INSO
10034
1st.Revision
2015

جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران
Iranian National Standards Organization

استاندارد ملی ایران
۱۰۰۳۴
تجدید نظر اول
۱۳۹۳

لاستیک- شناسایی به روش طیف‌سنجی مادون قرمز

Rubber — Identification — Infrared spectrometric methods

ICS:83.060

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک مادهٔ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

نام موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب یکصد و پنجاه و دومین جلسه شورای عالی اداری مورخ ۹۰/۶/۲۹ به سازمان ملی استاندارد ایران تغییر و طی نامه شماره ۲۰۶/۳۵۸۳۸ مورخ ۹۰/۷/۲۴ جهت اجرا ابلاغ شده است .

تدوین استاندارد در حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان سازمان ، صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می شود وکوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانهٔ صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف-کنندگان، صادرکنندگان و وارد کنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان های دولتی و غیر دولتی حاصل می شود .پیش نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی نفع و اعضای کمیسیون های فنی مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادها در کمیتهٔ ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می شود.

پیش نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان های علاقه مند و ذی صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می کنند درکمیتهٔ ملی طرح و بررسی و درصورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می شود .بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می شوند که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۵ تدوین و در کمیتهٔ ملی استاندارد مربوط که سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می‌دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)[1] ،کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)[2] و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)[3] است و به عنوان تنها رابط[4] کمیسیون کدکس غذایی (CAC)[5] در کشور فعالیت می کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی های خاص کشور ، از آخرین پیشرفت های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین‌المللی بهره‌گیری می‌شود .

سازمان ملی استاندارد ایران می تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری نماید. سازمان می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمان ها و مؤسسات فعال در زمینهٔ مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدورگواهی سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمایشگاه ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد ایران این گونه سازمان ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامهٔ تأیید صلاحیت به آن ها اعطا و بر عملکرد آن ها نظارت می کند. ترویج دستگاه بین المللی یکاها، کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

1- International Organization for Standardization
2 - International Electrotechnical Commission
3- International Organization of Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legale)
4 - Contact point
5 - Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

« لاستیک- شناسایی به روش طیف‌سنجی مادون قرمز»

رییس:	**سمت و / یا نمایندگی:**
آریانسب، فضه (دکترای شیمی آلی)	پژوهشگاه استاندارد ایران، گروه پژوهشی پتروشیمی
دبیر:	
سنگ سفیدی، لاله (فوق لیسانس شیمی آلی)	پژوهشگاه استاندارد، گروه پژوهشی پتروشیمی
اعضا (به ترتیب حروف الفبا):	
آقا محمدی، نرگس (دکترای شیمی معدنی)	دانشگاه تهران، دانشکده علوم
ابراهیم، الهام (لیسانس شیمی کاربردی)	پژوهشگاه استاندارد، گروه پژوهشی پتروشیمی
حاجیلاری، فاطمه (فوق لیسانس شیمی تجزیه)	سازمان آب و فاضلاب ارومیه
خالقی مقدم، ماهرو (فوق لیسانس شیمی آلی)	پژوهشگاه استاندارد، گروه پژوهشی پتروشیمی
فتوحی، فرسا (لیسانس شیمی)	مرکز تحقیقات لاستیک
فرهنگ‌زاده، سلوی (لیسانس مهندسی شیمی)	پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران
سعدی، آذر (دکترای شیمی تجزیه)	دانشگاه پیام نور مشهد
یزدانفر، نجمه (دکترای شیمی تجزیه)	پژوهشکده توسعه صنایع شیمیایی ایران

پیش گفتار

استاندارد " " لاستیک-شناسایی به روش طیف‌سنجی مادون قرمز " نخستین بار در سال ۱۳۸۶ تدوین شد این استاندارد براساس پیشنهادهای رسیده و بررسی توسط (سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران) و تأیید کمیسیونهای مربوط برای نخستین بار مورد تجدیدنظر قرار گرفت و در یک‌هزار و سیصد و نوزدهمین اجلاس کمیتهٔ ملی استاندارد شیمیایی و پلیمر مورخ ۱۳۹۳/۱۱/۲۱ تصویب شد. اینک این استاندارد به استناد بند یک مادهٔ ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه، ۱۳۷۱ به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می شود.

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفتهای ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در مواقع لزوم تجدید نظر خواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدیدنظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

این استاندارد جایگزین استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۱۰۰۳۴: سال ۱۳۸۶ است.

منبع و ماخذی که برای تهیه این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

ISO 4650: 2012, Rubber — Identification — Infrared spectrometric methods

لاستیک-شناسایی به روش طیف‌سنجی مادون قرمز

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین دو روش برای شناسایی لاستیک‌ها، شامل الاستومرهای گرمانرم، در حالت خام یا به شکل مخلوط‌های ولکانیده و غیرولکانیده است. روش اول بر پایه آزمون طیف‌سنجی مادون قرمز[1] با استفاده از تکنیک عبور نور است. در روش دوم از تکنیک بازتابش[2] برای آنالیز نمونه استفاده می‌شود.

مقایسه طیف‌های حاصل از بازتابش(بازتابش کلی تضعیف شده[3](ATR)) و عبور(فیلم) در پیوست الف ارائه شده است.

هر دو روش برای محصولات پیرولیز پلیمرها[4] یا فیلم‌های به‌دست آمده از محلول پلیمرها یا قالب‌گیری شده(فقط برای لاستیک خام) کاربرد دارد.

طیف‌های نمونه‌ای در پیوست ب ارائه شده‌اند.

اصول روش‌های آزمون بر این است که تهیه نمونه و تجزیه طیف‌های مادون قرمز توسط افراد باتجربه انجام می‌شود و دستگاه استفاده شده برای تهیه طیف‌ها، طبق دستورالعمل سازنده آن برای عملکرد بهینه کار می‌کند. این استاندارد برای جزئیات کارکرد طیف‌سنج‌های مادون قرمز، کاربرد ندارد.

روش‌های بیان شده در این استاندارد، فقط روش‌های کیفی هستند.

۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد به آنها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد محسوب می‌شود. در مورد مراجع دارای تاریخ چاپ و / یا تجدید نظر، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن مدارک مورد نظر نیست . معهذا بهتر است کاربران ذینفع این استاندارد ، امکان کاربرد آخرین اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای مدارک الزامی زیر را مورد بررسی قرار دهند. در مورد مراجع بدون تاریخ چاپ و / یا تجدیدنظر ، آخرین چاپ و / یا تجدیدنظر آن مدارک الزامی ارجاع داده شده مورد نظر است.

استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

۲-۱ استاندارد ملی ایران شماره ۸۱۳۶ : لاستیک- اندازه‌گیری مواد استخراج شده با حلال-روش آزمون

2-2 ISO 18064, Thermoplastic elastomers — Nomenclature and abbreviated terms

1. Infrared spectrometric examination
2. Reflection
3. Attenuated total reflectance
4. Pyrolysates

۳ اساس آزمون

۳-۱ تجزیه به وسیله عبور

ابتدا مواد استخراج شدنی از یک نمونه آزمون لاستیکی استخراج شده، سپس تحت شرایط دقیق به شکل فیلم پلیمری خام، فراورده پیرولیزلاستیک ولکانیده(محصول ولکانش) یا فیلم ولکانیده برای طیف سنجی تهیه می‌شود. طیف **IR** ثبت شده و سپس با یک سری طیف‌های مرجع مقایسه و تفسیر می‌شوند.

۳-۲ تجزیه به وسیله بازتابش

این روش به طور مستقیم برای لاستیک‌های خام و لاستیک‌های ولکانیده و غیرولکانیده کاربرد دارد. در حالتی که لاستیک‌ها ولکانیده و غیرولکانیده هستند، وجود مواد افزودنی آلی و معدنی می‌تواند در تفسیر طیف اثر گذار باشد.

۴ انواع لاستیک

۴-۱ کلیات

هر دو روش برای لاستیک‌ها در حالت‌های خام و در آمیزه‌های لاستیکی، در حالت‌های ولکانیده و غیر ولکانیده کاربرد دارد. این روش‌ها برای انواع لاستیک‌های زیر به تنهایی یا به صورت مخلوط دوتایی کاربرد دارد، به شرطی که مقدار جزء کوچکتر به طور کلی، کمتر از ۱۰ تا ۲۰ درصد وزنی کل مخلوط نباشد(با این وجود، استثناهای ذکر شده در بند ۴-۲ را ببینید).

۴-۱-۱ گروه M

۴-۱-۱-۱ لاستیک آکریلیک[1](ACM): کوپلیمری از اتیل آکریلات(یا دیگر آکریلات‌ها) و مقدار کمی از مونومر دیگری است که ولکانش را آسان می‌کند.

۴-۱-۱-۲ کوپلیمر اتیل آکریلات[2](یا آکریلات‌های دیگر) و اتیلن(AEM).

۴-۱-۱-۳ کلرو پلی‌اتیلن[3](CM) و کلرو سولفونیل پلی‌اتیلن[4](CSM): این روش‌ها تفاوت بین CM و CSM و همچنین تفاوت بین انواع مختلف CSM را نشان نخواهند داد.

۴-۱-۱-۴ کوپلیمر اتیلن- پروپیلن[5](EPM) و تر پلیمر اتیلن- پروپیلن- دی ان[6](EPDM): روش‌ها تفاوت بین دو نوع پلیمر ذکر شده را نشان نخواهند داد. اگرچه، بررسی طیف، اطلاعاتی درباره نسبت اتیلن به پروپیلن می‌دهد.

۴-۱-۱-۵ لاستیک فلوروکربن[7](FKM): بررسی محصولات پیرولیز، ممکن است اطلاعاتی درباره گونه‌های مختلف لاستیک فلوروکربن موجود بدهد.

1- Acrylic rubber(ACM)
2- Copolymer of ethyl acrylate(AEM)
3-Chloropolyethylene(CM)
4- Chlorosulfonylpolyethylene(CSM)
5- Ethylene-propylene copolymer(EPM)
6-Ethylene-propylene-diene terpolymer(EPDM)
7- Fluorocarbon rubber(FKM)

۴-۱-۲ گروه O

۴-۱-۲-۱ پلی کلرومتیل اکسیران[1](CO) (یا اپی کلرو هیدرین): کوپلیمری از اتیلن اکسید و کلرو متیل اکسیران(ECO) و تر پلیمرها(GECO) است. بررسی محصولات پیرولیز، تقاوتی را بین انواع CO نشان نخواهد داد.

۴-۱-۳ گروه Q

۴-۱-۳-۱ پلی دی‌متیل سیلوکسان[2](MQ)، پلی متیل فنیل سیلوکسان[3](PMQ) و پلی متیل فلورو سیلوکسان[4](FMQ): آزمایش و بررسی محصولات پیرولیز، PMQ و MQ را متمایز می‌کند.

۴-۱-۴ گروه R

۴-۱-۴-۱ لاستیک بوتادین[5](BR): آزمایش و بررسی محصولات پیرولیز، تفاوت لاستیک‌های بوتادین با نسبت‌های ایزومری مختلف را نشان نخواهد داد. اگرچه، بررسی فیلم لاستیک خام اطلاعاتی را درباره نسبت ایزومری می‌دهد.

۴-۱-۴-۲ لاستیک کلروپرن[6](CR): روش‌ها تفاوت بین انواع CR را نشان نخواهند داد.

۴-۱-۴-۳ لاستیک ایزوبوتن- ایزوپرن[7](IIR) و لاستیک‌های ایزوبوتن- ایزوپرن هالوژن دار شده[8](BIIR و CIIR) و کوپلیمر ایزوبوتیلن- پارا-متیل استیرن برم دار شده[9](BIMS): تحت شرایط به به کار رفته در این روش‌ها، نشان دادن تفاوت بین لاستیک‌های IIR، BIIR و CIIR و پلی‌ایزوبوتن امکان پذیر نمی‌باشد.

۴-۱-۴-۴ لاستیک طبیعی[10](NR) و لاستیک مصنوعی ایزوپرن[11](IR): لاستیک طبیعی(۴،۱- سیس- پلی‌ایزوپرن)، گوتا پرچا، بالاتا(۱، ۴- ترانس- پلی‌ایزوپرن) و لاستیک مصنوعی ایزوپرن، حتی ریز ساختار آن‌ها(۱، ۴- سیس، ۱، ۴- ترانس یا ۳، ۴-) را شامل می‌شوند.

۴-۱-۴-۴-۱ بررسی فیلم لاستیکی تفاوت بین ۱، ۴- سیس، ۱، ۴- ترانس و ۳، ۴- پلی ایزوپرن را نشان خواهد داد. روش‌ها برای لاستیک‌های استخراج نشده، تفاوت لاستیک طبیعی از لاستیک مصنوعی ۱، ۴- سیس ایزوپرن و لاستیک طبیعی ۱، ۴- ترانس پلی‌ایزوپرن را از مشابه‌های مصنوعی‌شان نشان خواهد داد. بررسی محصولات پیرولیزلاستیک ولکانیده، درباره ساختمان میکروسکوپی پلی‌ایزوپرن یا منشاء آن، طبیعی یا مصنوعی بودن آن اطلاعاتی نمی‌دهد.

1- Polychloromethyloxirane(CO)
2- Polydimethylsiloxane(MQ)
3- polymethylphenylsiloxane(PMQ)
4- polymethylfluorosiloxane(FMQ)
5- Butadiene rubber (BR)
6- Chloroprene rubber(CR)
7- Isobutene-isoprene rubber (IIR)
8- halogenated isobutene-isoprene rubbers (BIIR and CIIR)
9- brominated isobutylene-co-p-methylstyrene (BIMS)
10- Natural rubber (NR)
11- synthetic isoprene rubber (IR)

۴-۱-۴-۵ لاستیک آکریلونیتریل-بوتادین[1](NBR): روش‌ها تفاوت لاستیک‌های آکریلونیتریل-بوتادین کربوکسیل‌دار شده[2](XNBRS) را با لاستیک‌های آکریلونیتریل- بوتادین هیدروژن-دارشده[3](HNBRS) و نیز وجود کوپلیمرهای بوتادین و PVC را نشان خواهند داد. بررسی محصولات پیرولیزفیلم، اطلاعاتی در باره مقدار آکریلونیتریل می‌دهد.

۴-۱-۴-۶ لاستیک استیرن- بوتادین[4](SBR): این روش‌ها تفاوت لاستیک‌های α- متیل استیرن-بوتادین را با لاستیک‌های استیرن- بوتادین و نیز وجود کوپلیمرهای استیرن و بوتادین و همچنین مشتقات جانشینی آن‌ها(مانند α- متیل استیرن) را نشان خواهند داد. بررسی محصولات پیرولیز، تفاوت لاستیک‌هایی که به روش امولسیون پلیمری شده‌اند را با لاستیک‌هایی که به روش محلول پلیمری شده-اند، نشان نخواهند داد. اگرچه، بررسی طیف اطلاعاتی درباره نسبت مونومری می‌دهد.

۴-۱-۴-۷ پلی‌نوربورنن[5].

۴-۱-۵ گروه T

۴-۱-۵-۱ لاستیک‌های پلی‌سولفید[6].

۴-۱-۶ گروه U

۴-۱-۶-۱ پلی‌استر یورتان[7](AU) و پلی‌اتر یورتان[8](EU): این روش‌ها فقط پلی‌یورتان‌های غلتک‌پذیر را پوشش می‌دهند.

۴-۱-۷ گروه TPE

۴-۱-۷-۱ در استاندارد ISO 18064 بیان شده است.

۴-۲ استثناهایی برای آلیاژها (آمیخته‌ها) [9]

۴-۲-۱. تجزیه آلیاژی از لاستیک اتیلن- پروپیلن با لاستیک‌های دیگر، هنگامی که درصد اتیل پروپیلن آن کمتر از ۴۰ درصد است، مشکلاتی را ایجاد می‌کند.

۴-۲-۲ روش‌ها تفاوت بین آلیاژهای لاستیک اتیلن- پروپیلن با پلی‌اتیلن کلردارشده و/یا پلی‌اتیلن کلرو سولفون‌دار شده را نشان نخواهند داد.

1- Acrylonitrile-butadiene rubber (NBR)
2- Carboxylic acrylonitrilebutadiene rubbers(XNBRs)
3- hydrogenated acrylonitrile-butadiene rubbers (HNBRs)
4- Styrene-butadiene rubber (SBR)
5- Polynorbornene
6- Polysulfide rubbers
7- Polyester urethane (AU)
8- polyether urethane (EU)
9- Blends

۴-۲-۳ تجزیه آلیاژ پلی‌ایزوپرن طبیعی و/ یا مصنوعی و لاستیک کلروپرن ممکن است با مشکلاتی مواجه شود. شناسایی جزء کمتر فقط در حالتی امکان‌پذیر است که مقدار این جزء برابر یا بزرگتر از ۳۰ درصد در مخلوط باشد.

۴-۲-۴ روش‌ها تفاوت بین NBR و آلیاژهای NBR/BR یا آلیاژهای NBR و همچنین SBR و آلیاژهای SBR/BR یا آلیاژهای SBR را نشان نخواهند داد.

۴-۲-۵ وجود مقادیر زیاد گوگرد در لاستیک ولکانیده ممکن است بر باندهای شاخص تاثیر داشته باشد.

۴-۲-۶ روش‌ها تفاوت بین آلیاژهای NBR/PVC و آلیاژ NBR با دیگر پلیمرهای هالوژن‌دارشده یا مواد افزودنی هالوژن‌دارشده را نشان نخواهند داد.

۴-۳ طیف‌های مرجع

جدول مشخصه‌های جذب و طیف‌های مرجع از cm^{-1} ۴۰۰۰ تا cm^{-1} ۶۰۰ برای لاستیک‌های نمونه در پیوست ب ارائه شده است.

۵ واکنشگرها

۵-۱ **نیتروژن**، در سیلندر تحت فشار

۵-۲ **حلال‌های استخراج**، برای دستیابی به حداکثر استخراج انتخاب شده‌اند(از حلال‌های دیگر نیز می‌توان استفاده کرد، به شرطی که در تفسیر طیف مادون قرمز تداخلی ایجاد نکنند.)

۵-۲-۱ **متانول**

۵-۲-۲ **استون**

۵-۳ **حلال‌های لازم برای انحلال لاستیک و تهیه فیلم**، بدون آب و عاری از مواد باقیمانده (استاندارد ملی ایران شماره ۸۱۳۶ را ببینید).

۵-۳-۱ **کلروفرم**

۵-۳-۲ **۱، ۲- دی‌کلروبنزن**

۵-۴ **سدیم سولفات**، خشک

۵-۵ **کاغذ pH**.

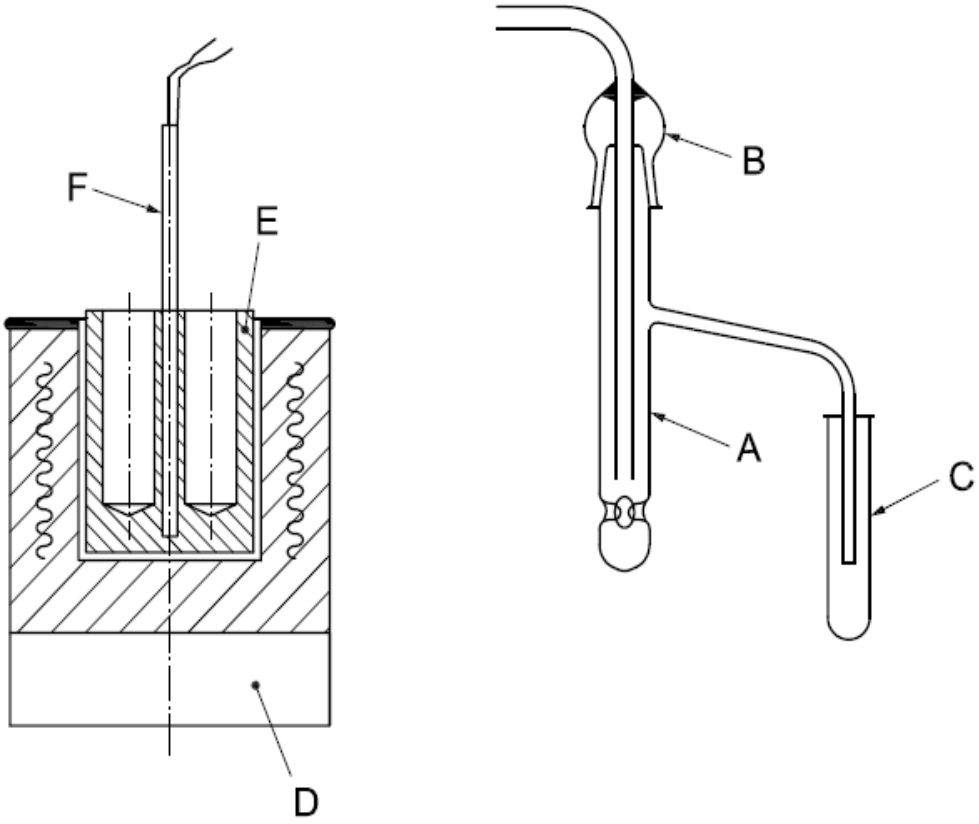
۶ وسایل و تجهیزات

۶-۱ وسایل استخراج

وسایل استخراج ارائه شده در استاندارد ملی ۸۱۳۶ را ببینید.

۶-۲ **وسایل پیرولیز**(شکل ۱ را ببینید)، شامل یک لولهٔ شیشه‌ای A با برآمدگی‌های داخلی برای جلوگیری از افتادن نمونه به انتهای لوله و یک لولهٔ سردکننده جانبی است. لوله A شامل رابط شیشه‌ای سنباده‌ای استاندارد B است که لولهٔ شیشه‌ای هم‌محورکننده کوچکی را با خود نگه می‌دارد. زیر لولهٔ

سردکننده، لولهٔ جمع‌آوری کننده C قرار دارد. کورهٔ الکتریکی D ، با قابلیت تنظیم دما، بلوک آلومینیومی E را با سوراخ‌هایی برای قراردادن یک یا چند لولهٔ A در خود جای داده است.



راهنما:

A	لولهٔ شیشه‌ای برای نمونه
B	رابط شیشه‌ای سمباده‌ای
C	لولهٔ جمع آوری کننده
D	کورهٔ الکتریکی با قابلیت تنظیم دما
E	بلوک آلومینیومی، سوراخ شده برای نگه‌داری لوله‌ها
F	ترموکوپل

شکل۱- تجهیزات برای پیرولیز با دمای کنترل شده

۳-۶ پی‌پت‌های مویین

۴-۶ آون، با قابلیت ثابت نگه‌داشتن دما در $۲۰۰\ ^{\circ}C \pm ۵\ ^{\circ}C$

۵-۶ حمام آب

۶-۶ صفحات نمک پتاسیم برمید پرداخت شده[1]

سایر موادی که اشعه مادون قرمز را از خود عبور می‌دهند نیز ممکن است استفاده شوند، به شرطی که برای تجزیه، در دامنه عدد موجی بین $۴۰۰۰\ cm^{-۱}$ تا $۶۰۰\ cm^{-۱}$ ، عبور کافی نشان دهند.

۷-۶ کمک صافی، خاک دیاتومه[2] یا مشابه آن

۸-۶ دستگاه طیف‌سنج مادون قرمز، تبدیل فوریه(FT) یا نوع پراکنشی، با دامنه عدد موجی از $۴۰۰۰\ cm^{-۱}$ تا $۶۰۰\ cm^{-۱}$ و قدرت تفکیک طیفی $۴\ cm^{-۱}$ یا بالاتر

۹-۶ دستگاه ATR (بازتابش کلی تضعیف شده) که با کریستال بازتابشی مناسبی(مانند الماس، زینک سلنید، ژرمانیم) تجهیز شده است.

۷ روش انجام آزمون طیف‌سنجی مادون قرمز با استفاده از تکنیک عبور

۱-۷ روش انجام آزمون برای فیلم‌های لاستیک خام قالب‌گیری شده و / یا به‌دست آمده از محلول

۱-۱-۷ با استفاده از حلال مناسب(بند ۵-۲ را ببینید)، ۲ گرم تا ۵ گرم از نمونه آزمون مادهٔ استخراج شدنی را مطابق استاندارد ملی شماره ۸۱۳۶ استخراج کنید.

۲-۱-۷ مقدار کافی از لاستیک استخراج شده را در دمای اتاق یا تحت رفلاکس در حلال مناسبی حل کنید(بند ۵-۳ را ببینید) تا محلول غلیظی به‌دست آید.

۳-۱-۷ چند قطره از این محلول غلیظ را روی قرص نمک پتاسیم برمید(بند ۶-۶ را ببینید) بریزید و اجازه دهید تا حلال تبخیر شود.

۴-۱-۷ فیلم‌های لاستیک خام با ضخامت مناسب به‌وسیله قالب‌گیری نیز به‌دست می‌آیند.

۵-۱-۷ با استفاده از اسپکترومتر مادون قرمز(بند ۶-۸ را ببینید)، طیف آزمونه را از $۴۰۰۰\ cm^{-۱}$ تا $۶۰۰\ cm^{-۱}$ ثبت کنید.

۶-۱-۷ پس از ثبت طیف، کنترل کنید که باندهای جذبی حلال وجود نداشته باشد و باندهای جذبی آزمونه در محدوده قابل قبول باشد. در غیر این صورت، روش تهیه را روی نمونه آزمون جدید تکرار کنید و طیف آن‌را ثبت کنید.

۷-۱-۷ آزمون هالوژن‌ها ممکن است مطابق زیربند ۷-۲-۱-۴ انجام شود.

1- Polished potassium bromide salt plates
2- Diatomaceous earth

۷-۲ روش انجام آزمون برای لاستیک‌های خام، محصولات ولکانش و فیلم‌های به‌دست آمده از محصولات پیرولیز

یادآوری- روش‌های ذکر شده در بندهای ۷-۲-۱ و ۷-۲-۲ ممکن است در یک آلیاژ جذب‌های وابستهٔ مختلفی را بدهند.

۷-۲-۱ روش ترجیحی: پیرولیزبا دمای کنترل شده در جریانی از نیتروژن

۷-۲-۱-۱ ۲ گرم تا ۵ گرم از نمونه آزمون را مطابق استاندارد ملی شماره ۸۱۳۶ استخراج کنید.

۷-۲-۱-۲ با توجه به طبیعت ترکیب محصول ولکانش مجهول و نوع تجهیزات به کار رفته، مقدار ۰/۵ تا ۲ گرم از نمونه آزمون استخراج شده و خشک شده را در لولهٔ پیرولیزA قرار دهید(مطابق شکل ۱).

۷-۲-۱-۳ در لولهٔ جمع‌آوری کنندهٔ C مقدار کمی سدیم سولفات بریزید تا آب حاصل از پیرولیزرا جذب کند.

۷-۲-۱-۴ آزمونی را برای حضور هالوژن انجام دهید. به عنوان مثال نوار مرطوبی از کاغذ pH (بند ۵-۵ را ببینید) را نزدیک دهانه لولهٔ جمع‌آوری کننده قرار دهید. رنگ اسیدی، pH = ۱ تا pH = ۲ ، حضور هالوژن را نشان می‌دهد. وجود مقادیر باقیماندهٔ مواد افزودنی هالوژن‌دار در محصول ولکانش ممکن است تداخل ایجاد کند. روش‌های مناسب دیگری نیز برای شناسایی هالوژن‌ها ممکن است به‌کار رود.

۷-۲-۱-۵ کورهٔ الکتریکی D را تا دمای $۵۲۵ ^\circ C \pm ۵۰ ^\circ C$ گرم کرده و در این دامنهٔ دمایی نگه دارید. این دامنهٔ دمایی، برای پیرولیزسریع بدون تخریب زیادی یا ذغالی شدن مورد نیاز است. با وجود این، برای به‌دست آوردن حداکثر مقدار محصولات پیرولیزبرای لاستیک‌هایNR، IR، BR، SBR، IIR، BIIR و CIIR دمای $۴۷۵ ^\circ C$ توصیه شده است.

۷-۲-۱-۶ جریان آرامی از گاز نیتروژن(بند ۵-۱ راببینید) را از لولهٔ پیرولیزA عبور دهید و لولهٔ محتوی نمونه آزمون آماده شده را در سوراخی از بلوک آلومینیومی E وارد کنید. استفاده از نیتروژن به جای هوا، مانع اکسایش شده و انتقال محصولات پیرولیزبه لولهٔ جمع‌آوری کنندهٔ C را آسان می‌کند. سرعت جریان نیتروژن را در $۱۰ cm^3/min \pm ۲ cm۳/min$ نگه دارید.

۷-۲-۱-۷ گرمادادن را ادامه دهید تا تقطیر کامل شود، برای مثال برای مدت ۱۵ دقیقه.

۷-۲-۱-۸ چند قطره از محصولات پیرولیزهمگن را بین دو قرص پتاسیم برمید قرار دهید و سل مربوط را در دستگاه طیف سنجی مادون قرمز سوار کنید. برای جلوگیری از اکسایش، بلافاصله بعد از پیرولیزطیف را بگیرید.

۷-۲-۱-۹ طیف مادون قرمز را از $۴۰۰۰ Cm^{-۱}$ تا $۶۰۰ Cm^{-۱}$ ثبت کنید، همان کنترل‌های توضیح داده شده در بند ۷-۱-۶ را انجام دهید.

۷-۲-۲ روش دیگر: پیرولیزدر شعله گاز

۷-۲-۲-۱ به‌جای روش‌های ارائه شده در بندهای ۷-۲-۱-۲، ۷-۲-۱-۳، ۷-۲-۱-۵، ۷-۲-۱-۶ و ۷-۲-۱-۷، پیرولیزسریع ممکن است در یک لوله آزمایش انجام شود.

۷-۳ روش انجام آزمون برای فیلم لاستیک ولکانیده پس از تبخیر حلال انحلال

یادآوری- روش‌های ارائه شده در زیر بندهای ۷-۳-۱ و ۷-۳-۲ ، ممکن است برای پلیمرها در یک آلیاژ ارائه شده، جذب‌های وابسته[۶] مختلفی را بدهند. فیلم‌های به‌دست آمده از روش ارائه شده در زیربند ۷-۳-۲ ممکن است حاوی نسبت بیشتری از پلیمری باشند که در مقابل گرما کمتر پایدار هستند..

۷-۳-۱ انحلال محصول ولکانش

۷-۳-۱-۱ نمونه آزمونی به جرم ۲ گرم را آماده کنید(اگر به وجود لاستیک کلروپرن شک دارید ۶ گرم آماده کنید) (زیربندهای ۷-۳-۱-۲ و ۷-۳-۱-۳ را ببینید) و آن را مطابق استاندارد ملی شماره ۸۱۳۶ استخراج کنید.

۷-۳-۱-۲ حدود یک گرم از نمونه آزمون آماده شده را پیرولیزکرده و مطابق روش ارائه شده در زیربند ۷-۲-۱-۴ آزمون شناسایی هالوژن را انجام دهید.

۷-۳-۱-۳ در صورت عدم وجود لاستیک کلروپرن، یک گرم از نمونه آزمون آماده شده در بند ۷-۳-۱-۱ را همراه با ۵۰ میلی‌لیتر حلال مناسب با نوع لاستیک(بند ۵-۳ را ببینید) (حلال ۱و۲- دی‌کلروبنزن پیشنهاد می‌شود) در یک بالن ۱۰۰ میلی‌لیتری که به‌وسیله یک مبرد رفلاکس بسته شده است، قرار دهید. در صورت وجود لاستیک کلروپرن، حدود ۵ گرم از نمونه آزمون آماده شده در بند ۷-۳-۱-۱ را با ۲۰۰ میلی‌لیتر حلال در یک بالن۵۰۰ میلی‌لیتری که به وسیله یک مبرد رفلاکس بسته شده است، قرار دهید.

محتویات ظرف را تا انحلال نمونه آزمون حرارت دهید.

با توجه به نوع لاستیک، زمان لازم برای انحلال کافی متفاوت است. به‌عنوان مثال برای NR، ۳ ساعت تا ۴ ساعت و برای CR، ۱۲ ساعت زمان لازم است. برای کاهش خطر تغییر ساختار مولکولی لاستیک، بیشتر از ۱۲ ساعت حرارت ندهید.

۷-۳-۱-۴ اگر لاستیک محتوی دوده نیست، برای حذف پرکننده‌های معدنی آن را سانتریفوژ کنید.

۷-۳-۱-۵ اگر لاستیک محتوی دوده است، ۱۰ گرم تا ۲۰ گرم کمک صافی(بند ۶-۷ را ببینید) اضافه کرده و با کاغذ صافی آن را صاف کنید. اگر ماده زیر صافی محتوی دوده است، صاف کردن را با مقدار بیشتری کمک صافی تکرار کنید.

یادآوری- لاستیک آکریلونیتریل- بوتادین(NBR) ممکن است روی کاغذ صافی بماند.

۷-۳-۱-۶ محلول سانتریفوژ شده یا صاف شده را تحت جریان نیتروژن در خلاء(بند ۵-۱ را ببینید) غلیظ کنید تا حجم آن کاهش یابد.

۷-۱-۳-۷ چند قطره از محلول غلیظ شده را روی قرص پتاسیم برمید تبخیر کنید.

۷-۱-۳-۸ طیف مادون قرمز را از $4000\ cm^{-1}$ تا $600\ cm^{-1}$ ثبت کنید، همان کنترل‌های توضیح داده شده در بند ۷-۱-۶ را انجام دهید.

۷-۳-۲ تخریب حرارتی ملایم محصولات ولکانش

۷-۳-۲-۱ این روش در آلیاژهایی که ممکن است محتوی کلروپرن باشند کاربرد ندارد.

۷-۳-۲-۲ ۲ گرم نمونه آزمون را مطابق روش ارائه شده در زیربند ۷-۲-۱-۱ آماده کنید.

۷-۳-۲-۳ نمونه آزمون آماده شده را در لوله آزمایشی که با پشم شیشه درپوش شده است، قرار دهید و حدود ۱۰ دقیقه در آونی(بند ۶-۴ را ببینید) که دمای آن در $200\ ^{\circ}C \pm 5\ ^{\circ}C$ تنظیم شده است، حرارت دهید(برای لاستیک‌های NR، IR، BR، SBR، IIR، BIIR و CIIR دمای $180\ ^{\circ}C$ توصیه شده است).

۷-۳-۲-۴ اجازه دهید نمونه آزمون خنک شود، آن‌را به بالن ۱۰۰ میلی‌لیتری که با مبرد بسته شده است، منتقل کنید و ۵۰ میلی‌لیتر کلروفرم(زیربند ۵-۳-۱ را ببینید) به بالن اضافه کنید. بالن را در حمام آب گرم قرار دهید.

۷-۳-۲-۵ اجازه دهید بالن و محتویات آن حدود ۳۰ دقیقه در حمام آب بمانند تا در حالیکه حلال رفلاکس می‌شود، لاستیک تخریب شده حل شود.

۷-۳-۲-۶ مخلوط به‌دست آمده در زیربند ۷-۳-۲-۵ را با استفاده از کاغذ صافی، صاف کنید تا محصول ولکانش و پرکننده‌هایی که حل نشده‌اند، جدا شوند. در صورت جدا شدن دوده از محصول ولکانش، قبل از صاف کردن، مقدار کمی کمک صافی(بند ۶-۷ را ببینید) به محلول اضافه کنید.

۷-۳-۲-۷ به دلیل اینکه مواد غیر لاستیکی در تفسیر طیف نهایی تداخل ایجاد می‌کنند، چنانچه به وجود آن‌ها در محلول زیرصافی حاصل در زیربند ۷-۳-۲-۶ تردید دارید، با استفاده از متانول پلیمر را از محلول زیرصافی رسوب دهید. پلیمر بازیابی شده را جدا کرده و دوباره آن را در کلروفرم(زیربند ۵-۳-۱ را ببینید) حل کنید.

۷-۳-۲-۸ چند قطره از محلول کلروفرم را روی قرص پتاسیم برمید(بند ۶-۶ را ببینید) تبخیر کنید تا فیلمی با ضخامت مناسب برای دستیابی به طیف تجزیه‌ای به‌دست آید.

۷-۳-۲-۹ طیف مادون قرمز را از $4000\ cm^{-1}$ تا $600\ cm^{-1}$ ثبت کنید، همان کنترل‌های توضیح داده شده در بند ۷-۱-۶ را انجام دهید.

۸ روش انجام آزمون برای تجزیه سطح با استفاده از تکنیک بازتابش کلی تضعیف شده(ATR یا میکرو-ATR)

۸-۱ نمونه آزمون را با استفاده از حلال مناسب مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۸۱۳۶ استخراج کنید یا سطح نمونه را با حلال تمیز کرده و به سرعت خشک کنید تا حلال روی سطح نمونه نماند.

۸-۲ سطح کریستال را قبل از آزمون تمیز کنید.

۸-۳ نمونه آزمون را روی کریستال قرار دهید، مطمئن شوید که به خوبی در تماس هستند.

۸-۴ طیف را ثبت کنید.

یادآوری- حضور برخی پرکننده‌های معدنی ممکن است سبب استتار طیف پلیمر شود. گاهی، ممکن است این پرکننده‌ها تحت شرایط خاصی، به‌وسیله حمله‌های شیمیایی ویژه از سطح حذف شوند.

۹ تفسیر طیف‌ها

۹-۱ طیف‌های مرجع

۹-۱-۱ به‌دلیل وجود شکل‌های طیفی متفاوت برای آنالیز و شناسایی نمونه‌های مجهول، ممکن است لازم باشد یک‌سری طیف‌های مرجع با همان دستگاه طیف‌سنج مادون قرمز تهیه شود.

۹-۱-۲ طیف‌های مرجع باید از نمونه آزمون‌هایی که از آمیزه‌های معلوم به‌دست آمده‌اند، با همان روشی که برای نمونه‌های مجهول استفاده شد تهیه شوند.

۹-۱-۳ به‌دلیل تنوع خواص و ترکیبات پلیمری در مخلوط پلیمرها، طیف آن‌ها در پیوست ب ارائه نشده است. هر آزمایشگاه باید از نمونه آزمون‌های آمیزه‌های معلوم، سری‌های خودش را تهیه کند.

۹-۱-۴ اختلافات کوچک ولی غیر قابل اجتناب در شرایط و مشخصات دستگاه‌های آزمایشگاهی، ممکن است سبب بروز اختلافات جزئی در طیف‌ها شود. طیف‌هایی که در زمان‌های متفاوتی تهیه شده-اند، ممکن است از نظر ارتفاع و جذب پیک یکسان نباشند.

۹-۱-۵ در همه حالت‌ها، طیف‌ها باید با درنظر داشتن نتیجه آزمون برای هالوژن تفسیر شوند.

۹-۱-۶ مقایسه بین طیف‌های آزمون و طیف‌های مرجع باید با درنظر گرفتن عدد موجی باندها، تعداد باندهای موجود، شدت نسبی و شکل آن‌ها انجام شود. هر باند غیر منتظره‌ای نیز باید تفسیر شود. بررسی همهٔ باندها بدون توجه به تعدادشان ضروری است.

۹-۲ جداول جذب‌های تشخیصی

۹-۲-۱ جداول باندهای جذبی تشخیصی که در پیوست ب ارائه شده است، باید فقط همراه با طیف مرجع به‌کار روند. این جداول، باندهای جذبی اصلی را نشان می‌دهند.

۹-۲-۲ **این** جداول با توجه به باندهای جذبی که حضور ندارند، مکمل طیف مرجع هستند و اجازه می‌دهند، هنگامی که به هر دلیلی ابهام ایجاد شد، لاستیک‌های خاصی حذف شوند.

۹-۲-۳ باندهای جذبی تشخیصی بر اساس افزایش عدد موجی طبقه‌بندی شده‌اند. باند جذبی تشخیصی، باندی است که خصوصیات آن در شناسایی لاستیک توسط تجزیه‌گر باتجربه مهم تشخیص داده شده است. این خصوصیات همراه با مشخصه‌های ترکیب درصد اصلی یا مشخصه‌های ساختاری محصولات تجزیهٔ گرمایی و فیلم، قابل تشخیص و تکرار پذیر هستند و به‌وسیله اختلافات جزئی شرایط تجزیهٔ گرمایی یا شرایط انحلال تحت تأثیر قرار نمی‌گیرند.

۱۰ گزارش آزمون

گزارش آزمون باید دارای اطلاعات زیر باشد:

۱-۱۰ جزئیات نمونه؛

۱-۱-۱۰ شرح کامل نمونه،

۲-۱-۱۰ در صورت لزوم، روش تهیه نمونه آزمون از نمونه؛

۲-۱۰ روش انجام آزمون:

۱-۲-۱۰ ارجاع به این استاندارد ملی؛

۲-۲-۱۰ روش آزمون استفاده شده(فیلم یا ATR)

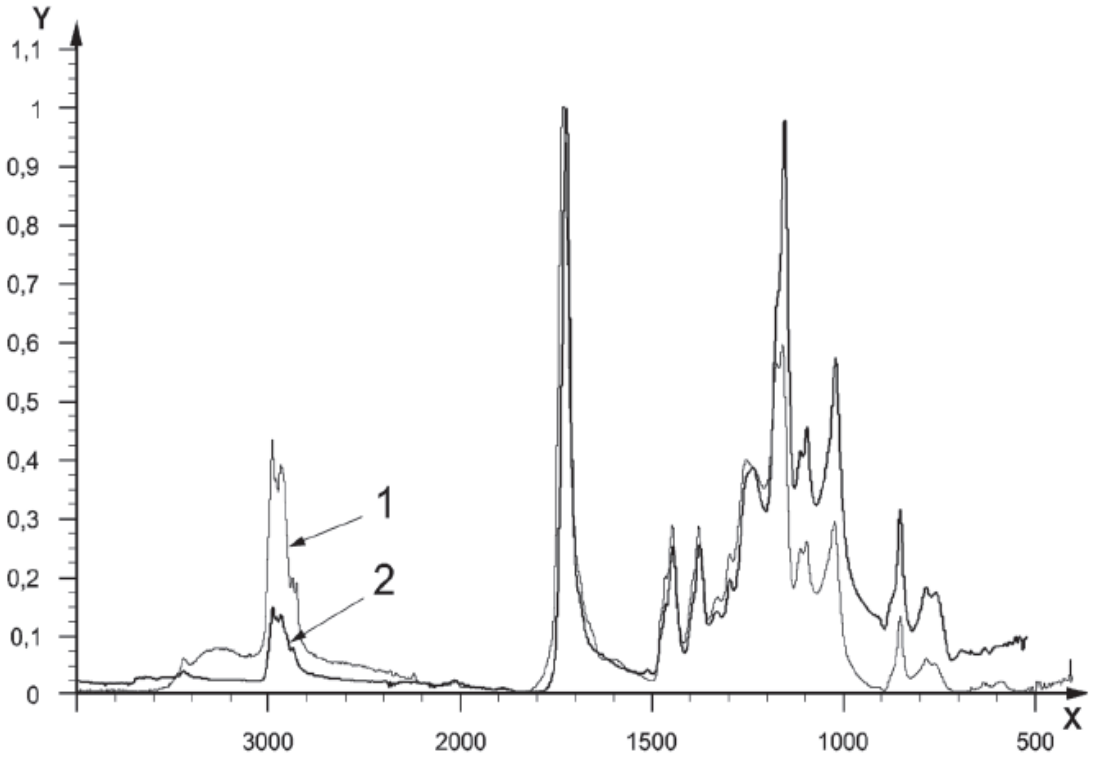
۳-۱۰ جزئیات هر روشی که در این استاندارد به آن اشاره نشده است؛

۴-۱۰ نتایج آزمون، مانند شناسایی لاستیک(ها) در نمونه؛

۵-۱۰ تاریخ انجام آزمون.

پیوست الف
(اطلاعاتی)
مقایسه طیف‌های بازتابش و عبور

طیف‌های حاصل از بازتابش(ATR) و عبور(فیلم) فقط در شدت باندهای جذبی اختلاف دارند. شکل الف-۱ مقایسه‌ای از این دو نوع طیف را نشان می‌دهد.



راهنما:

X	عدد موجی، برحسب cm^{-1}
Y	جذب، بر حسب درصد
1	طیف عبور (فیلم)
2	طیف ATR

شکل الف-۱- لاستیک آکریلیک(ACM)- مقایسه طیف‌های عبور(فیلم) و بازتابش

پیوست ب
(اطلاعاتی)
مشخصه‌های جذب و طیف‌های مرجع

ب-۱ کلیات

ب-۱-۱ این پیوست جداول مشخصه‌های جذب و شکل‌هایی که طیف‌های مرجع را برای محصولات تجزیهٔ گرمایی و فیلم‌ها نشان می‌دهد، آماده کرده است.

ب-۱-۲ مقایسه‌های بین طیف‌های نمونه و طیف‌های مرجع با توجه به موقعیت باندها، تعداد باندها، شدت نسبی و شکل آن‌ها انجام می‌شود.

ب-۱-۳ بررسی و جستجوی تمام باندهای شاخص موجود در طیف، بدون محدودیت در ناحیه مشخص ضروری است.

ب-۲ جداول مشخصه‌های جذب و شکل‌هایی که طیف‌های مرجع را نشان می‌دهند

ب-۲-۱ برای آسان شدن استفاده کاربر این استاندارد، مقیاس انتخاب شده برای حضور طیف‌ها طوری طراحی شده که باندهای جذب خاص به وضوح نشان داده شوند.

ب-۲-۲ جدول ب-۱ نشان می‌دهد، هر یک از شکل‌های مطابق با طیف‌های مرجع مربوط به کدام نوع لاستیک است.

یادآوری- در طیف‌های ارائه شده، جذب کربن دی‌اکسید(در همسایگی $2350\ cm^{-1}$ و $670\ cm^{-1}$) و جذب مولکول-های آب($4000\ cm^{-1}$ تا $3500\ cm^{-1}$ و $2000\ cm^{-1}$ تا $1500\ cm^{-1}$) نیز می‌تواند مشاهده شود.

جدول ب-۱ –انواع لاستیک و طیف‌های مرجع مربوط به آن‌ها

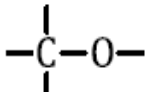
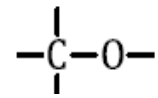
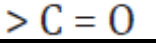
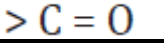
شماره جدول	نماد لاستیک	نوع لاستیک	شمارهٔ شکل		
			پلیمر خام		محصول پیرولیز
			فیلم	ATR	
گروه M					
ب-۲	ACM	لاستیک آکریلیک	ب-۱ الف	ب-۱ ب	ب-۲
ب-۳	AEM	لاستیک آکریلیک و اتیلن	ب-۳ الف	ب-۳ ب	ب-۴
ب-۴	CM	کلرو پلی‌اتیلن	ب-۵ الف	ب-۵ ب	ب-۶
ب-۵	CSM	کلرو سولفونیل پلی‌اتیلن	ب-۷ الف	ب-۷ ب	ب-۸
ب-۶	EPDM	اتیلن- پروپیلن- دی‌ان ترپلیمر	ب-۹ الف	ب-۹ ب	ب-۱۰
ب-۷	FKM	لاستیک فلورو کربن	ب-۱۱ الف	ب-۱۱ ب	ب-۱۲

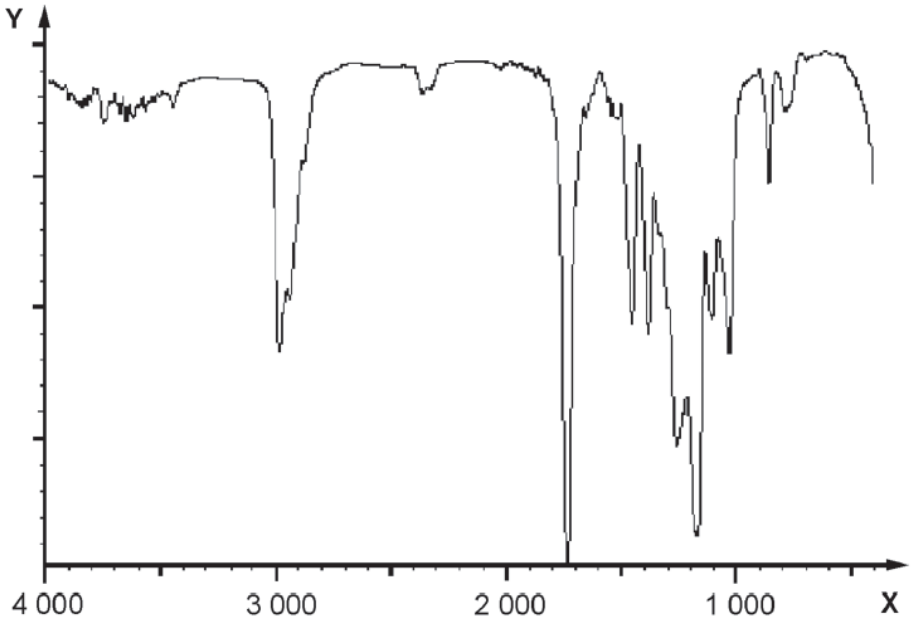
جدول ب-۱ –انواع لاستیک و طیف‌های مرجع مربوط به آن‌ها(ادامه)

شماره جدول	نماد لاستیک	نوع لاستیک	شماره ٔ شکل		
			پلیمر خام		محصول پیرولیز
			فیلم	ATR	
گروه O					
ب-۸	CO	پلی‌کلرو متیل اکسیران	ب-۱۳ (۱	ب-۱۳ (۲	ب-۱۴
ب-۹	ECO	کوپلیمر اتیلن اکسید و کلرو متیل اکسیران	ب-۱۵ (۱	ب-۱۵ (۲	ب-۱۶
ب-۱۰	GECO	کوپلیمر اپی‌کلروهیدرین- اتیلن اکسید- آلیل گلیسیدیل اتر	ب-۱۷ (۱	ب-۱۷ (۲	ب-۱۸
گروه Q					
ب-۱۱	MQ	پلی‌دی‌متیل سیلوکسان	ب-۱۹ (۱	ب-۱۹ (۲	ب-۲۰
ب-۱۲	PMQ	پلی‌فنیل متیل سیلوکسان	ب-۲۱ (۱	ب-۲۱ (۲	ب-۲۲
ب-۱۳	FMQ	پلی‌متیل فلورو سیلوکسان	ب-۲۳ (۱	ب-۲۳ (۲	ب-۲۴
گروه R					
ب-۱۴	BR	لاستیک بوتادین			
		لاستیک بوتادین با ایزومر سیس زیاد	ب- ۲۵ (۱	ب- ۲۵ (۲	ب- ۲۶
		لاستیک بوتادین با ایزومر ترانس زیاد	ب- ۲۷	----	
		لاستیک بوتادین با ایزومر سیس کم	ب- ۲۸	----	
ب- ۱۵	CR	لاستیک کلروپرن	ب- ۲۹ (۱	ب- ۲۹ (۲	ب- ۳۰
ب- ۱۶	IIR	لاستیک ایزوبوتن- ایزوپرن	ب- ۳۱ (۱	ب- ۳۱ (۲	ب- ۳۲
ب- ۱۷	BIIR	لاستیک برومو- ایزوبوتن- ایزوپرن	ب- ۳۳	----	ب- ۳۴
ب- ۱۸	BIMS	کوپلیمر ایزوبوتیلن و پارا- متیل استیرن	ب-۳۵ (۱	ب- ۳۵ (۲	ب- ۳۶
ب- ۱۹	NR	لاستیک طبیعی	ب- ۳۷ (۱	ب- ۳۷ (۲	ب- ۳۸
ب- ۲۰	IR	لاستیک مصنوعی ایزوپرن			
		لاستیک ایزوپرن با ایزومر سیس زیاد	ب- ۳۹ (۱	ب- ۳۹ (۲	ب- ۴۰
		لاستیک ایزوپرن با ایزومر ترانس زیاد	ب- ۴۱	----	ب- ۴۲
ب- ۲۱		لاستیک ایزوپرن ۳، ۴	ب- ۴۳ (۱	ب- ۴۳ (۲	ب- ۴۴
ب- ۲۲	NBR	لاستیک آکریلونیتریل- بوتادین	ب- ۴۵ (۱	ب- ۴۵ (۲	ب- ۴۶
ب- ۲۳	HNBR	لاستیک آکریلونیتریل- بوتادبن هیدروژن‌دار شده	ب- ۴۷ (۱	ب- ۴۷ (۲	ب- ۴۸
ب- ۲۴	XNBR	لاستیک کربوکسیلیک- آکریلونیتریل- بوتادین	ب- ۴۹ (۱	ب- ۴۹ (۲	ب- ۵۰
ب- ۲۵	NBR/PVC	لاستیک آکریلونیتریل- بوتادین همراه با PVC	ب- ۵۱ (۱	ب- ۵۱ (۲	ب- ۵۲
ب- ۲۶	SBR	لاستیک استیرن- بوتادین		ب- ۵۳	
	E- SBR	لاستیک SBR که به روش امولسیون پلیمری شده			

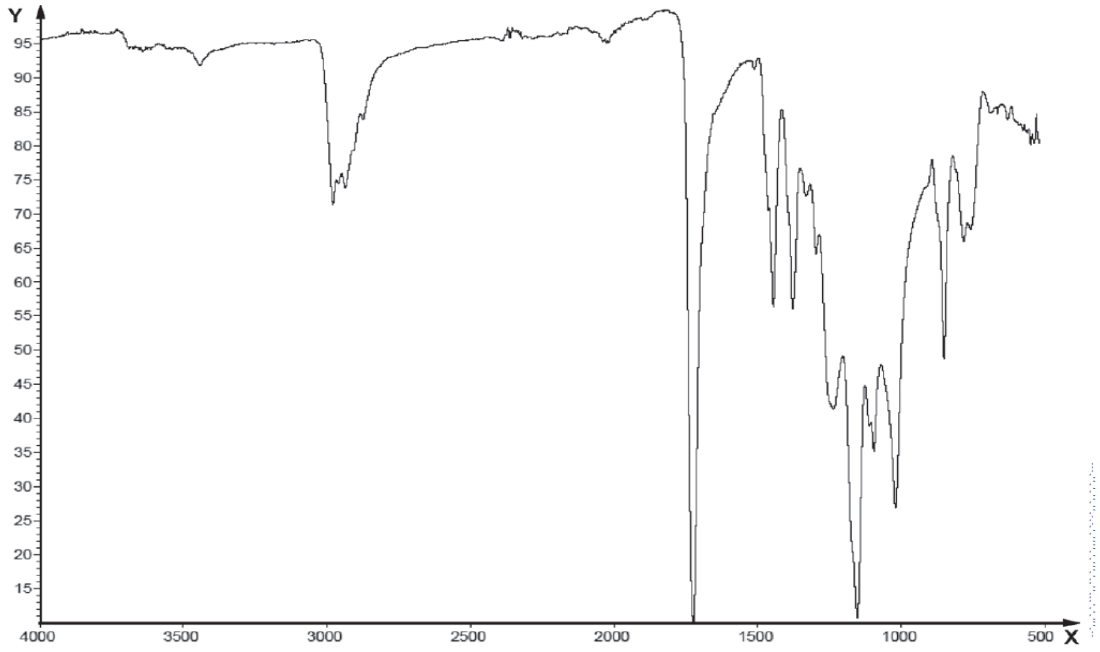
		لاستیک E-SBR با ۲۳/۵ درصد استیرن	ب- ۵۴	----	ب- ۵۵
		لاستیک E-SBR با استیرن زیاد	ب- ۵۶	----	
	S-SBR	لاستیک SBR که به روش محلول پلیمری شده			
		لاستیک S-SBR با وینیل زیاد	ب- ۵۷	----	
		لاستیک S-SBR با استیرن زیاد	ب- ۵۸	----	
ب- ۲۷	HSBR	لاستیک استیرن- بوتادین هیدروژن‌دار شده	ب- ۵۹	----	
گروه T					
ب- ۲۸	EOT	پلی‌سولفید		ب- ۶۰	ب- ۶۱
گروه U					
ب- ۲۹	AU	پلی‌استر یورتان	ب- ۶۲ (۱	ب- ۶۲ (۲	ب- ۶۳
ب- ۳۰	EU	پلی‌اتر یورتان	ب- ۶۴ (۱	ب- ۶۴ (۲	ب- ۶۵
گروه TFE					
ب- ۳۱	TPS-SBS	کوپلیمر دسته‌ای استیرن و بوتادین	ب- ۶۶		
ب- ۳۲	TPS-SEBS	پلی‌استیرن- پلی(اتیلن- بوتیلن)- پلی‌استیرن	ب- ۶۷		
ب- ۳۳	TPS-SIS	کوپلیمر دسته‌ای استیرن و ایزوپرن	ب- ۶۸		
ب- ۳۴	TPS-SEPS	پلی‌استیرن- پلی(اتیلن- پروپیلن)- پلی‌استیرن	ب- ۶۹		
ب- ۳۵	TPZ	پلی(۱و۲ بوتادین) هم‌آرایش	ب- ۷۰		
ب- ۳۶	TPC-EE	کوپلی‌استر TPE با بخش نرم اتصالات زنجیری استری و اتری	ب- ۷۱		

جدول ب- ۲- لاستیک اکریلیک(ACM)

پلیمر خام		محصول پیرولیز(محصول ولکانش)	
عدد موجی cm^{-1}	گروه عاملی	عدد موجی cm^{-1}	گروه عاملی
۱۱۵۰ تا ۱۲۶۰		۱۱۵۰ تا ۱۲۶۰	
۱۷۴۰		۱۷۴۰	



۱) فیلم



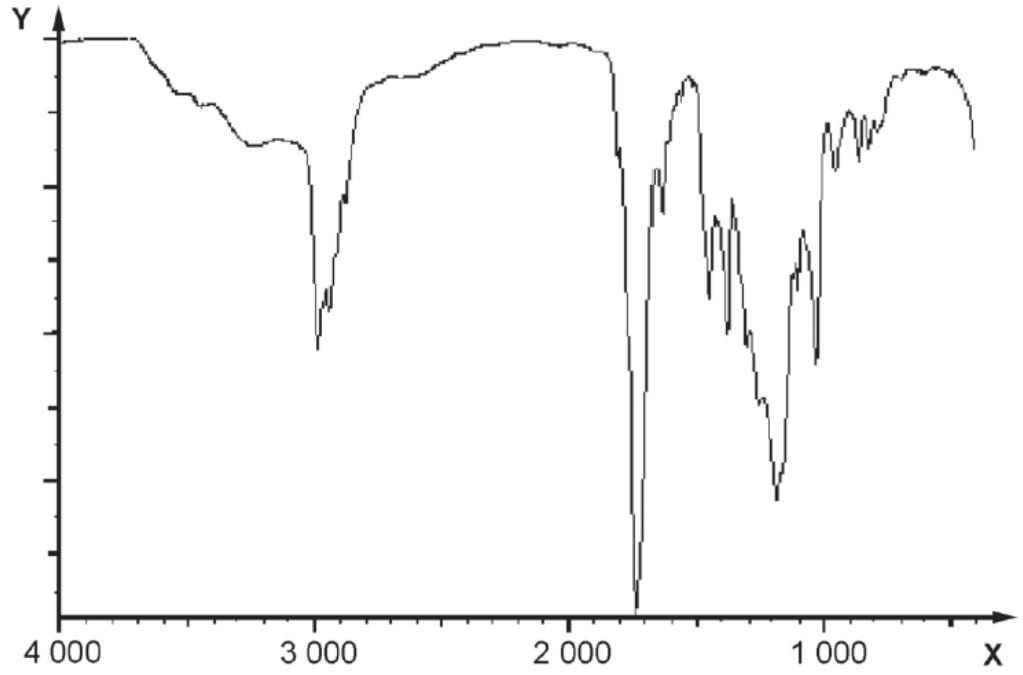
۲) ATR

راهنما:

X عدد موجی، بر حسب cm^{-1}

Y عبور، بر حسب درصد

شکل ب-۱ – لاستیک آکریلیک- پلیمر خام



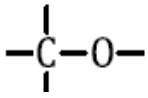
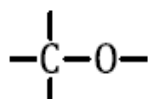
راهنما:

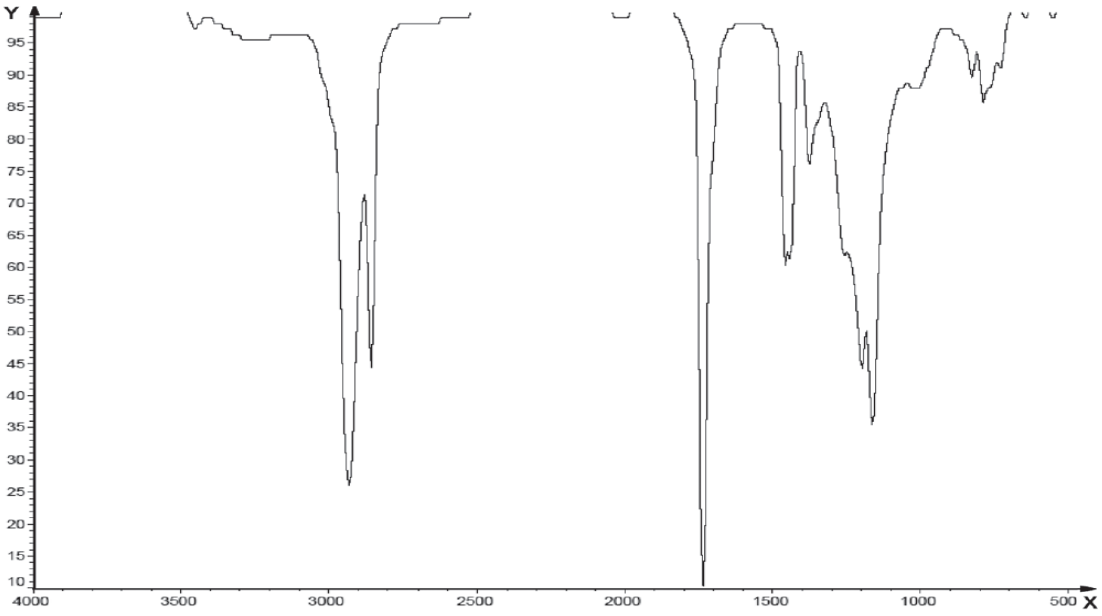
X عدد موجی، بر حسب cm^{-1}

Y عبور، بر حسب درصد

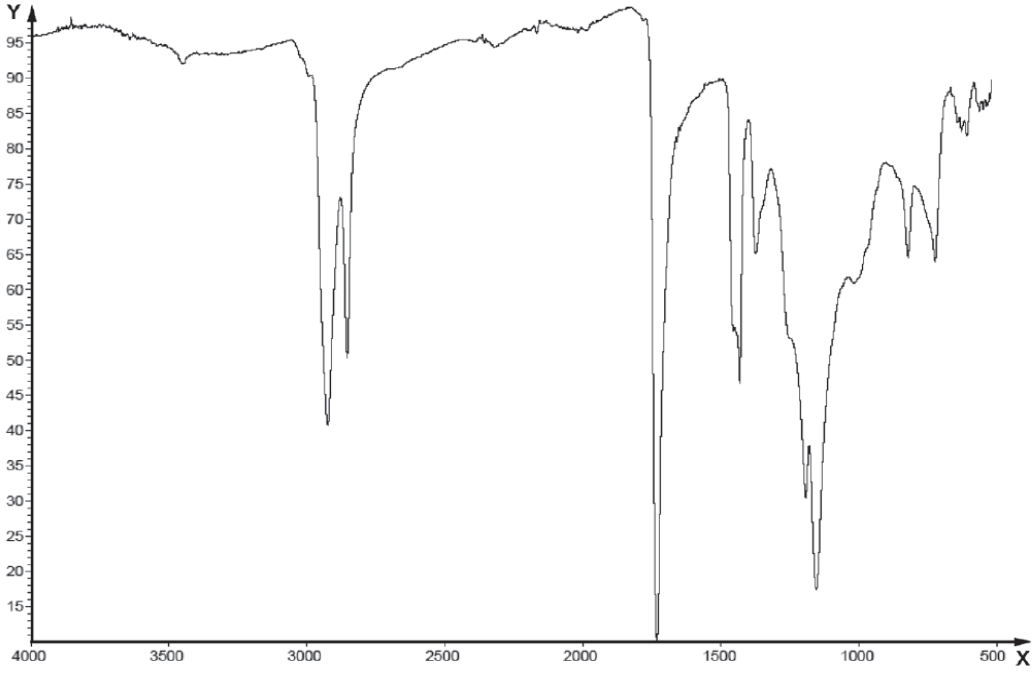
شکل ب-۲ – لاستیک آکریلیک- محصول ولکانش

جدول ب- ۳- لاستیک آکریلیک و اتیلن(AEM)

پلیمر خام		محصول پیرولیز(محصول ولکانش)	
عدد موجی cm^{-1}	گروه عاملی	عدد موجی cm^{-1}	گروه عاملی
۷۲۵	$-(CH_2)_n-$		
۱۱۵۰ تا ۱۲۶۰		۱۱۵۰ تا ۱۲۶۰	
۱۴۶۰	$-CH_2-$	۱۴۶۰	$-CH_2-$
۱۷۴۰	$>C=O$	۱۷۴۰	$>C=O$



۱)فیلم



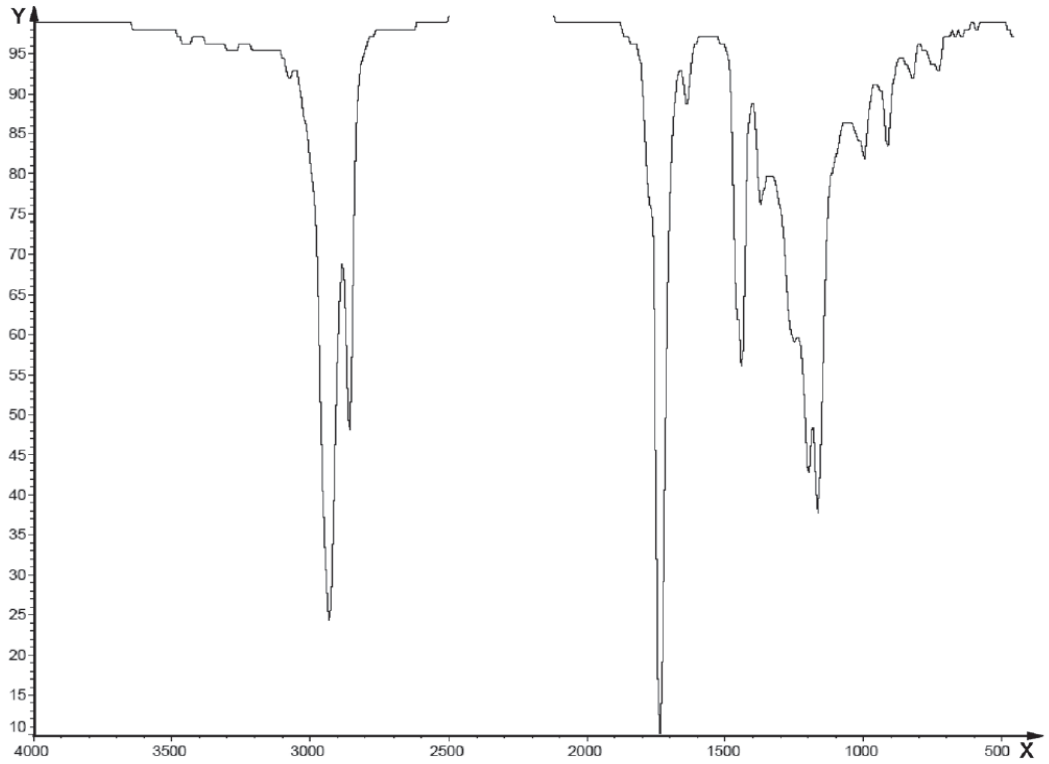
ATR (۲

راهنما:

X عدد موجی، بر حسب cm^{-1}

Y عبور، بر حسب درصد

شکل ب- ۳- لاستیک آکریلیک و اتیلن – پلیمر خام



راهنما:

X عدد موجی، بر حسب cm^{-1}

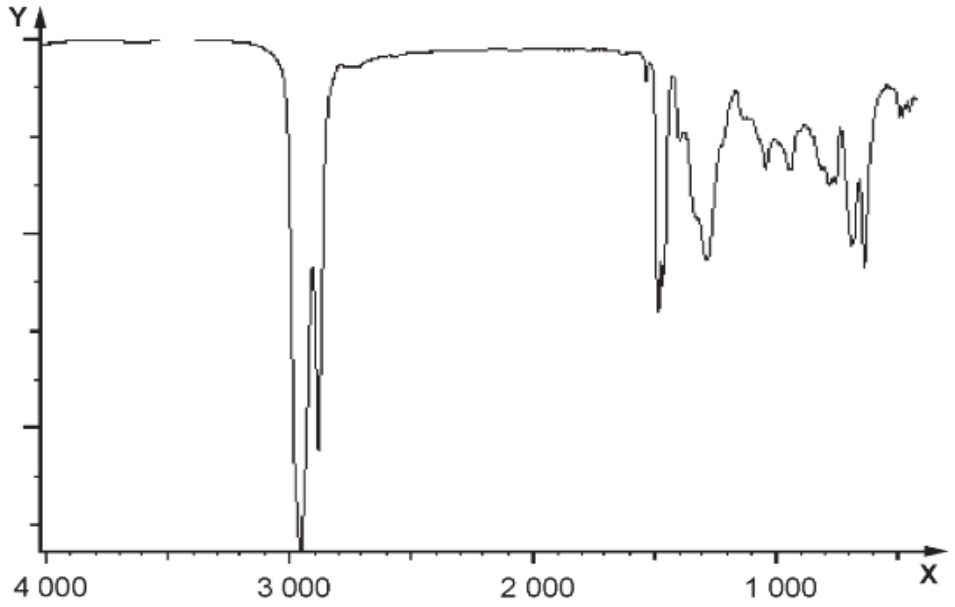
Y عبور، بر حسب درصد

شکل ب- ۴- لاستیک اکریلیک و اتیلن- محصول ولکانش

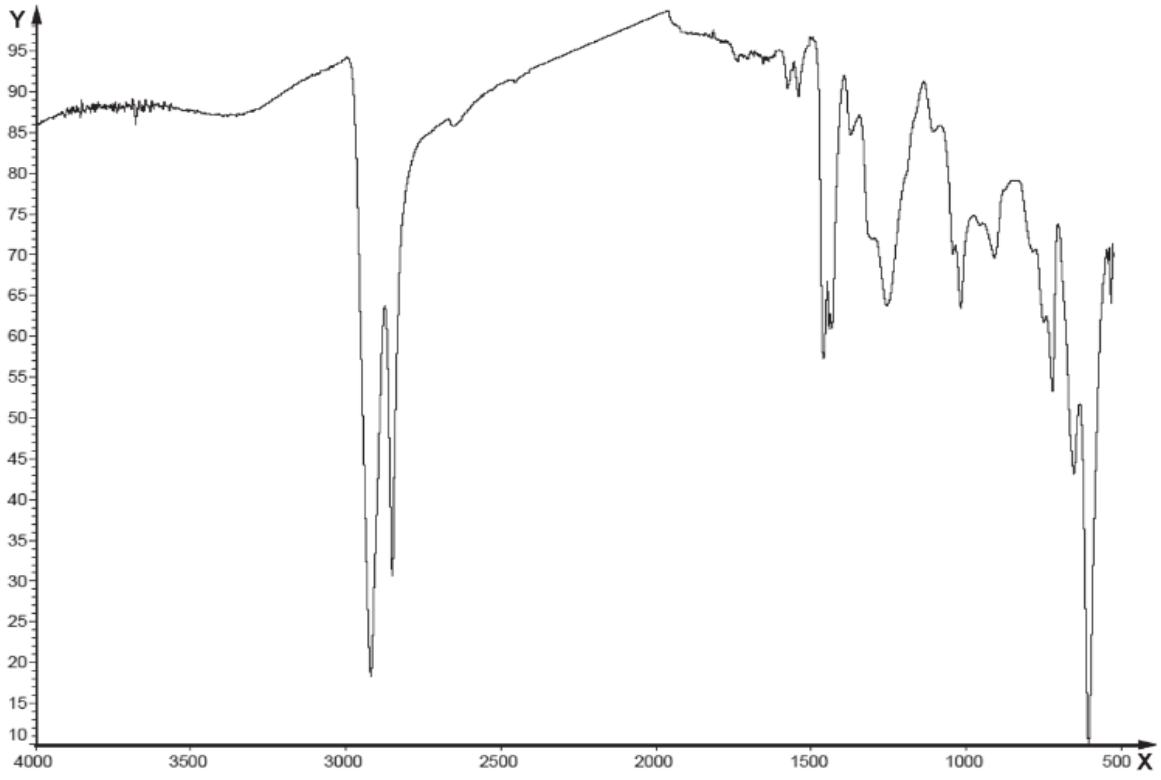
جدول ب-۴- کلرو پلی‌اتیلن(CM)

پلیمر خام		محصول پیرولیز(محصول ولکانش)	
عدد موجی cm^{-1}	گروه عاملی	عدد موجی cm^{-1}	گروه عاملی
۶۰۰ تا ۷۰۰	$-\overset{|}{\underset{|}{C}}-Cl-$	۶۰۰ تا ۷۰۰	$-\overset{|}{\underset{|}{C}}-Cl-$
۷۲۰	$(CH_2)_n$	۸۲۰ تا ۸۹۰	$>C=CH_2$
		۹۱۰	$-CH=CH_2$
		۹۷۰	$-CH=CH-$(ترانس)
		۹۹۰	$-CH=CH_2$
		۱۳۷۰	CH_3
۱۴۶۰	$-CH_2-$	۱۴۶۰	$-CH_2-$

یادآوری- طیف مربوط با تغییر مقدار کلر به‌طور قابل توجهی تغییر می‌کند.



۱) فیلم



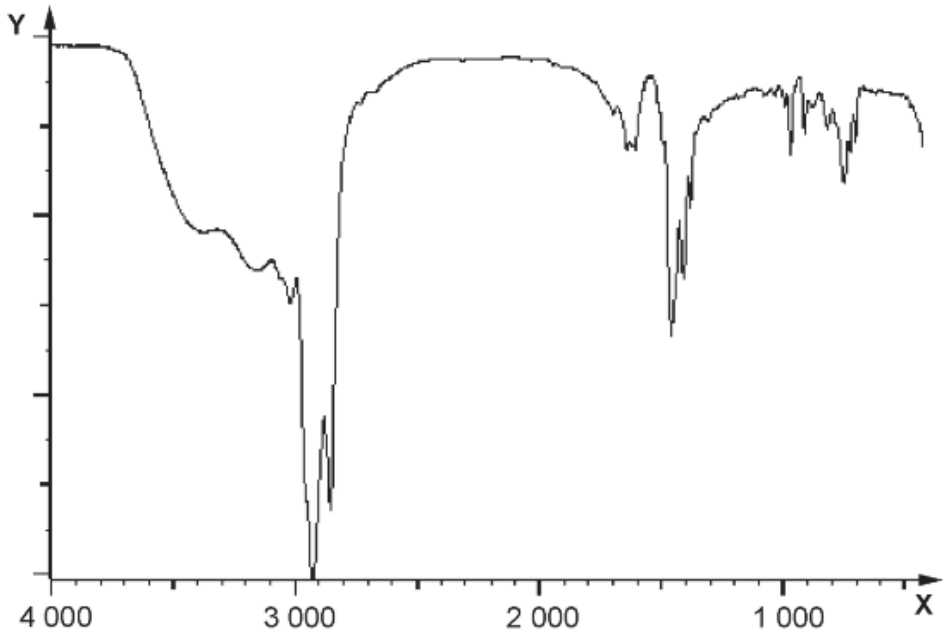
۲) ATR

راهنما:

X عدد موجی، بر حسب cm^{-1}

Y عبور، بر حسب درصد

شکل ب-۵- کلرو پلی‌اتیلن- پلیمر خام



راهنما:

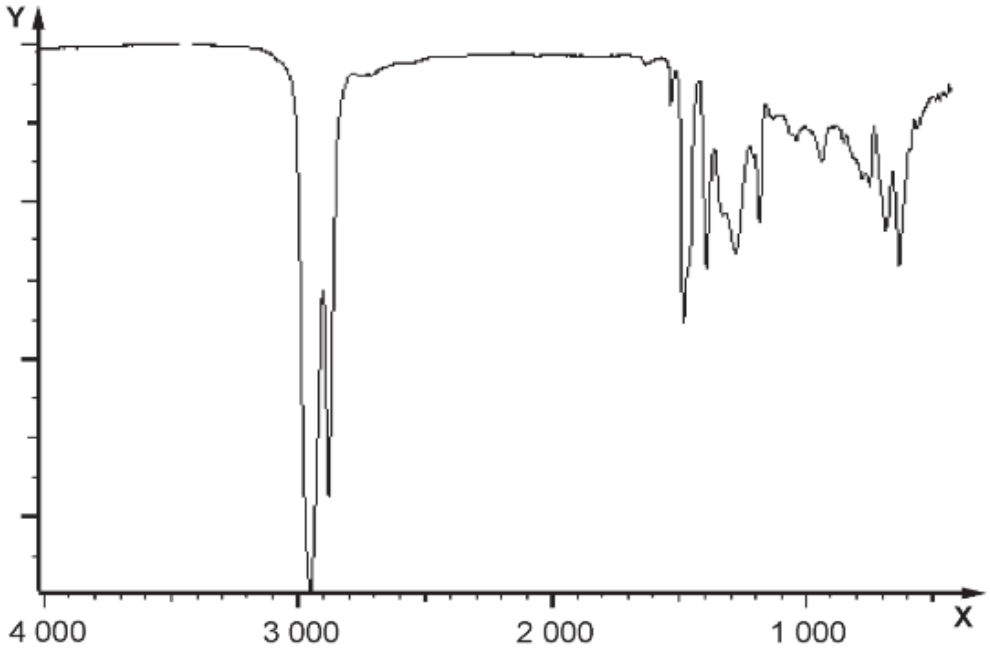
X عدد موجی، بر حسب cm^{-1}

Y عبور، بر حسب درصد

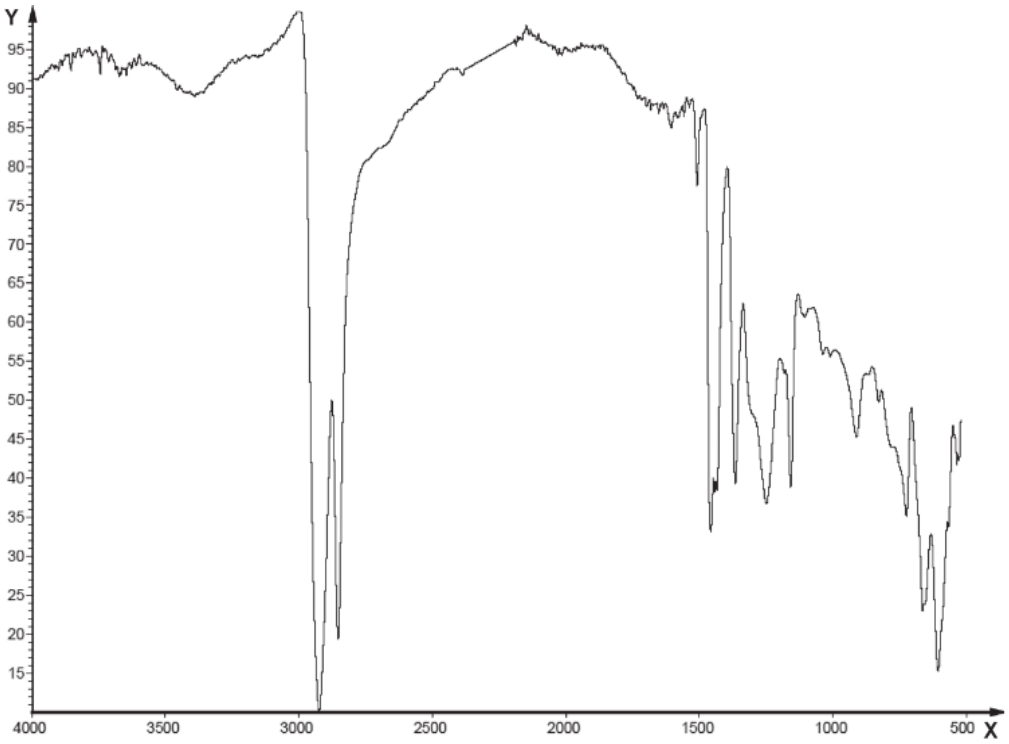
شکل ب-۶- کلرو پلی‌اتیلن- محصول ولکانش

جدول ب-۵- کلرو سولفونیل پلی‌اتیلن(CSM)

پلیمر خام		محصول پیرولیز(محصول ولکانش)	
عدد موجی cm^{-1}	گروه عاملی	عدد موجی cm^{-1}	گروه عاملی
۶۰۰ تا ۷۰۰	$(CH_2)_n$	۶۹۵	
۷۲۰			
		۷۴۰	$-\overset{|}{\underset{|}{C}}-Cl-$
		۸۱۵	
		۹۱۰	$-CH = CH_2$
۱۱۶۰	$-SO_2Cl$	۹۷۰	-CH-CH- (ترانس)
۱۲۶۰		۹۹۰	-CH = CH2
۱۳۷۰	$-CH_3$		
۱۴۶۰	$-CH_2-$	۱۴۶۰	$-CH_2-$



۱)فیلم



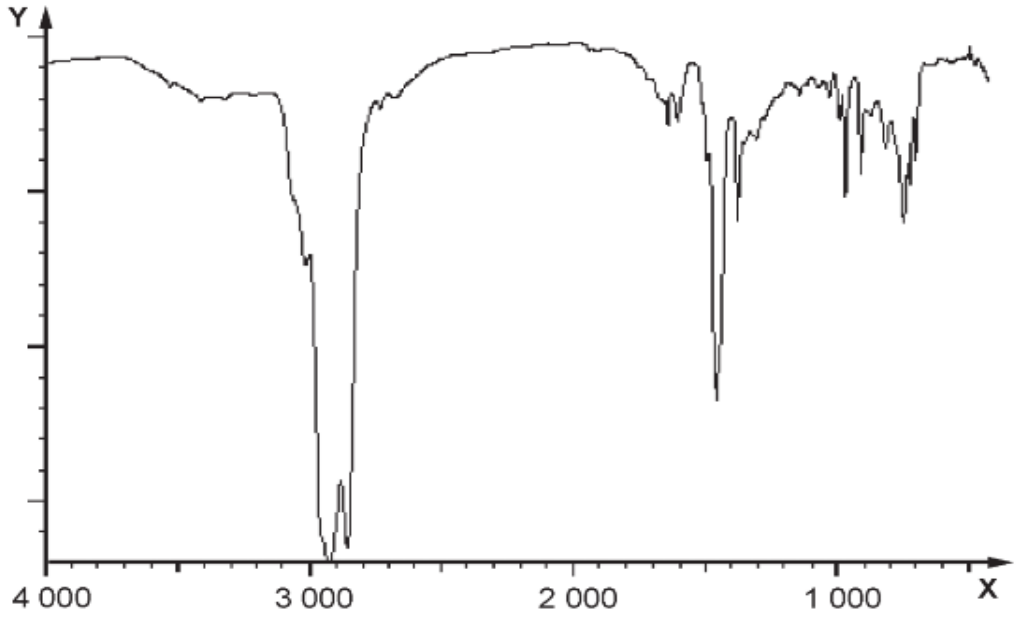
ATR(۲

راهنما:

X عدد موجی، بر حسب cm^{-1}

Y عبور، بر حسب درصد

شکل ب-۷- کلرو سولفونیل پلی‌اتیلن- پلیمر خام



راهنما:

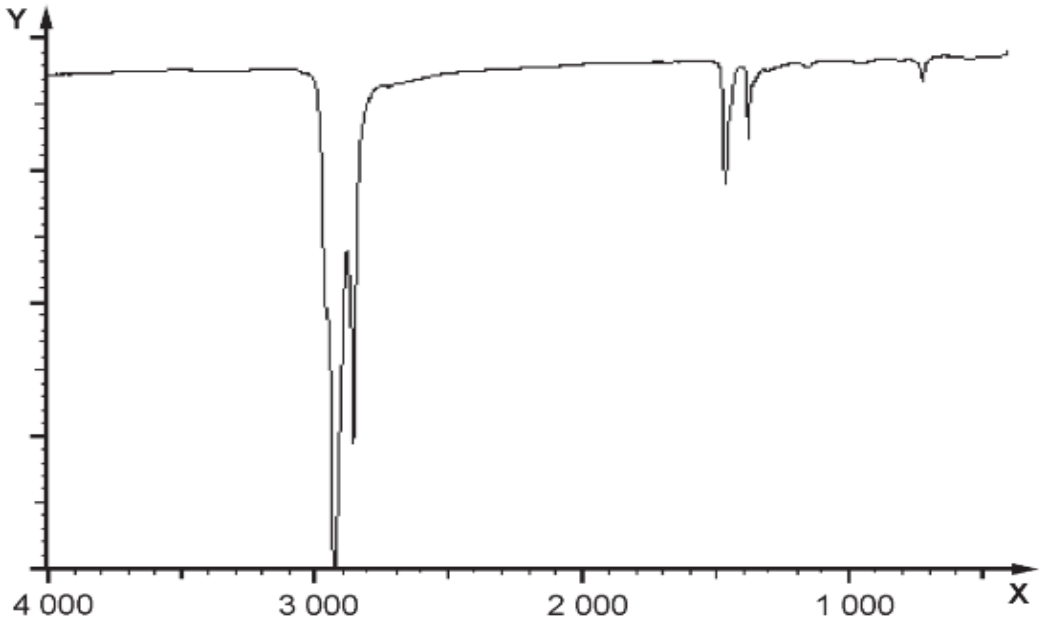
X عدد موجی، بر حسب cm^{-1}

Y عبور، بر حسب درصد

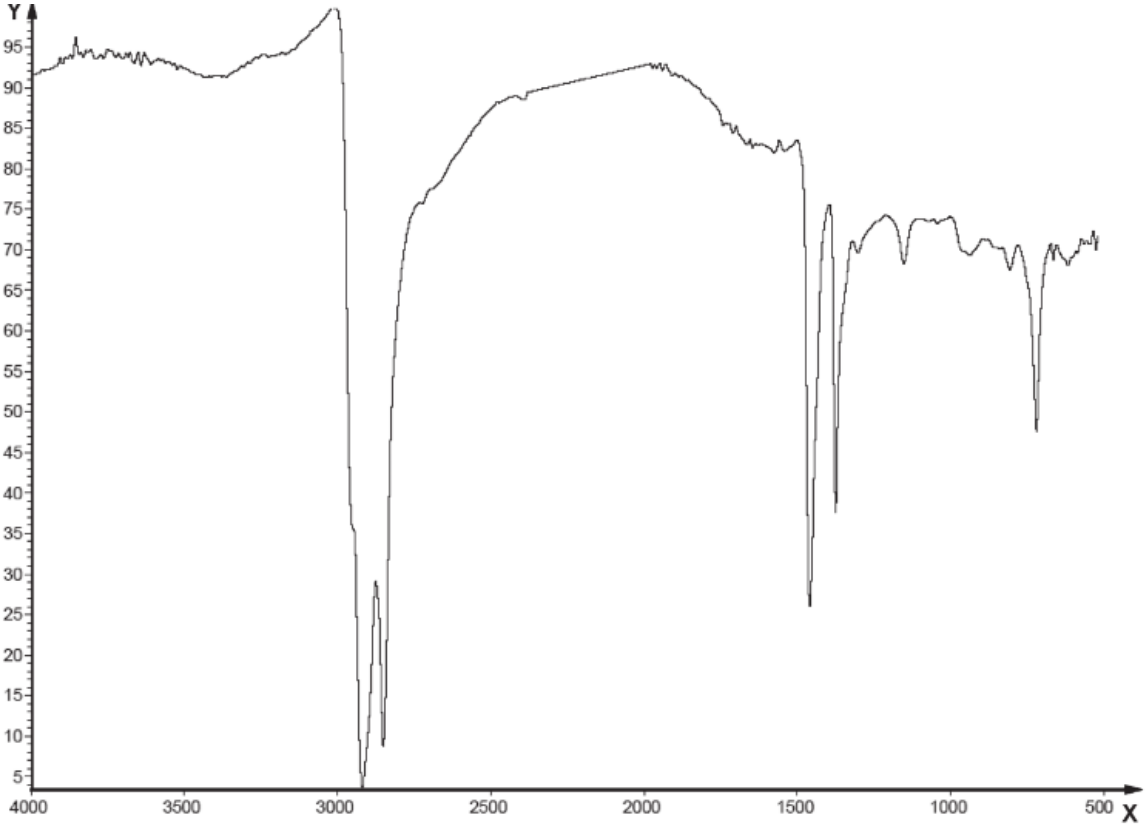
شکل ب-۸- کلرو سولفونیل پلی‌اتیلن- محصول ولکانش

جدول ب-۶- اتیلن-پروپیلن-دی‌ان ترپلیمر(EPDM)

پلیمر خام		محصول پیرولیز(محصول ولکانش)	
عدد موجی cm^{-1}	گروه عاملی	عدد موجی cm^{-1}	گروه عاملی
۷۲۰	$(CH_2)_n$	۷۲۰	$(CH_2)_n$
		۸۹۰	$> C = CH_2$
		۹۱۰	$-CH = CH_2$
		۹۷۰	$-CH = CH-$(ترانس)
		۹۹۰	$-CH = CH_2$
۱۳۷۰	CH_3	۱۳۷۰	CH_3
۱۴۶۰	$-CH_2-$	۱۴۶۰	$-CH_2-$



۱)فیلم



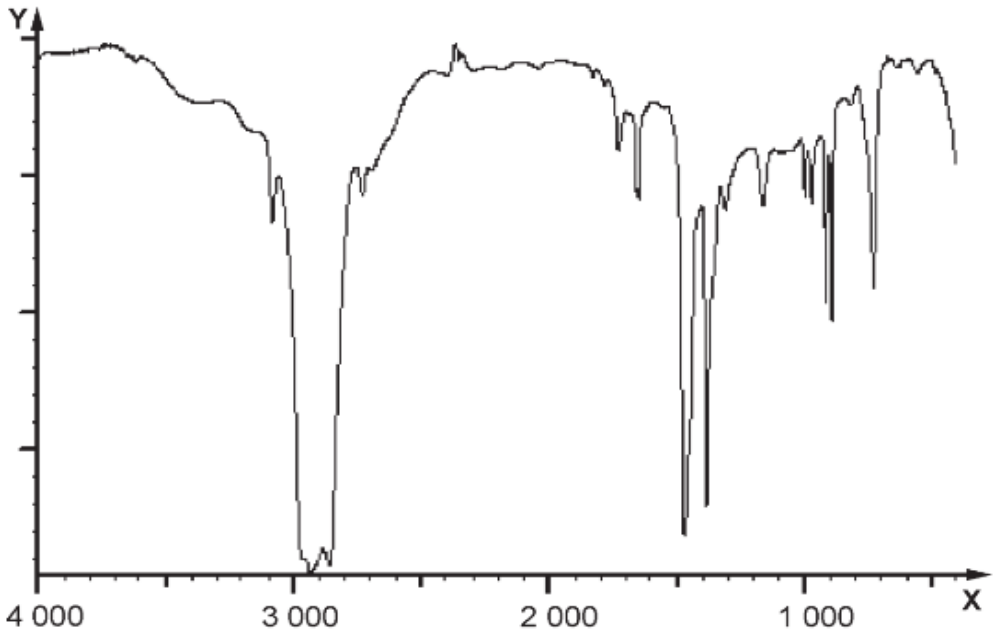
ATR(۲

راهنما:

X عدد موجی، بر حسب cm^{-1}

Y عبور، بر حسب درصد

شکل ب-۹- اتیلن-پروپیلن-دی‌ان ترپلیمر- پلیمر خام



راهنما:

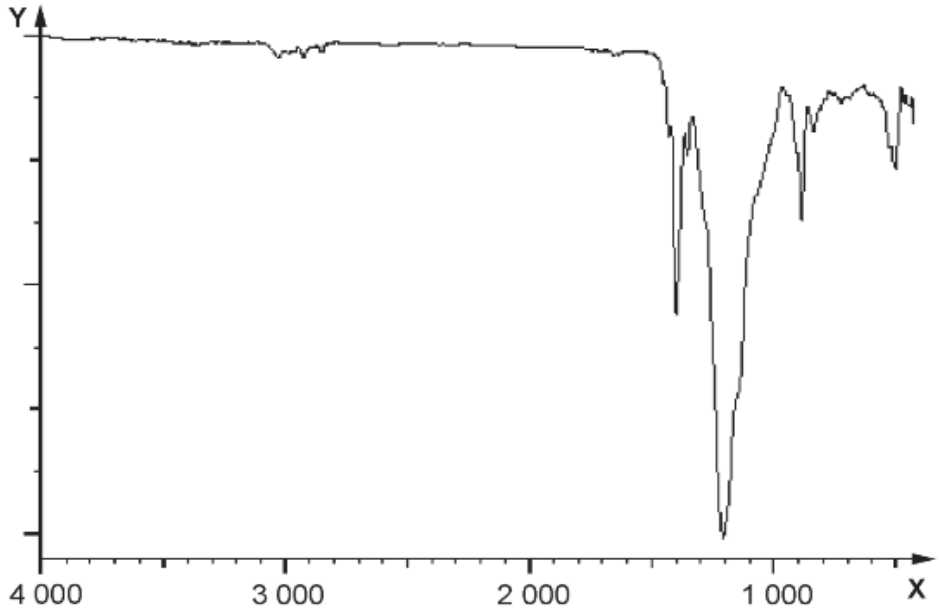
X عدد موجی، بر حسب cm^{-1}

Y عبور، بر حسب درصد

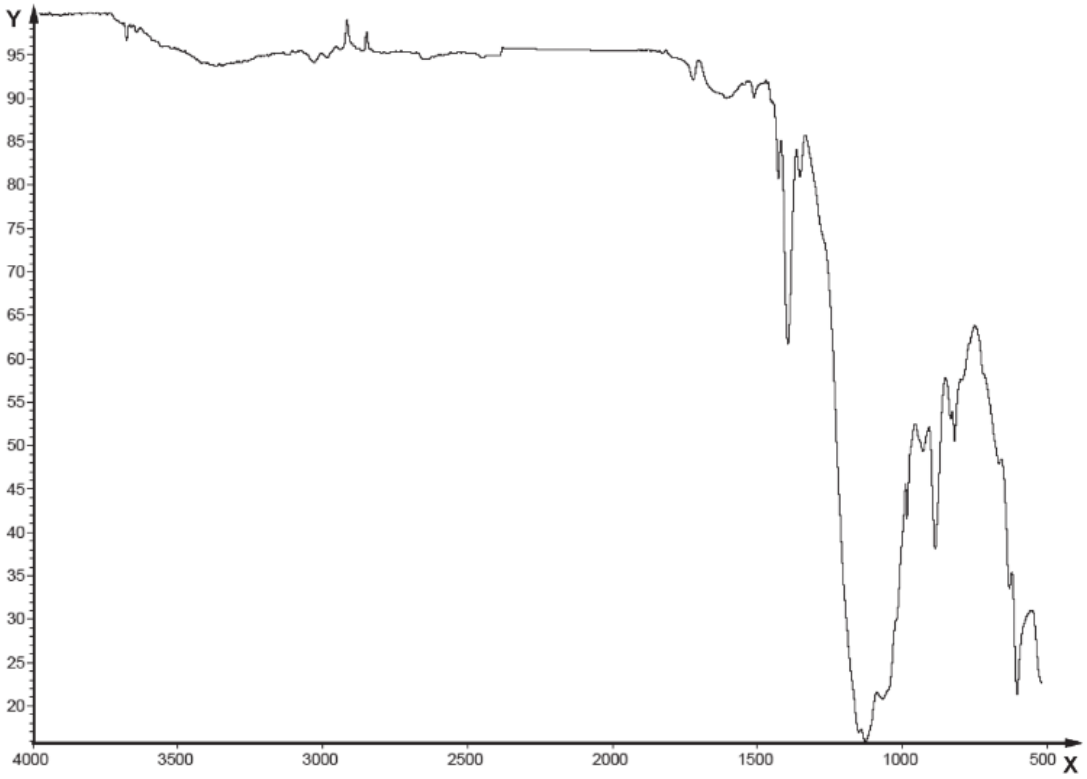
شکل ب- ۱۰- اتیلن-پروپیلن-دی‌ان ترپلیمر-محصول ولکانش

جدول ب-۷- لاستیک فلوروکربن(FKM)

پلیمر خام		محصول پیرولیز(محصول ولکانش)	
عدد موجی cm^{-1}	گروه عاملی	عدد موجی cm^{-1}	گروه عاملی
۱۰۰۰ تا ۱۴۰۰		۱۰۰۰ تا ۱۴۰۰	



۱)فیلم



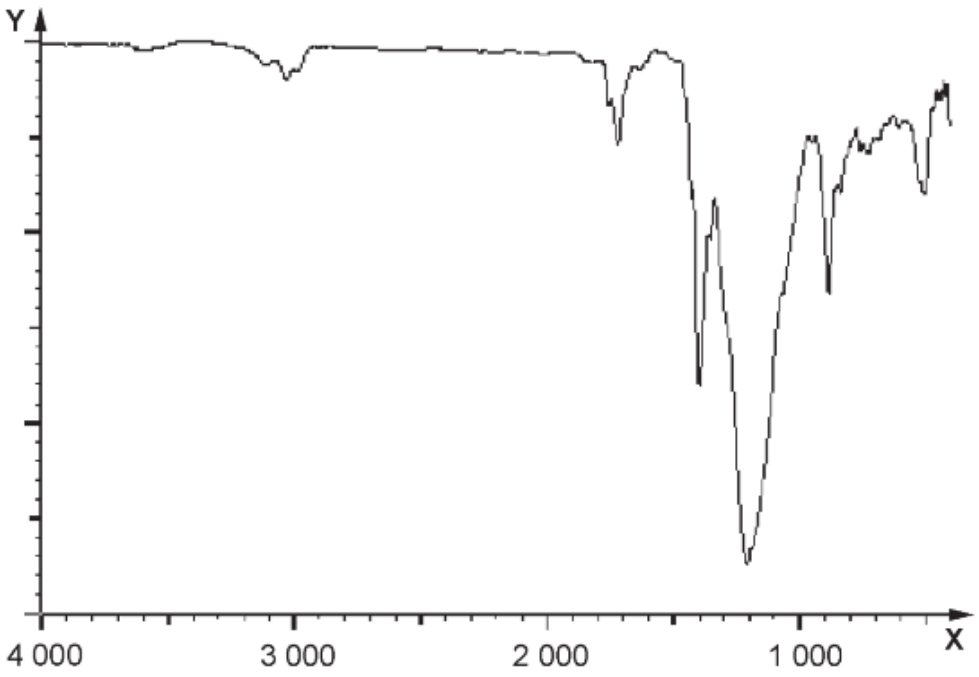
ATR(۲

راهنما:

X عدد موجی، بر حسب Cm^{-1}

Y عبور، بر حسب درصد

شکل ب-۱۱- لاستیک فلوروکربن- پلیمر خام



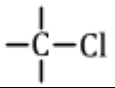
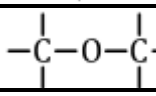
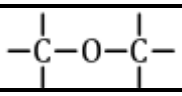
راهنما:

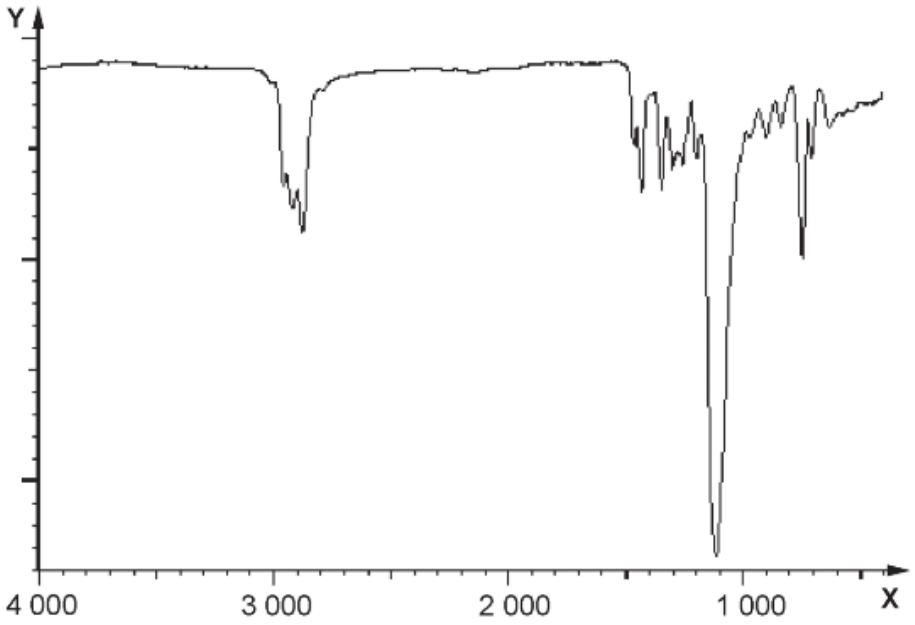
X عدد موجی، بر حسب cm^{-1}

Y عبور، بر حسب درصد

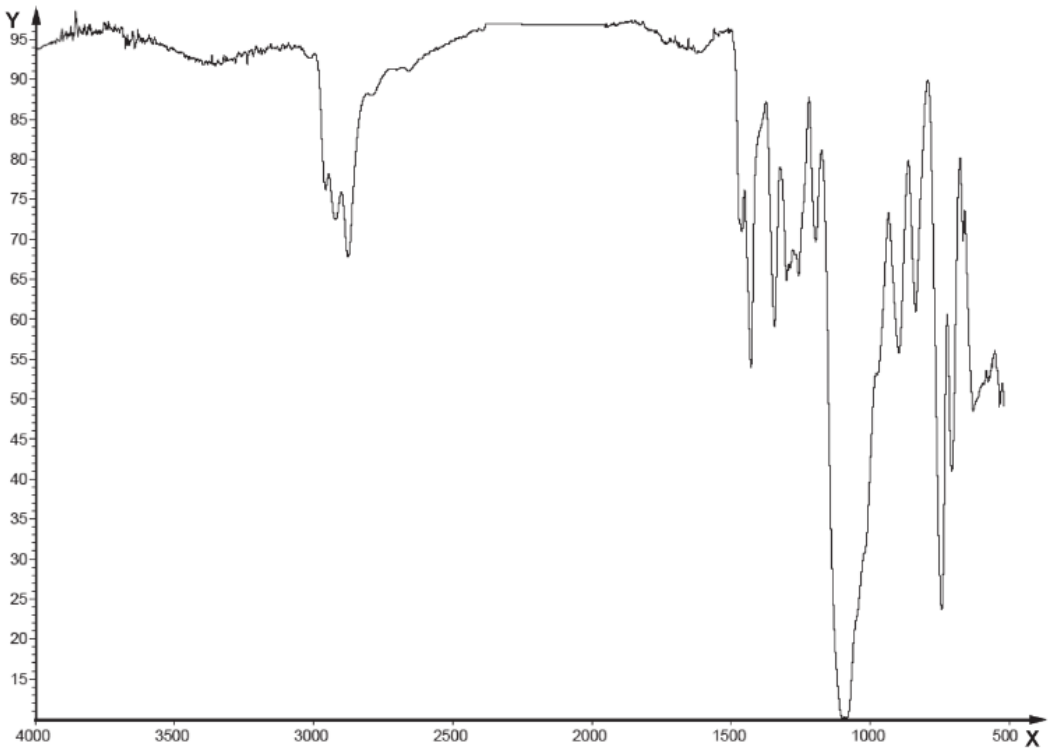
شکل ب-۱۲- لاستیک فلوروکربن- محصول ولکانش

جدول ب-۸- پلی‌کلرو متیل اکسیران(CO)

پلیمر خام		محصول پیرولیز(محصول ولکانش)	
عدد موجی cm^{-1}	گروه عاملی	عدد موجی cm^{-1}	گروه عاملی
۷۵۰			
۱۱۰۰		۱۱۰۰	
یادآوری- جذب مشاهده شده در عدد موجی Cm^{-1} ۱۷۲۰ مربوط به گروه کربونیل در طیف محصولات پیرولیز، شاخص این نوع لاستیک نیست. این جذب از پیرولیزناشی شده است.			



۱)فیلم



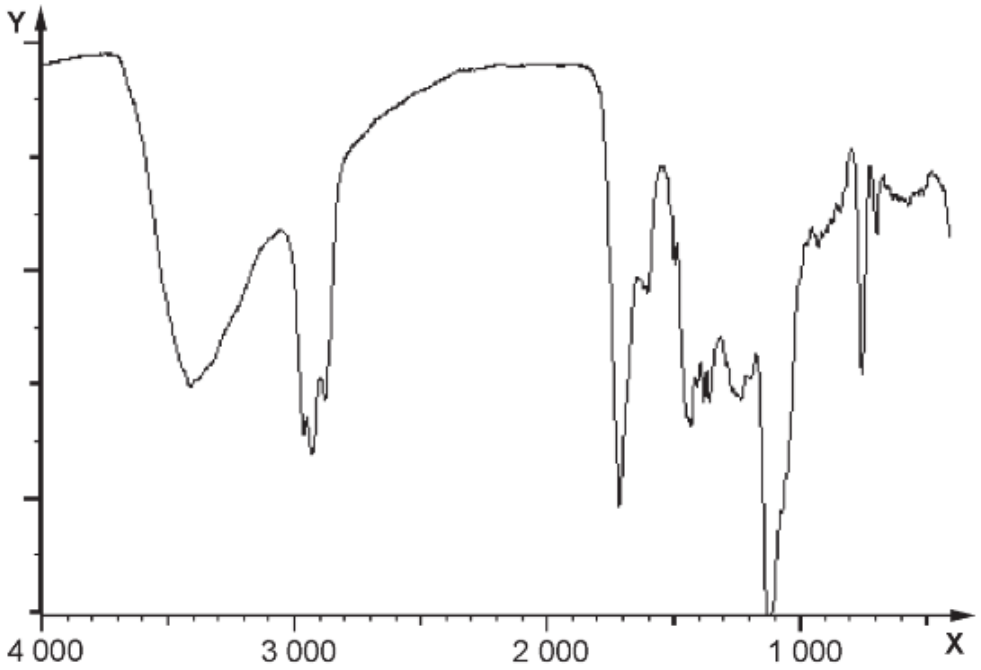
ATR(۲

راهنما:

X عدد موجی، بر حسب cm^{-1}

Y عبور، بر حسب درصد

شکل ب-۱۳- پلی‌کلرو متیل اکسیران- پلیمر خام



راهنما:

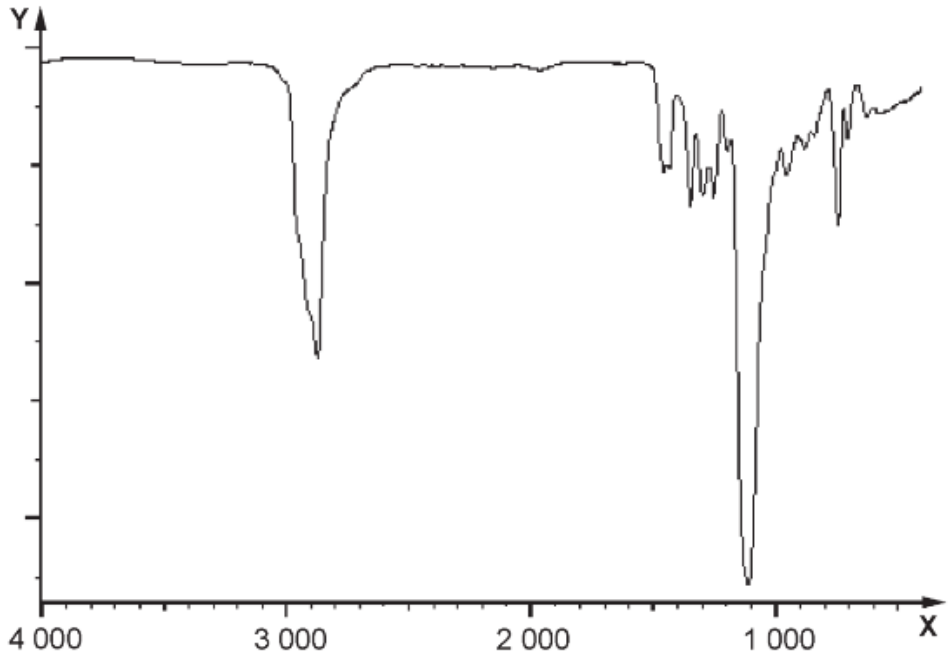
X عدد موجی، بر حسب cm^{-1}

Y عبور، بر حسب درصد

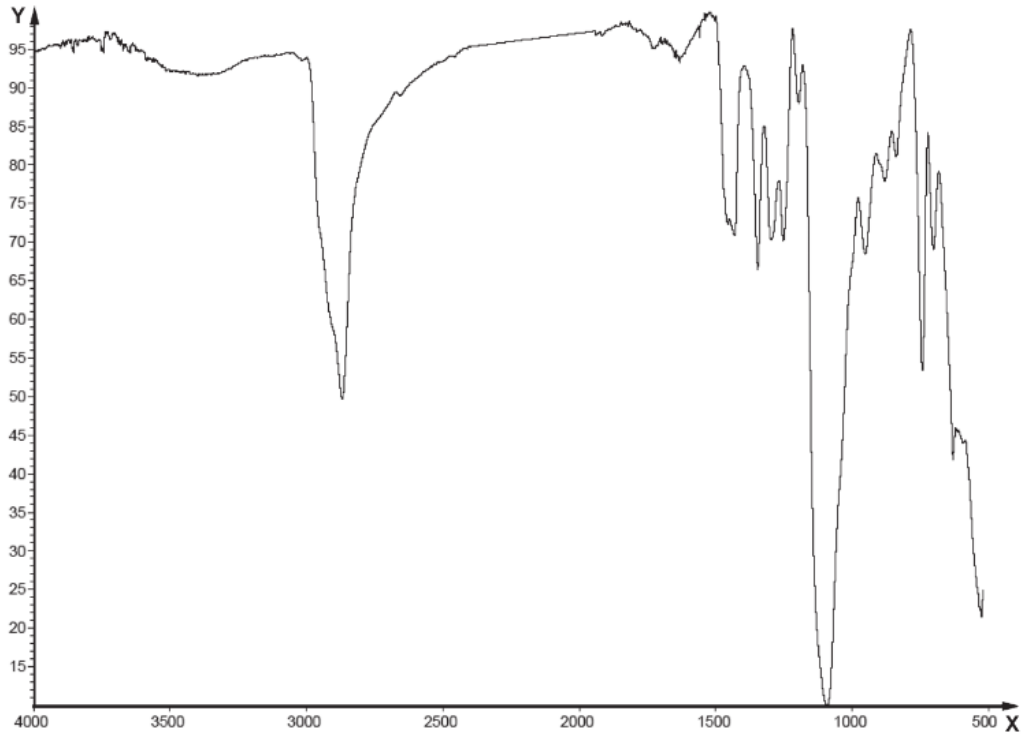
شکل ب-۱۴- پلی‌کلرو متیل اکسیران – محصول ولکانش

جدول ب-۹- کوپلیمر اتیلن اکسید و کلرو متیل اکسیران(ECO)

پلیمر خام		محصول پیرولیز(محصول ولکانش)	
عدد موجی cm^{-1}	گروه عاملی	عدد موجی cm^{-1}	گروه عاملی
۷۵۰	$-\overset{\vert}{\underset{\vert}{C}}-Cl$		
۱۱۰۰	$-\overset{\vert}{\underset{\vert}{C}}-O-\overset{\vert}{\underset{\vert}{C}}-$	۱۱۰۰	$-\overset{\vert}{\underset{\vert}{C}}-O-\overset{\vert}{\underset{\vert}{C}}-$



۱)فیلم



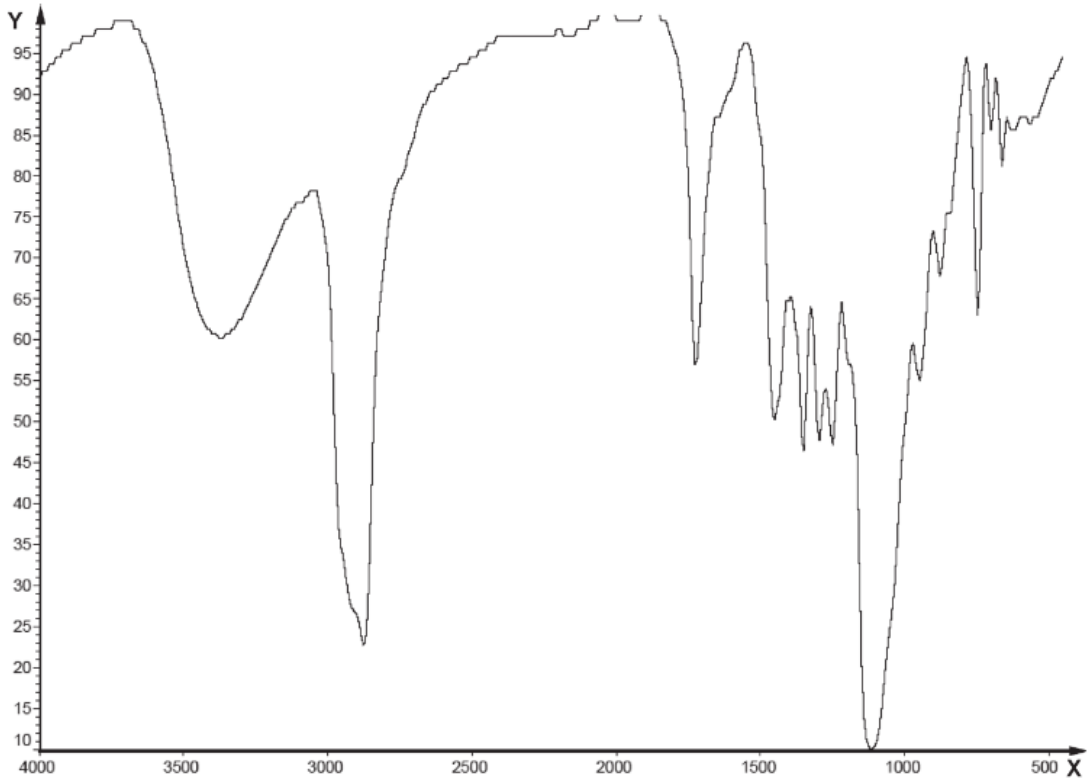
ATR(۲

راهنما:

X عدد موجی، بر حسب cm^{-1}

Y عبور، بر حسب درصد

شکل ب-۱۵- کوپلیمر اتیلن اکسید و کلرو متیل اکسیران- پلیمر خام



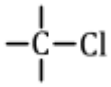
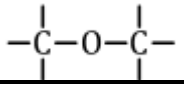
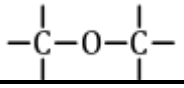
راهنما:

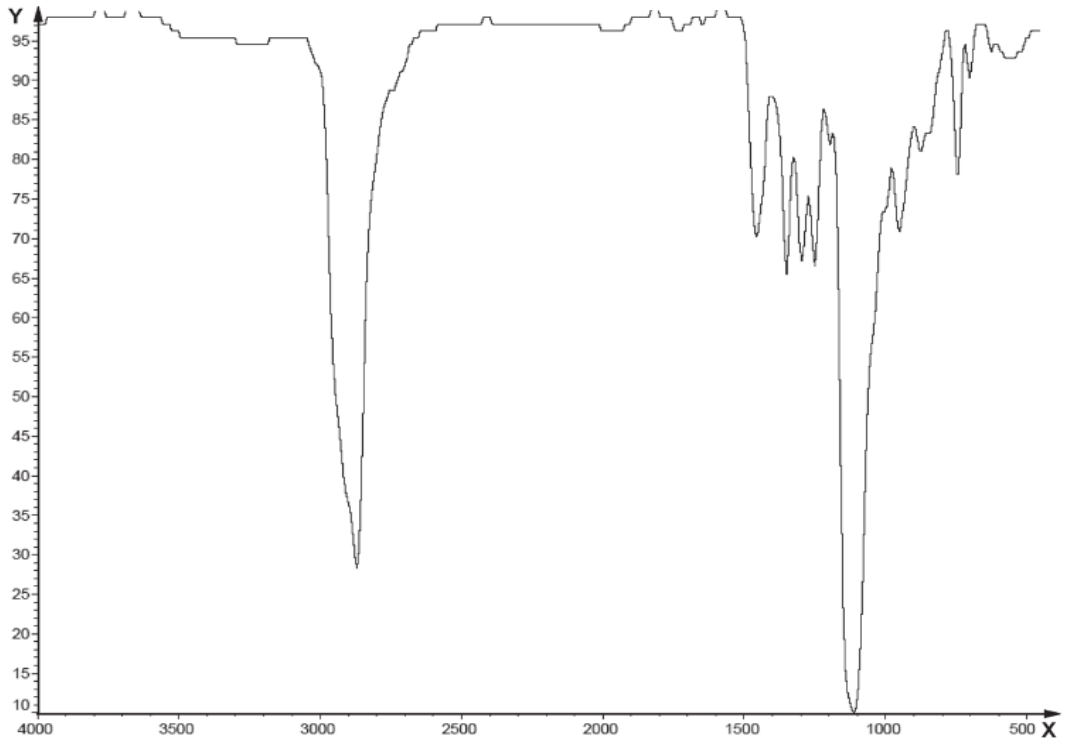
X عدد موجی، بر حسب cm^{-1}

Y عبور، بر حسب درصد

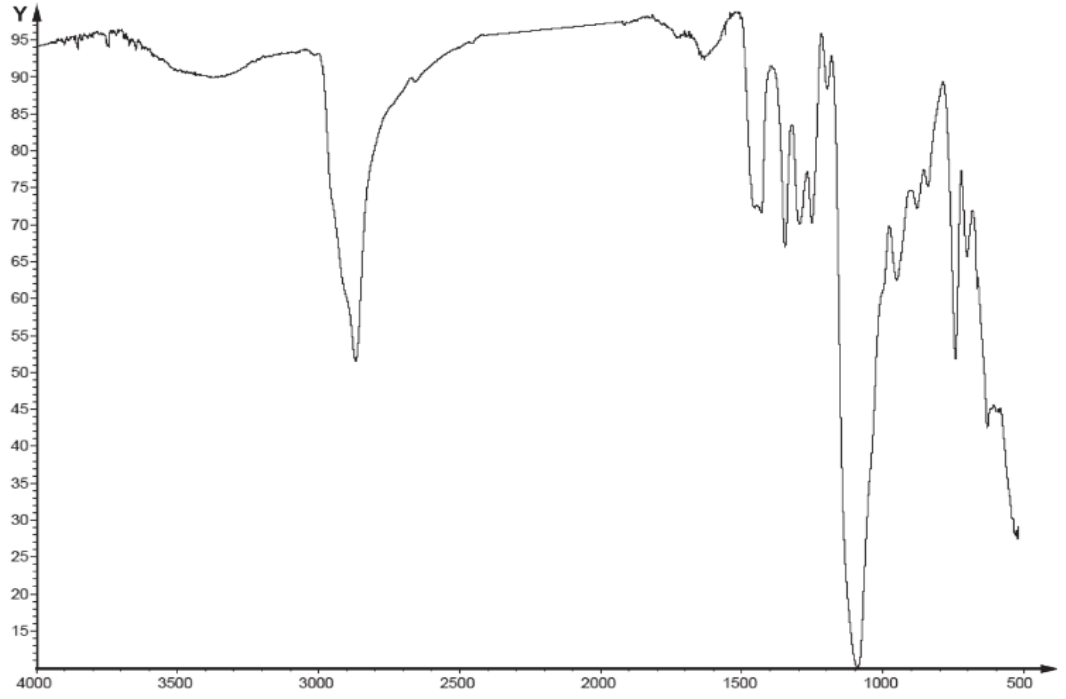
شکل- ب- ۱۶- کوپلیمر اتیلن اکسید و کلرو متیل اکسیران- محصول ولکانش

جدول ب- ۱۰- ترپلیمر اپی‌کلرو هیدرین- اتیلن اکسید- آلیل گلیسیل اتر(GECO)

پلیمر خام		محصول پیرولیز(محصول ولکانش)	
عدد موجی cm^{-1}	گروه عاملی	عدد موجی cm^{-1}	گروه عاملی
۷۵۰			
۱۱۰۰		۱۱۰۰	



۱)فیلم



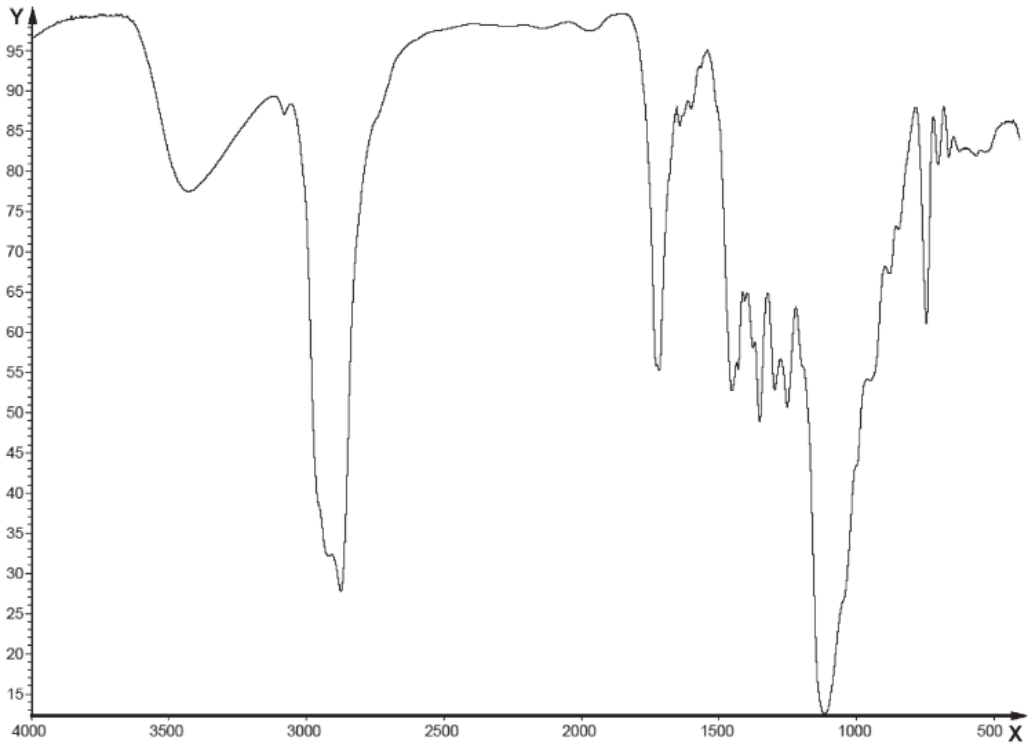
ATR(۲

راهنما:

X عدد موجی، بر حسب cm^{-1}

Y عبور، بر حسب درصد

شکل ب-۱۷- ترپلیمر اپی‌کلرو هیدرین- اتیلن اکسید- آلیل گلیسیل اتر-پلیمر خام



راهنما:

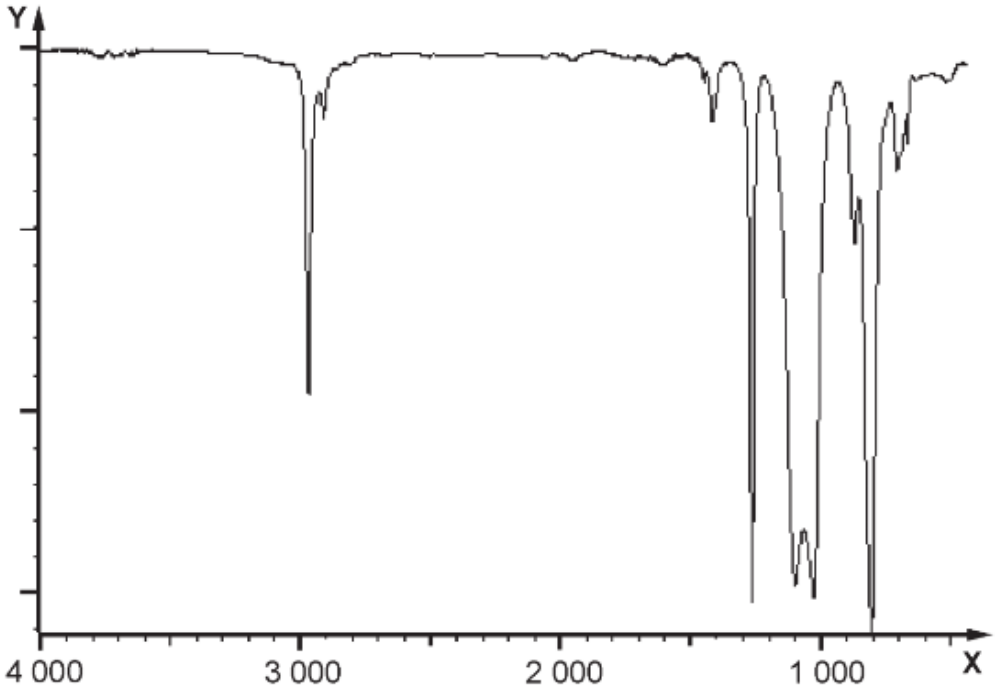
X عدد موجی، بر حسب cm^{-1}

Y عبور، بر حسب درصد

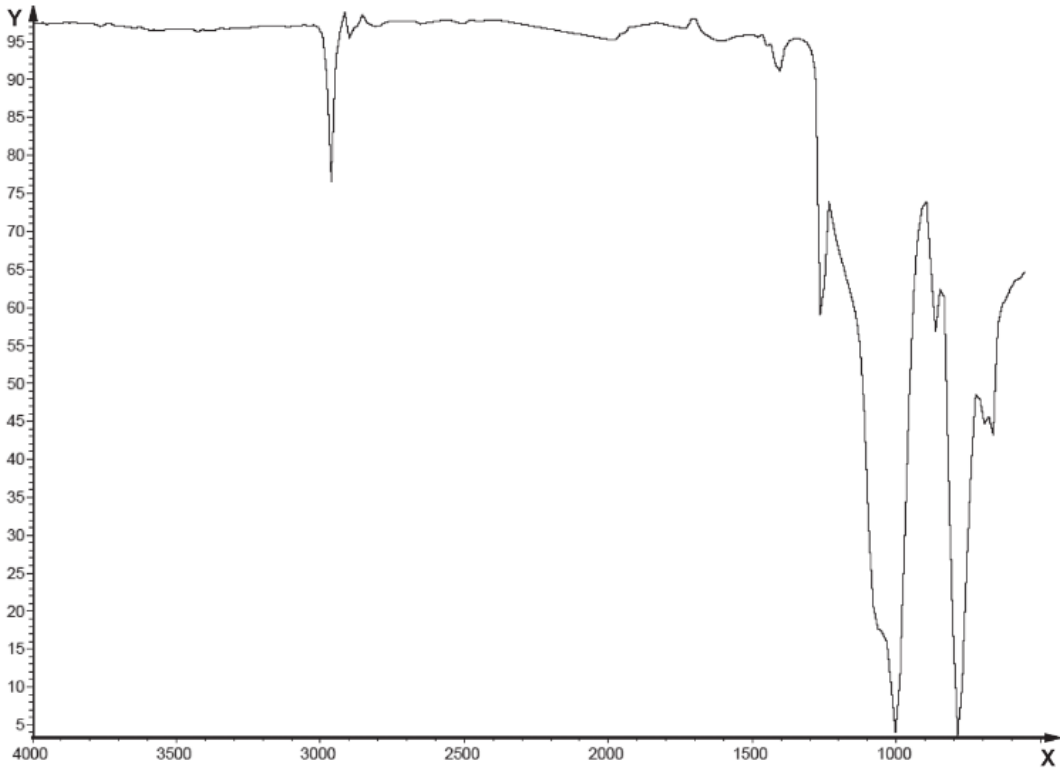
شکل ب-۱۸- ترپلیمر اپی‌کلرو هیدرین- اتیلن اکسید- آلیل گلیسیل اتر- محصول ولکانش

جدول ب-۱۱- پلی دی‌متیل سیلوکسان(MQ)

پلیمر خام		محصول پیرولیز(محصول ولکانش)	
عدد موجی cm^{-1}	گروه عاملی	عدد موجی cm^{-1}	گروه عاملی
۸۰۰	$>Si(-CH_3)_2$	۸۰۰	$>Si(-CH_3)_2$
۸۶۰	$>Si(-CH_3)_2$	۸۶۰	$>Si(-CH_3)_2$
۱۰۲۰ تا ۱۰۹۰	$-\overset{\vert}{\underset{\vert}{Si}}-O-\overset{\vert}{\underset{\vert}{Si}}-$	۱۰۲۰ تا ۱۰۹۰	$-\overset{\vert}{\underset{\vert}{Si}}-O-\overset{\vert}{\underset{\vert}{Si}}-$
۱۲۶۰	$>Si(-CH_3)_2$	۱۲۶۰	$>Si(-CH_3)_2$



۱)فیلم



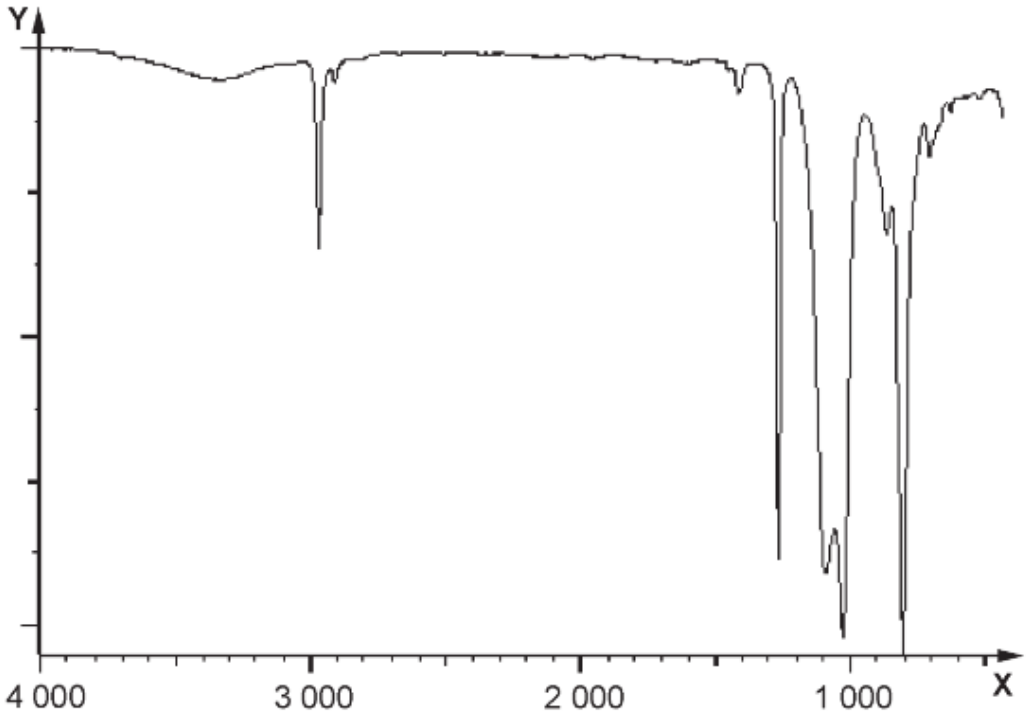
ATR(۲

راهنما:

X عدد موجی، بر حسب cm^{-1}

Y عبور، بر حسب درصد

شکل ب-۱۹- پلی دی‌متیل سیلوکسان- پلیمر خام



راهنما:

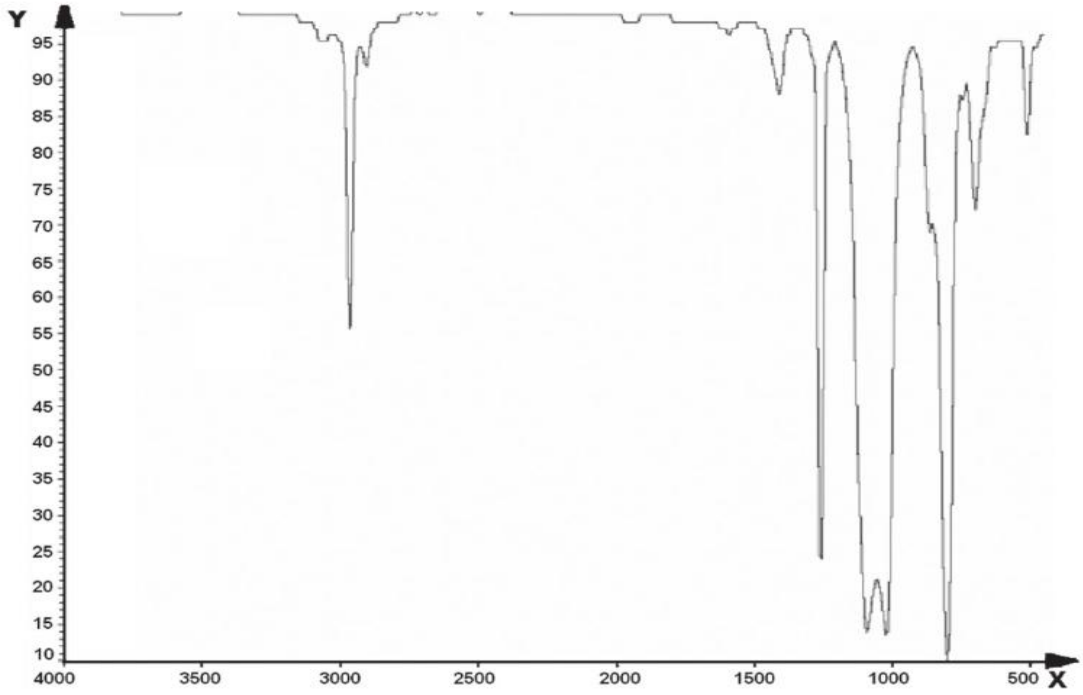
X عدد موجی، بر حسب cm^{-1}

Y عبور، بر حسب درصد

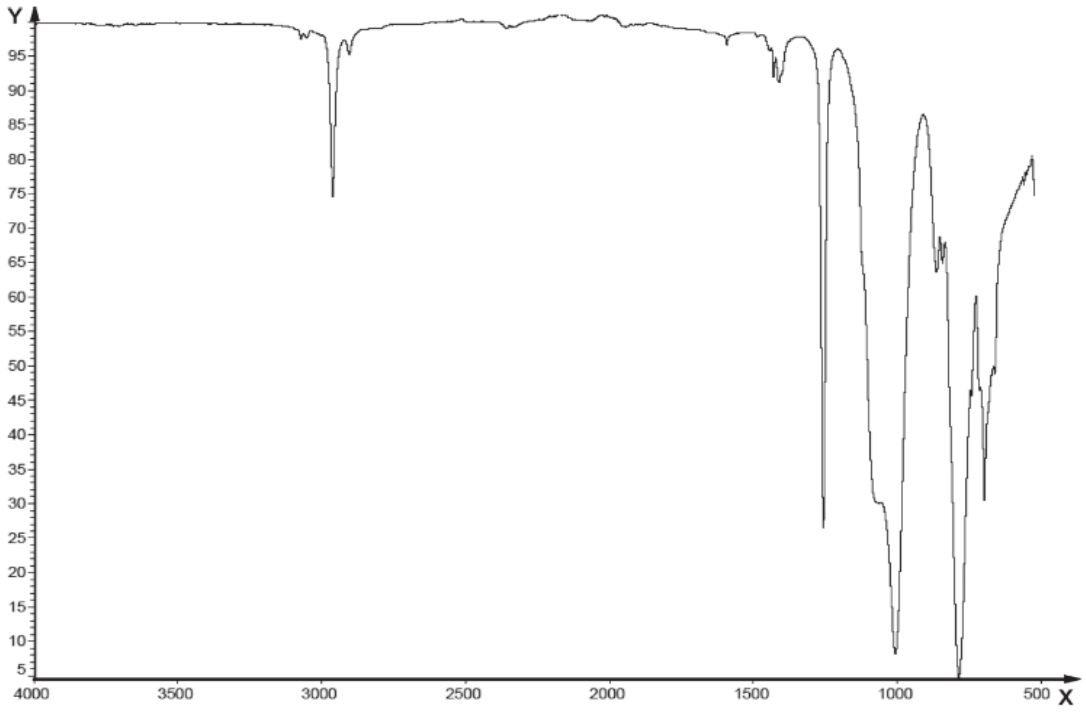
شکل ب- ۲۰ – پلی دی‌متیل سیلوکسان – محصول ولکانش

جدول ب-۱۲- پلی فنیل متیل سیلوکسان(PMQ)

پلیمر خام		محصول پیرولیز(محصول ولکانش)	
عدد موجی cm^{-1}	گروه عاملی	عدد موجی cm^{-1}	گروه عاملی
۸۰۰	$> Si(-CH_3)_2$	۸۰۰	$> Si(-CH_3)_2$
۱۰۲۰ تا ۱۰۹۰	$-\overset{\vert}{Si}-O-\overset{\vert}{Si}-$	۱۰۲۰ تا ۱۰۹۰	$-\overset{\vert}{Si}-O-\overset{\vert}{Si}-$
۱۲۶۰	$> Si(-CH_3)_2$	۱۲۶۰	$> Si(-CH_3)_2$
۱۵۸۰	$> C = C <$	۱۵۸۰	$> C = C <$
۳۰۴۰	= CH-Aromatic	۳۰۴۰	= CH-Aromatic



۱)فیلم



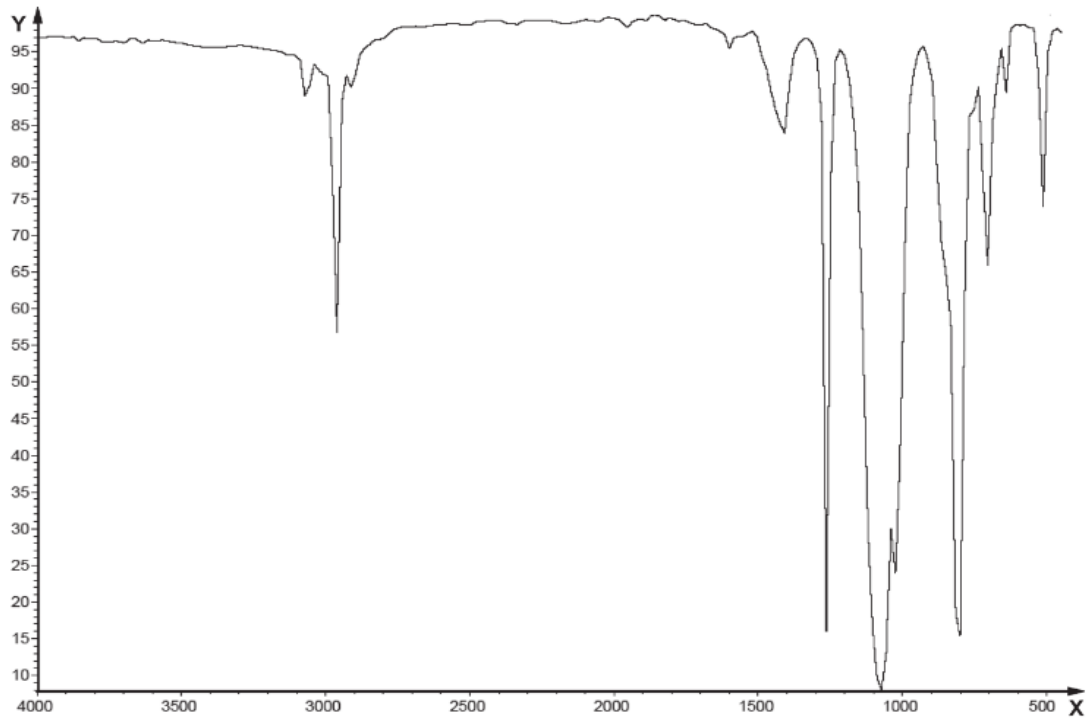
ATR)۲

راهنما:

X عدد موجی، بر حسب cm^{-1}

Y عبور، بر حسب درصد

شکل ب-۲۱- پلی فنیل متیل سیلوکسان- پلیمر خام



راهنما:

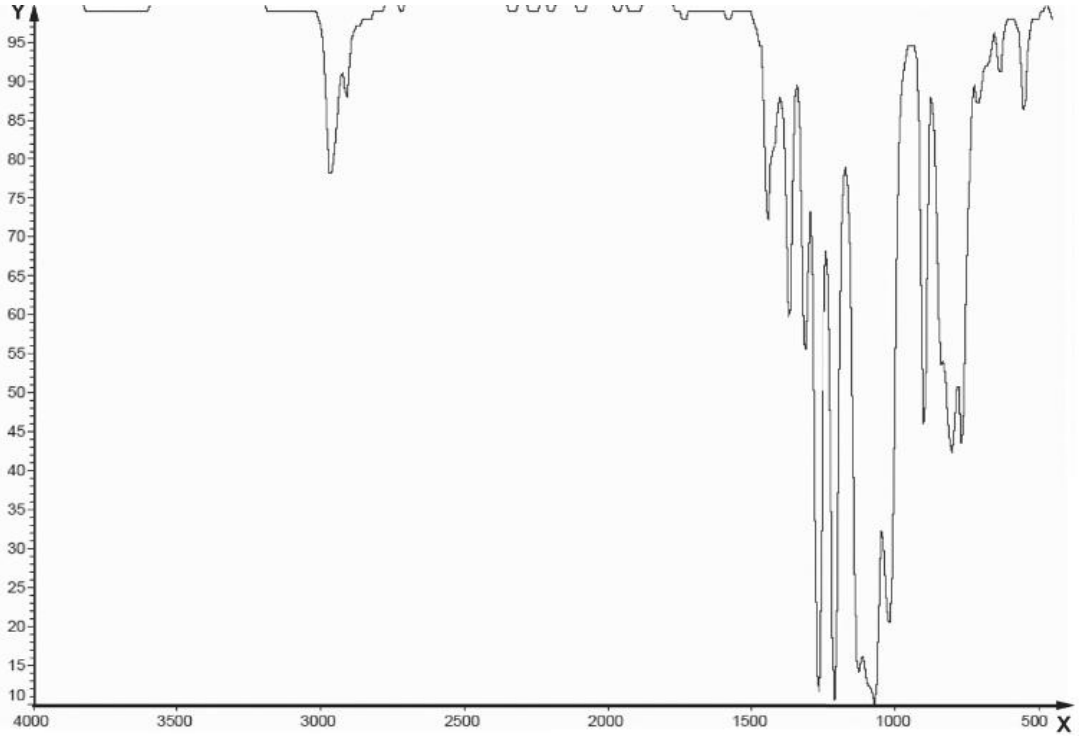
X عدد موجی، بر حسب cm^{-1}

Y عبور، بر حسب درصد

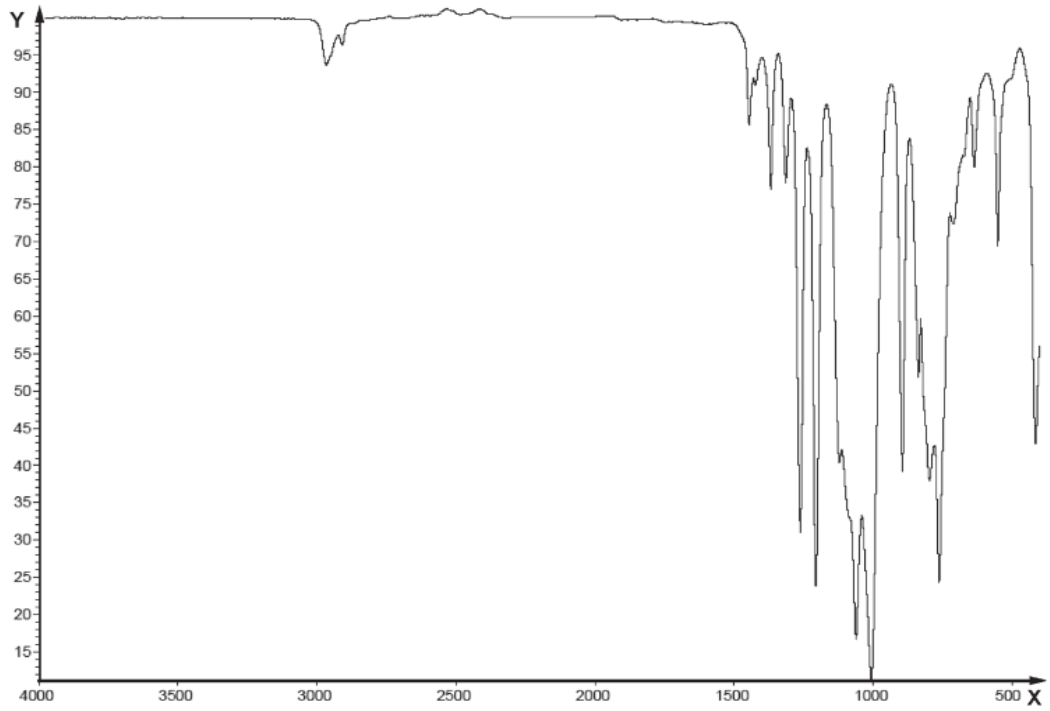
شکل ب- ۲۲- پلی فنیل متیل سیلوکسان- محصول ولکانش

جدول ب- ۱۳- پلی فنیل متیل فلورو سیلوکسان(FMQ)

پلیمر خام		محصول پیرولیز(محصول ولکانش)	
عدد موجی cm^{-1}	گروه عاملی	عدد موجی cm^{-1}	گروه عاملی
۸۰۰		۸۰۰	$-\overset{|}{\underset{|}{Si}}-\overset{|}{\underset{|}{C}}-$
۱۰۰۰ تا ۱۱۰۰	$-\overset{|}{\underset{|}{Si}}-O-\overset{|}{\underset{|}{Si}}-$	۱۰۲۰ تا ۱۰۹۰	$-\overset{|}{\underset{|}{Si}}-O-\overset{|}{\underset{|}{Si}}-$
۱۲۱۰	$-\overset{|}{\underset{|}{C}}-F$	۱۲۱۰	$-\overset{|}{\underset{|}{C}}-F$
۱۲۶۰	$>Si(-CH_3)_2$	۱۲۶۰	$>Si(-CH_3)_2$



۱)فیلم



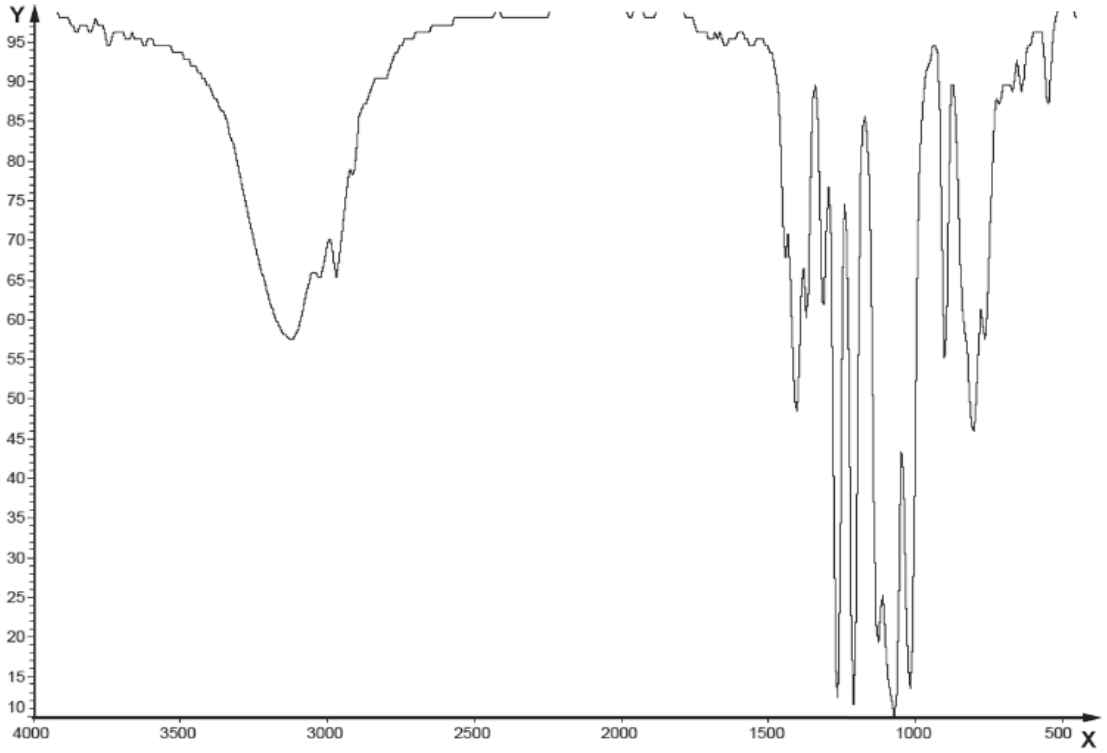
ATR(۲

راهنما:

X عدد موجی، بر حسب cm^{-1}

Y عبور، بر حسب درصد

شکل ب-۲۳- پلی فنیل متیل فلورو سیلوکسان- پلیمر خام



راهنما:

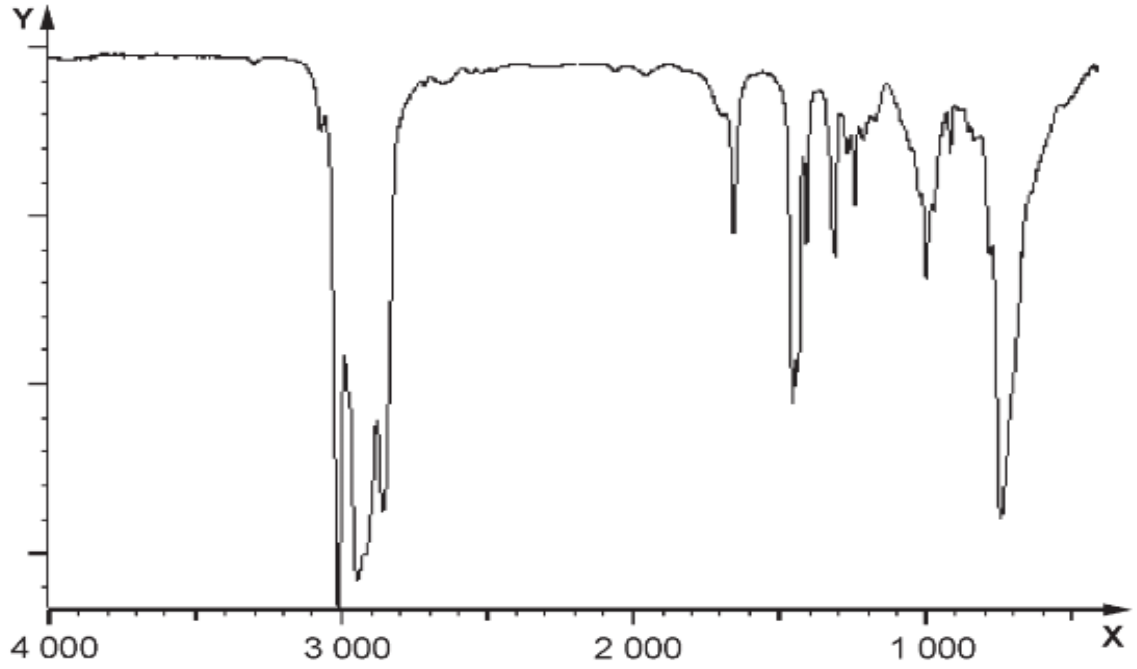
X عدد موجی، بر حسب cm^{-1}

Y عبور، بر حسب درصد

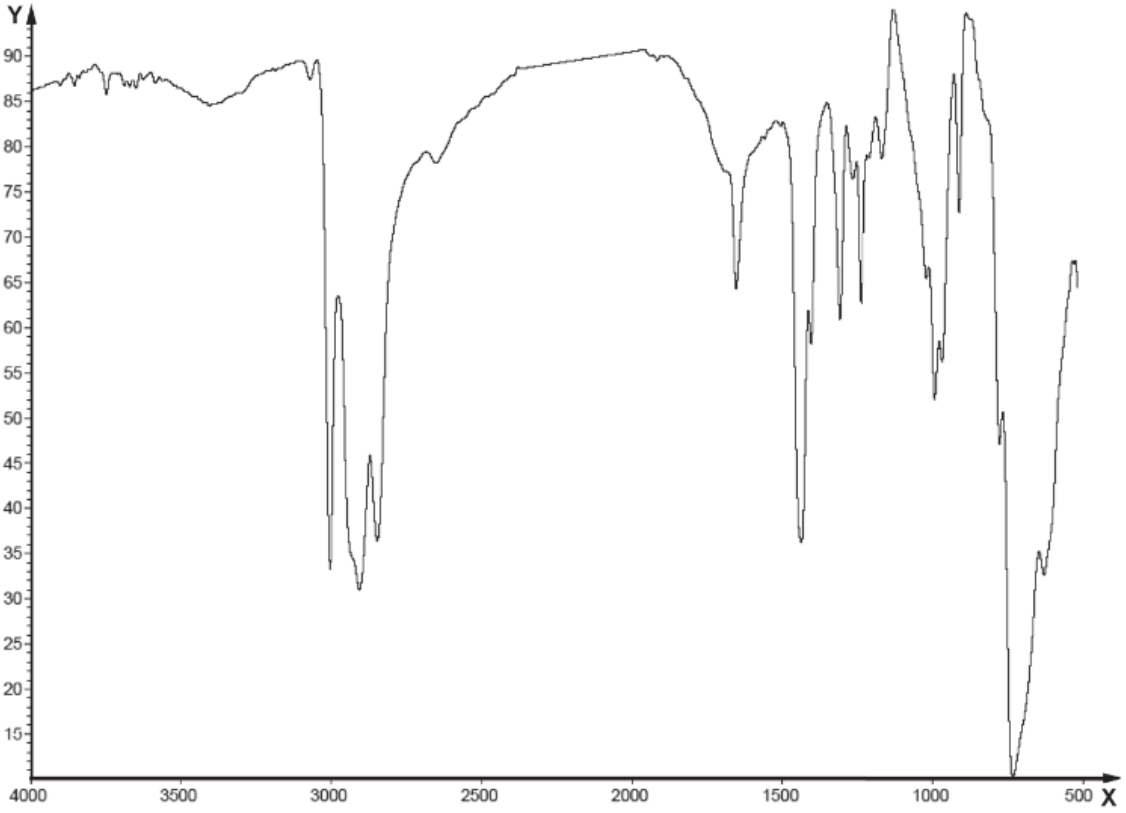
شکل ب-۲۴ - پلی فنیل متیل فلورو سیلوکسان- محصول ولکانش

جدول ب-۱۴ – لاستیک بوتادین(BR)

پلیمر خام		محصول پیرولیز(محصول ولکانش)	
عدد موجی cm^{-1}	گروه عاملی	عدد موجی cm^{-1}	گروه عاملی
۷۳۰	-CH = CH- (ترانس)	۷۰۰	آروماتیک
۷۴۰	-CH = CH- (سیس)	۷۴۰	-CH = CH-
۹۱۰	$-CH=CH_2$ (وینیل)	۹۱۰	$-CH=CH_2$ (وینیل)
۹۷۰	-CH = CH-	۹۷۰	-CH = CH-
۱۰۰۰	-CH = CH-	۹۹۰	$-CH=CH_2$
		۱۳۷۰	$-CH_3$
۱۶۵۰	> C = C <		
۳۰۱۰	= CH -		



۱)فیلم



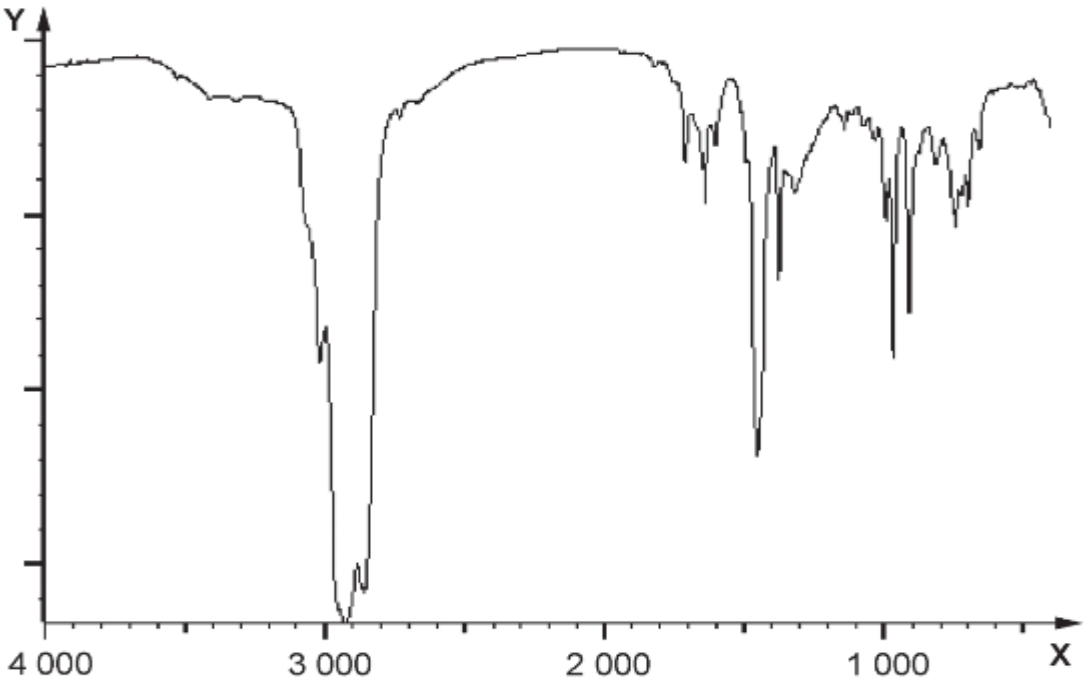
ATR(۲

راهنما:

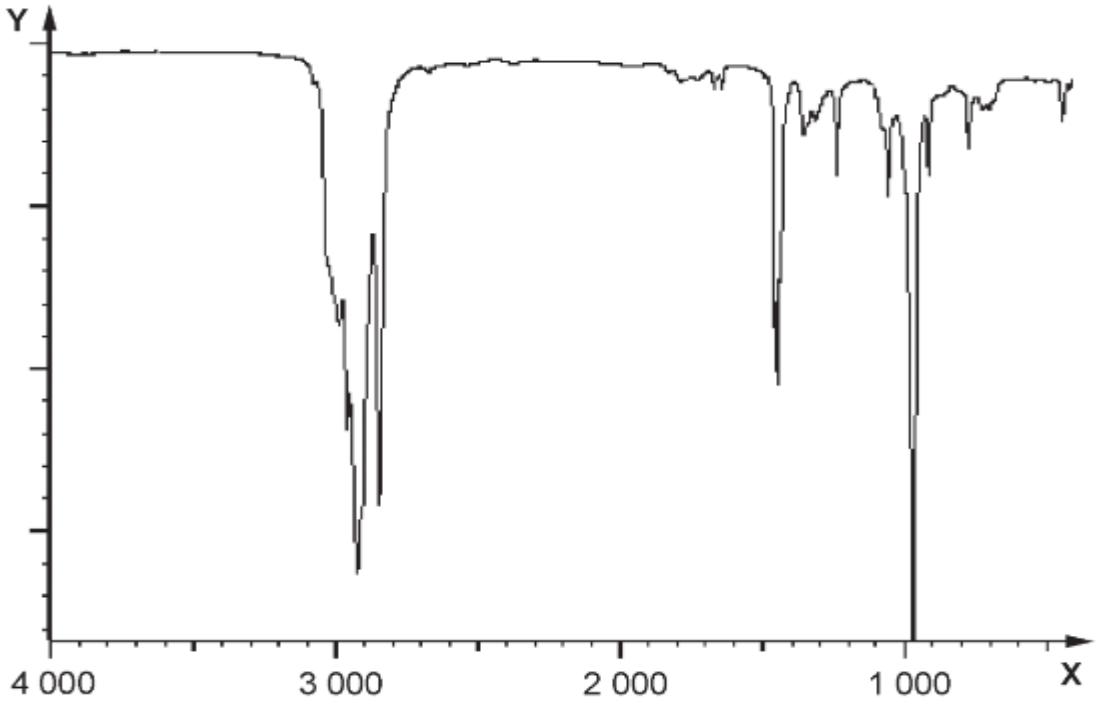
X عدد موجی، بر حسب cm^{-1}

Y عبور، بر حسب درصد

شکل ب-۲۵- لاستیک بوتادین(با ایزومر سیس زیاد)- پلیمر خام



شکل ب-۲۶- لاستیک بوتادین(با ایزومر سیس زیاد)- محصول ولکانش

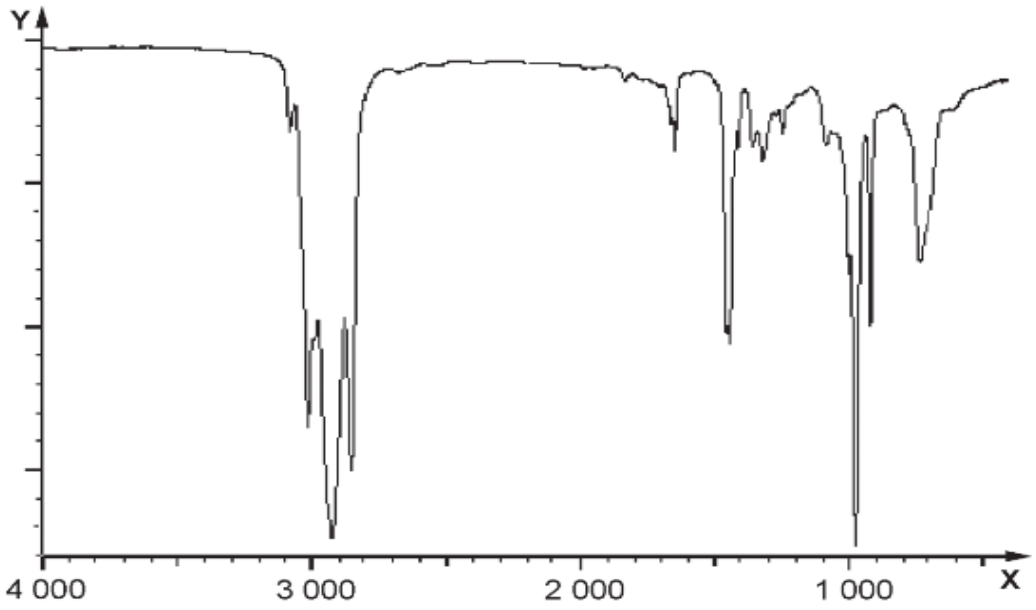


راهنما:

X عدد موجی، بر حسب cm^{-1}

Y عبور، بر حسب درصد

شکل ب-۲۷- لاستیک بوتادین(با ایزومر ترانس زیاد)- پلیمر خام



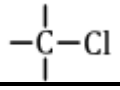
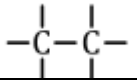
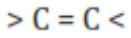
راهنما:

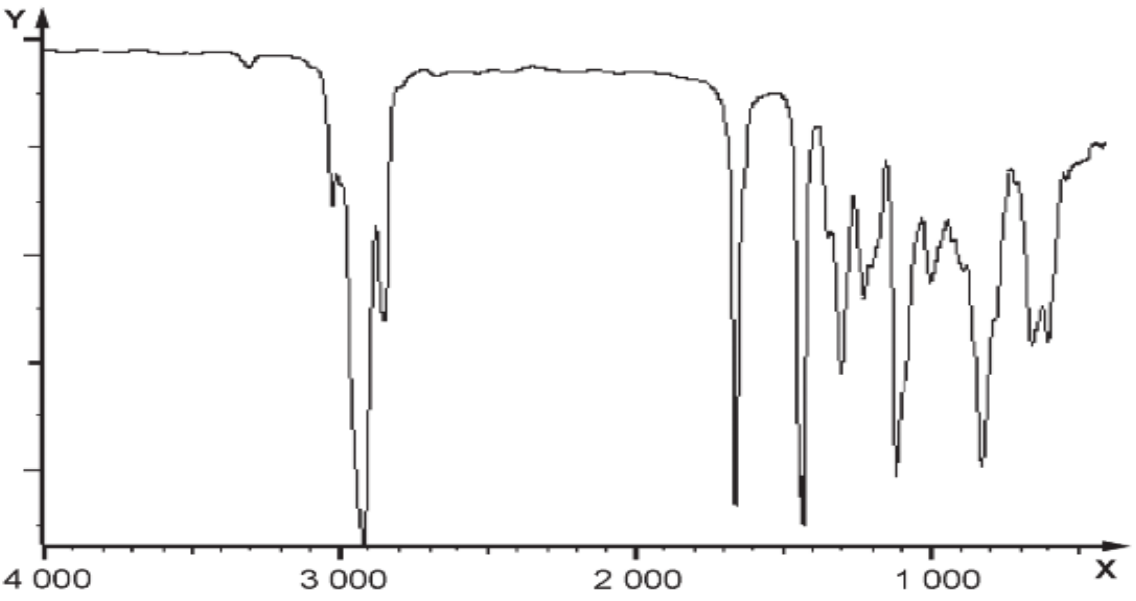
X عدد موجی، بر حسب cm^{-1}

Y عبور، بر حسب درصد

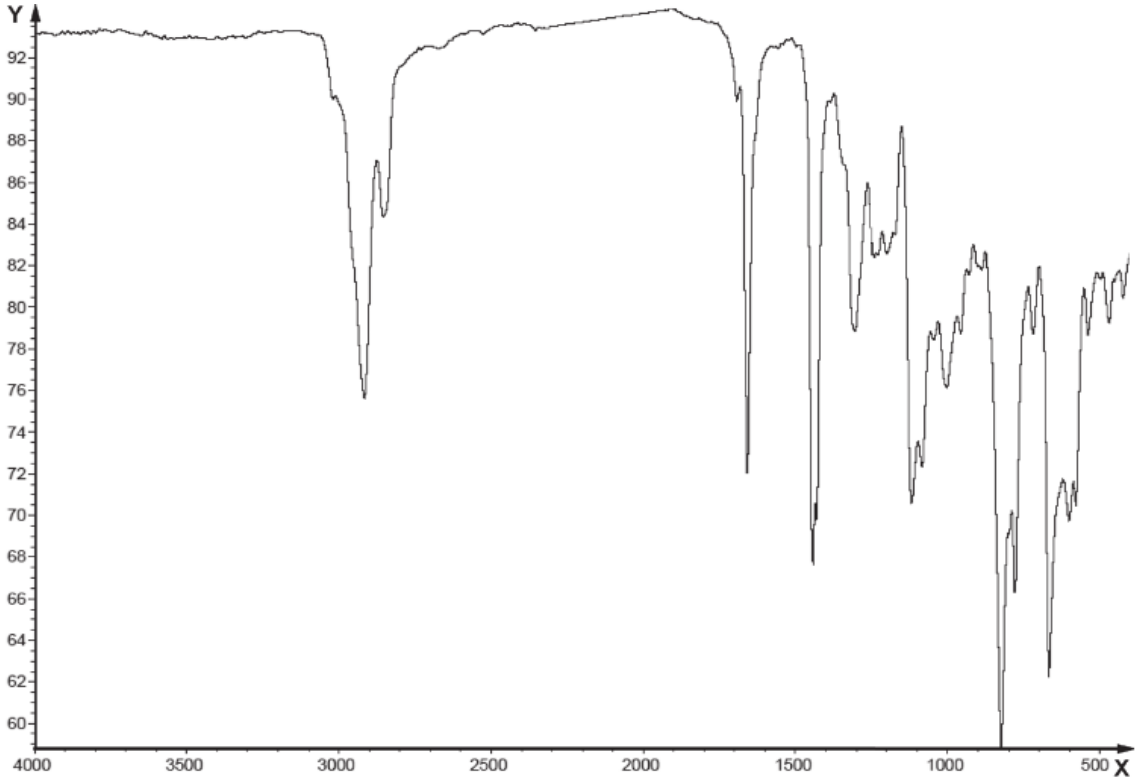
شکل ب-۲۸ – لاستیک بوتادین با ایزومر سیس کم)- پلیمر خام

شکل ب- ۱۵- لاستیک کلروپرن(CR)

پلیمر خام		محصول پیرولیز(محصول ولکانش)	
عدد موجی cm^{-1}	گروه عاملی	عدد موجی cm^{-1}	گروه عاملی
۶۰۰ تا ۷۰۰		۷۰۰	
۸۲۰	-CCl=CH	۸۲۰	
۱۱۱۰			
۱۴۴۰	$-CH_2-$	۱۴۵۰	$-CH_2-$
۱۶۶۵		۱۶۰۰	آروماتیک



۱)فیلم



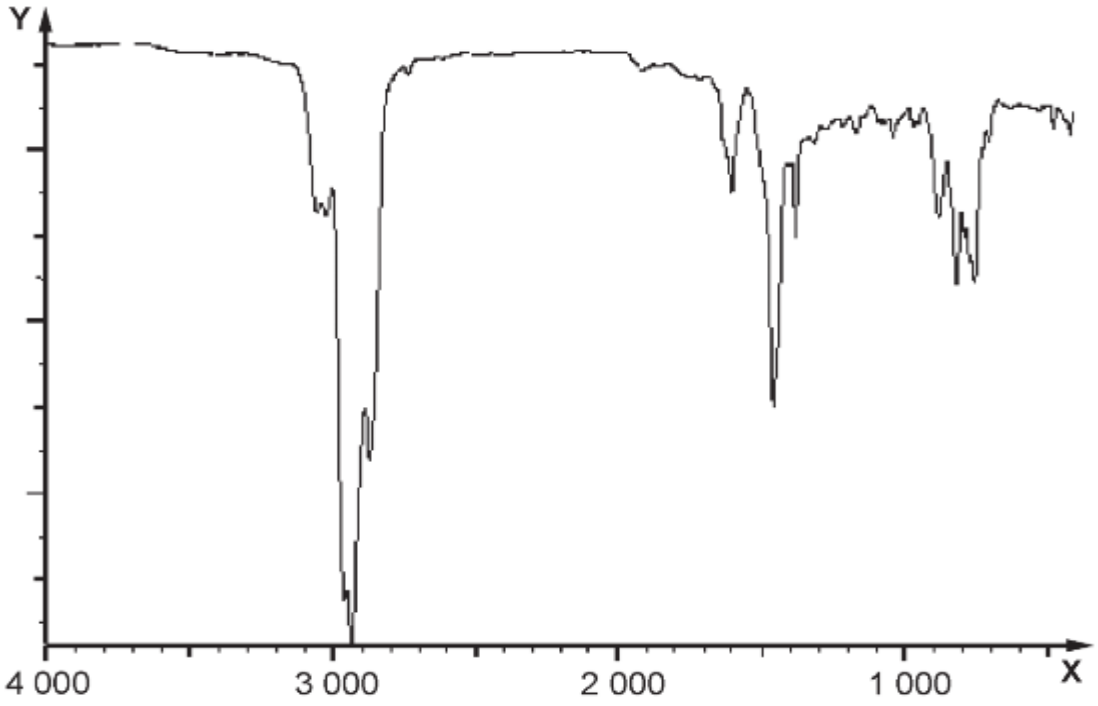
ATR(۲

راهنما:

X عدد موجی، بر حسب cm^{-1}

Y عبور، بر حسب درصد

شکل ب-۲۹- لاستیک کلروپرن- پلیمر خام



راهنما:

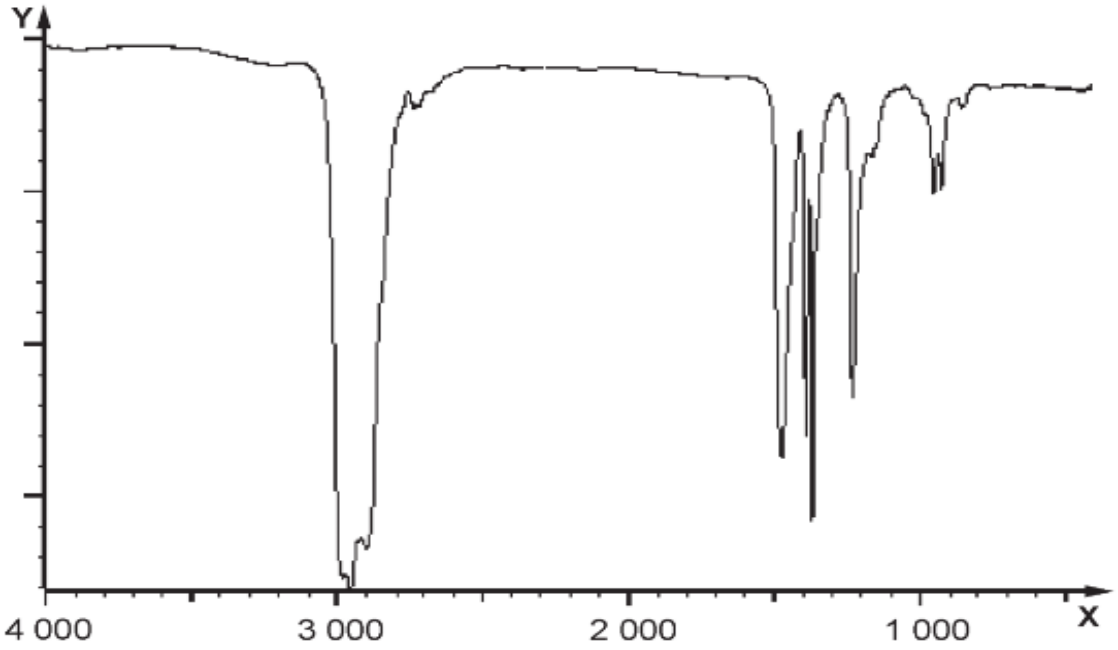
X عدد موجی، بر حسب cm^{-1}

Y عبور، بر حسب درصد

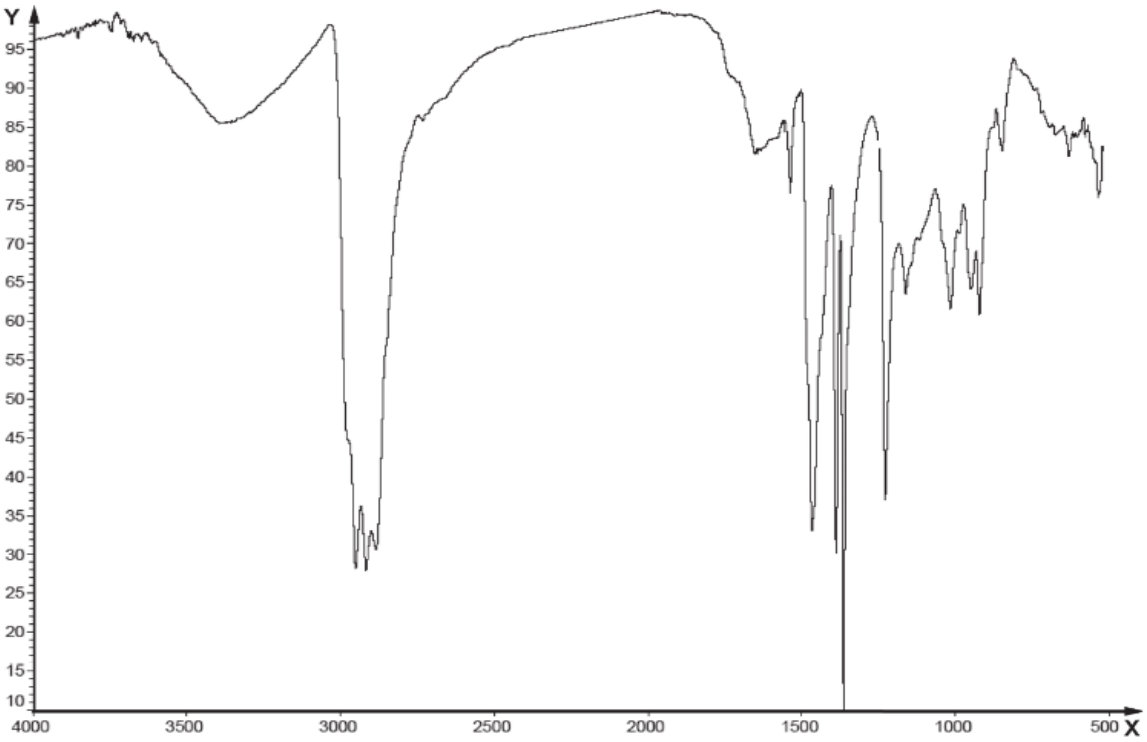
شکل ب- ۳۰ – لاستیک کلروپرن- محصول ولکانش

جدول ب- ۱۶ – لاستیک ایزوبوتن- ایزوپرن(IIR)

پلیمر خام		محصول پیرولیز(محصول ولکانش)	
عدد موجی cm^{-1}	گروه عاملی	عدد موجی cm^{-1}	گروه عاملی
		۸۹۰	$> C = CH_2$
۱۲۳۰	$> C <$	۱۲۳۰	$> C <$
۱۳۷۰ تا ۱۳۹۰	$> C(CH_3)_2$	۱۳۷۰ تا ۱۳۹۰	$> C(CH_3)_2$
۱۴۶۰	$-CH_2-$	۱۴۶۰	$-CH_2-$



۱)فیلم



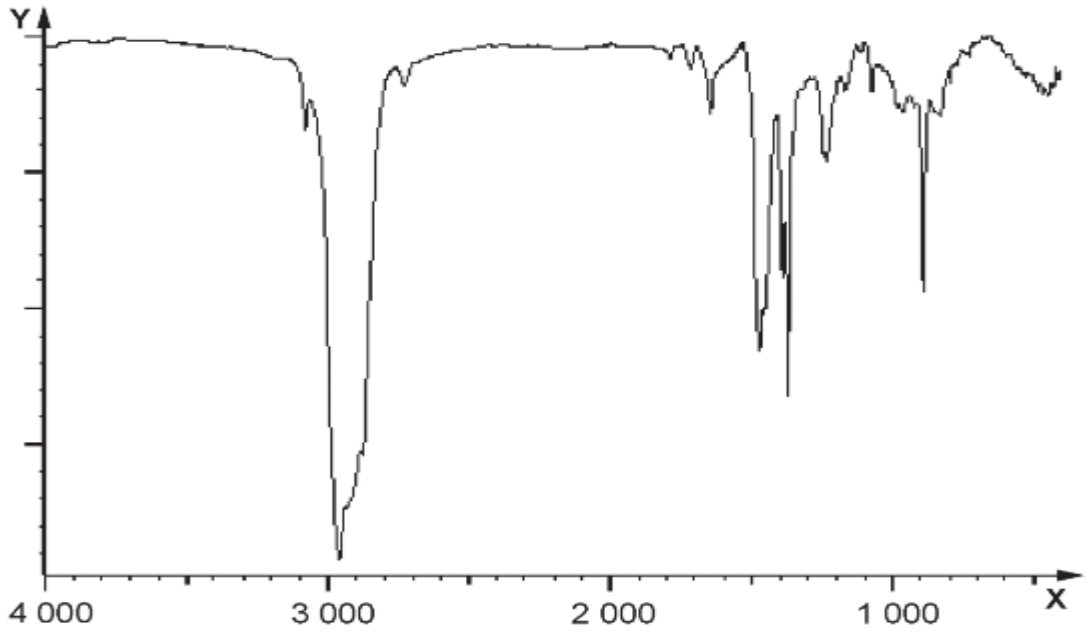
ATR(۲

راهنما:

X عدد موجی، بر حسب cm^{-1}

Y عبور، بر حسب درصد

شکل ب-۳۱ – لاستیک ایزوبوتن- ایزوپرن– پلیمر خام



راهنما:

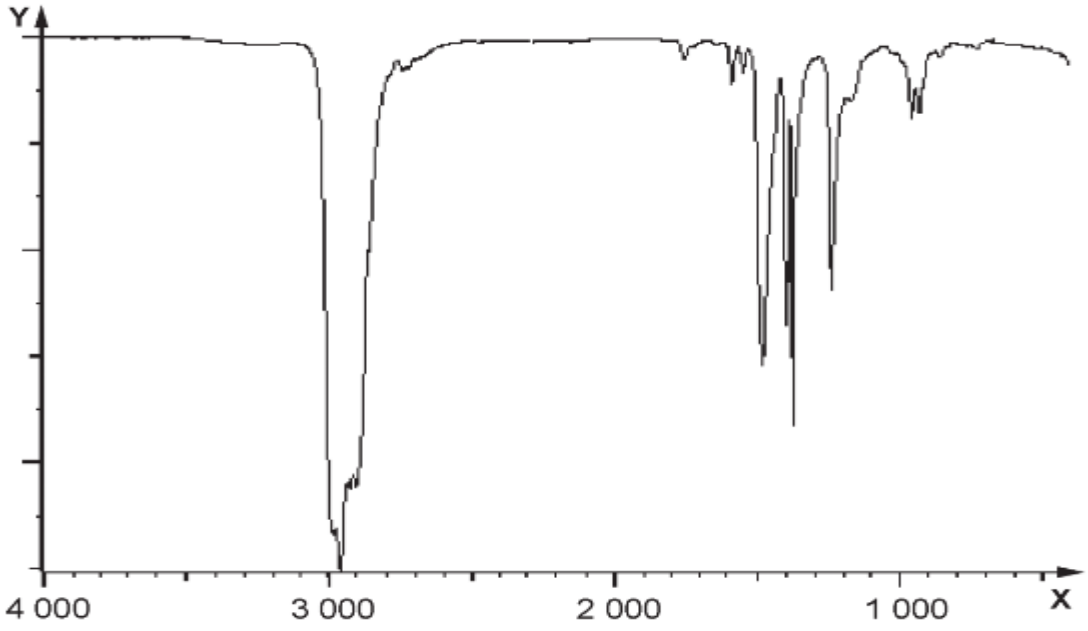
X عدد موجی، بر حسب cm^{-1}

Y عبور، بر حسب درصد

شکل ب-۳۲- لاستیک ایزوبوتن- ایزوپرن- محصول ولکانش

جدول ب-۱۷- لاستیک برومو-ایزوبوتن-ایزوپرن(BIIR)

پلیمر خام		محصول پیرولیز(محصول ولکانش)	
عدد موجی cm^{-1}	گروه عاملی	عدد موجی cm^{-1}	گروه عاملی
		۸۹۰	$> C = CH_2$
۱۲۳۰	$> C <$	۱۲۳۰	$> C <$
۱۳۷۰ تا ۱۳۹۰	$> C(CH_3)_2$	۱۳۷۰ تا ۱۳۹۰	$> C(CH_3)_2$
۱۴۶۰	$-CH_2-$	۱۴۶۰	$-CH_2-$

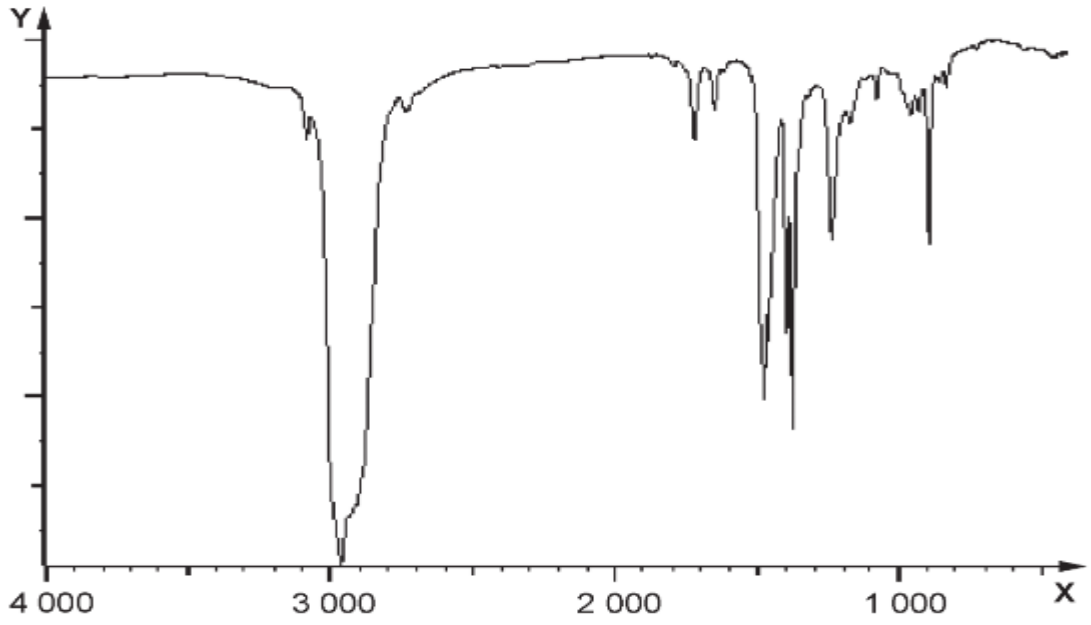


راهنما:

X عدد موجی، بر حسب cm^{-1}

Y عبور، بر حسب درصد

شکل ب-۳۳- لاستیک برومو-ایزوبوتن-ایزوپرن- پلیمر خام



راهنما:

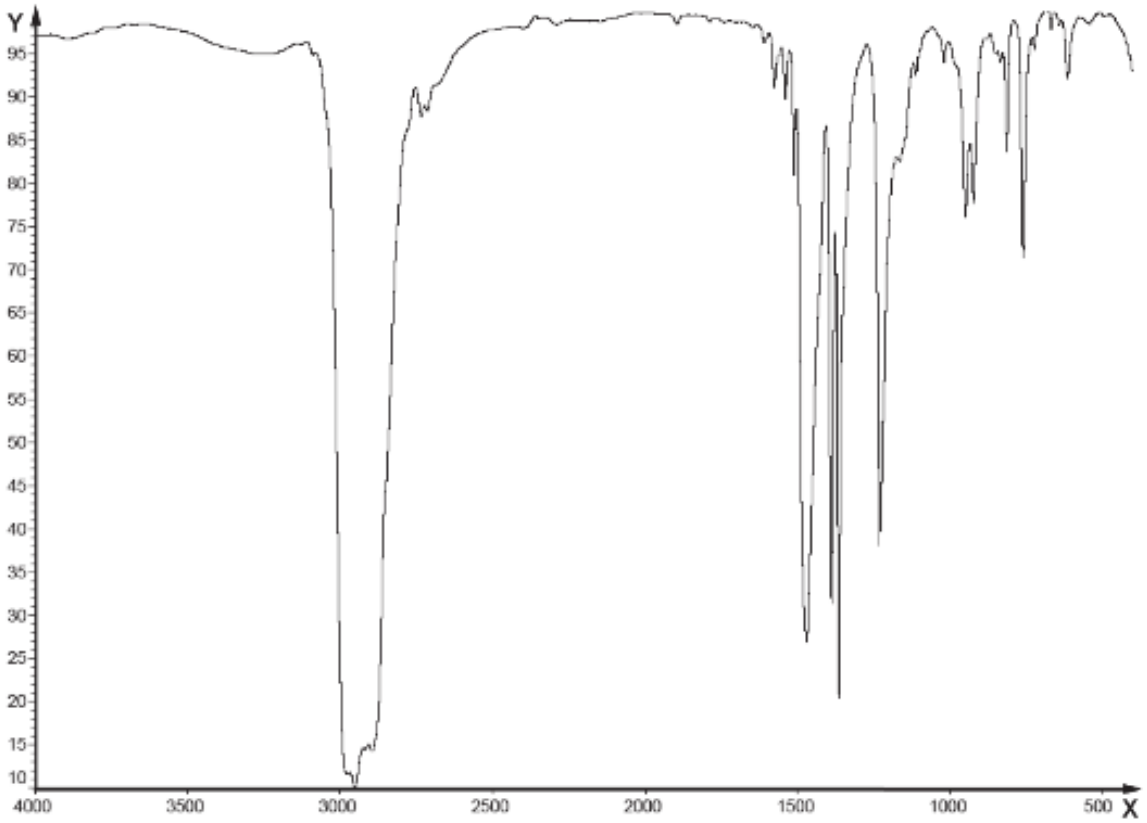
X عدد موجی، بر حسب cm^{-1}

Y عبور، بر حسب درصد

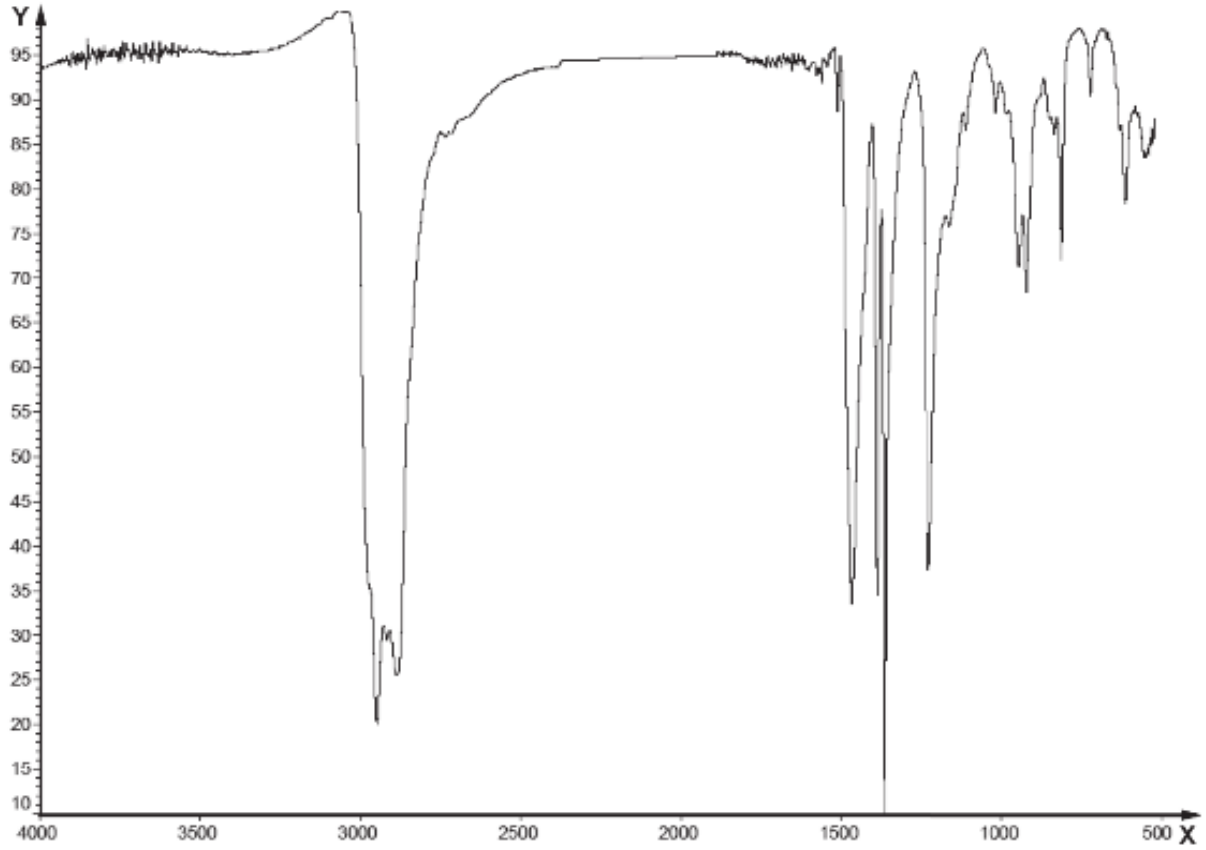
شکل ب-۳۴- لاستیک برومو-ایزوبوتن-ایزوپرن- محصول ولکانش

جدول ب-۱۸- کوپلیمر ایزوبوتیلن و پارا-متیل استیرن برم‌دار شده(BIMS)

پلیمر خام		محصول پیرولیز(محصول ولکانش)	
عدد موجی cm^{-1}	گروه عاملی	عدد موجی cm^{-1}	گروه عاملی
۸۱۵	آروماتیک	۸۲۴	$-C_6H_4-$
۹۲۵	چهارچوب ارتعاش کربن	۸۹۰	$>C=CH_2$
۱۲۳۰	$>C(CH_3)_2$	۹۹۰	$-C_6H_4-$
۱۳۷۰ تا ۱۳۹۰	$>C(CH_3)_2$	۹۹۰	$-C_6H_4-$
۱۵۱۲	آروماتیک	۱۳۷۰ تا ۱۳۹۰	$>C(CH_3)_2$
۱۵۸۰	آروماتیک	۱۵۱۲	آروماتیک



۱)فیلم



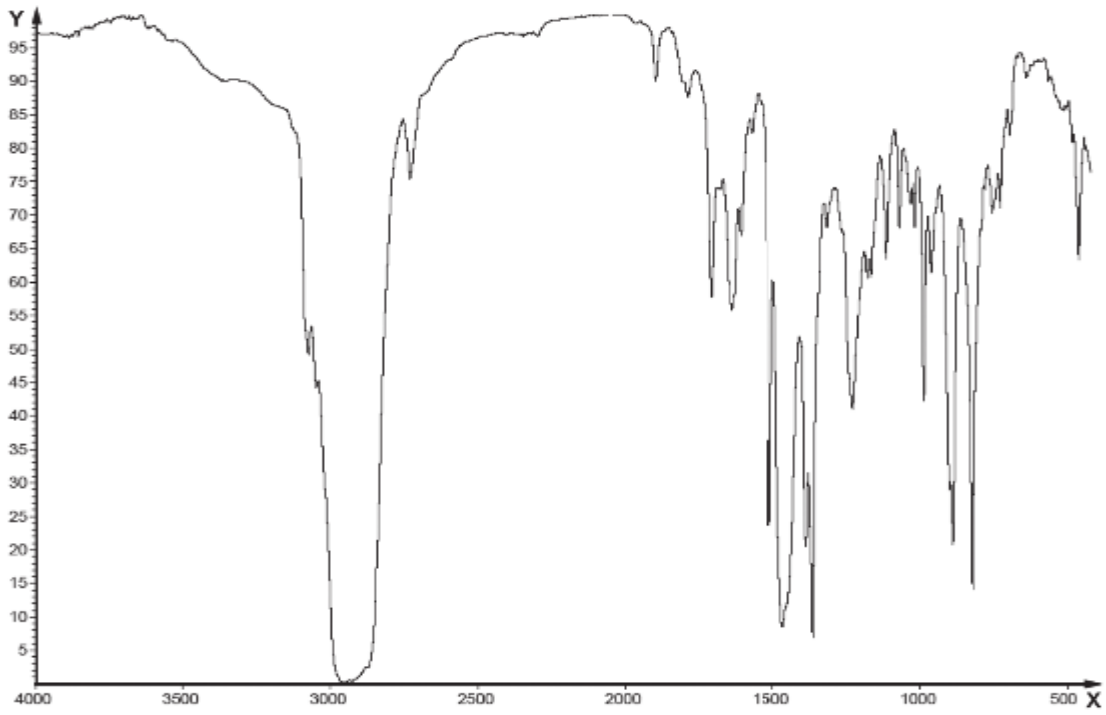
ATR(۲

راهنما:

X عدد موجی، بر حسب cm^{-1}

Y عبور، بر حسب درصد

شکل ب-۳۵- کوپلیمر ایزوبوتیلن و پارا-متیل استیرن برم‌دار شده- پلیمر خام



راهنما:

X عدد موجی، بر حسب cm^{-1}

Y عبور، بر حسب درصد

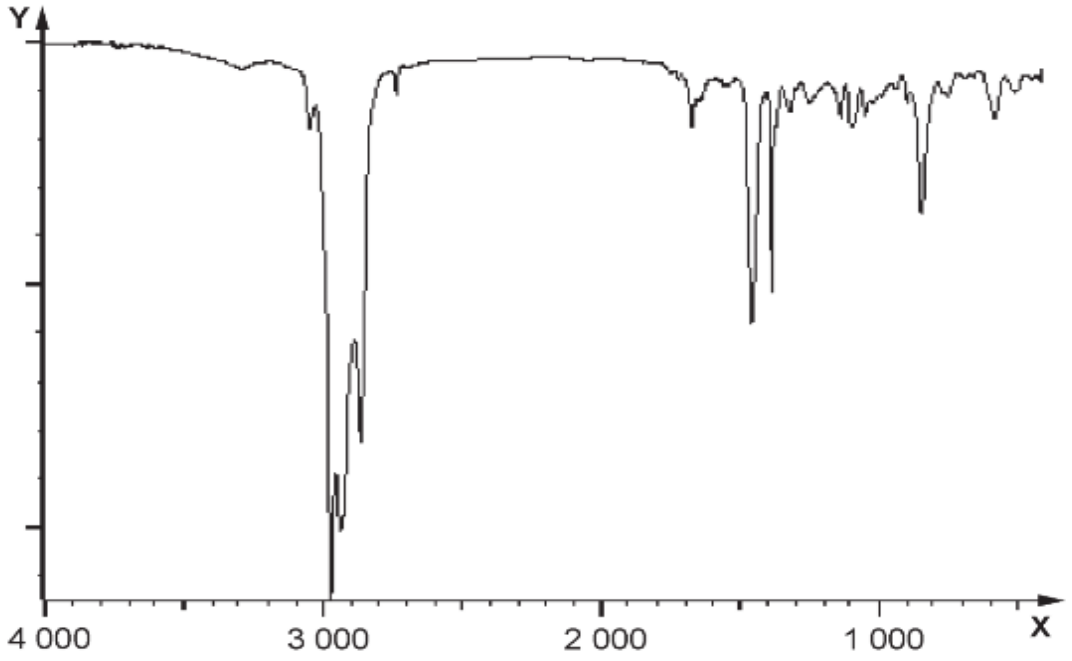
شکل ب-۳۶- کوپلیمر ایزوبوتیلن و پارا-متیل استیرن برم‌دار شده- محصول ولکانش

جدول ب-۱۹- لاستیک طبیعی(NR)

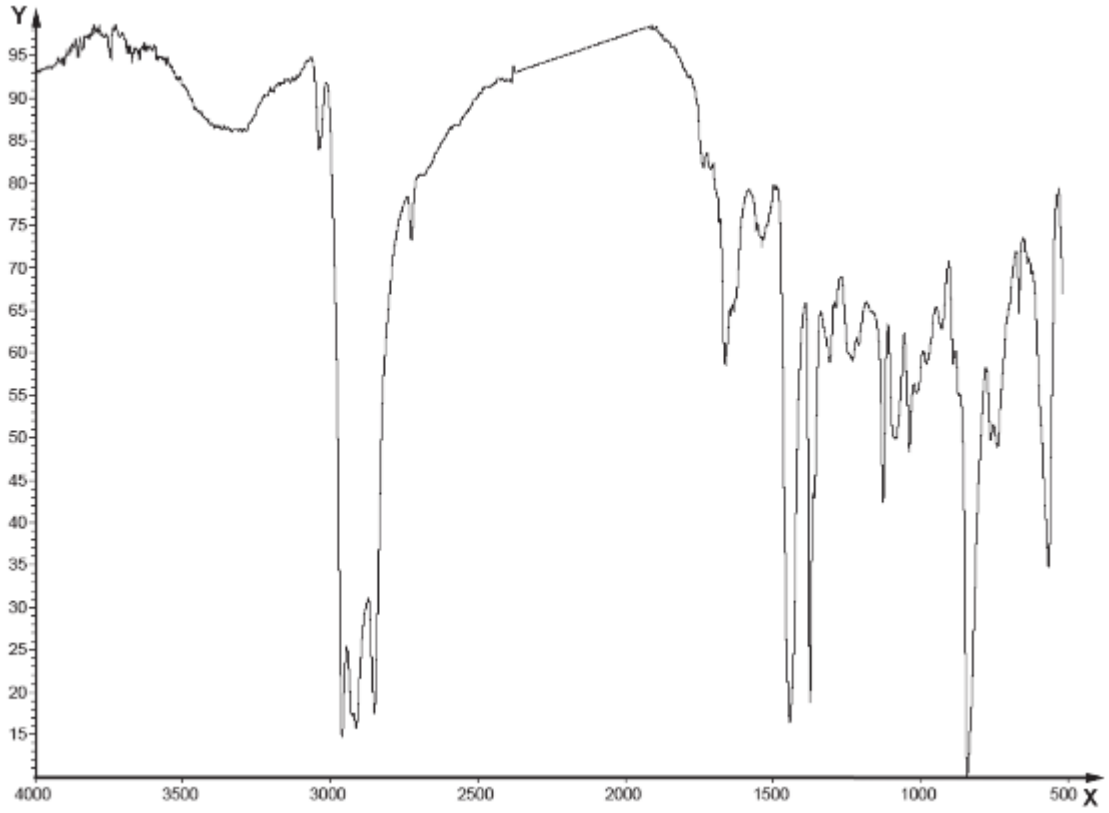
پلیمر خام		محصول پیرولیز(محصول ولکانش)	
عدد موجی cm^{-1}	گروه عاملی	عدد موجی cm^{-1}	گروه عاملی
۸۳۵	— CH = C <	۸۰۰	— CH = C <
۱۰۴۰	$-CH_3$	۸۹۰	$> C = CH_2$
۱۰۹۰			
۱۱۳۰	> C = C <	۹۷۰	CH_2-CH-
۱۳۷۰	$-CH_3$	۱۳۸۰	$-CH_3$
۱۴۶۰	$-CH_2-$	۱۶۴۰	> C = C <

یادآوری ۱- در طیف لاستیک طبیعی، سه باند جذب شاخص اضافی مشاهده می‌شود. این باندها مربوط به ترکیبات غیرلاستیکی(پروتئین) هستند.

یادآوری ۲- هنگامی که تجزیهٔ آلیاژ ولکانیده محتوی سولفور زیاد از آلیاژ ۱و۴- سیس ایزوپرن انجام می‌شود، باند جذب باریکی در Cm^{-1} ۸۹۰ مشاهده می‌شود.



۱)فیلم

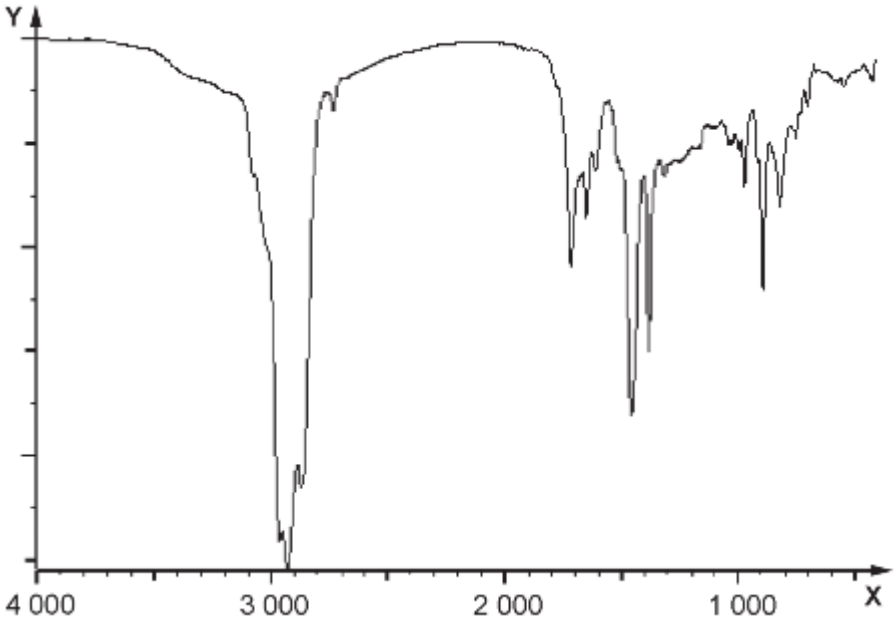


راهنما:

X عدد موجی، بر حسب cm^{-1}

Y عبور، بر حسب درصد

شکل ب-۳۷- لاستیک طبیعی- پلیمر خام



راهنما:

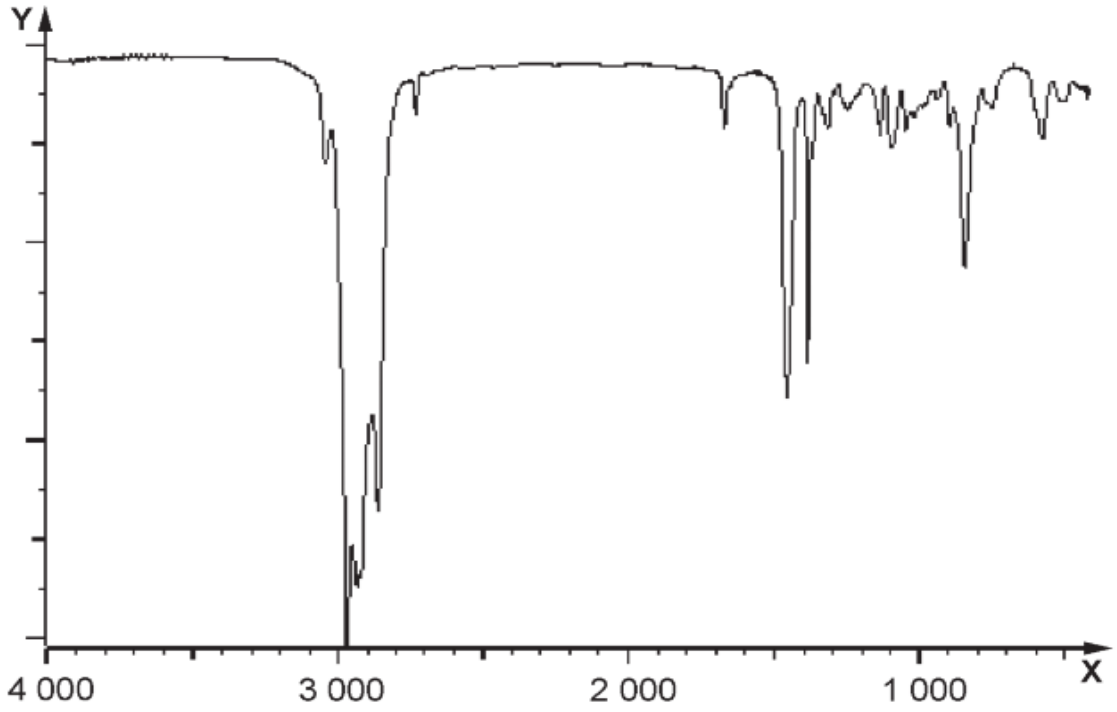
X عدد موجی، بر حسب cm^{-1}

Y عبور، بر حسب درصد

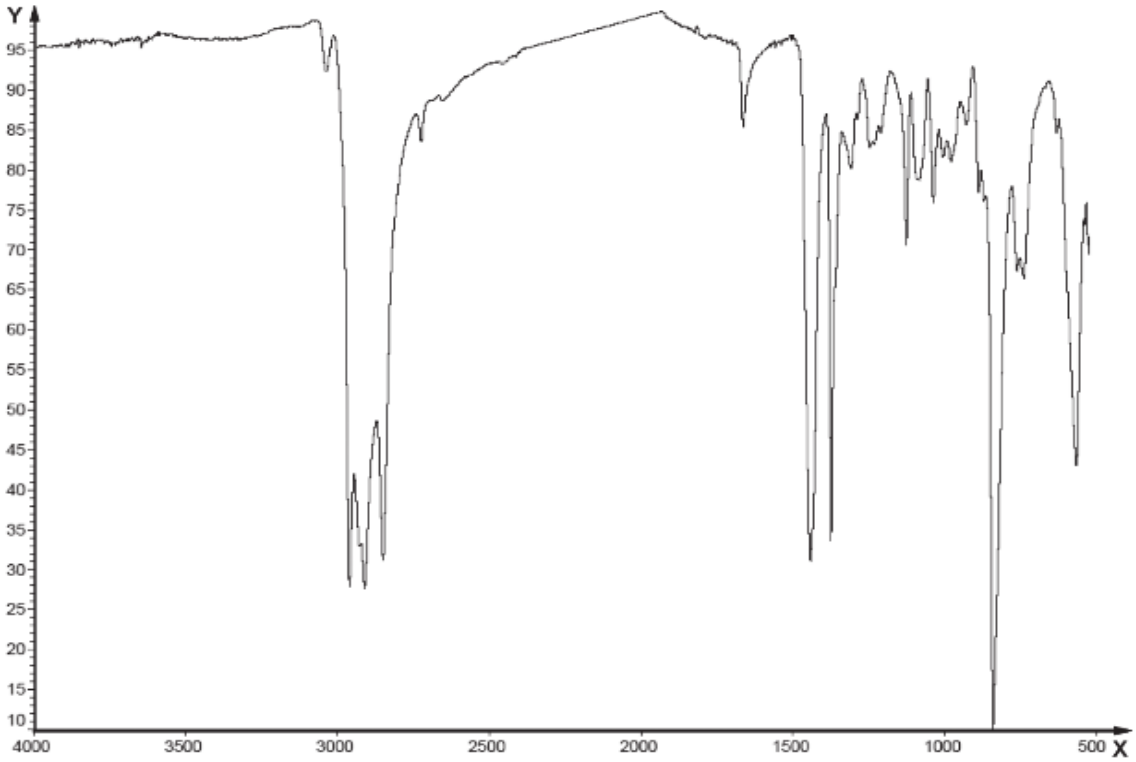
شکل ب-۳۸- لاستیک طبیعی- محصول ولکانش

جدول ب-۲۰- لاستیک ایزوپرن(IR)

پلیمر خام		محصول پیرولیز(محصول ولکانش)	
عدد موجی cm^{-1}	گروه عاملی	عدد موجی cm^{-1}	گروه عاملی
۸۳۵	> C = CH —	۸۰۰	— CH = C <
۱۱۳۰	-CH = CH- (سیس)	۸۹۰	$-CH=CH_2$
۱۱۶۰	-CH = CH- (ترانس)		
۱۲۱۰		۹۷۰	$-CH=CH_2$ (ترانس)
۱۳۷۰	$-CH_3$	۹۹۰	$-CH=CH_2$
۱۴۶۰	$-CH_2-$	۱۳۸۰	$-CH_3$
۱۶۷۰	> C = C <	۱۴۶۰	$-CH_2-$
		۱۶۴۰	> C = C <



۱)فیلم



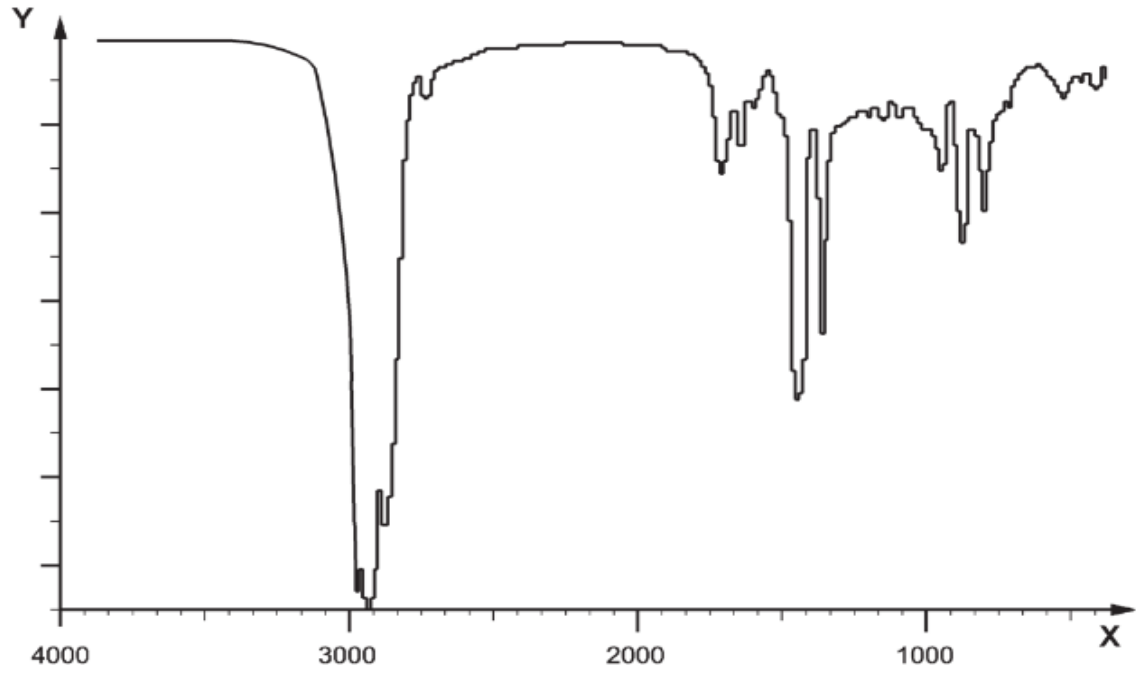
ATR(۲

راهنما:

X عدد موجی، بر حسب cm^{-1}

Y عبور، بر حسب درصد

شکل ب-۳۹- لاستیک ایزوپرن(با ایزومر سیس زیاد)- پلیمر خام

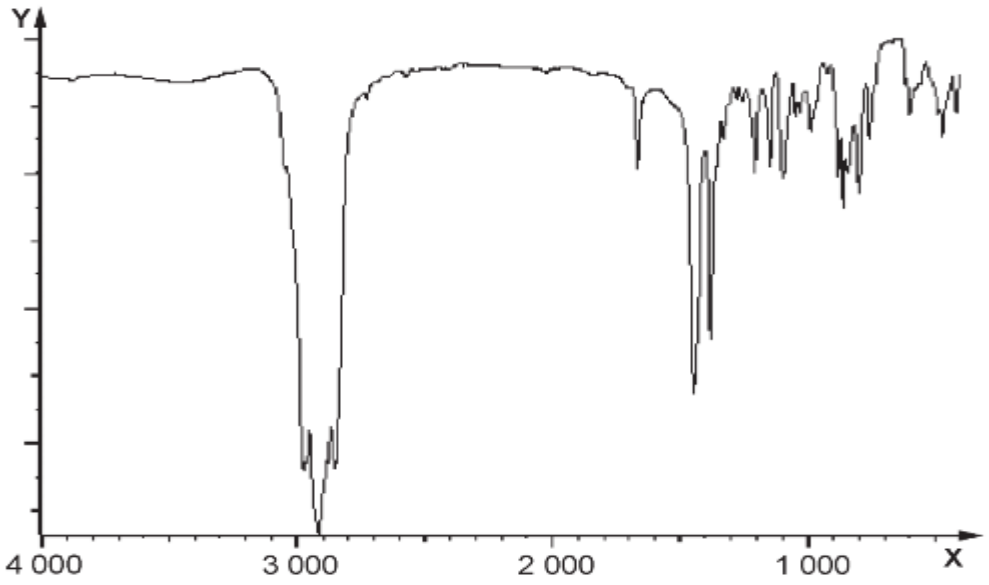


راهنما:

X عدد موجی، بر حسب cm^{-1}

Y عبور، بر حسب درصد

شکل ب-۴۰- لاستیک ایزوپرن(با ایزومر سیس زیاد)- محصول ولکانش

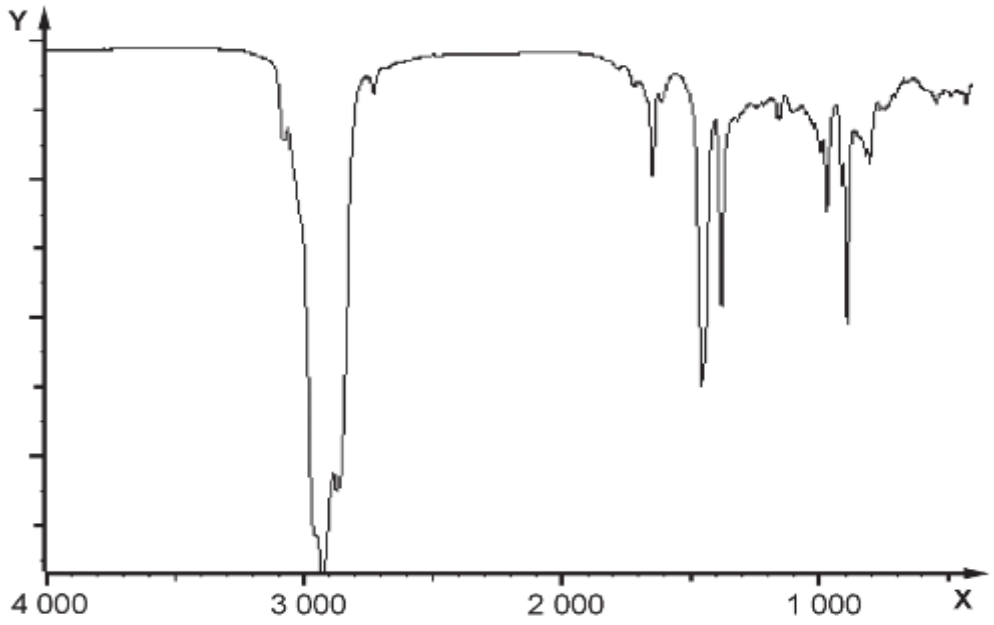


راهنما:

X عدد موجی، بر حسب cm^{-1}

Y عبور، بر حسب درصد

شکل ب- ۴۱ - لاستیک ایزوپرن(با ایزومر ترانس زیاد)- پلیمر خام



راهنما:

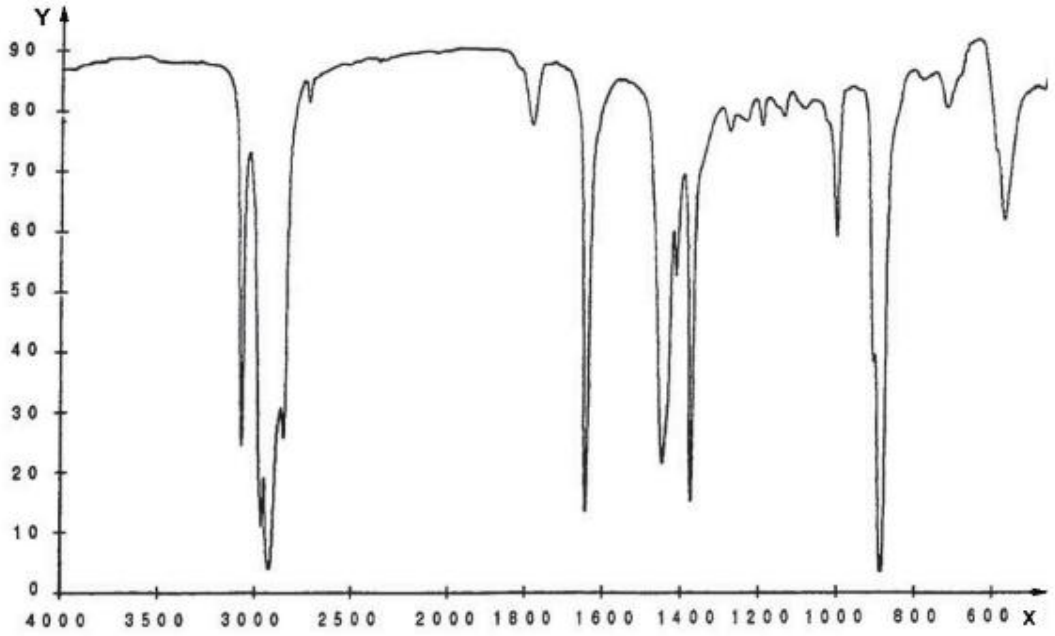
X عدد موجی، بر حسب cm^{-1}

Y عبور، بر حسب درصد

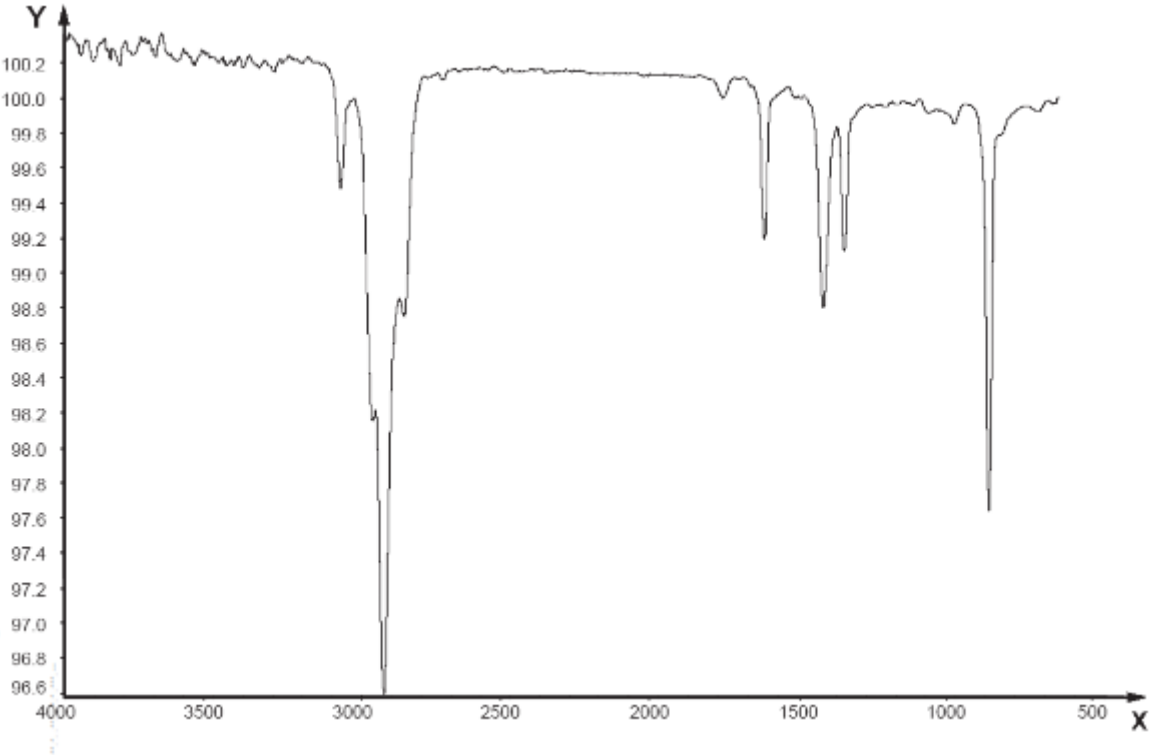
شکل ب- ۴۲ - لاستیک ایزوپرن(با ایزومر ترانس زیاد)- محصول ولکانش

جدول ب-۲۱- لاستیک ایزوپرن(ایزومر ۳و۴)

پلیمر خام		محصول پیرولیز(محصول ولکانش)	
عدد موجی cm^{-1}	گروه عاملی	عدد موجی cm^{-1}	گروه عاملی
		۸۰۰	> C = CH —
۸۹۰	> C = CH —	۸۹۰	> C = CH —
۹۱۰	$-CH=CH_2$	۹۱۰	$-CH=CH_2$
		۹۷۰	$-CH=CH_2$ (ترانس)
۱۰۰۰	$-CH=CH_2$	۹۹۰	$-CH=CH_2$
۱۴۶۰	$-CH_2-$	۱۴۶۰	$-CH_2-$
۱۶۴۰	> C = C <	۱۶۴۰	> C = C <
۳۰۸۰	> C = C —		



۱)فیلم



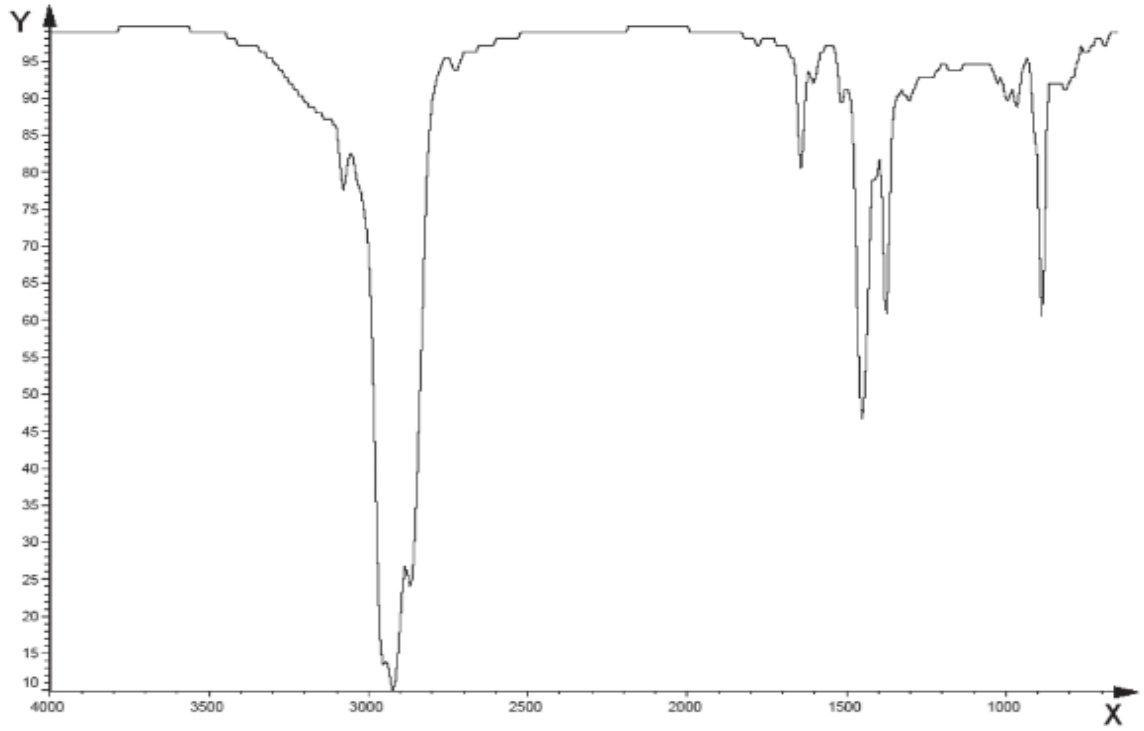
ATR(۲

راهنما:

X عدد موجی، بر حسب cm^{-1}

Y عبور، بر حسب درصد

شکل ب-۴۳- لاستیک ایزوپرن(ایزومر ۳، ۴)- پلیمر خام



راهنما:

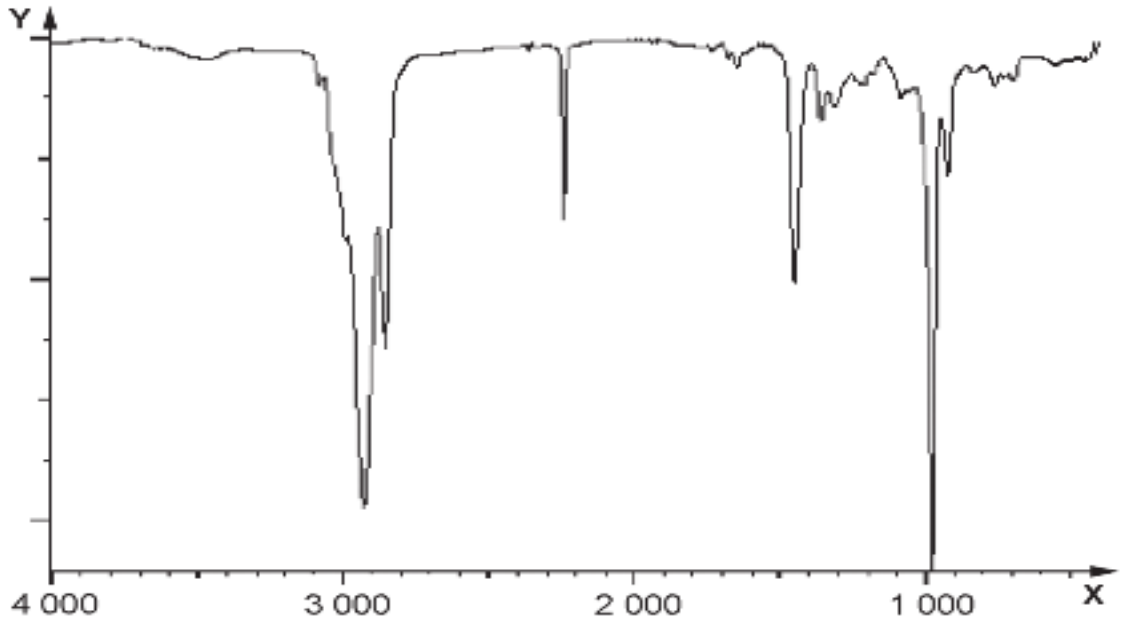
X عدد موجی، بر حسب cm^{-1}

Y عبور، بر حسب درصد

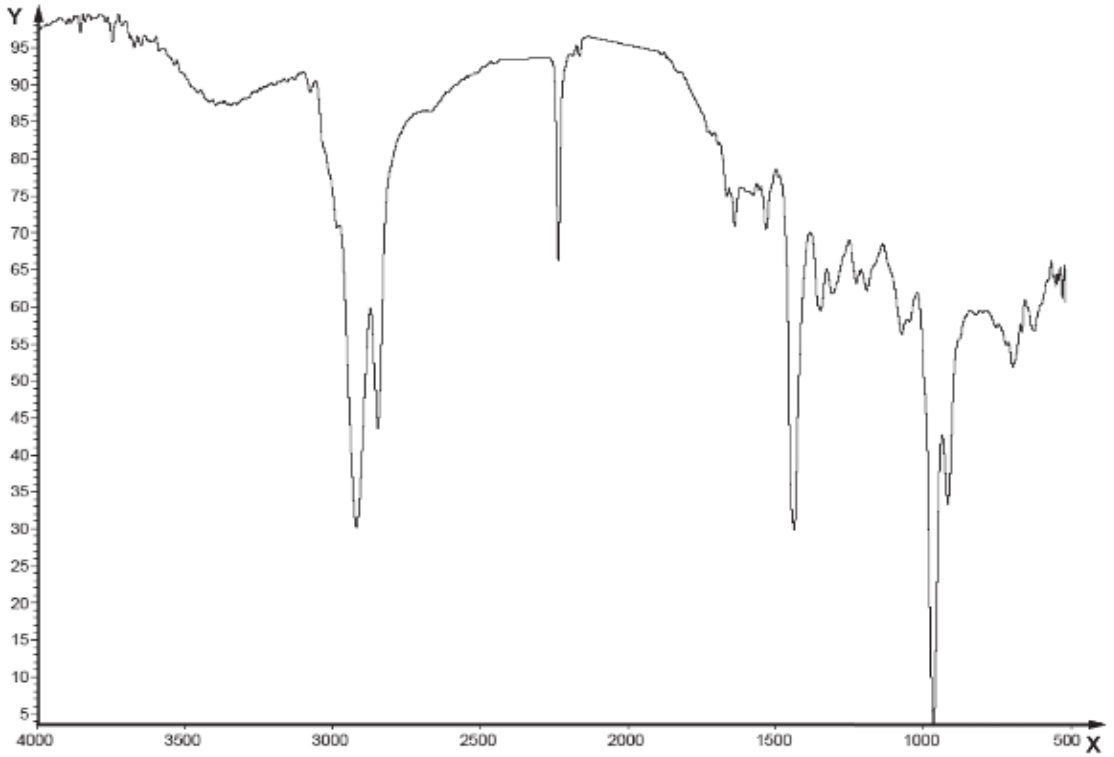
شکل ب-۴۴- لاستیک ایزوپرن(ایزومر ۳، ۴)- محصول ولکانش

جدول ب-۲۲- لاستیک آکریلونیتریل- بوتادین(NBR)

پلیمر خام		محصول پیرولیز(محصول ولکانش)	
عدد موجی cm^{-1}	گروه عاملی	عدد موجی cm^{-1}	گروه عاملی
۹۱۰	$-CH=CH_2$	۹۱۰	$-CH=CH_2$
۹۷۰	-CH = CH- (ترانس)	۹۷۰	-CH = CH- (ترانس)
		۹۹۰	$-CH=CH_2$
۱۴۶۰	$-CH_2-$	۱۴۶۰	$-CH_2-$
۱۶۴۰	$-CH_2-CH-$	۱۵۹۰	آروماتیک
۲۲۴۰	-CN	۲۲۴۰	-CN
		۳۴۰۰	> N — H



۱)فیلم



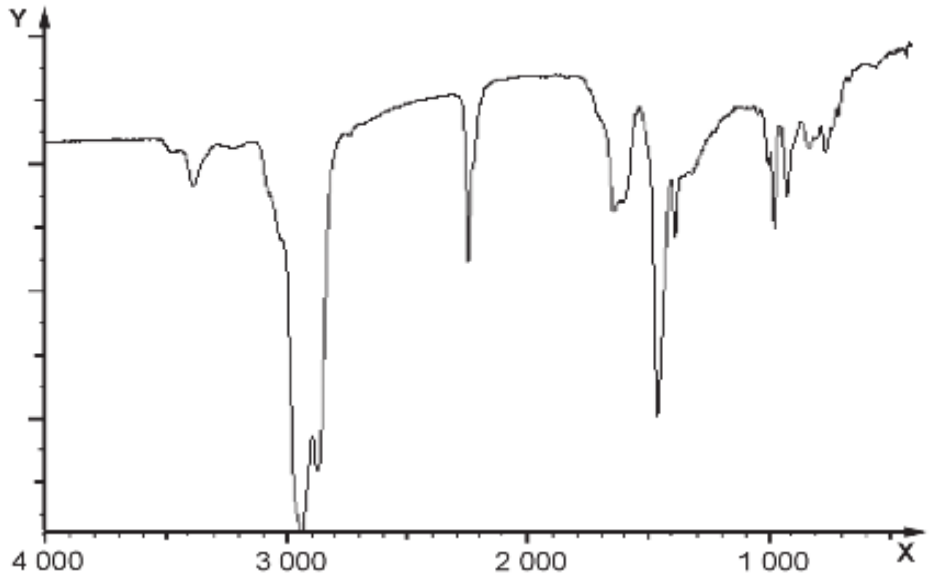
ATR(۲

راهنما:

X عدد موجی، بر حسب cm^{-1}

Y عبور، بر حسب درصد

شکل ب- ۴۵- لاستیک آکریلونیتریل- بوتادین- پلیمر خام



راهنما:

X عدد موجی، بر حسب cm^{-1}

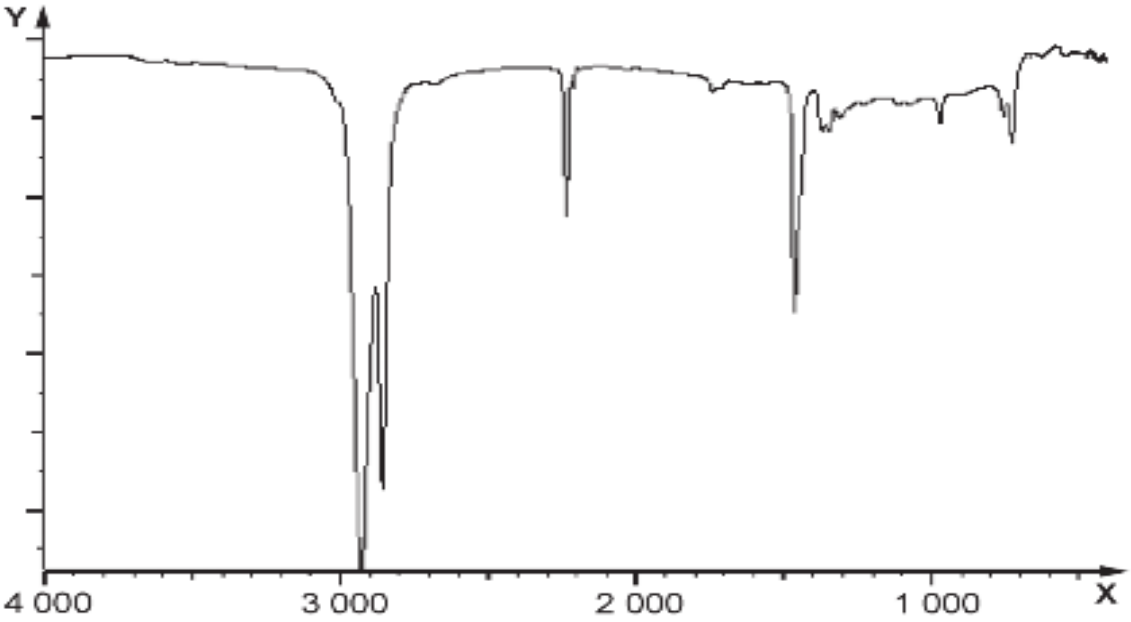
Y عبور، بر حسب درصد

شکل ب-۴۶- لاستیک آکریلونیتریل- بوتادین-محصول ولکانش

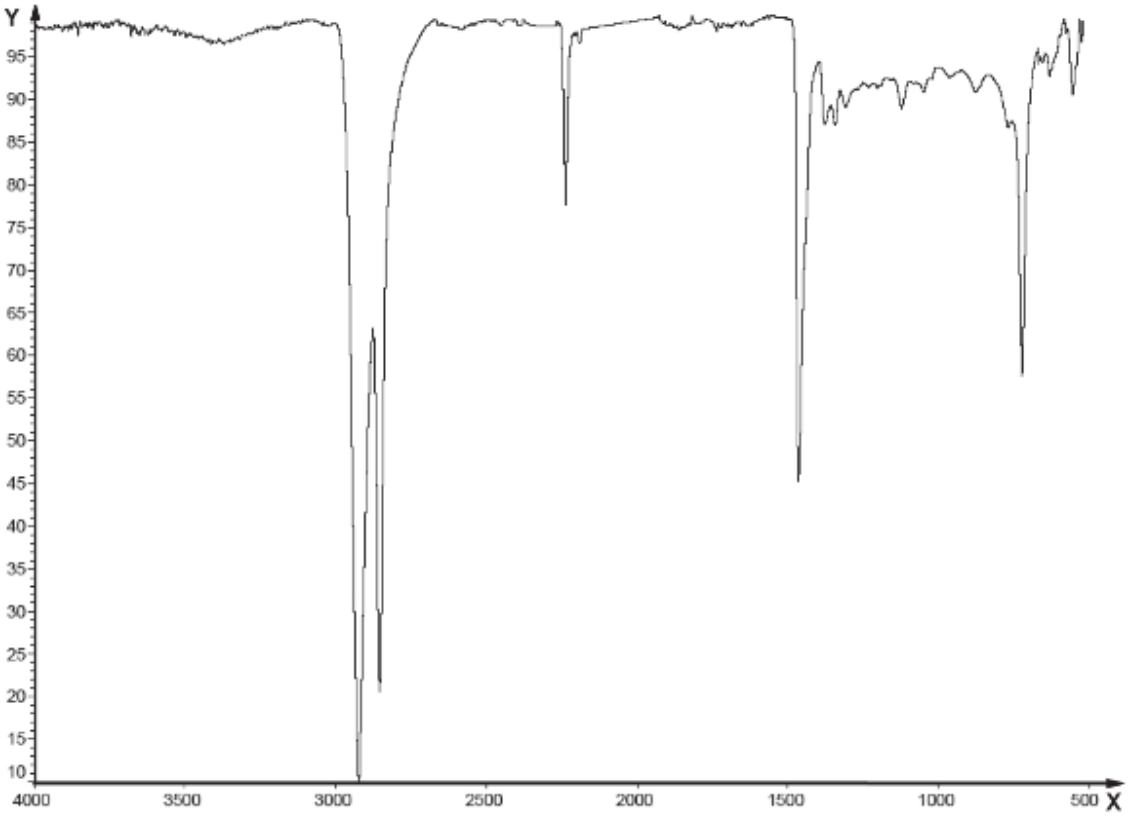
جدول ب-۲۳- لاستیک آکریلونیتریل- بوتادین هیدروژن‌دارشده(HNBR)

پلیمر خام		محصول پیرولیز(محصول ولکانش)	
عدد موجی cm^{-1}	گروه عاملی	عدد موجی cm^{-1}	گروه عاملی
۷۲۰	$(CH_2)_n$	۷۲۰	$(CH_2)_n$
		۹۱۰	$-CH=CH_2$
۱۴۶۰	$-CH_2-$	۱۴۶۰	$-CH_2-$
		۱۶۱۰	غیر اشباع
۲۲۴۰	-CN	۲۲۴۰	-CN
		۳۴۰۰	> N — H

یادآوری- هنگامی که لاستیک فقط به مقدار جزئی هیدروژن‌دار شده است، باندی در Cm^{-1} ۹۷۰ مربوط به -CH = CH- (ترانس) مشاهده می‌شود.



۱)فیلم



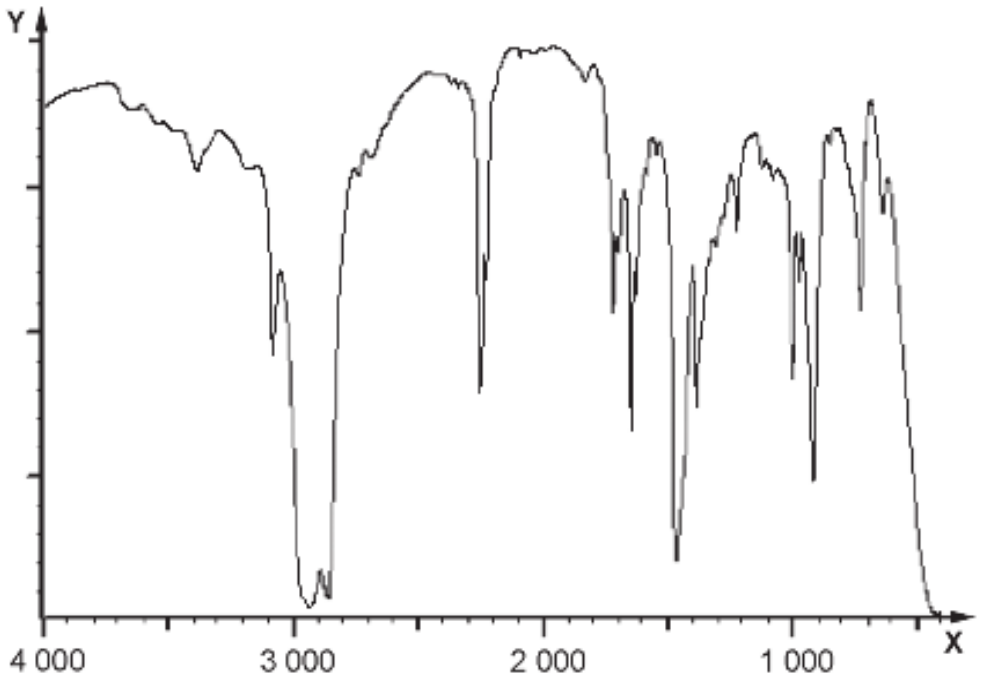
ATR(۲

راهنما:

X عدد موجی، بر حسب cm^{-1}

Y عبور، بر حسب درصد

شکل ب-۴۷- لاستیک آکریلونیتریل- بوتادین هیدروژن‌دارشده- پلیمر خام



راهنما:

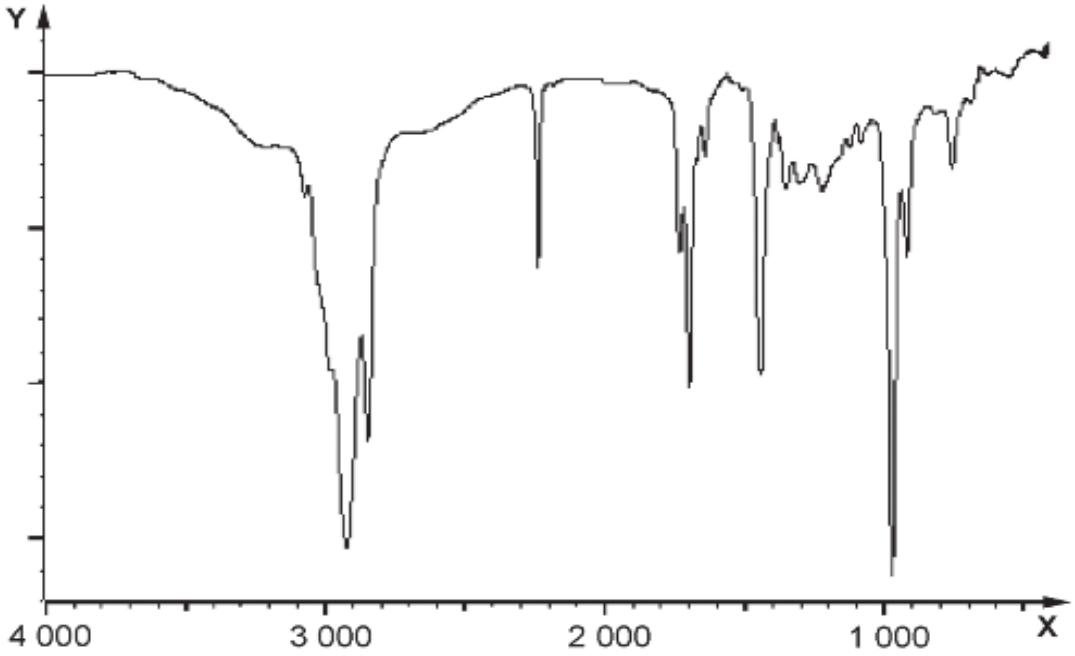
X عدد موجی، بر حسب cm^{-1}

Y عبور، بر حسب درصد

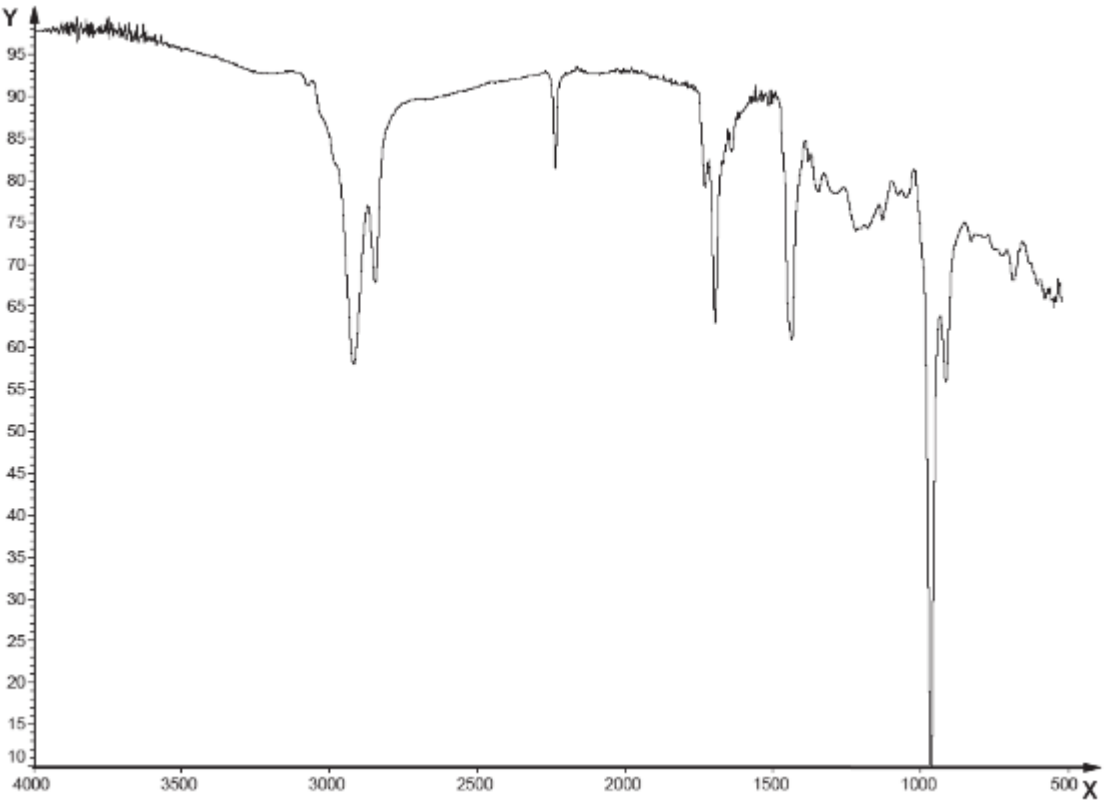
شکل ب-۲۴- لاستیک آکریلونیتریل- بوتادین هیدروژن‌دارشده- محصول ولکانش

جدول ب-۲۴- لاستیک آکریلونیتریل- بوتادین کربوکسیل‌دار شده(XNBR)

پلیمر خام		محصول پیرولیز(محصول ولکانش)	
عدد موجی cm^{-1}	گروه عاملی	عدد موجی cm^{-1}	گروه عاملی
۹۱۰	$-CH=CH_2$	۹۱۰	$-CH=CH_2$
۹۷۰	-CH = CH- (ترانس)	۹۷۰	-CH = CH- (ترانس)
۱۴۶۰	$-CH_2-$	۱۴۶۰	$-CH_2-$
۱۷۰۰	> C = O	۱۷۰۰	> C = O
۲۲۴۰	-CN	۲۲۴۰	-CN



۱)فیلم

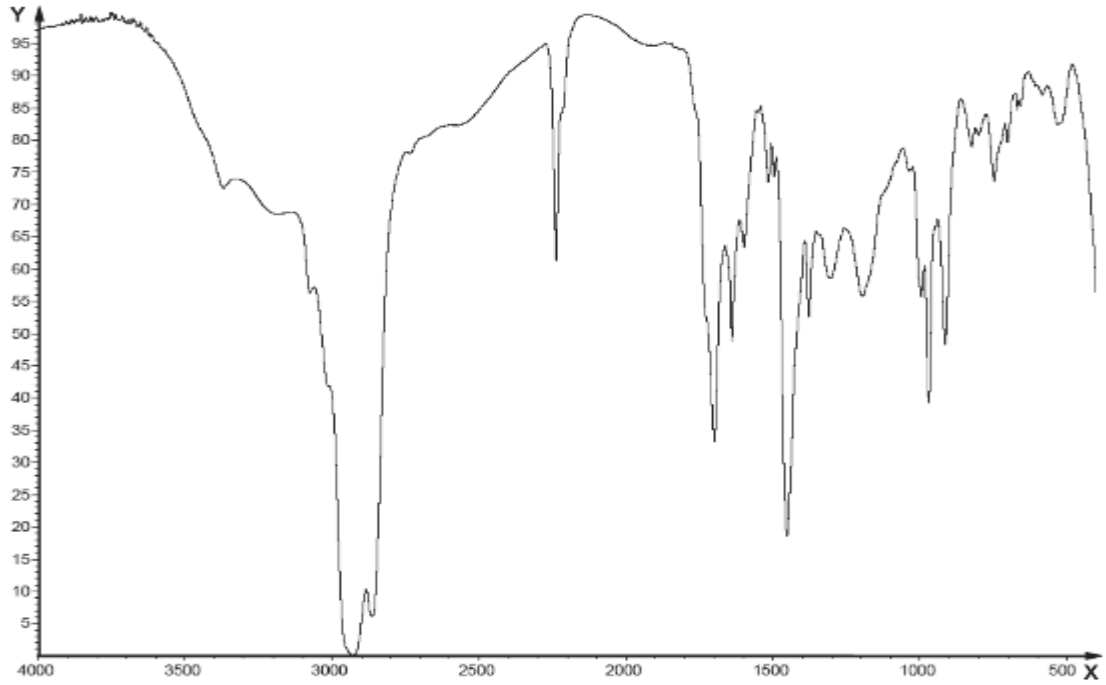


راهنما:

X عدد موجی، بر حسب cm^{-1}

Y عبور، بر حسب درصد

شکل ب-۴۹- لاستیک آکریلونیتریل- بوتادین کربوکسیل‌دار شده- پلیمر خام



راهنما:

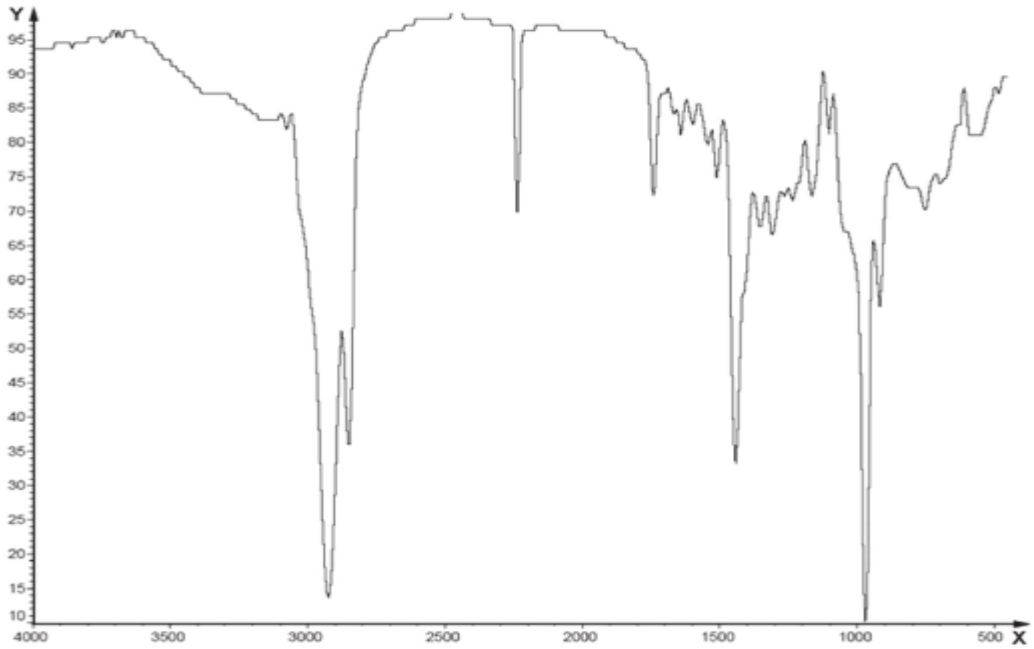
X عدد موجی، بر حسب cm^{-1}

Y عبور، بر حسب درصد

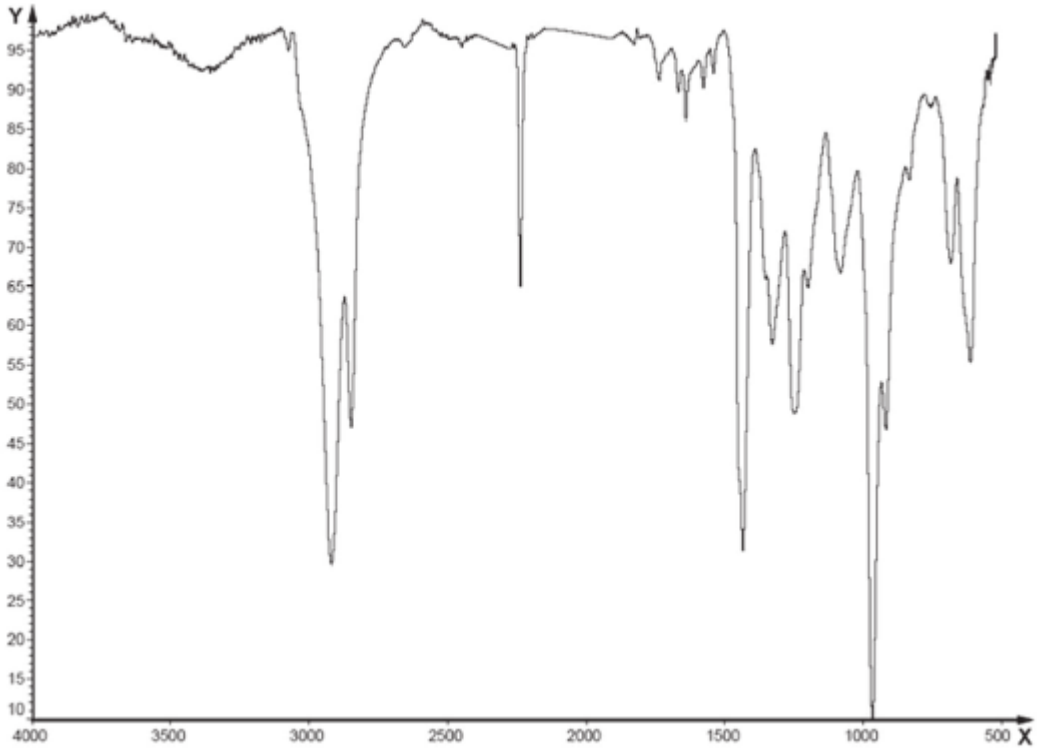
شکل ب- ۵۰ - لاستیک آکریلونیتریل- بوتادین کربوکسیل‌دار شده- محصول ولکانش

جدول ب-۲۵- لاستیک آکریلونیتریل- بوتادین آمیخته شده با PVC (NBR/PVC)

پلیمر خام		محصول پیرولیز(محصول ولکانش)	
عدد موجی cm^{-1}	**گروه عاملی**	**عدد موجی** cm^{-1}	**گروه عاملی**
۶۰۰ تا ۷۰۰	$-\overset{|}{C}-Cl-$		
۹۱۰	$-CH=CH_2$		
۹۷۰	-CH = CH- (ترانس)		
۱۳۱۵	$-\overset{|}{C}-H\ \ \overset{\diagdown}{C}H-Cl$		
۱۴۶۰	$-CH_2-$	۱۴۶۰	$-CH_2-$
۱۶۴۰	> C = C <		
۲۲۴۰	- C = N	۲۲۴۰	- C = N



۱)فیلم



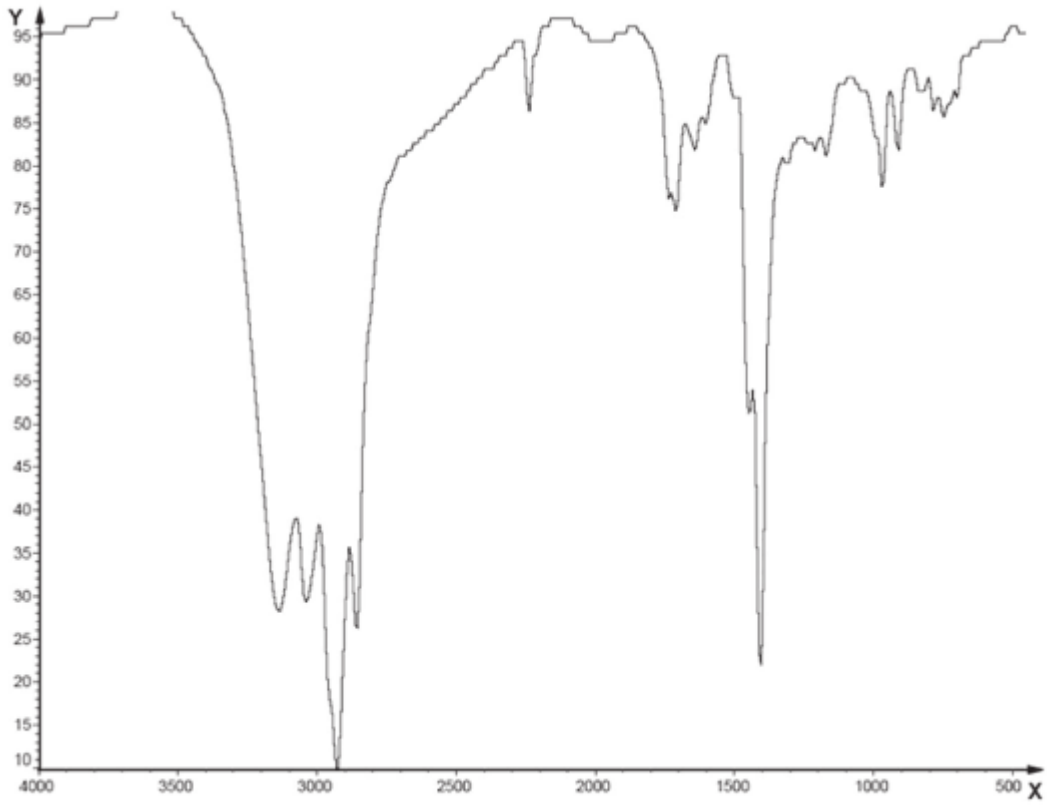
ATR(۲

راهنما:

X عدد موجی، بر حسب cm^{-1}

Y عبور، بر حسب درصد

شکل ب-۵۱- لاستیک آکریلونیتریل- بوتادین آمیخته شده با PVC- پلیمر خام



راهنما:

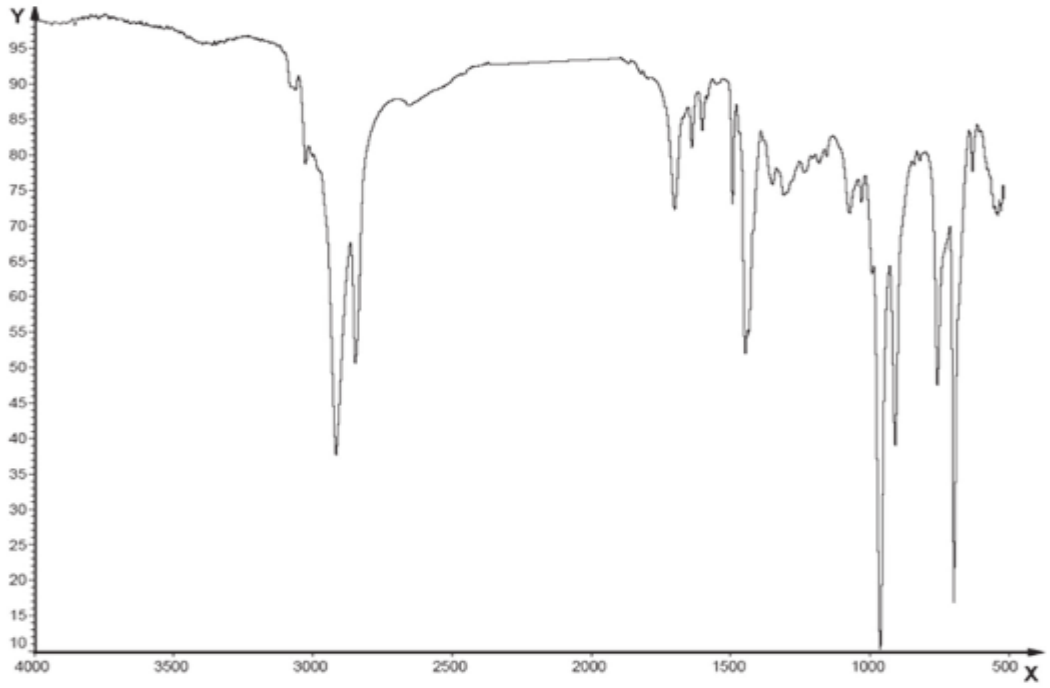
X عدد موجی، بر حسب cm^{-1}

Y عبور، بر حسب درصد

شکل ب-۵۲- لاستیک آکریلونیتریل- بوتادین آمیخته شده با PVC- محصول ولکانش

جدول ب-۲۶- لاستیک استیرن- بوتادین(SBR)

پلیمر خام		محصول پیرولیز(محصول ولکانش)	
عدد موجی cm^{-1}	گروه عاملی	عدد موجی cm^{-1}	گروه عاملی
۷۰۰ تا ۷۶۰	$-C_6H_5$	۷۰۰ تا ۷۶۰	$-C_6H_5$
۹۱۰	$-CH=CH_2$ (وینیل)	۹۱۰	$-CH=CH_2$ (وینیل)
۹۷۰	$-CH = CH-$ (ترانس)	۹۷۰	$-CH = CH-$ (ترانس)
۹۹۵	$CH_2 = CH-$ $-CH = CH-$ (سیس)	۹۹۰	$CH_2 = CH-$
۱۴۶۰	$- CH_2-$	۱۴۶۰	$- CH_2-$
۱۵۰۰ تا ۱۶۰۰	$-C_6H_5$	۱۵۰۰ تا ۱۶۰۰	$-C_6H_5$
۱۶۴۰	> C = C <		

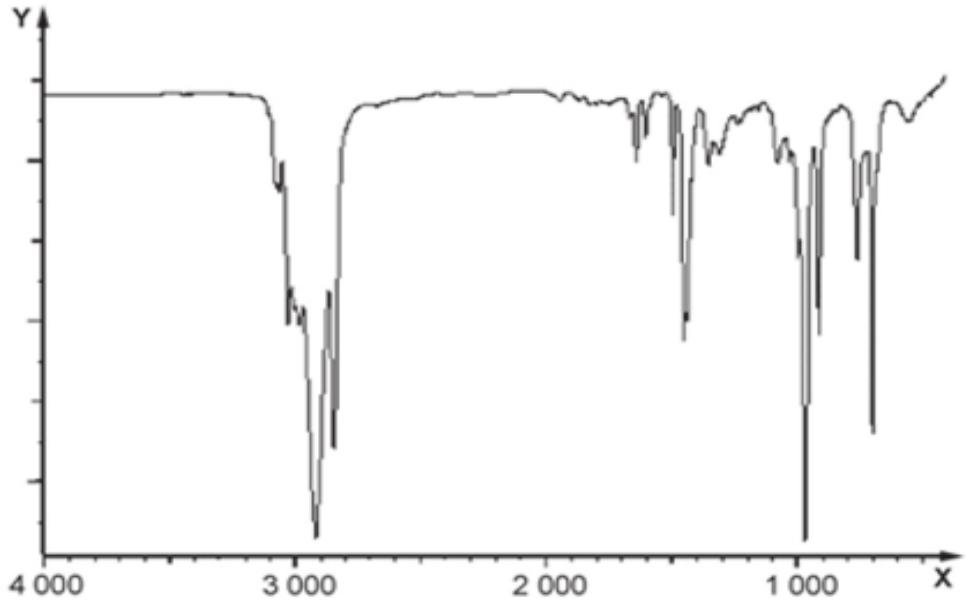


راهنما:

X عدد موجی، بر حسب cm^{-1}

Y عبور، بر حسب درصد

شکل ب-۵۳- لاستیک استیرن-بوتادین(SBR)- ATR

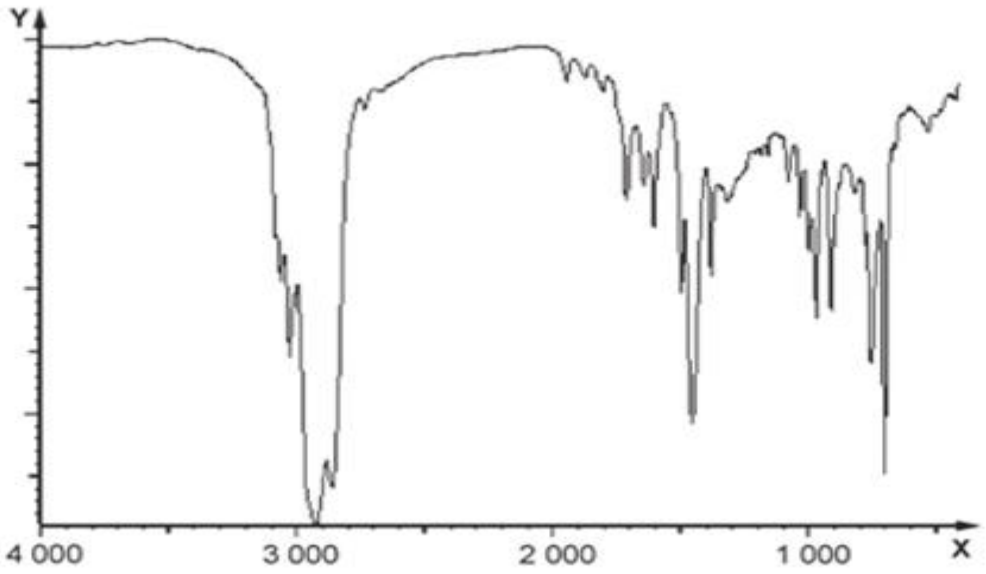


راهنما:

X عدد موجی، بر حسب cm^{-1}

Y عبور، بر حسب درصد

شکل ب-۵۴- لاستیک استیرن-بوتادین که به روش امولسیون پلیمری شده(حاوی ۲۳/۵ درصد استیرن)- پلیمر خام

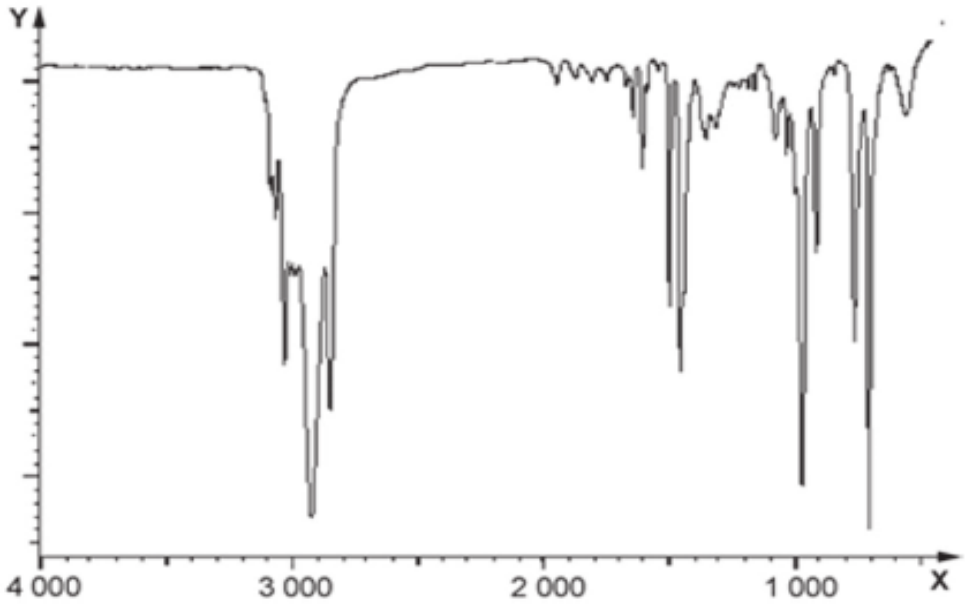


راهنما:

X عدد موجی، بر حسب cm^{-1}

Y عبور، بر حسب درصد

شکل ب-۵۵- لاستیک استیرن-بوتادین که به روش امولسیون پلیمری شده(حاوی ۲۳/۵ درصد استیرن)- محصول ولکانش

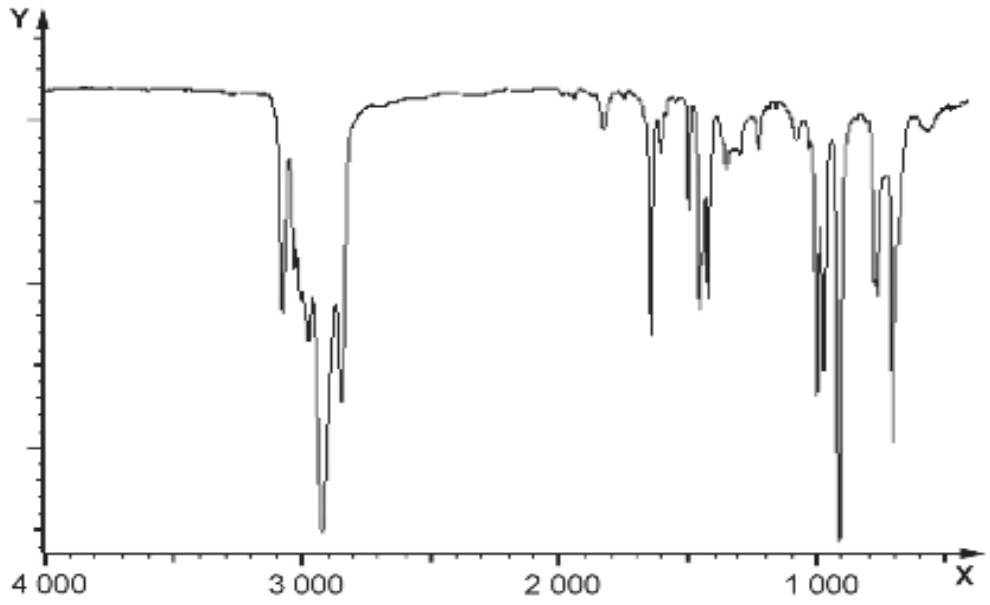


راهنما:

X عدد موجی، بر حسب cm^{-1}

Y عبور، بر حسب درصد

شکل ب-۵۶- لاستیک استیرن-بوتادین که به روش امولسیون پلیمری شده(با استیرن زیاد)- پلیمر خام

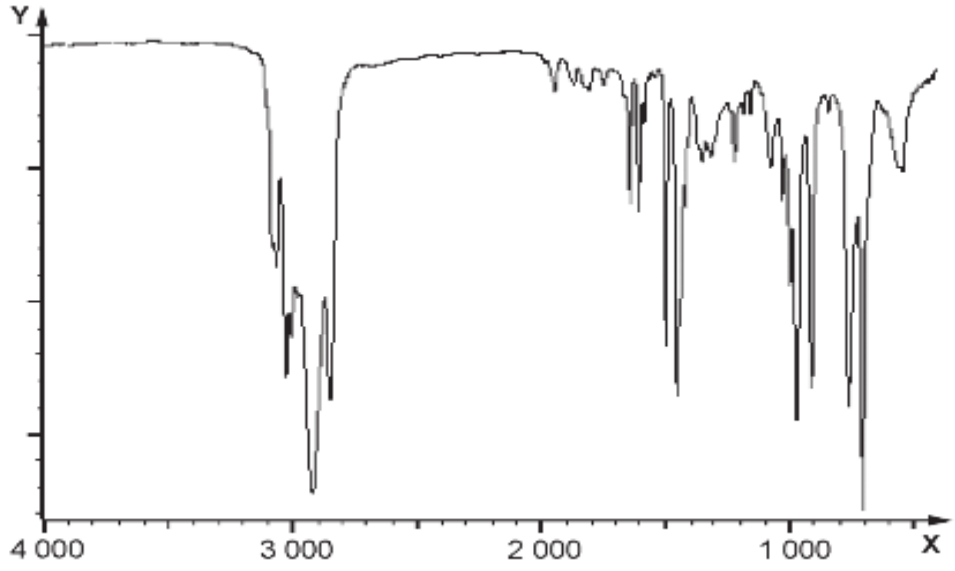


راهنما:

X عدد موجی، بر حسب cm^{-1}

Y عبور، بر حسب درصد

شکل ب-۵۷- لاستیک استیرن-بوتادین که به روش محلول پلیمری شده(با وینیل زیاد)- پلیمر خام



راهنما:

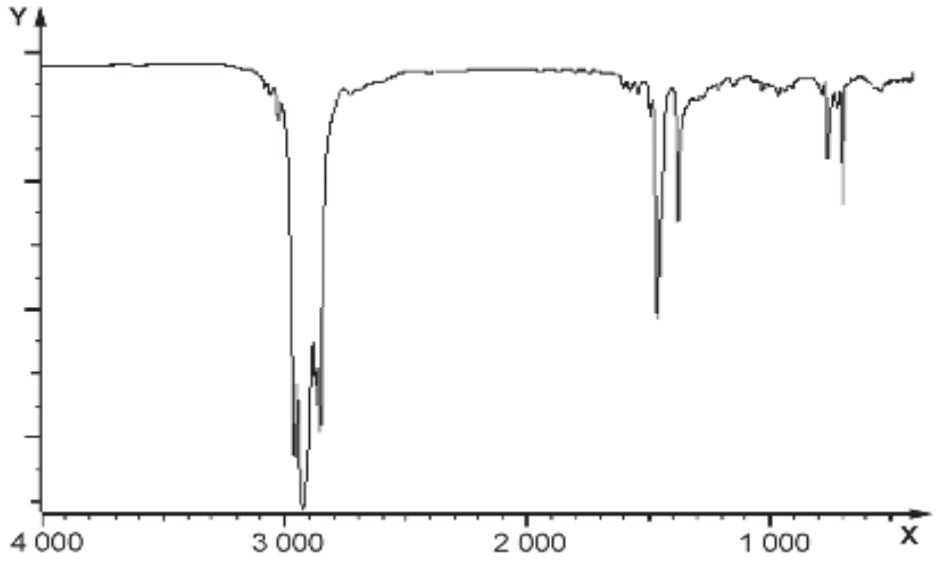
X عدد موجی، بر حسب cm^{-1}

Y عبور، بر حسب درصد

شکل ب-۵۸- لاستیک استیرن-بوتادین که به روش محلول پلیمری شده(با استیرن زیاد)- پلیمر خام

جدول ب-۲۷- لاستیک استیرن- بوتادین هالوژن‌دارشده(HSBR)

فیلم(پلیمر خام)	
عدد موجی cm^{-1}	**گروه عاملی**
۷۰۰ تا ۷۶۰	$-C_6H_5$
۱۳۸۰	$-CH_3$
۱۴۶۰	$-CH_2-$
۱۵۰۰ تا ۱۶۰۰	$-C_6H_5$



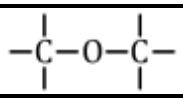
راهنما:

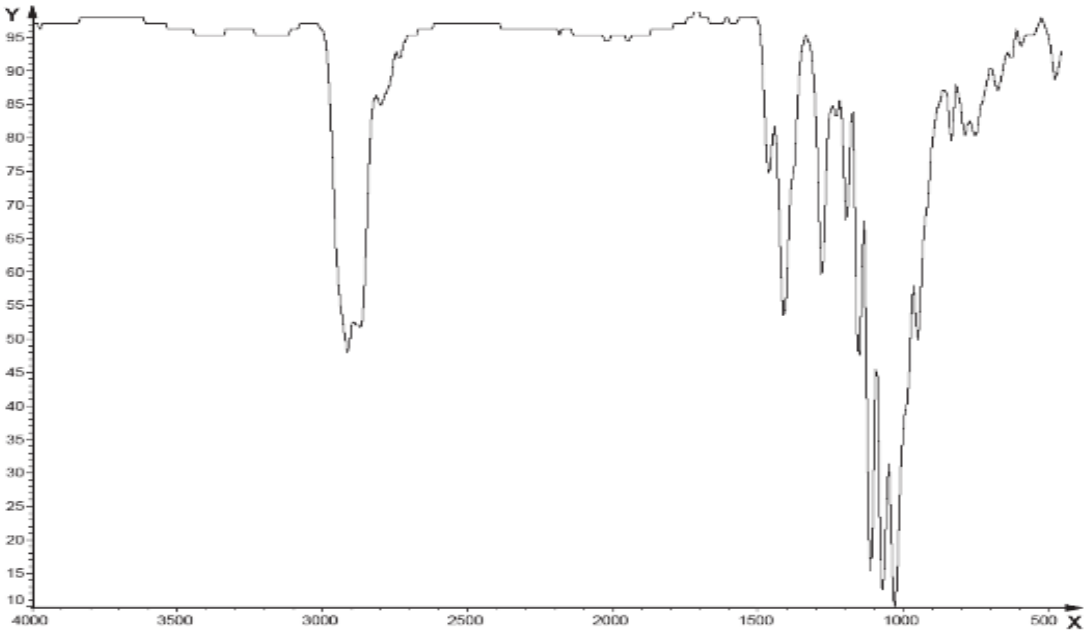
X عدد موجی، بر حسب cm^{-1}

Y عبور، بر حسب درصد

شکل ب-۵۹- لاستیک استیرن- بوتادین هالوژن‌دارشده- پلیمر خام

جدول ب-۲۸- پلی سولفید(EOT)

پلیمر خام		محصول پیرولیز(محصول ولکانش)	
عدد موجی cm^{-1}	**گروه عاملی**	**عدد موجی** cm^{-1}	**گروه عاملی**
۱۰۵۰ تا ۱۲۰۰		۱۰۵۰ تا ۱۲۰۰	

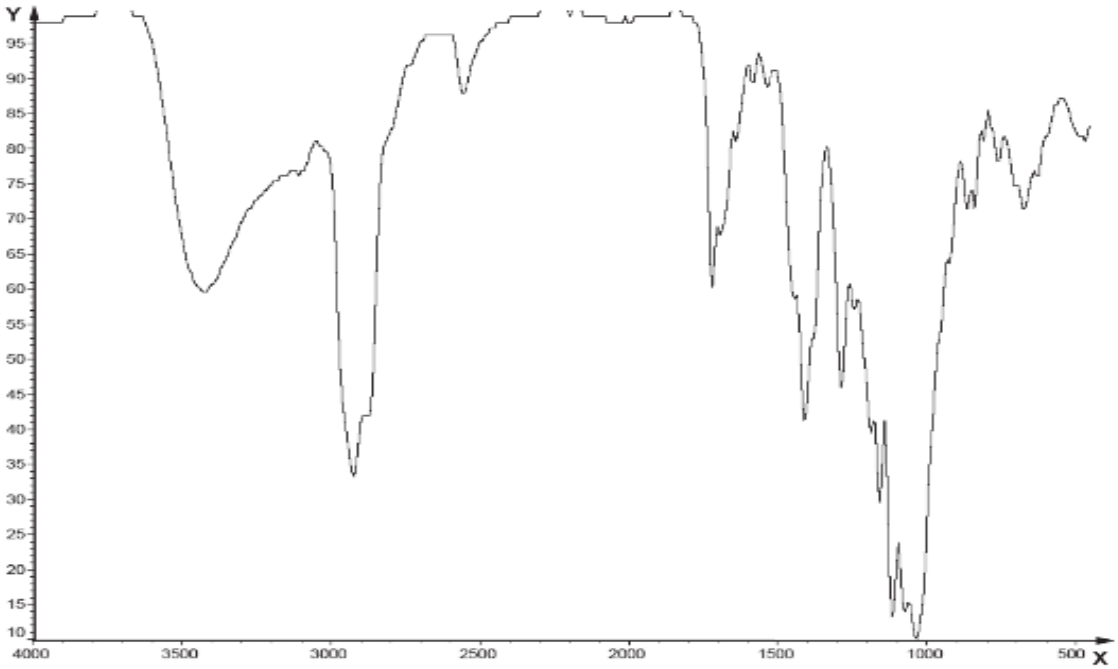


راهنما:

X عدد موجی، بر حسب cm^{-1}

Y عبور، بر حسب درصد

شکل ب- ۶۰ – پلی‌سولفید- پلیمر خام(فیلم)



راهنما:

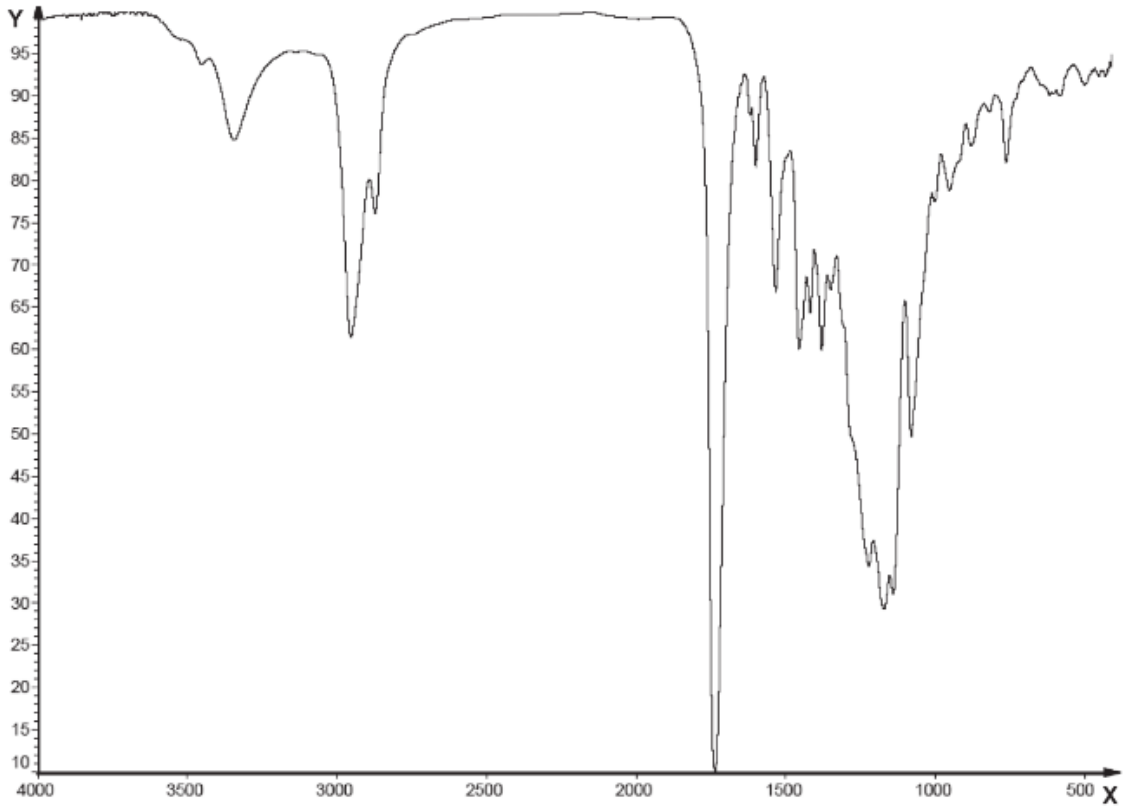
X عدد موجی، بر حسب cm^{-1}

Y عبور، بر حسب درصد

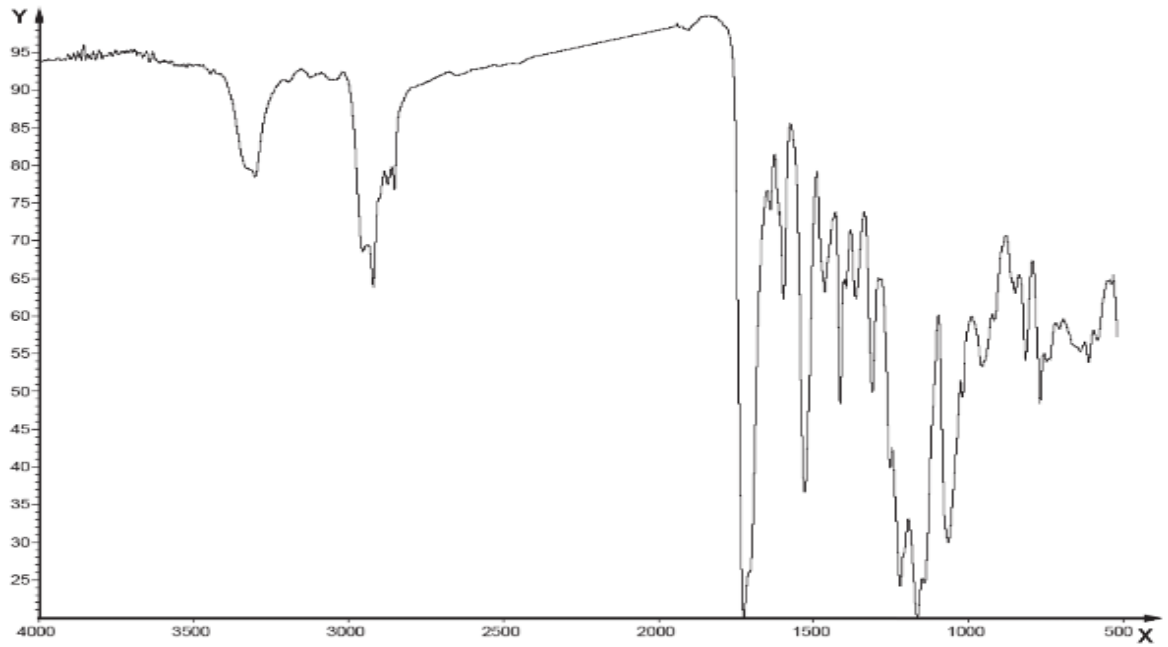
شکل ب- ۶۱ – پلی‌سولفید- محصول ولکانش

جدول ب-۲۹- پلی‌استر یورتان(AU)

پلیمر خام		محصول پیرولیز(محصول ولکانش)	
عدد موجی cm^{-1}	گروه عاملی	عدد موجی cm^{-1}	گروه عاملی
		۱۱۵۰ تا ۱۲۵۰	$-\overset{\diagdown}{\underset{\diagup}{C}}-O-ester$
۱۵۳۰	$>N-H$	۱۵۳۰	$>N-H$
۱۷۰۰ تا ۱۷۴۰	$-O-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-NH-$	۱۷۰۰ تا ۱۷۴۰	$-O-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-NH-$
۳۲۵۰ تا ۳۳۰۰	$>N-H$	۳۲۵۰ تا ۳۳۰۰	$>N-H$



۱)فیلم



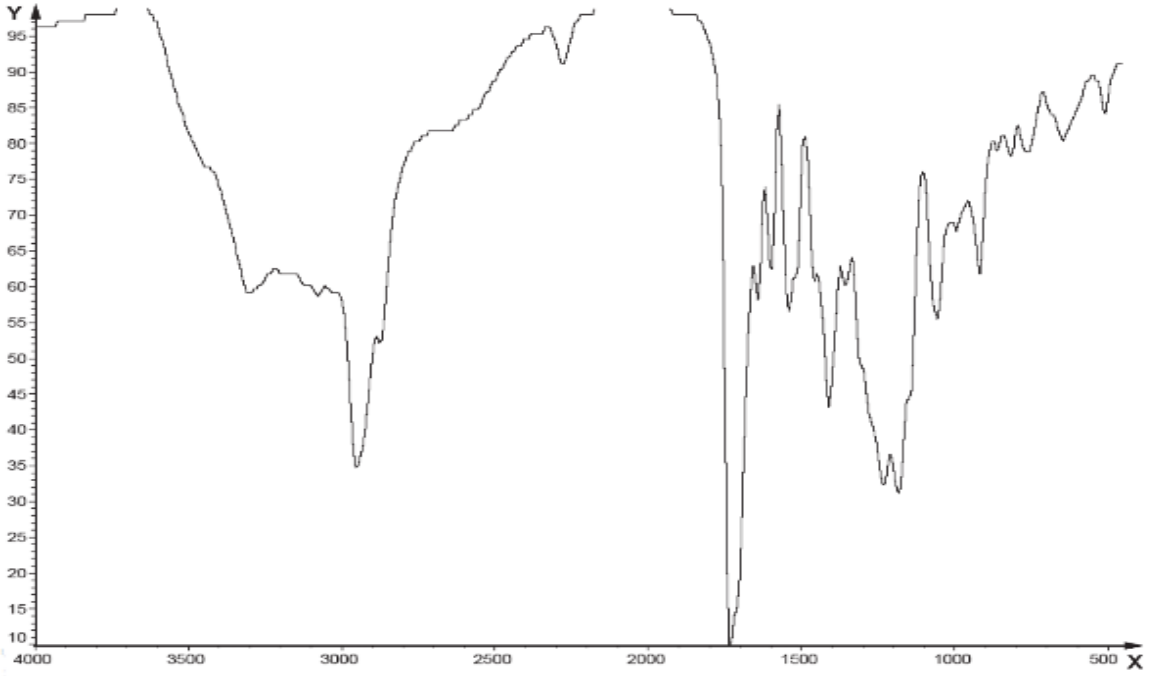
ATR(۲

راهنما:

X عدد موجی، بر حسب cm^{-1}

Y عبور، بر حسب درصد

شکل ب-۶۲- پلی‌استر یورتان- پلیمر خام



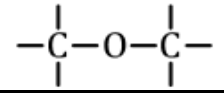
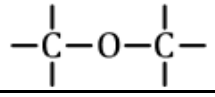
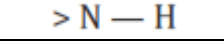
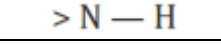
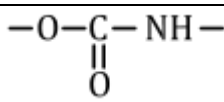
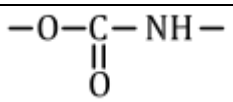
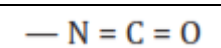
راهنما:

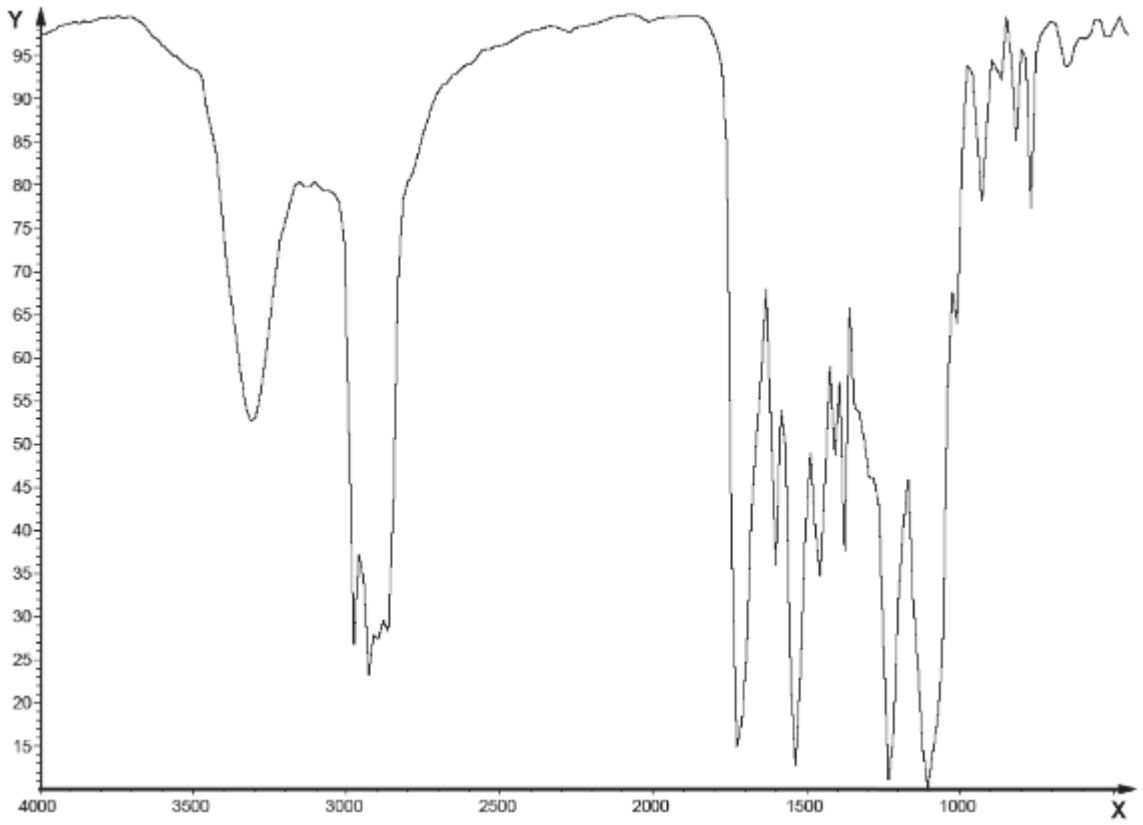
X عدد موجی، بر حسب cm^{-1}

Y عبور، بر حسب درصد

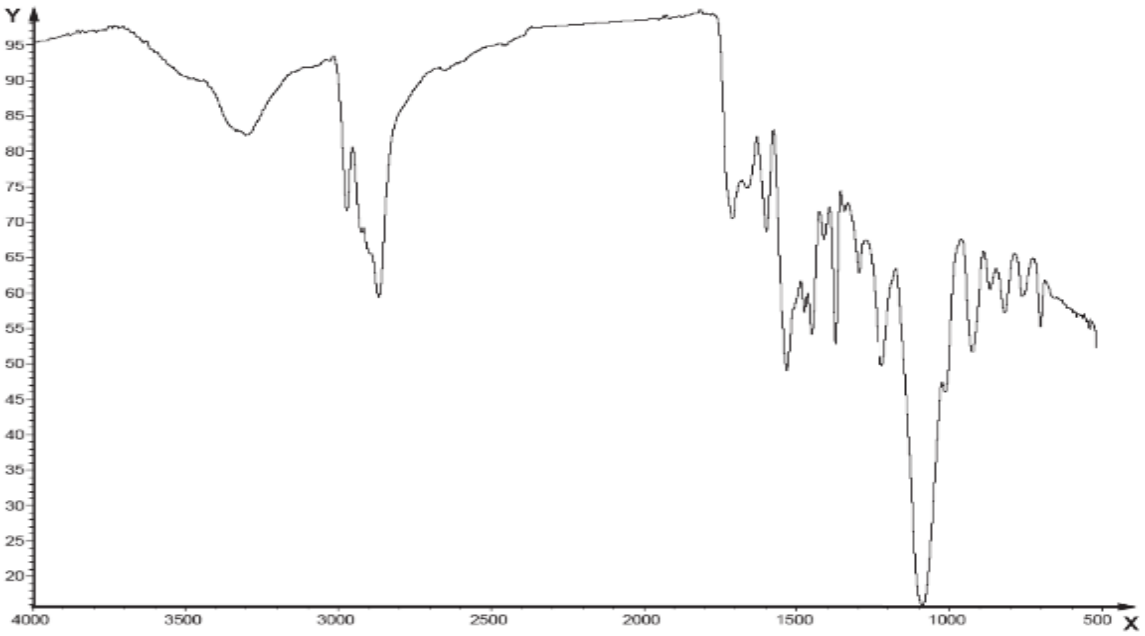
شکل ب-۶۳- پلی‌استر یورتان- محصول ولکانش

جدول ب- ۳۰- پلی‌اتر یورتان(EU)

پلیمر خام		محصول پیرولیز(محصول ولکانش)	
عدد موجی cm^{-1}	گروه عاملی	عدد موجی cm^{-1}	گروه عاملی
۱۱۰۰		۱۱۰۰	
۱۵۳۰		۱۵۳۰	
۱۷۰۰ تا ۱۷۲۰		۱۷۰۰ تا ۱۷۲۰	
		۲۲۲۰	
۳۲۵۰ تا ۳۳۰۰		۳۳۰۰ تا ۳۲۵۰	



۱)فیلم



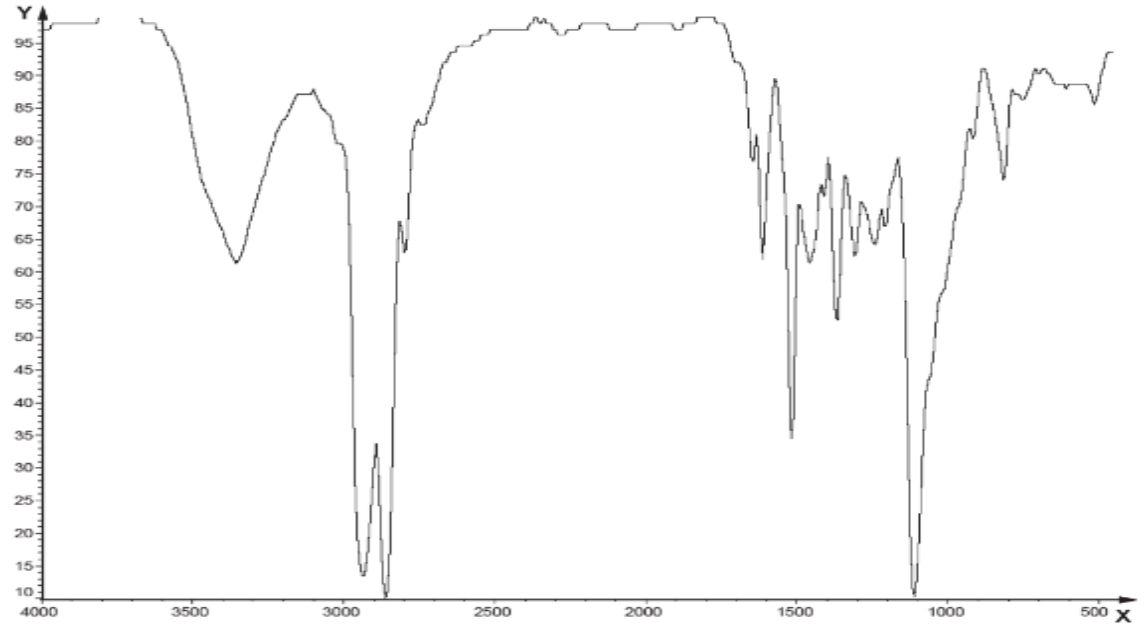
ATR(۲

راهنما:

X عدد موجی، بر حسب cm^{-1}

Y عبور، بر حسب درصد

شکل ب-۶۴- پلی‌اتر یورتان- پلیمر خام



راهنما:

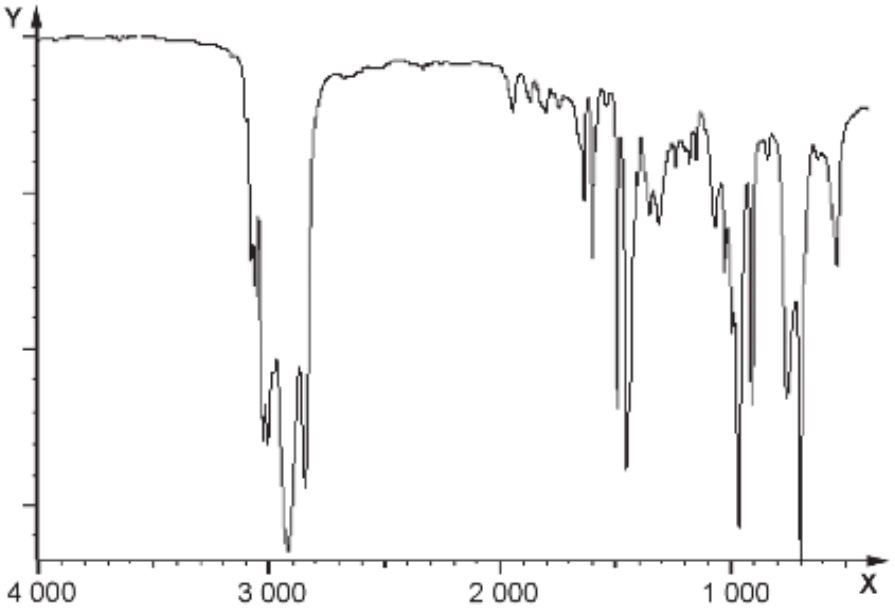
X عدد موجی، بر حسب cm^{-1}

Y عبور، بر حسب درصد

شکل ب-۶۵- پلی‌اتر یورتان- محصول ولکانش

جدول ب-۳۱- کوپلیمر دسته‌ای استیرن و بوتادین(TPS-SBS)

فیلم(پلیمر خام)	
عدد موجی cm^{-1}	**گروه عاملی**
۷۰۰ تا ۷۶۰	$-C_6H_5$
۹۱۰	$-CH=CH_2$
۹۷۰	-CH = CH- (ترانس)
۹۹۵	$CH_2 = CH-$ -CH = CH- (سیس)
۱۴۶۰	$-CH_2-$
۱۵۰۰ تا ۱۶۰۰	$-C_6H_5$
۱۶۴۰	> C = C <



راهنما:

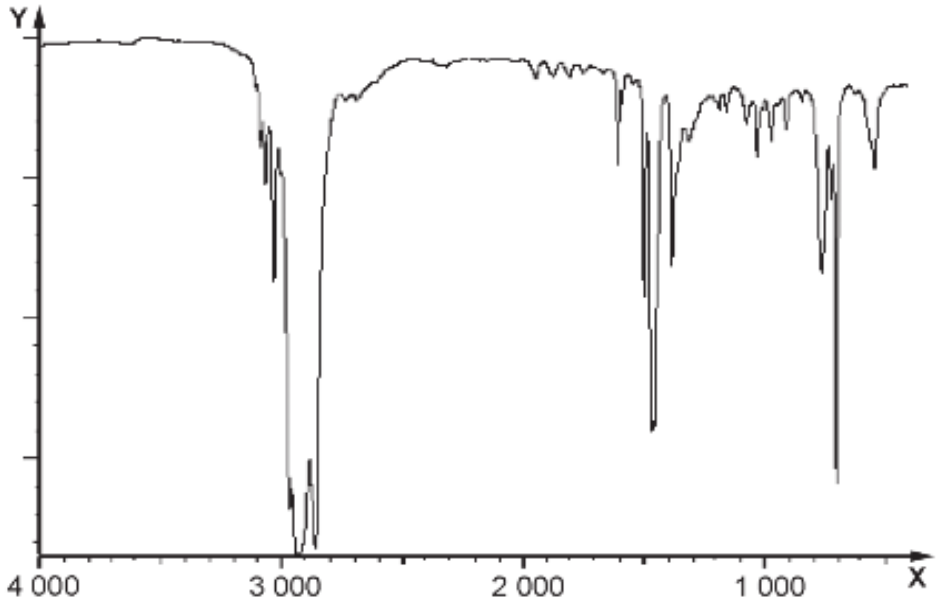
X عدد موجی، بر حسب cm^{-1}

Y عبور، بر حسب درصد

شکل ب-۶۶- کوپلیمر دسته‌ای استیرن و بوتادین- پلیمر خام

جدول ب-۳۲- پلی‌استیرن- پلی(اتیلن- بوتیلن)- پلی‌استیرن(TPS-SEBS)

فیلم(پلیمر خام)	
عدد موجی cm^{-1}	**گروه عاملی**
۷۰۰ تا ۷۶۰	$-C_6H_5$
۱۳۸۰	$-CH_3$
۱۴۶۰	$-CH_2-$
۱۵۰۰ تا ۱۶۰۰	$-C_6H_5$



راهنما:

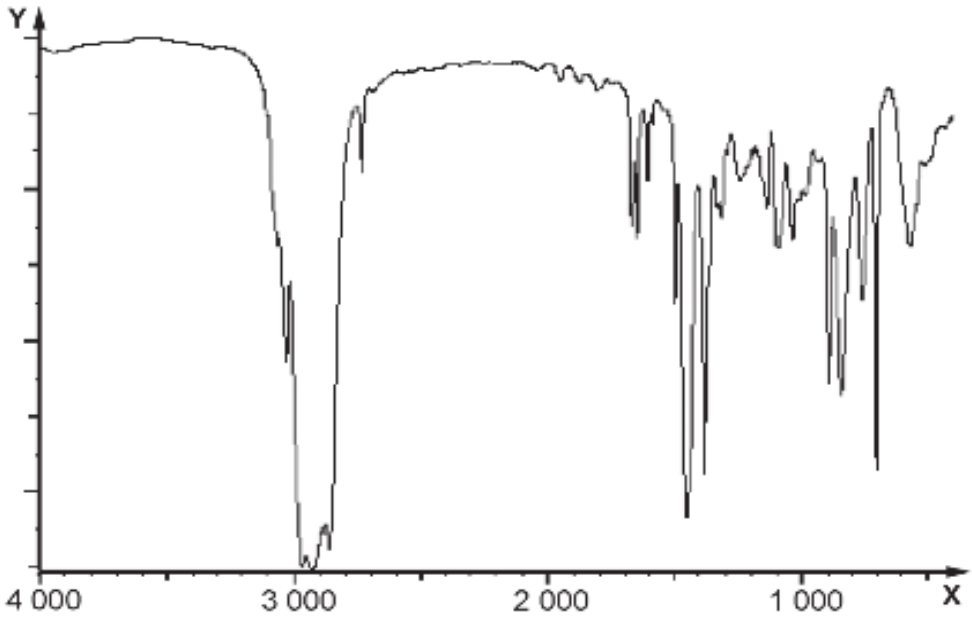
X عدد موجی، بر حسب cm^{-1}

Y عبور، بر حسب درصد

شکل ب-۶۷- پلی‌استیرن- پلی(اتیلن- بوتیلن)- پلی‌استیرن- پلیمر خام

جدول ب- ۳۳- کوپلیمر دسته‌ای استیرن و ایزوپرن(TPS-SIS)

فیلم(پلیمر خام)	
عدد موجی cm^{-1}	**گروه عاملی**
۷۰۰ تا ۷۶۰	$-C_6H_5$
۸۳۵	-CH=CH-
۱۳۷۰	$-CH_3$
۱۴۶۰	$-CH_2-$
۱۵۰۰ تا ۱۶۰۰	$-C_6H_5$
۱۶۴۰	> C = C <



راهنما:

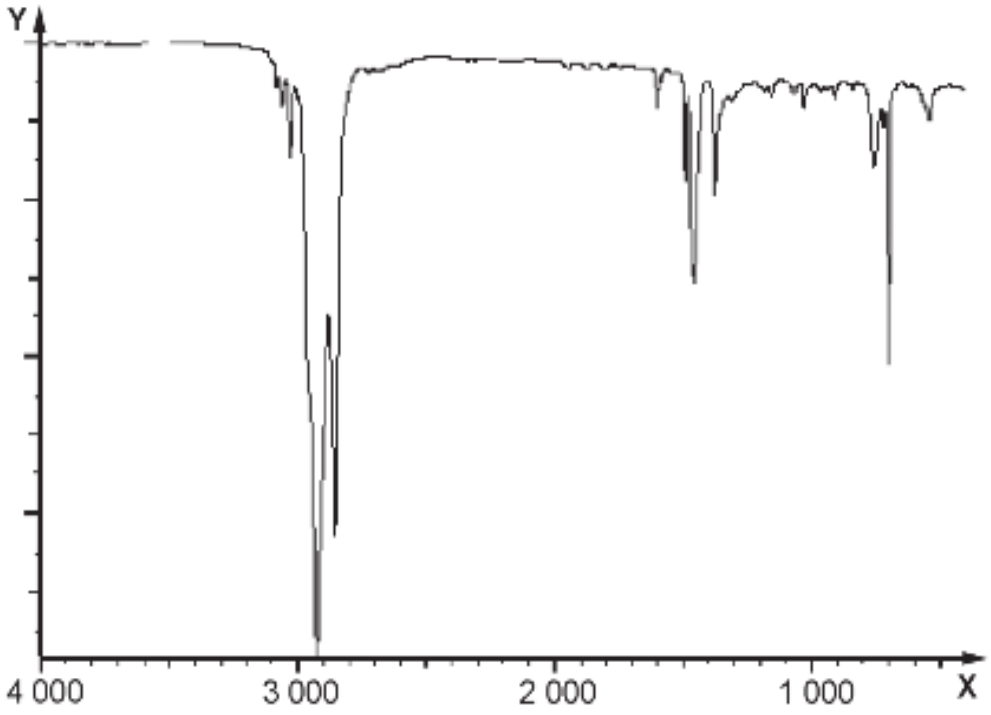
X عدد موجی، بر حسب cm^{-1}

Y عبور، بر حسب درصد

شکل ب-۶۸- کوپلیمر دسته‌ای استیرن و ایزوپرن- پلیمر خام

جدول ب-۳۴- پلی‌استیرن- پلی(اتیلن-پروپیلن)- پلی‌استیرن(TPS-SEPS)

فیلم(پلیمر خام)	
گروه عاملی	**عدد موجی** cm^{-1}
$-C_6H_5$	۷۰۰ تا ۷۶۰
$-CH_3$	۱۳۷۰
$-CH_2-$	۱۴۶۰
$-C_6H_5$	۱۵۰۰ تا ۱۶۰۰



راهنما:

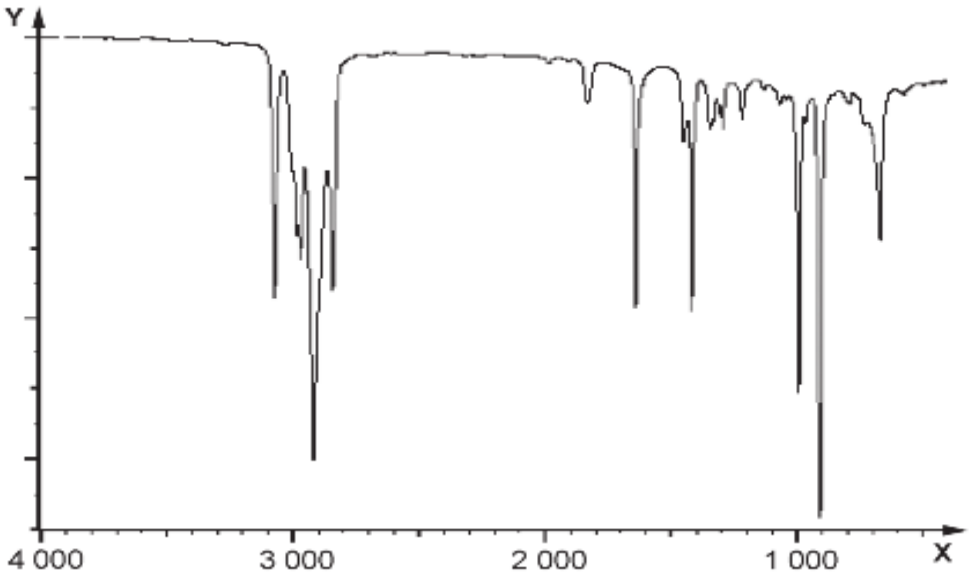
X عدد موجی، بر حسب cm^{-1}

Y عبور، بر حسب درصد

شکل ب-۶۹- پلی‌استیرن- پلی(اتیلن-پروپیلن)- پلی‌استیرن- پلیمر خام

جدول ب-۳۵- پلی(۱و۲-بوتادین) هم آرایش(TPZ)

فیلم(پلیمر خام)	
عدد موجی cm^{-1}	**گروه عاملی**
۹۱۰	$-CH=CH_2$
۹۹۰	$-CH=CH_2$
۱۴۲۰	$-CH=CH_2$
۱۶۵۰	$-CH=CH_2$
۳۰۸۰	$=CH_2$



راهنما:

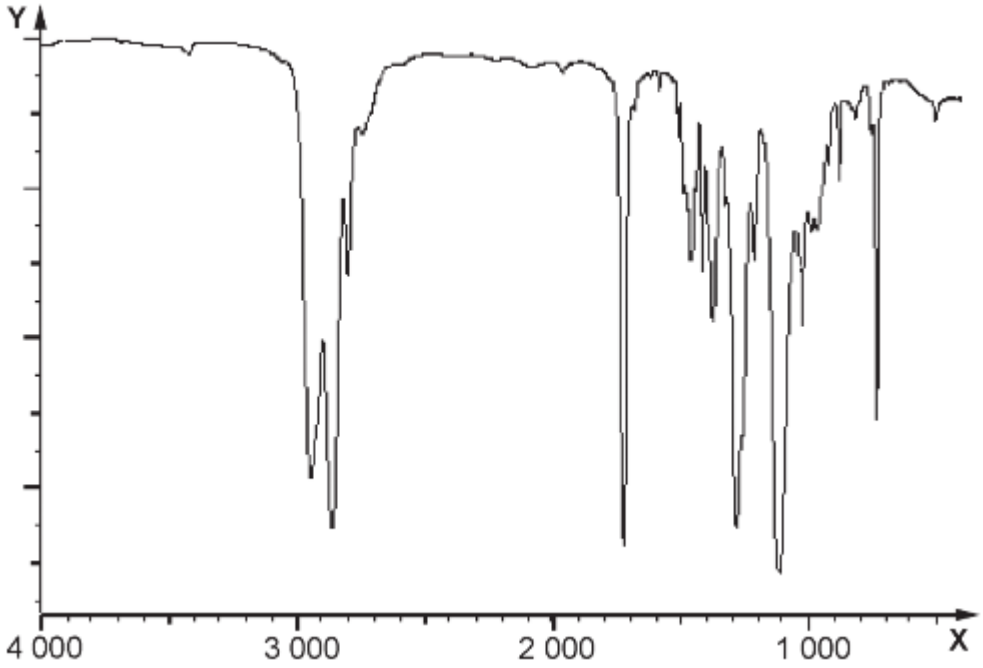
X عدد موجی، بر حسب cm^{-1}

Y عبور، بر حسب درصد

شکل ب- ۷۰- پلی(۱، ۲-بوتادین) هم آرایش- پلیمر خام

جدول ب-۳۶- کوپلی‌استر TPE با بخش نرم اتصالات زنجیری استری و اتری(TPC-EE)

فیلم(پلیمر خام)	
عدد موجی cm^{-1}	**گروه عاملی**
۷۲۵	$-(CH_2)-$
۱۱۰۰ تا ۱۳۰۰	$-\overset{|}{C}-O-$
۱۷۴۰	$>C=O$



راهنما:

X عدد موجی، بر حسب cm^{-1}

Y عبور، بر حسب درصد

شکل ب-۷۱- کوپلی‌استر TPE با بخش نرم اتصالات زنجیری استری و اتری- پلیمر خام

پیوست پ
(اطلاعاتی)
کتاب‌نامه

[1] ISO 1629, Rubber and latices — Nomenclature