



## طیف سنجی جرمی در بیوشیمی و بیوفیزیک

نگارندگان

دکتر خسرو خلیفه

دکتر بیژن رنجبر



رنجبر، بیژن، 1345 -

سرشناسه:

طیف‌سنجی جرمی در بیوشیمی و بیوفیزیک/نگارندگان بیژن رنجبر، خسرو خلیفه؛ ویراستار ادبی و فنی سیدمصطفی فیض‌بخش.

عنوان و نام پدیدآور:

مشخصات نشر:

مشخصات ظاهری:

فروست:

شابک:

وضعیت فهرست نویسی:

یادداشت: کتابنامه:

یادداشت:

موضوع:

موضوع:

موضوع:

موضوع:

شناسه افزوده:

شناسه افزوده:

رده بندی کنگره:

رده بندی دیویی:

شماره کتابشناسی ملی:

وضعیت رکورد:

Mass spectrometry

طیف‌سنجی جرمی

Biochemistry

زیست‌شیمی

Biophysics

فیزیک زیستی

Biomolecules -- Spectra

زیست‌مولکول‌ها -- طیف‌ها

1354 - خلیفه، خسرو،

Tarbiat Modarres University

دانشگاه تربیت مدرس

QD96

543/65

7545400

فیبا

#### طیف‌سنجی جرمی در بیوشیمی و بیوفیزیک

نگارندگان:

دکتر بیژن رنجبر و دکتر خسرو خلیفه

ویراستار ادبی و فنی:

سید مصطفی فیض‌بخش

طراح جلد:

ترنج

صفحه‌آرایی:

سمیه زهانی

شماره انتشار:

271

شماره پیاپی:

415

تاریخ انتشار:

1399

شمارگان:

500

شابک:

978-622-7034-18-9

ناشر:

انتشارات دانشگاه تربیت مدرس

نوبت چاپ:

اول

کارشناس اجرایی:

لیلا نجفی زمان

ناظر چاپ:

مصطفی جانجانی

لیتوگرافی:

ایران گرافیک

چاپ و صحافی:

قشقای

مرکز پخش:

تقاطع بزرگراه‌های آل‌احمد و دکتر چمران، انتشارات دانشگاه تربیت مدرس، صندوق پستی: 14115-318

تلفن:

82883096

دورنگار:

82883032

آدرس اینترنتی فروش:

pub.Modares.ac.ir

بها:

380000 ریال

مسئولیت صحت مطالب کتاب برعهده نگارندگان است.

تقديم به

مدافعان عرصه سلامت



## فهرست مطالب

|                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------|----|
| پیشگفتار.....                                                   | ج  |
| طیف‌سنجی جرمی.....                                              | 1  |
| 1- مقدمه.....                                                   | 1  |
| 2- اصطلاحات و مفاهیم پایه در طیف‌سنجی جرمی.....                 | 5  |
| 3- اساس فیزیکی طیف‌سنجی جرمی.....                               | 20 |
| 4- ساختار دستگاه طیف‌سنجی جرمی.....                             | 24 |
| 1-4 بخش ورودی.....                                              | 26 |
| 1-1-4 ورودی مستقیم بخار.....                                    | 27 |
| 2-1-4 ستون موئینی.....                                          | 27 |
| 3-1-4 ورودی مستقیم نمونه با پروب.....                           | 28 |
| 2-4 بخش منبع و شیوه‌های یونیزاسیون.....                         | 29 |
| 1-2-4 یونیزاسیون واجذب پلاسمایی.....                            | 32 |
| 2-2-4 یونیزاسیون واجذب لیزری.....                               | 32 |
| 3-2-4 یونیزاسیون الکترونی.....                                  | 32 |
| 4-2-4 یونیزاسیون شیمیایی.....                                   | 38 |
| 5-2-4 بمباران با اتم‌های پرسرعت و تولید یون ثانویه.....         | 40 |
| 6-2-4 یونیزاسیون در فشار اتمسفری و یونیزاسیون الکتروافشانی..... | 47 |
| 7-2-4 روش مالدی.....                                            | 51 |
| 3-4 آنالیزورها.....                                             | 55 |
| 1-3-4 آنالیزور چهارقطبی.....                                    | 57 |

## ب طیف‌سنجی جرمی در بیوشیمی و بیوفیزیک

|     |                                                                                   |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------|
| 60  | 2-3-4 آنالیزورهای کمائی مغناطیسی و الکتریکی                                       |
| 66  | 3-3-4 آنالیزور مبتنی بر مدت زمان حرکت یون                                         |
| 71  | 4-3-4 آنالیزور چهارقطبی گیرانداز یونی                                             |
| 75  | 5-3-4 آنالیزور گیرانداز مداری                                                     |
| 78  | 6-3-4 آنالیزور تشدید سیکلوترونی یون                                               |
| 81  | 7-3-4 آنالیزور MS/MS                                                              |
| 83  | 4-4 آشکارسازی یون‌ها                                                              |
| 84  | 1-4-4 لوله تکثیرگر الکترون                                                        |
| 86  | 2-4-4 لوله تکثیرگر فوتون                                                          |
| 86  | 3-4-4 آشکارساز سوسوزن                                                             |
| 87  | 4-4-4 آشکارساز حالت جامد                                                          |
| 87  | 5-4 سیستم خلأ                                                                     |
| 88  | 5- اهمیت ایزوتوپ‌ها                                                               |
| 92  | 6- مقدمه‌ای بر بررسی درشت‌مولکول‌های زیستی با طیف‌سنجی جرمی                       |
| 96  | 7- اهمیت قطعه‌شدگی در بررسی پروتئین‌ها و پپتیدها                                  |
| 100 | 8- کاربردها                                                                       |
| 103 | 9- کاربرد توأم طیف‌سنجی جرمی و پلاسمون سطحی مبتنی بر رزونانس                      |
| 104 | 10- تفسیر طیف‌های MS/MS و چگونگی شناسایی پروتئین                                  |
| 113 | جدول 4 انواع اطلاعات توالی‌یابی نهفته در طیف MS/MS شکل 27 (Seidler et al., 2010). |
| 119 | 11- جستجوی دنباله‌های مشخص در توالی                                               |
| 126 | 12- استنتاج پروتئین                                                               |
| 129 | منابع                                                                             |
| 143 | واژه‌نامه فارسی به انگلیسی                                                        |
| 149 | واژه‌نامه انگلیسی به فارسی                                                        |
| 155 | نمایه                                                                             |

## پیشگفتار

در بیشتر گرایش‌های علوم زیستی، دانشجویان در ابتدا با مفاهیم پایه و نظری در زیست‌شناسی مانند ماهیت درشت‌مولکول‌های زیستی و چگونگی عملکرد آنها آشنا می‌شوند، اما تصویری ملموس از آن ندارند. شاید یکی از سؤال‌های مطرح در این دوره، چگونگی بررسی این درشت‌مولکول‌ها در آزمایشگاه و رسیدن به یک درک واقعی‌تر از این ماهیت‌های زیستی باشد. رسیدن به جواب این سؤال مستلزم آشنایی با مفاهیم پایه و اصول کاربردی انواع روش‌های بررسی درشت‌مولکول‌های زیستی است. علاوه‌براین، در حوزه تحقیق و پژوهش نیز، آشنایی با اصول فیزیکی و قابلیت روش‌های مختلف آزمایشگاهی در بیوشیمی - فیزیک، نه تنها به تعریف درست مسئله و ایده‌پردازی کمک مؤثری می‌کند، بلکه در تجزیه و تحلیل درست نتایج و ارائه مدل، نقش انکارناپذیری خواهد داشت. بنابراین، در یک روند اصولی آموزشی و پژوهشی، مفاهیم نظری و عملی روش‌های مختلف بیوشیمی - فیزیک همراه با قابلیت‌ها و محدودیت‌های آنها، باید به شیوه‌ای درست و کارآمد به دانشجویان منتقل شود.

اعتقاد ما بر این است که به‌علت تنوع روش‌های بیوشیمی - فیزیک، اختصاص یک جلد کتاب با فصل‌های مختلف برای تحت پوشش قرار دادن همه روش‌ها، باعث حجیم شدن غیرعادی کتاب و بی‌حوصلگی خواننده در مطالعه خواهد شد. ضمن این‌که تجربه نشان می‌دهد در این شرایط، هر روش برای این‌که در یک فصل گنجانده شود، معمولاً در حالت کلی بررسی می‌شود و جزئیات آن از نظر کاربردها، محدودیت‌ها، طراحی آزمایش و تفسیر داده‌ها نادیده گرفته می‌شود.

نگارش کتاب طیف‌سنجی جرمی در بیوشیمی و بیوفیزیک، گامی در جهت معرفی نظام‌مند یکی از روش‌های مهم در زیست‌شناسی مولکولی، متناسب با نیاز دانشجویان کشور است. با اختصاص یک جلد کتاب به این روش خاص، هر محقق می‌تواند براساس نیاز و علاقه خود، آن را انتخاب کرده و مطالب مورد نیاز در این حوزه را با سرعت و دقت کافی مطالعه نماید، ضمن

## د طیف‌سنجی جرمی در بیوشیمی و بیوفیزیک

این‌که با پرداختن به جزئیات این روش، بازدهی چنین کتابی در طراحی آزمایش، تجزیه و تحلیل داده‌های آزمایشگاهی و تفسیر نتایج نیز بالاتر از یک کتاب عمومی مبتنی بر بررسی انواع روش‌های مختلف خواهد بود.

بیژن رنجبر

خسرو خلیفه