

به نام خدا

تجزیه نمونه‌های معدنی

تألیف:

دکتر محمود پایه‌قدر

دکتر عبدالمحمد عطاران

(اعضای هیأت علمی دانشگاه پیام نور)

سرشناسه: پایه قدر، محمود، ۱۳۳۹ -

عنوان و نام پدید آورنده: تجزیه نمونه‌های معدنی / تألیف: محمود پایه قدر، عبدالمحمد عطاران.

مشخصات نشر: تهران: پژوهشی نوآوران شریف، ۱۳۹۱.

مشخصات ظاهری: ۲۵۶ص: مصور، جدول، نمودار.

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۵۹۵۳-۳۳-۶

وضعیت فهرست نویسی: فیپا

یادداشت: کتابنامه.

یادداشت: واژه‌نامه.

موضوع: شیمی تجزیه

موضوع: شیمی کانی

شناسه افزوده: عطاران، عبدالمحمد

رده بندی کنگره: QD ۷۵/۲(پ) ۱۳۹۱

رده بندی دیویی: ۵۴۳

شماره کتابشناسی ملی: ۱۸۸۵۶۹۸

تهران- انقلاب - خیابان جمالزاده جنوبی- بعد از جمهوری- خیابان چنگیری -

خیابان زرین قدم- بن‌بست فرشته - پلاک ۱

تلفن: ۰۹۱۲۳۰۱۷۶۱۶-۶۶۹۱۶۷۹۶ همراه: ۰۹۱۲۳۰۱۷۶۱۶



عنوان کتاب: تجزیه نمونه‌های معدنی

مؤلفین: دکتر محمود پایه‌قدر - دکتر عبدالمحمد عطاران

ناشر: نشر پژوهشی نوآوران شریف

نوبت و تاریخ چاپ: چاپ اول: ۱۳۹۲

تیراژ: ۱۰۰۰ نسخه

لیتوگرافی: نگین

چاپ: به‌آوران

قیمت: ۱۳۰۰۰۰ ریال

برای کسب اطلاعات بیشتر از این مجموعه با آدرس سایت زیر مکاتبه فرمایید.

www.sharifpub.ir

فهرست مطالب

فصل اول	۱۵
مقدمه‌ای بر شیمی تجزیه	۱۵
۱-۱ مقدمه	۱۵
۲-۱ نمونه در تجزیه شیمیایی	۱۶
۳-۱ مراحل یک تجزیه شیمیایی	۱۷
۱-۳-۱ نمونه برداری	۱۷
۲-۳-۱ پیش عمل آوری صحیحی نمونه	۱۹
۳-۳-۱ پیش عمل آوری آزمایشگاهی نمونه	۲۰
۴-۳-۱ تجزیه شیمیایی	۲۱
۵-۳-۱ تحلیل آماری نتایج و بررسی خطاها	۲۳
۴-۱ مفاهیم غلظت در مواد	۲۳
۵-۱ محاسبه نتایج در شیمی تجزیه	۲۵
پرسش‌ها و مسائل فصل اول	۲۸
فصل دوم	۲۹
روش‌های تجزیه کلاسیک	۲۹
۱-۲ مقدمه	۲۹
۲-۲ روش‌های حجم‌سنجی	۲۹
۱-۲-۲ سنجش‌های اسید و باز	۳۰
۱-۱-۲-۲ تعیین غلظت چند محلول قلیایی	۳۱
۲-۱-۲-۲ تعیین مقدار سود و کربنات سدیم در یک مخلوط	۳۲
۳-۱-۲-۲ تعیین قلیانیت سودااش	۳۵
۲-۲-۲ سنجش‌های تشکیل رسوب	۳۶
۱-۲-۲-۲ اندازه‌گیری کلرید	۳۷
۳-۲-۲ سنجش‌های تشکیل کمپلکس	۳۸
۱-۳-۲-۲ تعیین سختی کل آب	۴۰
۴-۲-۲ سنجش‌های اکسایش - کاهش	۴۲
۱-۴-۲-۲ اندازه‌گیری اگزالات به روش منگانومتری	۴۳

۴۴	۲-۲-۲ اندازه گیری مس با یدسنجی (یدومتری)
۴۷	۲-۲-۳ تعیین مقدار سرب در سنگ معدن سرب
۴۹	۲-۲-۴ اندازه گیری آهن به روش کروماتومتری
۵۲	۲-۳ روش های تجزیه وزنی
۵۲	۲-۳-۱ روش رسوب دادن
۵۲	۲-۳-۱-۱ اندازه گیری آهن با روش وزن سنجی
۵۵	۲-۳-۱-۲ اندازه گیری باریم به حالت سولفات باریم
۵۶	۲-۳-۲ روش های تبخیری
۵۶	۲-۳-۲-۱ اندازه گیری رطوبت
۵۶	۲-۳-۲-۲ اندازه گیری آب تبلور
۵۷	۲-۳-۳ اندازه گیری پرت حرارتی (L.C.T.)
۵۷	۲-۳-۳-۱ عوامل رسوب دهنده
۵۹	پرسش ها و مسائل فصل دوم
۶۱	فصل سوم
۶۱	مقدمه ای بر روش های تجزیه دستگاهی
۶۱	۳-۱ مقدمه
۶۲	۳-۲ مروری بر طیف بینی
۶۳	۳-۲-۱ تابش الکترومغناطیس
۶۳	۳-۲-۱-۱ خواص موجی تابش الکترومغناطیس
۶۴	۳-۲-۱-۲ خاصیت ذره ای تابش الکترومغناطیس
۶۶	۳-۲-۲ طبقه بندی روش های طیف بینی
۶۷	۳-۳ اجزای یک طیف سنج
۶۸	۳-۳-۱ منبع تابش الکترومغناطیس
۶۹	۳-۳-۲ تکفام ساز
۷۰	۳-۳-۳ جایگاه نمونه
۷۱	۳-۳-۴ آشکارساز
۷۲	۳-۳-۵ پردازشگر علامت
۷۲	۳-۴ جنبه های کمی اندازه گیری های طیف بینی

۷۵	پریش ها و مسائل فصل سوم
۷۷	فصل چهارم
۷۷	رنگ سنجی و اسپکتروفتومتری فوق بنفش - مرئی
۷۷	۱-۴ مقدمه
۷۸	۲-۴ رنگ سنجی
۷۹	۱-۲-۴ اندازه گیری مس
۸۱	۳-۴ نفلومتری و کلوورت سنجی
۸۲	۱-۳-۴ تعیین مقدار سولفات در آب
۸۴	۴-۴ اسپکتروفتومتری فوق بنفش - مرئی
۸۵	۱-۴-۴ تعیین مقدار آهن در یک محلول
۸۸	۲-۴-۴ اندازه گیری منگنز در فولاد
۹۰	۳-۴-۴ اندازه گیری آهن در یک نمونه خاک
۹۲	۴-۴-۴ اندازه گیری فسفر در دغال سنگ
۹۴	۵-۴-۴ تعیین مقدار Al_2O_3 و SiO_2 در یک سنگ معدن سیلیکاتی
۹۴	۱-۵-۴-۴ ذوب با هیدروکسید سدیم
۹۵	۲-۵-۴-۴ اندازه گیری SiO_2
۹۷	۳-۵-۴-۴ اندازه گیری Al_2O_3
۹۹	پریش ها و مسائل فصل چهارم
۱۰۱	فصل پنجم
۱۰۱	طیف سنجی اتمی جذبی
۱۰۱	۱-۵ مقدمه
۱۰۳	۲-۵ مقایسه کاربردی روش های طیف سنجی اتمی
۱۰۳	۳-۵ اصول روش های طیف سنجی جذب، نشر و فلونورسانس اتمی
۱۰۷	۴-۵ طیف سنجی جذب اتمی
۱۰۸	۱-۴-۵ منابع تابش در طیف سنجی جذب اتمی
۱۰۹	۲-۴-۵ اتم سازها در طیف سنجی جذب اتمی
۱۱۴	۳-۴-۵ تکفام ساز و آشکارساز در طیف سنجی جذب اتمی
۱۱۴	۴-۴-۵ مزاحمت ها در طیف سنجی جذب اتمی

۵-۴-۵	دستگاهوری طیف‌سنجی جذب اتمی	۱۱۶
۶-۴-۵	تصحیح زمینه‌ای	۱۱۷
۷-۴-۵	انتخاب شرایط کار	۱۱۸
۸-۴-۵	کاربرد و روش‌های تجزیه طیف‌سنجی جذب اتمی	۱۲۰
۹-۴-۵	روش کار با دستگاه جذب اتمی شعله‌ای	۱۲۲
۱۰-۴-۵	کاربرد طیف‌سنجی جذب اتمی در نمونه‌های معدنی	۱۲۲
۱-۱۰-۴-۵	تجزیه کانه‌های سیلیکاتی	۱۲۲
۲-۱۰-۴-۵	اندازه‌گیری طلا در نمونه‌های زمین‌شناسی	۱۲۳
۳-۱۰-۴-۵	اندازه‌گیری منگنز در نمونه‌های ذغال سنگ	۱۲۴
۴-۱۰-۴-۵	اندازه‌گیری جیوه در ذغال سنگ	۱۲۵
۵-۱۰-۴-۵	اندازه‌گیری سلیوم در ذغال سنگ	۱۲۵
۶-۱۰-۴-۵	اندازه‌گیری عناصر فلزی در نمونه‌های بئولوژیکی	۱۲۶
۱۲۷	پرسش‌ها و مسائل فصل پنجم	
۱۳۱	فصل ششم	
۱۰۲	طیف‌سنجی اتمی نشری	
۱۰۲	۱-۶ مقدمه	
۱۳۲	۲-۶ طیف‌سنجی پلاسمای جفت شده القایی ICP	
۱۳۴	۱-۲-۶ طیف‌سنج‌های پلاسمای جفت شده القایی ICP	
۱۳۵	۲-۲-۶ روش‌های پراکندگی و آشکارسازی	
۱۳۶	۳-۲-۶ روش‌های ورود نمونه به درون پلاسما	
۱۳۸	۳-۲-۶ حساسیت	
۱۴۰	۴-۲-۶ کاربردهایی از روش ICP-AES در نمونه‌های معدنی	
۱۴۱	۲-۴-۲-۶ اندازه‌گیری مقادیر کم عناصر در نمونه‌های زمین‌شناسی با ICP-AES	
۱۴۲	۳-۴-۲-۶ تجزیه زغال سنگ با ICP-AES	
۱۴۲	۳-۶ طیف‌سنجی جرمی	
۱۴۳	۱-۳-۶ دستگاهوری طیف‌سنجی جرمی	
۱۴۵	۲-۳-۶ طیف‌سنجی جرمی اتمی	
۱۴۵	۱-۲-۳-۶ برخی از جنبه‌های کلی طیف‌سنجی جرمی اتمی	
۱۴۶	۲-۲-۳-۶ تجزیه گر جرمی چهار قطبی	

۱۴۷	تجزیه گر زمان پرواز
۱۴۸	تجزیه گر تمرکز دوگانه
۱۵۰	طیف سنجی جرمی متصل به پلاسمای جفت شده القایی ICP-MS
۱۵۱	کاربردهایی از روش ICP-MS
۱۵۱	تجزیه عنصری
۱۵۲	تجزیه نمونه های بازالت مذاب و گرانیت با ICP-MS دارای افروزش لیزری
۱۵۲	اندازه گیری عناصر خاک های نادر در نمونه های زمین شناسی با LA-ICP-MS
۱۵۳	طیف سنجی شری مبتنی بر منابع قوس و جرقه الکتریکی
۱۵۴	دستگاه های طیف سنجی قوس و جرقه الکتریکی
۱۵۴	طیف نگار
۱۵۶	طیف سنج های چند کانالی همزمان
۱۵۶	کاربردهایی از طیف سنجی قوس و جرقه الکتریکی
۱۵۶	تجزیه فلزات
۱۵۷	تجزیه نافلزات و نمونه های زمین شناسی
۱۵۷	پرسش ها و مسائل فصل ششم
۱۵۹	فصل هفتم
۱۵۹	طیف بینی پرتو ایکس
۱۵۹	۱-۷ مقدمه
۱۶۰	۲-۷ مروری بر طیف بینی فلونورسانس پرتو ایکس (XRF)
۱۶۲	۱-۲-۷ طیف فلونورسانس پرتو ایکس
۱۶۴	۳-۷ انواع دستگاه های پرتو ایکس
۱۶۵	۱-۳-۷ طیف بینی پرتو ایکس پاشنده ی طول موج (WDS)
۱۶۸	۲-۳-۷ طیف بینی پرتو ایکس پاشنده ی انرژی (EDS)
۱۶۸	۴-۷ تجزیه کمی با XRF
۱۶۹	۱-۴-۷ اثرات ماتریسی
۱۷۰	۲-۴-۷ استفاده از استانداردهای درونی
۱۷۰	۳-۴-۷ روش های افزایش استاندارد
۱۷۰	۴-۴-۷ رقیق کردن نمونه و استانداردها
۱۷۱	۵-۷ چند کاربرد از XRF

۱۷۱	۱-۵-۷ تجزیه یک نمونه خاک رس
۱۷۱	۱-۱-۵-۷ وسایل و مواد مورد نیاز
۱۷۱	۲-۱-۵-۷ روش کار
۱۷۳	۲-۵-۷ تجزیه سیمان
۱۷۴	۶-۷ روش های پراش پرتو ایکس
۱۷۵	۱-۶-۷ تعیین ساختار بلوری توسط روش پودر
۱۷۵	۱-۱-۶-۷ خشک کردن نمونه
۱۷۶	۲-۱-۶-۷ پودر کردن نمونه ها
۱۷۶	۳-۱-۶-۷ آماده کردن نمونه در محفظه مخصوص دستگاه
۱۷۶	۴-۱-۶-۷ رعایت نکات ایمنی
۱۷۶	۵-۱-۶-۷ انتخاب ولتاژ مناسب برای لوله پرتو ایکس
۱۷۷	۶-۱-۶-۷ صافی های مناسب برای نمونه های مختلف پرتو ایکس
۱۷۷	۷-۱-۶-۷ محاسبه و تعیین مشخصات پیک ها
۱۷۸	۸-۱-۶-۷ تعیین فاصله θ برای هر پیک
۱۷۸	۹-۱-۶-۷ تعیین شدت پیک ها
۱۷۹	۱۰-۱-۶-۷ تعیین فاصله سطوح شبکه ها
۱۷۹	۱۱-۱-۶-۷ تعیین نوع بلور
۱۸۰	۱۲-۱-۶-۷ وسایل و مواد مورد نیاز
۱۸۰	۱۳-۱-۶-۷ روش کار
۱۸۱	۷-۷ روش های جذب پرتو ایکس
۱۸۱	پرسش ها و مسائل فصل هفتم
۱۸۳	فصل هشتم
۱۸۳	روش های تجزیه رادیو شیمیایی
۱۸۳	۱-۸ مقدمه
۱۸۳	۲-۸ تجزیه فعال سازی نوترونی (NAA)
۱۸۴	۱-۲-۸ اصول روش فعال سازی نوترونی
۱۸۶	۲-۲-۸ انواع روش های فعال سازی نوترونی
۱۸۶	۱-۲-۲-۸ روش های فعال سازی نوترونی بر اساس تابش ساطع شده از نمونه
۱۸۶	۱-۱-۲-۲-۸ روش فعال سازی نوترونی با گاما های آبی (PGNAA)

۱۸۶	۲-۱-۲-۲-۸	روش فعال سازی نوترونی با گاماهاى تاخیری (DGNA)
۱۸۷	۲-۲-۲-۸	روش های فعال سازی نوترونی بر اساس منابع نوترونی
۱۸۷	۱-۲-۲-۲-۸	تجزیه بطریق فعال سازی با نوترون های حرارتی (TNAA)
۱۸۸	۲-۲-۲-۲-۸	تجزیه بطریق فعال سازی با نوترون های فوق حرارتی یا کند (ENAA)
۱۸۹	۳-۲-۲-۲-۸	تجزیه بطریق فعال سازی با نوترون های فوق سریع (FNAA)
۱۸۹	۳-۲-۲-۸	تجزیه به روش فعال سازی نوترونی رادیو شیمیایی (RNAA)
۱۹۰	۴-۲-۲-۸	تجزیه بطریق فعال سازی با ذرات باردار (CPAA)
۱۹۰	۵-۲-۲-۸	تجزیه بطریق فعال سازی نوترونی دستگاهی (INAA)
۱۹۰	۶-۲-۲-۸	تجزیه بطریق فعال سازی فوتونی دستگاهی (IPAA)
۱۹۰	۳-۲-۸	کاربردهایی از روش های تجزیه فعال سازی نوترونی
۱۹۱	۱-۳-۲-۸	آنالیز خاک های نامرئی INAA
۱۹۲	۲-۳-۲-۸	تجزیه نمونه های خاک رس با فعال سازی نوترونی
۱۹۲	۳-۳-۲-۸	اندازه گیری عناصر در نمونه های رادیو شیمیایی
۱۹۲	۴-۳-۲-۸	اندازه گیری عنصر ید در نمونه های مختلف برنج
۱۹۲	۴-۲-۸	حساسیت های NAA
۱۹۳	۵-۲-۸	محاسبات در روش های تجزیه فعال سازی نوترونی
۱۹۵		پرسش ها و مسائل فصل هشتم
۱۹۷		فصل نهم
۱۹۷		طیف بینی ریز ردیاب الکترونی
۱۹۷	۱-۹	مقدمه
۱۹۸	۲-۹	روش کارکرد EMPA
۱۹۹	۴-۹	دستگاهوری EMPA
۲۰۰	۵-۹	برخی از مزایای EMPA و SEM
۲۰۱	۶-۹	کاربردهای EMPA
۲۰۱	۱-۶-۹	علوم و مهندسی مواد
۲۰۱	۲-۶-۹	کانی شناسی و پترو لوزی
۲۰۲	۳-۶-۹	دیرینه شناسی
۲۰۲	۴-۶-۹	تجزیه عنصری نمونه های معدنی
۲۰۲	۱-۴-۶-۹	اندازه گیری مقادیر کم عناصر در سیلیس

۲۰۳	تجزیه شیشه‌های سیلیکات قلیایی..... ۲-۴-۹
۲۰۳	پرسش‌ها و مسائل فصل نهم..... ۲-۴-۹
۲۰۵	فصل دهم ۲-۴-۹
۲۰۵	روش‌های تجزیه‌ی الکتروشیمیایی..... ۲-۴-۹
۲۰۵	۱-۱ مقدمه..... ۲-۴-۹
۲۰۶	۲-۱۰ سلول گالوانی و سلول الکترولیز..... ۲-۴-۹
۲۰۶	۱-۲-۱۰ سلول گالوانی..... ۲-۴-۹
۲۰۸	۲-۲-۱۰ سلول الکترولیتی..... ۲-۴-۹
۲۱۱	۳-۱۰ انواع الکتروود..... ۲-۴-۹
۲۱۱	۱-۳-۱۰ الکتروود فلز - یون فلز..... ۲-۴-۹
۲۱۱	۲-۳-۱۰ الکتروود گازی..... ۲-۴-۹
۲۱۲	۳-۳-۱۰ الکتروود آنیونی..... ۲-۴-۹
۲۱۲	۱-۳-۳-۱۰ الکتروود نقره - نقره کلرید..... ۲-۴-۹
۲۱۳	۲-۳-۳-۱۰ الکتروود کالومل..... ۲-۴-۹
۲۱۳	۴-۳-۱۰ الکتروودهای غشایی..... ۲-۴-۹
۲۱۴	۴-۱۰ پتانسیل الکتروود..... ۲-۴-۹
۲۱۶	۵-۱۰ ارتباط غلظت اجزای الکتروولیت و پتانسیل سلول..... ۲-۴-۹
۲۱۷	۶-۱۰ پتانسیل سنجی..... ۲-۴-۹
۲۱۸	۱-۶-۱۰ الکتروودهای یون گزین..... ۲-۴-۹
۲۲۰	۲-۶-۱۰ الکتروود شیشه‌ای..... ۲-۴-۹
۲۲۱	۳-۶-۱۰ pH سنجی..... ۲-۴-۹
۲۲۱	۴-۶-۱۰ تعیین pH..... ۲-۴-۹
۲۲۳	۵-۶-۱۰ کاربردهایی از پتانسیل سنجی و pH سنجی..... ۲-۴-۹
۲۲۳	۱-۵-۶-۱۰ اندازه‌گیری یون فلورید در نمونه‌های مختلف..... ۲-۴-۹
۲۲۴	۲-۵-۶-۱۰ اندازه‌گیری فلورید در نمونه‌های زمین‌شناسی..... ۲-۴-۹
۲۲۶	۳-۵-۶-۱۰ اندازه‌گیری pH چند نمونه مایع..... ۲-۴-۹
۲۲۷	۴-۵-۶-۱۰ تعیین pH خاک..... ۲-۴-۹
۲۲۸	۸-۱۰ هدایت سنجی..... ۲-۴-۹
۲۳۱	۱-۸-۱۰ روش‌های تجزیه هدایت سنجی..... ۲-۴-۹

۲۳۱	 روش هدایت سنجی مستقیم
۲۳۲	 تیتراسیون های هدایت سنجی
۲۳۶	 اندازه گیری هدایت الکتریکی و TDS آب
۲۳۸	 پرسش ها و مسائل فصل دهم
۲۳۹	 پیوست ها:
۲۴۷	 وازه نامه انگلیسی به فارسی
۲۵۳	 منابع

پیش‌گفتار

خداوند متعال را سپاس که صبر و حوصله و پشتکار نگارش این کتاب را به ما اعطا کرد. با توجه به این که در دانشگاه‌های ایران درسی به عنوان تجزیه نمونه‌های معدنی، به ویژه برای دوره کارشناسی ارشد زمین‌شناسی اقتصادی ارائه می‌شود و به نظر می‌رسد منبع مناسبی برای تدریس آن وجود ندارد، همت به تالیف این کتاب گماردیم.

کتاب حاضر، طوری نگارش شده است که علاوه بر دانشجویان زمین‌شناسی، برای دانشجویان رشته‌های شیمی و مهندسی و همچنین تکنسین‌ها و کارشناسان صنایع معدنی، فلزی، آب و پساب و مانند آن‌ها نیز مفید باشد. در طول کتاب سعی شده است موضوعات مهم شیمی تجزیه کلاسیک و دستگاهی با زبانی ساده بیان شود که برای خوانندگانی که حداقل مطالعه در مورد شیمی را دارد نیز مفید باشد.

کتاب در ۱۰ فصل تنظیم شده که در فصل اول آشنایی کوتاهی با شیمی تجزیه آورده شده است. در فصل دوم، اصول و کاربردهای روش‌های تجزیه کلاسیک و در فصل سوم آشنایی کلی با روش‌های تجزیه دستگاهی بیان شده است. فصل چهارم به اصول و کاربردهای اسپکتروفتومتری فوق بنفش - مرئی و رنگ‌سنجی می‌پردازد که در مورد تجزیه نمونه‌های معدنی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در فصل‌های پنجم و ششم به ترتیب روش‌های طیف‌سنجی اتمی جذبی و طیف‌سنجی اتمی نشری آورده شده است. با توجه به این که اتصال دستگاه طیف‌سنج جرمی به دستگاه‌های طیف‌سنج اتمی نشری، باعث ایجاد سیستم‌های پرقدرتی برای تجزیه نمونه‌های معدنی شده است، در فصل ششم به طور مختصر و کاربردی طیف‌سنجی جرمی نیز شرح داده شده است. در فصل هفتم اصول و کاربرد طیف‌سنجی پرتو ایکس و در فصل هشتم به طور بسیار مختصر و مفید روش‌های رادیوشیمیایی شرح داده شده است. روش‌های تجزیه سطوح، به ویژه روش تجزیه ریز ردیاب الکترونی (EMPA) که امروزه برای تعیین ساختار و تجزیه عنصری نمونه‌های زمین‌شناسی توسعه یافته است، در فصل نهم بررسی شده است.

هر چند بررسی روش‌های الکتروشیمیایی، خود به کتاب جداگانه‌ای نیاز دارد، اما در فصل دهم این کتاب، اصول روش‌های الکتروشیمیایی با زبانی ساده مطرح و دو روش مانند پتانسیل‌سنجی و هدایت‌سنجی که در مورد تجزیه نمونه‌های معدنی کاربرد بیشتری دارد، شرح داده شده است.

در پایان کتاب، به منظور هر چه کاربردی‌تر کردن آن، پیوست‌های مفیدی آورده شده است. هر چند ما تمام تلاش خود را معطوف داشته‌ایم که به زعم خود کتابی عالی و بدون اشکال تألیف کنیم، ولی قطعاً اشکال‌هایی دارد. لذا خواهشمند است نسبت به هر گونه نظر و پیشنهاد و ارسال آن به پست الکترونیکی mpayehghadr@pnu.ac.ir اقدام فرمایید.

دکتر محمود پایه‌قدر
دکتر عبدالمحمد عطاران