) افزایش می‌یابد.
- ۲) ثابت می‌ماند.
- ۳) کاهش پیدا می‌کند.
- ۴) هیچکدام

۲۹- یک شبکه (grating) دارای ۹۰۰ شیار بر میلی‌متر است. محدوده زاویه پراش برای گسترده طول موج 380-

700 نانومتر چقدر است؟ تابش ورودی به صورت عمود بر سطح شبکه برخورد می‌نماید. (۱۳۷۸)

- ۱) 20-25 درجه
- ۲) 20-39 درجه
- ۳) 25-40 درجه
- ۴) 29-39 درجه

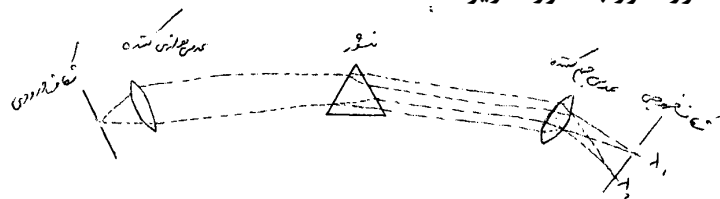
۳۰- آشکار سازی‌های نوری عبارتند از: (۱۳۷۶)

- ۱) بلور کلسیت، بلور فسفات دی‌سدیک، ترکیبات نقره
- ۲) ترکیبات پیزوالکتریک، بلورهای غیرخطی، بلور یاقوت
- ۳) ترکیبات سدیم، میکروفون‌ها، بلور کوارتز، نیمه هادی‌ها
- ۴) چشم انسان، دتکتور فتوولتایی، فتومولتی پلایر، نیمه هادی‌ها

۳۱- با افزایش پهنای شکاف منوکروماتور (تکفامساز): (۱۳۷۰)

- ۱) شدت نور رسیده به دتکتور افزایش می‌یابد.
- ۲) قدرت جداکنندگی منوکروماتور افزایش می‌یابد.
- ۳) قدرت جداکنندگی منوکروماتور کم می‌شود.
- ۴) ۱ و ۳ هر دو صحیح هستند.

۳۲- نمای کامل یک واحد کروماتور به صورت زیر است: (۱۳۶۸)



کدام یک از جملات زیر در مورد نحوه کار اجزاء کروماتور صحیح نیست؟

- ۱) هرچه شکاف خروجی بسته‌تر شود Resolution بالا می‌رود اما شدت نور کاهش می‌یابد.
- ۲) عدسی‌ها در کار جداکردن طول موج‌ها از هم فعالیت مستقیم ندارند.
- ۳) شکاف ورودی برای کنترل طول موج نور تابیده شده است.
- ۴) قدرت پراکنده‌کنندگی منشور بستگی به تغییرات ضریب شکست آن با طول موج دارد.

۳۳- در دستگاه‌های طیف‌سنجی ملکولی ماوراء بنفش و مرئی، غالباً تکفام‌کننده طول موج قبل از سل نمونه قرار می‌گیرد زیرا: (۱۳۸۳)

- (۱) جداسازی طول موج راحت‌تر و با دقت بیشتری صورت می‌گیرد.
- (۲) نور ماوراء بنفش می‌تواند از موجب واکنش‌های فتوشیمیایی و در نتیجه تغییر ساختار ملکول مورد آنالیز شود.
- (۳) تشخیص و اندازه‌گیری قدرت نور خروجی توسط آشکارساز راحت‌تر و با دقت بیشتری صورت می‌گیرد.
- (۴) این عمل باعث می‌شود قانون بیر رعایت شود.

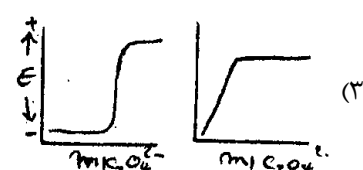
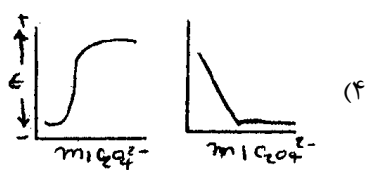
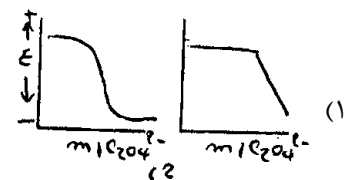
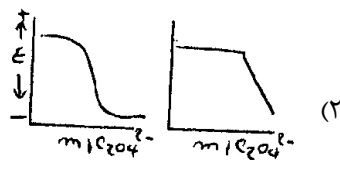
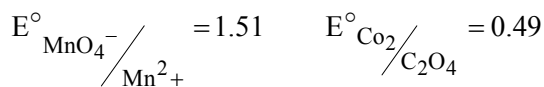
۳۴- صحیح‌ترین عبارت در مورد اثر افزایش شکاف بر میزان جذب کدام است؟ (۱۳۷۷)

- (۱) در هر ناحیه از طیف، باعث کاهش جذب خواهد شد.
- (۲) در طول موج ماکزیمم، باعث کاهش جذب خواهد شد.
- (۳) در هر ناحیه از طیف، باعث افزایش جذب خواهد شد.
- (۴) در طول موج ماکزیمم، باعث افزایش جذب خواهد شد.

۳۵- کدام دستگاه نوری شامل ابزار: منبع تابش، فیلتر، دکتور فتوالکتریک و عملگر گرسینگنال و عقربه می‌باشد؟ (۱۳۷۹)

- (۱) اسپکتروسکوپ (spectroscope)
- (۲) اسپکتروفوتومتر (spectrophotometer)
- (۳) اسپکتروگراف (spectrograph)
- (۴) فتومتر (photometer)

۳۶- کدام یک از نمودارهای زیر منحنی تیتراسیون فتومتری پتاسیم پرمنگنات (در طول موج جذب پر منگنات) و منحنی تیتراسیون پتانسیومتری آن را با تیتراکننده اگزالیک اسید نشان می‌دهد؟ (۱۳۷۸)



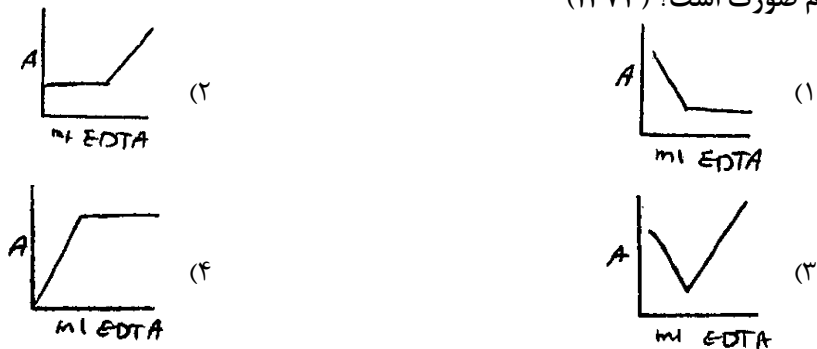
۳۷- کدام یک از جملات زیر در مورد تیتراسیون‌های فوتومتری صحیح نمی‌باشد؟ (۱۳۷۸)

- (۱) در تیتراسیون‌های فوتومتری، تغییر در جذب اندازه‌گیری می‌شود؛ بنابراین حضور سایر ذرات جذب‌کننده مزاحمتی دارد.
- (۲) تیتراسیون‌های فوتومتری در محلول‌های رقیق کاربردی ندارد.
- (۳) در تیتراسیون‌های فوتومتری داده‌های تجربی معمولاً دور از ناحیه نقطه اکی و الان به دست می‌آیند.
- (۴) نتایج تیتراسیون‌های فوتومتری اغلب دقیق‌تر از نتایج تجزیه‌های مستقیم نور سنجی است.

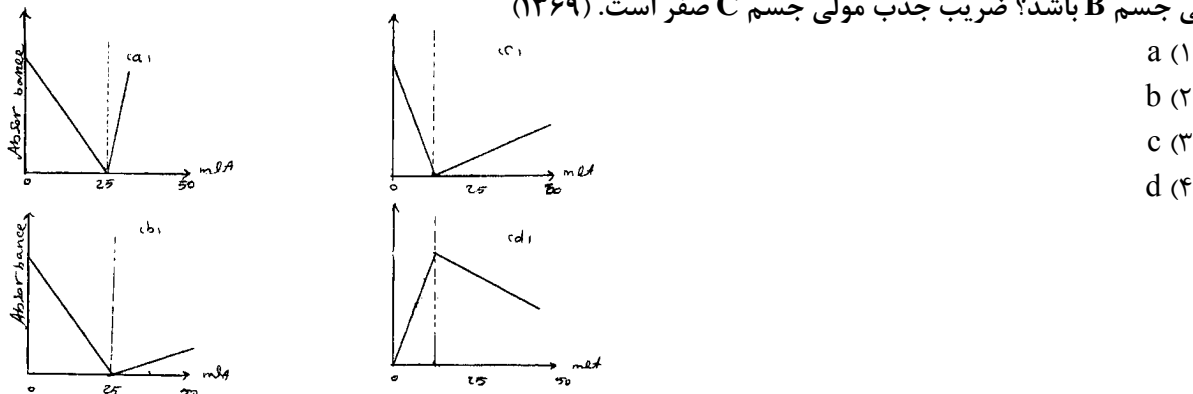




۳۸- طیف‌های جذبی کمپلکس‌های بیسموت - تیواوره و بیسموت - EDTA - ماکزیمم جذب‌هایی به ترتیب در 470nm و 265nm دارند. منحنی تیتراسیون فتومتری کمپلکس بیسموت - تیواوره توسط EDTA در 470nm به کدام صورت است؟ (۱۳۷۳)



۳۹- کدام یک از موارد زیر نشان‌دهنده منحنی تیتراسیون فتومتری 25ml محلول 0.004M جسم B توسط محلول 0.01M جسم A براساس واکنش  $2A + B \rightarrow C$  خواهد بود در صورتی که ضریب جذب مولی جسم A بیشتر از جذب مولی جسم B باشد؟ ضریب جذب مولی جسم C صفر است. (۱۳۶۹)



۴۰- منحنی تیتراسیون فتومتری برای واکنش ذیل به صورت زیر است: محصول  $p \rightarrow$  تیتراست  $X+T$  تیتراشونده (در طول موج اندازه‌گیری شده  $\epsilon_X > \epsilon_T$ ) است. (۱۳۶۸)



۴۱- میزان تقویت یک لوله فوتومولتی پلایر را که دارای 6 دینود است، حساب کنید در صورتی که به ازاء هر الکترون بر خوردکننده به هر دینود به طور میانگین 5 الکترون منتشر شود. (۱۳۸۰)

- (۱) 30 (۲) 3125 (۳) 7776 (۴) 15625

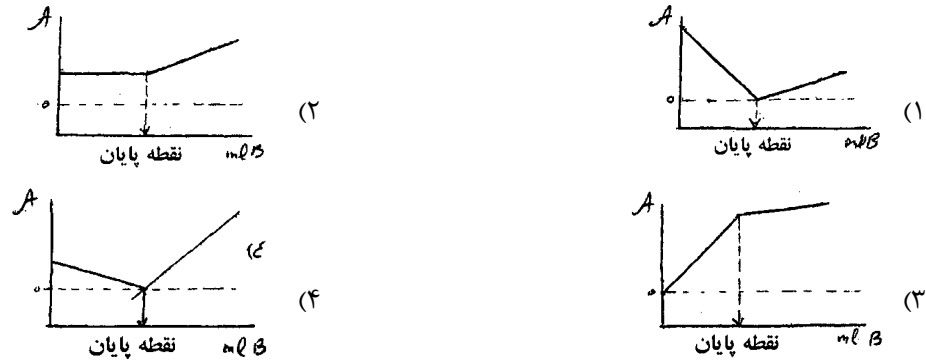
۴۲- تغییر پهنای شکاف خروجی تکفام‌کننده (منوکروماتور) چه تأثیری روی طیف جذبی دارد؟ (۱۳۸۱)

- (۱) با کاهش آن عرض نوارها افزایش می‌یابد.  
 (۲) با افزایش آن جزئیات، طیف آشکارتر می‌شود.  
 (۳) با کاهش آن جزئیات، طیف آشکار تر می‌شود.  
 (۴) تغییرات آن تأثیری روی طیف ندارد.

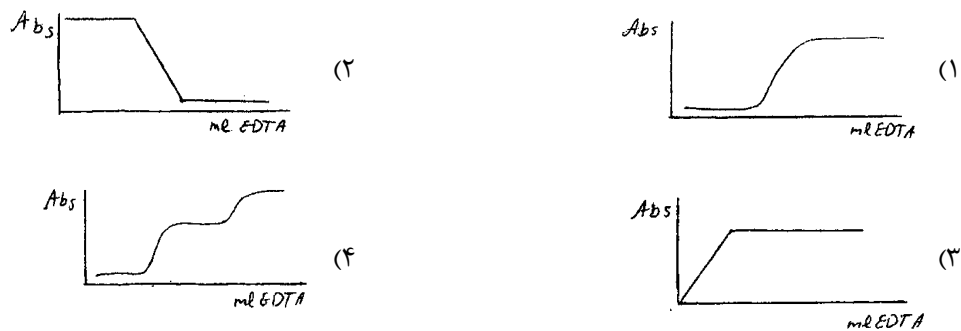
۴۳- شکل منحنی تیتراسیون فتومتری واکنش مقابل کدام است؟ (۱۳۸۲)

محصول  $A + B \rightarrow P$

در طول موجی که اندازه‌گیری انجام می‌شود، داریم:  $\epsilon_B = 100 \cdot \epsilon_A = \epsilon_P = 10^4$

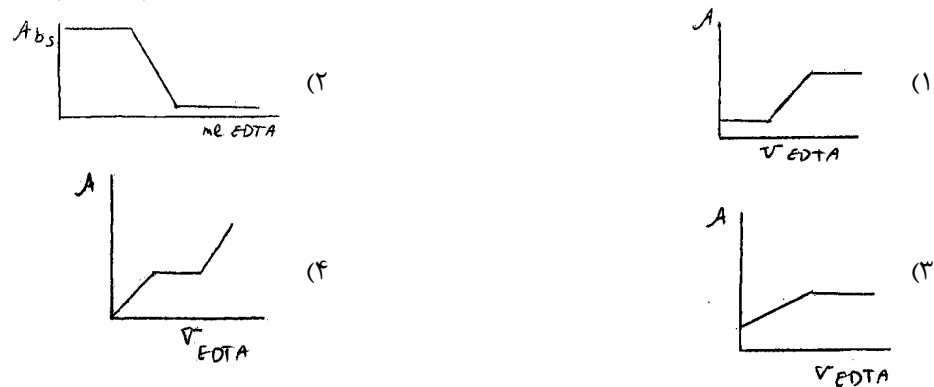


۴۴- در صورتی که مخلوط  $\text{Bi (III)}$  و  $\text{Cu (II)}$  با  $\text{EDTA}$  تیتراژ شوند و ماکزیمم جذب کمپلکس‌های  $\text{Bi-EDTA}$  و  $\text{Cu-EDTA}$  در طول موج‌های  $265\text{nm}$  و  $745\text{nm}$  باشد، منحنی تیتراسیون نورسنجی آن در طول موج  $745\text{nm}$  کدام یک از شکل‌های زیر است؟ (۱۳۸۱)



۴۵- منحنی تیتراسیون اسپکتروفوتومتری مخلوط  $\text{Cu}^{2+}$  و  $\text{Bi}^{3+}$  (هر یک به غلظت  $0 \times 10^{-3}\text{M}$  توسط محلول  $\text{EDTA}$  یک صدم مولار کدام است. در طول موج اندازه‌گیری فقط  $\text{Cu}^{2+}$  جذب دارد. (۱۳۸۰)

$$\log k_f(\text{Bi}^{3+}) = 27.8, \log k_f(\text{Cu}^{2+}) = 18.8$$





۴۶- در صورتی که یک اسید آلی (HA) و باز مزدوجش (A<sup>-</sup>) در ناحیه UV دارای جذب باشند کدام گزینه نادرست است؟ (۱۳۷۷)

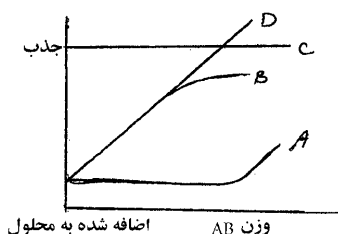
(۱) با افزایش pH جذب A<sup>-</sup> زیاد می‌شود.

(۲) با افزایش pH جذب A<sup>-</sup> و HA هر دو تغییر می‌کند.

(۳) در PH ثابت جذب کل برابر با مجموع جذب HA و A<sup>-</sup> است.

(۴) نمی‌توان طول موجی را یافت که جذب دو گونه HA و A<sup>-</sup> برابر باشند.

۴۷- مولکول AB در 550nm در محلول، نور جذب می‌کند. ولی این ملکول در محلول به طور قابل ملاحظه‌ای به یون‌های A<sup>+</sup> و B<sup>-</sup> تفکیک می‌شود. این یون‌ها فقط در ماوراء بنفش، نور جذب می‌کنند. نمودار زیر جذب را در 550nm در مقابل اضافه کردن AB به محلول نشان می‌دهد. کدام یک از منحنی‌های نمودار مربوط به محلول جسم AB است؟ (۱۳۶۸)



(۱) خط A

(۲) خط B

(۳) خط C

(۴) خط D

۴۸- محلولی دارای جذب ۰/۲۵۶ است. اگر انحراف استاندارد اندازه‌گیری عبور (T)، ۰/۶ باشد انحراف استاندارد نسبی اندازه‌گیری غلظت چند درصد است؟ (۱۳۸۳)

(۴) ۲/۵

(۳) ۱/۸

(۲) ۱/۲۷

(۱) ۱/۲۵

۴۹- در دستگاه‌های طیف‌سنجی ملکولی ماوراء بنفش و مرئی، غالباً تکفام‌کننده طول موج قبل از سل نمونه قرار می‌گیرد، زیرا: (۱۳۸۳)

(۱) جداسازی طول موج راحت‌تر و با دقت بیشتری صورت می‌گیرد.

(۲) نور ماوراء بنفش می‌تواند موجب واکنش‌های فتوشیمیایی و در نتیجه تغییر در ساختار مولکول مورد آنالیز شود.

(۳) تشخیص و اندازه‌گیری قدرت نور خروجی توسط آشکار ساز راحت‌تر و با دقت بیشتری صورت می‌گیرد.

(۴) این عمل باعث می‌شود قانون بیر رعایت شود.

۵۰- در روش‌های اسپکتروفتومتری جذبی اندازه‌گیری جذب در  $\lambda_{max}$  موجب کدام مورد نمی‌شود؟ (۱۳۸۴)

(۱) افزایش حساسیت (۲) افزایش انتخاب‌پذیری (۳) افزایش تکرارپذیری (۴) افزایش پیروی از قانون بیر

۵۱- محلولی به غلظت  $10^{-5}$  مولار از یک شناساگر اسید و باز جذبی برابر با ۰/۴۰ در pH=1 و ۰/۶۰ در pH=13 نشان می‌دهد. جذب این محلول در حالتی که غلظت تعادلی فرم اسیدی دو برابر فرم بازی باشد کدام است؟ (۱۳۸۴)

(۴) ۱/۰۰

(۳) ۰/۵۳

(۲) ۰/۵۰

(۱) ۰/۴۷۲

۵۲- در صورتی که ضریب شکست مواد و آب به ترتیب برابر ۱ و ۱/۳۳ باشد چند درصد از نور مرئی وقتی که از هوا به آب وارد می‌شود دچار بازتاب می‌گردد؟ (۱۳۸۴)

(۴) ۲/۶

(۳) ۳/۵

(۲) ۴/۰

(۱) ۲/۰

۵۳- شناساگر HIn را در نظر گرفته که می‌تواند طبق تعادل زیر تفکیک شود:  $\text{HIn} \xrightarrow{ka} \text{In} + \text{H}^+$  ضریب جذب مولی HIn برابر  $3000 \text{ cm}^{-1} \text{ M}^{-1}$  و برابر  $15000 \text{ cm}^{-1} \text{ M}^{-1}$  در طول موج ۴۴۰nm است. یک محلول شامل  $1/00 \times 10^{-4}$  فعال شناساگر

در  $\text{pH} = 6/50$  دارای جذب ۰/۹۰۰ در طول موج ۴۴۰nm است.  $\text{pKa}$  شناساگر فوق کدام است؟  $\log 2/0 = 0/30$  (۱۳۸۵)

(۴) ۷/۱۰

(۳) ۶/۸۰

(۲) ۶/۵۰

(۱) ۶/۲۰



۵۴- در صورتی که رابطه جذب اندازه‌گیری شده ( $A_m$ ) به صورت  $A_m = \log \frac{P_o + P_s}{P_s}$  در آید.  $(P_o, P_s)$  به ترتیب

توان تابش هرز و اولیه‌اند (۱۳۸۵)

- (۱) غلظت کم است و انحراف از قانون بیر وجود دارد. (۲) غلظت زیاد است و انحراف از قانون بیر منفی است.  
(۳) انحراف از قانون بیر به عوامل دیگری بستگی دارد. (۴) غلظت زیاد است و انحراف از قانون بیر مثبت است.

۵۵- کدام یک از موارد زیر برای افزایش قدرت تفکیک تکفام کننده درست نیست؟ (۱۳۸۷)

- (۱) کاهش تعداد شیارهای شبکه (۲) کاهش عرض شکاف تکفام کننده  
(۳) افزایش سطح مؤثر شبکه (۴) افزایش فاصله کانونی تکفام کننده

۵۶- استفاده از ناحیه‌های واپاشی (تفرق) طبیعی و غیرطبیعی به ترتیب در ساخت کدام قطعات لوزی مناسب است؟ (۱۳۸۷)

- (۱) فیلتر - منشور (۲) منشور - فیلتر (۳) عدسی - منشور (۴) منشور - عدسی

۵۷- ضخامت لایه دی‌الکتریک ( $\epsilon = 1/50$  ضریب شکست) یک فیلتر تداخلی باید چند میکرومتر باشد تا بتواند در مرتبه‌ی دوم تداخل آن طول موج ۶۰۰ نانومتر را از نور سفید تابانده شده به آن جدا کند؟ (۱۳۸۸)

- (۱) ۰/۲۰۰ (۲) ۰/۲۲۵ (۳) ۰/۴۰۰ (۴) ۰/۸۰۰

۵۸- برای دو گونه‌ی در تعادل شیمیایی، نقطه ایزوبستیک طول موجی است که در آن: (۱۳۸۸)

- (۱) مقدار جذب برای دو گونه یکسان است.  
(۲) مقدار جذب بستگی به غلظت دو گونه دارد.  
(۳) ضرایب جذب مولی دو گونه برابر است.  
(۴) غلظت‌های دو گونه با هم برابر است.

۵۹- در صورتی که جذب یک محلول  $8/00 \times 10^{-5} M$  معرف  $pH = 5/00(HIn)$  در  $535$  نانومتر در یک سل  $1/00$  برابر  $0/920$  باشد و ضریب جذب مولی این معرف در طول موج مذکور برابر  $23000$  و جذب فرم آنیونی ( $In^-$ ) در این

طول موج قابل صرف‌نظر باشد ثابت تفکیک  $HIn$  برابر است با: (۱۳۸۸)

- (۱)  $3 \times 10^6$  (۲)  $1 \times 10^{-5}$  (۳)  $5 \times 10^{-4}$  (۴)  $1 \times 10^{-3}$

۶۰- کدام یک از شرایط زیر جذبی بیشتر از مقدار پیش‌بینی شده به وسیله قانون «بیر» ایجاد می‌کند؟ (۱۳۸۸)

- (۱) تابش مزدوی غیر تکفام باشد.  
(۲) عوامل کمپلکس دهنده وجود داشته باشد.  
(۳) وجود تابش‌های هرز  
(۴) وجود ذرات معلق در نمونه

۶۱- مقدار  $2/00$  میلی‌لیتر نمونه حاوی  $5/6$  ppm آهن (III) را با مقدار کافی  $KSCN$  واکنش داده و تا حجم  $50/0$  میلی‌لیتر رقیق شده است. (۱۳۸۸)

جذب محلول در سل  $2/5$  سانتی‌متر چقدر است؟  $(\epsilon_{FeSCN^{2+}} = 7000 \text{ lit/mol.cm}, Fe = 56/0 \text{ g/mol})$

- (۱) ۰/۲۸ (۲) ۰/۷۰ (۳) ۰/۱۷۵ (۴) ۰/۹۲



۶۲- محدودیت منشور برای طول موج بلند در ناحیه نامرئی چیست؟ (۱۳۸۹)

(۱) منشور طول موج‌های این ناحیه را جذب می‌نماید.

(۲) اختلاف ضریب شکست منشور در این ناحیه کم است.

(۳) منشور دارای ضریب شکست بزرگتری برای طول موج‌های بلندتر است.

(۴) تفرق زاویه‌ای منشور در طول موج‌های بلند زیاد است.

۶۳- اگر غلظت محلولی که دارای ۴۰ درصد عبور است دو برابر شود درصد عبور محلول جدید چقدر خواهد بود.

(۱۳۸۸)

(۴) ۸۰ درصد

(۳) ۲۰ درصد

(۲) ۱۶ درصد

(۱) ۴ درصد



## پاسفنامه سوالات چهارگزینه‌ای فصل اول

۱- گزینه ۲ صحیح می‌باشد.

۲- گزینه ۲ صحیح می‌باشد.

۳- گزینه ۴ صحیح می‌باشد.

$$DA \Rightarrow D + A$$

$$A = \epsilon bc \Rightarrow 0.575 = 2000 \times 1 \times [DA] \Rightarrow [DA] = 0.000287$$

$$k_f = \frac{[DA]}{[A][D]} = \frac{0.000287}{(1 \times 10^{-3} - 0.000287)^2} = 5.66 \times 10^2$$

۴- گزینه ۱ صحیح می‌باشد.

$$A_T = \log T = -\log \frac{22.38}{100} = A_{cu} + A_{\text{مزاحم}} : A_{cu} + \epsilon bc \quad \text{مزاحم}$$

$$-\log \frac{22.38}{100} = A_{cu} + 100 \times 1 \times 10^{-4}$$

$$A_{cu} = 0.64$$

۵- گزینه ۲ صحیح می‌باشد.

$$0.832 = \epsilon \times 2 \times \frac{c}{2}$$

$$1.22 = \epsilon \times 2 \times \left( \frac{c \times 25 + 23.4}{50} \right) \Rightarrow c = 20.07$$

۶- گزینه ۲ صحیح می‌باشد.

$$\epsilon \times 1 \times c = \log \frac{f_0}{100} \sqrt{b^2 - 4ac}$$

$$T = \%31.8$$

$$4 \times 25 \times \frac{c}{2} = -\log T$$

۷- گزینه ۲ صحیح می‌باشد.

$$A_1 = \epsilon b_1 c \Rightarrow \frac{A_1}{A_2} = \frac{b_1}{b_2} \Rightarrow \frac{0.4}{A_2} = \frac{2}{1} \Rightarrow A_2 = 0.2$$

$$A_2 = \epsilon b_2 c$$

$$\%A_2 = \frac{0.2}{0.4} \times 100 = \%50$$

۸- گزینه ۱ صحیح می‌باشد.

$$-\log T = \epsilon bc$$

$$200 \times 1 \times C = -\log \frac{50}{100} \Rightarrow C = 3.2710^{-5}$$

۹- گزینه ۴ صحیح می‌باشد.

$$\text{سل ۱} / A_1 = \epsilon b_1 c = -\log T = -\log \frac{p_1}{p_0/2}$$

$$\Rightarrow p_1 = \frac{p_2}{2} 10^{-\epsilon b_1 c}$$