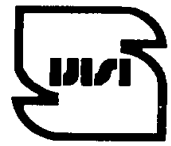




جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۲۰۶۵۷

چاپ اول

۱۳۹۴

INSO

20657

1st.Edition

2016

اندازه‌گیری انواع هیدروکربن‌ها دربرش‌های
میانی تقطیر به روش طیف‌سنجی جرمی

**Determination Hydrocarbon types in
middle distillates by mass spectrometry**

ICS: 75.080

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه 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 حوزه‌های مختلف در کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می‌شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و واردکنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان‌های دولتی و غیردولتی حاصل می‌شود. پیش‌نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی‌نفع و اعضای کمیسیون‌های فنی مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادهای در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به‌عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می‌شود.

پیش‌نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان‌های علاقه‌مند و ذی‌صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می‌کنند در کمیته ملی طرح و بررسی و در صورت تصویب، به‌عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شوند که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می‌دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین‌المللی استاندارد (ISO)^۱، کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC)^۲ و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی (OIML)^۳ است و به‌عنوان تنها رابط^۴ کمیسیون کدکس غذایی (CAC)^۵ در کشور فعالیت می‌کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی‌های خاص کشور، از آخرین پیشرفت‌های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین‌المللی بهره‌گیری می‌شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می‌تواند با رعایت موازین پیش‌بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف‌کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست‌محیطی 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 می‌تواند به‌منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده‌کنندگان از خدمات سازمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمایشگاه‌ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد ایران این‌گونه سازمان‌ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می‌کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن‌ها اعطا و بر عملکرد آن‌ها نظارت می‌کند. ترویج دستگاه بین‌المللی یکاها، کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، تعیین عبار 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

« اندازه‌گیری انواع هیدروکربن‌ها در برش‌های میانی تقطیر به روش طیف‌سنجی جرمی »

رئیس:

علوی‌فاضل، سید علی
(دکترای مهندسی شیمی)

سمت و/یا نمایندگی

هیئت علمی دانشگاه آزاد ماهشهر

دبیر:

گیلاسی، فهیمه
(فوق لیسانس شیمی)

کارشناس شرکت زرگستر روبینا

اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

احمدی، هدی
(فوق لیسانس مهندسی شیمی)

کارشناس سرویس‌های صنعتی و استاندارد
محصولات شرکت ملی پخش فرآورده‌های
نفته منطقه اهواز

جابری‌راد، مینا
(فوق لیسانس شیمی)

کارشناس آزمایشگاه شیمی دانشگاه صنعت
نفت اهواز

جرفی، محمد
(لیسانس شیمی)

مهندس فرآورده شرکت ملی پخش ابادان

جواهریان، محمد
(دکترای شیمی)

هیئت علمی دانشگاه شهید چمران

جولاباف، الهام
(فوق لیسانس شیمی)

کارشناس

چرم‌زاده، مهرناز
(فوق لیسانس شیمی)

کارشناس شرکت کیمیا کنکاش جندی‌شاپور

دارابی، میثم
(لیسانس فیزیک)

کارشناس آزمایشگاه دانشگاه آزاد اهواز

دایی، مینا
(فوق لیسانس شیمی)

کارشناس اداره کل استاندارد خوزستان

رضایی‌نژاد، رامش
(فوق لیسانس شیمی)

کارشناس ارشد مرکز تحقیقات دانشگاه
صنعت نفت

کارشناس شرکت بهره‌برداری نفت و گاز
کارون

سلیمانی، مهدی
(فوق لیسانس مهندسی شیمی)

مدیر تحقیقات و توسعه (R&D) شرکت
دانش بنیان نانو شرق ابزار توس

محمدیان، جواد
(فوق لیسانس فیزیک)

کارشناس

نظری‌فر، زهرا
(فوق لیسانس شیمی)

کارشناس شرکت زرگستر روبینا

نقدی، تینا
(دکترای شیمی)

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ب	آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران
ج	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
و	پیش‌گفتار
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۲	۳ اصطلاحات و اختصارات
۳	۴ اصول آزمون
۳	۵ مزاحمت‌ها
۳	۶ وسایل
۳	۷ کالیبراسیون
۴	۸ آزمون عملکرد
۴	۹ روش انجام طیف‌سنجی جرمی
۴	۱۰ محاسبات
۱۳	۱۱ دقت و انحراف
۱۵	۱۲ گزارش آزمون

پیش‌گفتار

استاندارد "اندازه‌گیری انواع هیدروکربن‌ها در برش‌های میانی تقطیر به روش طیف‌سنجی جرمی" که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط توسط شرکت زرگستر روبینا تهیه و تدوین شده است و در هفتاد و پنجمین اجلاس کمیته ملی استاندارد فرآورده‌های نفتی مورخ ۱۳۹۴/۱۱/۲۴ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن‌ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در مواقع لزوم تجدیدنظر 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.

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

ASTM D 2425: 2009, Standard Test Method for Hydrocarbon Types in Middle Distillates by Mass Spectrometry

اندازه‌گیری انواع هیدروکربن‌ها در برش‌های میانی تقطیر به روش طیف‌سنجی جرمی

هشدار - در این استاندارد به تمام موارد ایمنی مرتبط با کاربرد ان اشاره نشده است. در صورت وجود چنین مواردی مسئولیت برقراری ایمنی، سلامتی و تعیین حدود قوانین کاربری قبل از استفاده به عهده کاربر می‌باشد.

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین یک طرح تجزیه‌ای با استفاده از طیف‌سنج جرمی برای اندازه‌گیری انواع هیدروکربن‌های موجود در برش‌های میانی تقطیر دست‌نخورده در گستره دمای جوش 204°C تا 343°C و کسر حجمی بین ۵٪ تا ۹۵٪ حجمی که مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۶۲۶۱ تعیین شده است، می‌باشد.

این استاندارد، برای آنالیز نمونه‌های پارافین با میانگین عدد کربن بین C_{12} و C_{16} و حاوی پارافین‌ها با عدد کربن C_{10} و C_{18} کاربرد دارد.

این استاندارد برای تعیین یازده نوع هیدروکربن شامل: پارافین‌ها، سیکلوپارافین‌های تغلیظ نشده، دی‌سیکلوپارافین‌های تغلیظ شده، تری‌سیکلوپارافین‌های تغلیظ شده، آلکیل بنزن‌ها، ایندان‌ها یا تتراآلین‌ها یا هر دو، ترکیبات $\text{C}_n\text{H}_{2n-10}$ (ایندن‌ها و غیره)، نفتالن‌ها، ترکیبات $\text{C}_n\text{H}_{2n-14}$ (اس‌نفتن‌ها^۱ و غیره)، ترکیبات $\text{C}_n\text{H}_{2n-16}$ (اس‌نفتیلن‌ها^۲ و غیره) و آروماتیک‌های سه حلقه‌ای کاربرد دارد.

یادآوری- این روش آزمون با طیف‌سنج‌های جرمی نوع ۱۰۳ شرکت Consolidated Electrodynamics Corporation توسعه یافته است.

آگاهی از ترکیب درصد هیدروکربنی جریان‌های فرایند و فرآورده‌های نفتی که در گستره دمای جوش بین 204°C تا 343°C هستند، در بررسی تاثیر تغییر در متغیرهای فرایند، تشخیص منبع اختلالات دستگاهی و نیز در ارزیابی اثر تغییرات در ترکیب درصد بر خواص عملکردی فرآورده مفید هستند.

۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد ملی ایران به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد ملی ایران محسوب می‌شود.

در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن مورد نظر این استاندارد ملی ایران نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی آن‌ها مورد نظر است.

استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۶۲۶۱، فرآورده‌های نفتی - تقطیر در فشار اتمسفر - روش آزمون

1 - Acenaphthenes
2 - Acenaphthylenes

2-2 ASTM D 2549, Test Method for Separation of Representative Aromatics and Nonaromatics Fractions of High-Boiling Oils by Elution Chromatography

۳ اصطلاحات و اختصارات

مجموع قطعه‌های جرمی مشخصه مطابق زیر تعریف می‌شود:

$$\sum 71 + 85 \text{ m/e}^+ \text{ ارتفاع پیک کل} = \text{(پارافین‌ها)} \quad (1)$$

$$\sum 67 + \text{m/e}^+ \text{ ارتفاع پیک کل} = \text{(مونو پلی‌سیکلوپارافین‌ها یا پلی‌سیکلوپارافین‌ها تغلیظ نشده یا هر دو)} \quad (2)$$

$$68 + 69 + 81 + 82 + 83 + 96 + 97$$

$$\sum 123 + 124 + 137 + 138 + \dots \text{m/e}^+ \text{ ارتفاع پیک کل} = \text{(دی‌سیکلوپارافین‌های تغلیظ شده)} \quad (3)$$

$$250 + \text{تا حداکثر } 249$$

$$\sum 149 + 150 + 163 + 164 + \dots \text{m/e}^+ \text{ ارتفاع پیک کل} = \text{(تری‌سیکلوپارافین‌های تغلیظ شده)} \quad (4)$$

$$248 + \text{تا حداکثر } 247$$

$$\sum 91 + 92 + 105 + 106 + \dots \text{m/e}^+ \text{ ارتفاع پیک کل} = \text{(آلکیل بنزن‌ها)} \quad (5)$$

$$176 + \text{تا حداکثر } 175$$

$$\sum 103 + 104 + 117 + 118 + \dots \text{m/e}^+ \text{ ارتفاع پیک کل} = \text{(ایندان‌ها یا تترالن‌ها یا هر دو)} \quad (6)$$

$$188 + \text{تا حداکثر } 187$$

$$\sum 115 + 116 + 129 + 130 + \dots \text{m/e}^+ \text{ ارتفاع پیک کل} = \text{(ایندن‌ها یا } C_nH_{2n-10} \text{ یا هر دو)} \quad (7)$$

$$186 + \text{تا حداکثر } 185$$

$$128 \text{ m/e}^+ \text{ ارتفاع پیک کل} = \text{(نفتالن)} \quad (8)$$

$$\sum 141 + 142 + 155 + 156 + \dots \text{m/e}^+ \text{ ارتفاع پیک کل} = \text{(نفتالن‌ها)} \quad (9)$$

$$240 + \text{تا حداکثر } 239$$

$$\sum 153 + 154 + 167 + 168 + \dots \text{m/e}^+ \text{ ارتفاع پیک کل} = \text{(اسنفتن‌ها یا } C_nH_{2n-14} \text{ یا هر دو)} \quad (10)$$

$$252 + \text{تا حداکثر } 251$$

$$\sum 151 + 152 + 165 + 166 + \dots \text{m/e}^+ \text{ ارتفاع پیک کل} = \text{(اسنفتیلن‌ها یا } C_nH_{2n-16} \text{ یا هر دو)} \quad (11)$$

$$250 + \text{تا حداکثر } 249$$

$$\sum 177 + 178 + 191 + 192 + \dots \text{m/e}^+ \text{ ارتفاع پیک کل} = \text{(آروماتیک‌های سه حلقه‌ای)} \quad (12)$$

$$248 + \text{تا حداکثر } 247$$

۴ اصول آزمون

نمونه‌ها مطابق استاندارد ASTM D 2549 به اجزای آروماتیک و اشباع جداسازی می‌شوند و هر یک از اجزا به روش طیف‌سنجی جرمی آنالیز می‌شوند. آنالیز بر اساس مجموع قطعات جرمی مشخصه به منظور تعیین غلظت انواع هیدروکربن انجام می‌شود. میانگین تعداد کربن انواع هیدروکربن‌ها از داده‌های طیفی تخمین زده می‌شود. محاسبات از داده‌های کالیبراسیون که وابسته به میانگین تعداد کربن انواع هیدروکربن‌ها هستند، به‌دست می‌آیند. نتایج هر جز به‌صورت ریاضی از کسرهای جرمی اجزا به‌صورت تعیین شده به روش جداسازی، ترکیب می‌شوند. نتایج بر حسب درصد جرمی بیان می‌شوند.

یادآوری - استاندارد ASTM D 2549 در حال حاضر تنها برای نمونه‌هایی دارای ۵٪ اجزا با نقاط جوش $\square C$ ۲۳۲ یا بالاتر، کاربرد دارد.

۵ مزاحمت‌ها

انواع ترکیبات غیرهیدروکربنی، از قبیل ترکیبات حاوی گوگرد و نیتروژن در بافت این استاندارد گنجانده نشده‌اند. در صورت وجود انواع ترکیبات غیرهیدروکربنی به مقدار زیاد (برای مثال، وجود بیش از ۰٫۲۵ درصد جرمی گوگرد) با پیک‌های طیفی مورد استفاده برای محاسبه نوع هیدروکربن تداخل می‌کنند.

۶ وسایل

۱-۶ **طیف‌سنج جرمی**، طیف‌سنج جرمی مورد استفاده در این روش باید آزمون‌های عملیاتی شرح داده شده در بند ۸ را محقق نماید.

۲-۶ **سیستم ورودی نمونه**، هر سیستم ورودی نمونه با قابلیت ورود نمونه بدون اتلاف، آلودگی یا تغییر در اجزای سازنده توصیه می‌شود. برای تامین این الزامات و فراهم نمودن یک وسیله نمونه‌برداری مناسب، نگهداری سیستم در دمای افزایش‌یافته در محدوده $\square C$ ۱۲۵ تا $\square C$ ۳۲۵ ضروری است.

۳-۶ **میکروپورت یا پیپت با حجم ثابت**

۷ کالیبراسیون

۱-۷ ضرایب کالیبراسیون به‌دست آمده را می‌توان به‌طور مستقیم ارائه داد:
۱-۱-۷ تنظیمات رپلر^۱ باید در حداکثر 226 m/e^+ نرمال هگزادکان یونی، تنظیم شود.
۲-۱-۷ برای پویش m/e^+ در ۴۰ تا ۲۹۲ یک میدان مغناطیسی مورد استفاده قرار می‌گیرد.
۳-۱-۷ ولتاژ یونیزاسیون ۷۰ eV و جریان‌های یونیزه‌کننده در محدوده $10 \mu\text{A}$ تا $70 \mu\text{A}$ استفاده می‌شود.

یادآوری ۱- ضرایب کالیبراسیون به دست آمده برای شرایط منبع یونی به صورت نسبت $\sum 67 / \sum 71$ برای نرمال هگزادکان ۰/۲۶/۱ بود. بررسی مشارکتی این روش آزمون یک گستره قابل قبول برای این نسبت \sum بین ۰/۲/۱ و ۰/۳۰/۱ را نشان می‌دهد.

یادآوری ۲- کاربران دستگاه‌های غیر از طیف‌سنج‌های جرمی نوع ۱۰۳ شرکت Consolidated Electrodynamics Corporation باید پارامترهای عملیاتی و داده‌های کالیبراسیون آن‌ها را توسعه دهند.

۸ آزمون عملکرد

۱-۸ طیف‌سنج‌های جرمی معمولاً به‌طور پیوسته^۱ کار می‌کنند و قبل از آنالیز نمونه‌ها، نیازی به هیچ‌گونه آماده‌سازی اضافی نیست. چنانچه طیف‌سنج به‌تازگی روشن شده باشد، برای اطمینان از پایداری، قبل از اقدام، عملکرد آن را بر اساس دستورکار سازنده بررسی کنید.

۲-۸ زمینه طیفی جرمی، توصیه می‌شود نمونه‌های با محدوده عدد کربن C_{10} تا C_{18} پمپ شوند به‌طوری‌که باقی‌مانده دو پیک بلندتر، کم‌تر از ۰/۱٪ باشد. به عنوان مثال، پیک‌های زمینه حاصل از یک جز اشباع با m/e^+ ۶۹ و ۷۱ باید تا کم‌تر از ۰/۱٪ پیک‌های متناظر در طیف مخلوط بعد از پمپاژ معمول در مدت ۲ دقیقه تا ۵ دقیقه کاهش یابد.

۹ روش انجام طیف‌سنجی جرمی

۱-۹ به‌دست آوردن طیف جرمی برای هر جزء کروماتوگرافی، با استفاده از یک میکروپورت یا پیپت با حجم ثابت مقدار کافی از نمونه را از طریق ورودی نمونه برای به‌دست آوردن فشار ۲ Pa تا ۴ Pa در مخزن ورودی وارد کنید. طیف جرمی نمونه با m/e^+ ۴۰ تا ۲۹۲ را با استفاده از شرایط دستگاه مطابق بند ۱-۱-۷ تا ۳-۱-۷ ثبت کنید. هشدار- نمونه‌های هیدروکربنی با این محدوده جوش، قابل احتراق هستند.

۱۰ محاسبات

۱-۱۰ اجزای آروماتیکی، ارتفاع پیک‌های طیف جرمی متناظر با نسبت‌های m/e^+ ۶۷ تا ۶۹، ۷۱، ۸۱ تا ۸۳، ۸۵، ۹۱، ۹۲، ۹۶، ۹۷، ۱۰۳ تا ۱۰۶، ۱۱۵ تا ۱۲۰، ۱۲۸ تا ۱۳۴، ۱۴۱ تا ۱۴۸، ۱۵۱ تا ۱۶۲، ۱۶۵ تا ۱۹۸، ۲۰۳ تا ۲۱۲، ۲۱۷ تا ۲۲۶، ۲۳۱ تا ۲۴۰، ۲۴۵، ۲۴۶، ۲۴۷ تا ۲۵۲ ثبت شده را بخوانید.

$$\sum 71 = 71 + 85 \quad (13)$$

$$\sum 67 = 67 + 68 + 69 + 81 + 82 + 83 + 96 + 97 \quad (14)$$

$$\sum 91 = \sum_{N=1}^{N=6} [(91 + 14N) + (92 + 14N)] \quad (15)$$

$$\sum 103 = \sum_{N=1}^{N=6} [(103 + 14N) + (104 + 14N)] \quad (16)$$

$$\sum 115 = \sum_{N=..}^{N=5} [(115 + 14N) + (116 + 14N)] \quad (17)$$

$$\sum 141 = \sum_{N=..}^{N=7} [(141 + 14N) + (142 + 14N)] \quad (18)$$

$$\sum 153 = \sum_{N=..}^{N=7} [(153 + 14N) + (154 + 14N)] \quad (19)$$

$$\sum 151 = \sum_{N=..}^{N=7} [(151 + 14N) + (152 + 14N)] \quad (20)$$

$$\sum 177 = \sum_{N=..}^{N=5} [(177 + 14N) + (178 + 14N)] \quad (21)$$

۲-۱۰ کسر مولی آلکیل بنزن‌ها با هر تعداد کربن از $n=10$ تا $n=18$ را با استفاده از رابطه ۲۲ محاسبه کنید.

$$\mu_n = [P_m - P_{m-1}(K_1)]/K_2 \quad (22)$$

که در آن:

- μ_n کسر مولی هر آلکیل بنزن که n نشان‌دهنده تعداد کربن‌ها در هر یک از گونه‌های مولکولی است؛
- m وزن مولکولی آلکیل بنزن محاسبه شده؛
- $m-1$ وزن مولکولی منهای ۱؛
- P پیک مخلوط پلی‌ایزوتوپیک برای m و $m-1$ ؛
- K_1 ضریب تصحیح ایزوتوپیک (جدول ۱ را ببینید)؛
- K_2 حساسیت مولی برای n (جدول ۱ را ببینید) می‌باشد.

یادآوری- این مرحله از محاسبه هیچ الگوی طیفی جرمی از انواع دیگر هیدروکربن‌ها با پیک‌های اصلی یا پیک‌های اصلی منهای ۱ آلکیل بنزن‌ها را در نظر نمی‌گیرد. انتخاب حداقل عدد کربن ۱۰، بر مبنای این واقعیت است که آلکیل بنزن‌های C_9 با نقطه جوش کمتر از $204^\circ C$ و غلظت آن‌ها می‌تواند قابل صرف‌نظر کردن باشد.

۳-۱۰ میانگین تعداد کربن آلکیل بنزن‌ها، A ، در اجزای آروماتیکی را از رابطه ۲۳ به دست آورید:

$$A = \left(\sum_{n=10}^{n=18} n \times \mu_n \right) / \left(\sum_{n=10}^{n=18} \mu_n \right) \quad (23)$$

۴-۱۰ کسر مولی نفتالن‌ها با هر تعداد کربن از $n=11$ تا $n=18$ را با استفاده از رابطه ۲۴ محاسبه کنید.

$$X_n = [P_m - P_{m-1}(L_1)]/L_2 \quad (24)$$

که در آن:

- X_n کسر مولی هر نفتالن، که n نشان‌دهنده تعداد کربن‌ها در هر یک از گونه‌های مولکولی است؛
- m وزن مولکولی نفتالن‌های محاسبه شده؛
- $m-1$ وزن مولکولی منهای ۱؛
- P پیک مخلوط پلی‌ایزوتوپیک برای m و $m-1$ ؛

L_1 ضریب تصحیح ایزوتوپیک (جدول ۱ را ببینید)؛
 L_2 حساسیت مولی برای n (جدول ۱ را ببینید) می باشد.

یادآوری - این مرحله از محاسبه هیچ الگوی طیفی جرمی از انواع دیگر هیدروکربن ها با پیک های اصلی یا پیک های اصلی منهای ۱ نفتالن ها را در نظر نمی گیرد. غلظت نفتالن با وزن مولکولی ۱۲۸ باید به طور جداگانه از پیک های پلی ایزوتوپیک با m/e^+ ۱۲۸، در محاسبه ماتریس^۱ تعیین شود. میانگین تعداد کربن برای نفتالن ها با ۱۱ عدد کربن (وزن مولکولی ۱۴۲) تا نفتالن ها با ۱۸ عدد کربن (وزن مولکولی ۲۴۰) باید محاسبه شود.

جدول ۱- ضرایب ایزوتوپی یون اصلی و حساسیت های مولی

تعداد کربن	m/e^+	ضریب ایزوتوپ، K_1	حساسیت مولی، K_2
آلکیل بنزن ها			
۱۰	۱۳۴	۰٫۱۱۰۱	۸۵
۱۱	۱۴۸	۰٫۱۲۱۲	۶۳
۱۲	۱۶۲	۰٫۱۳۲۳	۶۰
۱۳	۱۷۶	۰٫۱۴۳۴	۵۷
۱۴	۱۹۰	۰٫۱۵۴۵	۵۴
۱۵	۲۰۴	۰٫۱۶۵۶	۵۱
۱۶	۲۱۸	۰٫۱۷۶۷	۴۸
۱۷	۲۳۲	۰٫۱۸۷۸	۴۵
۱۸	۲۴۶	۰٫۱۹۸۹	۴۲
		L_1	L_2
نفتالن ها			
۱۱	۱۴۲	۰٫۱۲۰۱	۱۹۴
۱۲	۱۵۶	۰٫۱۳۱۴	۱۶۶
۱۳	۱۷۰	۰٫۱۴۲۵	۱۵۰
۱۴	۱۸۴	۰٫۱۵۳۶	۱۵۰
۱۵	۱۹۸	۰٫۱۶۴۷	۱۵۰
۱۶	۲۱۲	۰٫۱۷۵۸	۱۵۰
۱۷	۲۲۶	۰٫۱۸۷۱	۱۵۰
۱۸	۲۴۰	۰٫۱۹۸۲	۱۵۰

جدول ۲- رابطه بین تعداد کربن میانگین آلکیل بنزن ها، پارافین ها و سیکلوپارافین ها

پارافین و سیکلوپارافین	آلکیل بنزن ها
تعداد کربن میانگین	تعداد کربن میانگین
۱۱	۱۰
۱۲	۱۱
۱۳	۱۲
۱۵(۱۴,۵)	۱۳
۱۶(۱۵,۵)	۱۴

۵-۱۰ میانگین تعداد کربن نفتالن ها، B، در اجزای آروماتیکی را از رابطه ۲۵ به دست آورید:

$$B = \left(\sum_{n=10}^{n=18} n \times X_n \right) / \left(\sum_{n=10}^{n=18} X_n \right) \quad (25)$$

۶-۱۰ انتخاب داده های الگو و حساسیت برای انواع ماتریس عدد کربن موجود هستند. میانگین تعداد کربن پارافین ها و سیکلوپارافین ها (به ترتیب ۷۱ و ۶۷) مربوط به میانگین تعداد کربن محاسبه شده آلکیل بنزن ها (بند ۱۰-۳)، به صورت نشان داده شده در جدول ۲ هستند. هر دو ۶۷ و ۷۱ در ماتریس اجزای آروماتیکی برای بررسی همپوشانی ممکن در جداسازی قرار دارند. انواع دیگر موجود که از طریق \sum های ۱۰۳، ۱۱۵، ۱۵۳ و ۱۵۱، نمایش داده می شوند معمولا با غلظت نسبتا کم وجود دارند به طوری که یون های اصلی آنها تحت تاثیر انواع دیگر موجود قرار می گیرند. محاسبه میانگین تعداد کربن آنها به راحتی امکان پذیر نمی باشد، بنابراین تعداد کربن میانگین آنها از طریق بازرسی طیف آروماتیک تخمین زده می شود. به طور کلی، میانگین تعداد کربن برداشته شده هم ارز با نفتالن ها یا نزدیک ترین عدد درست^۱ محاسبه شده در بند ۱۰-۵ است. میانگین تعداد کربن ترکیبات آروماتیک سه حلقه ای ۱۷۷ \sum با حداقل ۱۴ کربن و در محدوده جوش کامل محصولات C₁₄ بخش میانی تقطیر ممکن است برای نشان دادن ۱۷۷ \sum انواع تعداد کربن به کار روند. برای تعداد کربن میانگین محاسبه شده و برآورد شده انواع هیدروکربن ها، یک ماتریس برای اجزای آروماتیکی با استفاده از داده های کالیبراسیون ارائه شده در جدول ۳ تنظیم شده است. یک ماتریس نمونه برای اجزای آروماتیکی در جدول ۴ ارائه شده است. محاسبات ماتریس از حل کردن یک مجموعه معادلات خطی همزمان تشکیل شده اند. ضرایب الگو در جدول ۳ فهرست شده اند. ثابت ها، مقادیر \sum هستند که از طیف جرمی تعیین می شوند. محلول های تخمین دوم^۲ دارای درستی کافی هستند. چنانچه با استفاده از همان نوع ماتریس آنالیزهای زیادی انجام می شوند، ماتریس ممکن است برای محاسبه دستی آسان تر و سریع تر وارونه شود. ماتریس ها همچنین ممکن است برای عملیات کامپیوتری خودکار برنامه ریزی شده باشد. نتایج حاصل از محاسبات ماتریس از طریق تقسیم بر حساسیت جرمی به کسر جرمی تبدیل می شوند. کسرهای جرمی به درصد جرمی اجزای آروماتیکی بهنجار^۳ شده و با روش جداسازی تعیین می شوند.

1 - Whole number

2 - Second approximation solutions

3 - Normalized

۷-۱۰ اجزای اشباع، ارتفاع پیک‌های طیف جرمی متناظر با نسبت‌های m/e^+ ۶۷ تا ۶۹، ۷۱، ۸۱ تا ۸۳، ۸۵، ۹۱، ۹۲، ۹۶، ۹۷، ۱۰۵، ۱۰۶، ۱۱۹، ۱۲۰، ۱۲۳، ۱۲۴، ۱۳۳، ۱۳۴، ۱۳۷، ۱۳۸، ۱۴۷ تا ۱۵۲، ۱۶۱ تا ۱۶۶، ۱۷۵ تا ۱۸۰، ۱۹۱ تا ۱۹۴، ۲۰۵ تا ۲۰۸، ۲۱۹ تا ۲۲۲، ۲۳۳ تا ۲۳۶، ۲۴۷ تا ۲۵۰ ثبت شده را بخوانید.

$$\sum 71 = 71 + 85 \quad (26)$$

$$\sum 67 = 67 + 68 + 69 + 81 + 82 + 83 + 96 + 97 \quad (27)$$

$$\sum 123 = \sum_{N=1}^{N=9} [(123 + 14N) + (124 + 14N)] \quad (28)$$

$$\sum 149 = \sum_{N=1}^{N=7} [(149 + 14N) + (150 + 14N)] \quad (29)$$

$$\sum 91 = \sum_{N=1}^{N=6} [(91 + 14N) + (92 + 14N)] \quad (30)$$

۸-۱۰ انتخاب داده‌های الگو و حساسیت برای محاسبه ماتریس وابسته به میانگین تعداد کربن انواع موجود است. میانگین تعداد کربن انواع پارافین‌ها و سیکلوپارافین‌ها (\sum های ۷۱، ۶۹، ۱۲۳ و ۱۴۹) مربوط به تعداد کربن میانگین محاسبه شده آلکیل‌بنزن‌های اجزای آروماتیکی (بند ۱۰-۳)، به صورت نشان داده شده در جدول ۲ می‌باشد. $\sum 91$ دارای اجزای اشباع، جهت کنترل کارایی روش جداسازی به کار می‌رود. داده‌های الگو و حساسیت برای $\sum 91$ بر اساس تعداد کربن میانگین محاسبه شده یا برآورد شده برای طیف جرمی اجزای آروماتیک هستند (بند ۱۰-۳). به واسطه تعداد کربن میانگین محاسبه شده انواع هیدروکربن‌ها، با استفاده از داده‌های کالیبراسیون ارائه شده در جدول ۳، یک ماتریس برای اجزای اشباع تنظیم شده است. یک ماتریس نمونه برای اجزای اشباع در جدول ۵ نشان داده شده است. محاسبات ماتریس اجزای اشباع، از حل کردن یک مجموعه از معادلات خطی همزمان تشکیل می‌شود. نتایج حاصل از محاسبات ماتریس (محلول‌های تخمین دوم مناسب هستند) از طریق تقسیم بر حساسیت جرمی به کسر جرمی تبدیل می‌شوند. کسرهای جرمی به درصد جرمی اجزای اشباع بهنجار شده و با روش جداسازی تعیین می‌شوند.

جدول ۳- الگوها و حساسیت‌ها برای تقطیرهای میانی

تری‌سیکلوپارافین‌های تغلیظ شده			دی‌سیکلوپارافین‌های تغلیظ شده			سیکلوپارافین‌های تغلیظ نشده				پارافین‌ها				انواع هیدروکربن:
۱۵٫۵	۱۴٫۵	۱۳	۱۵٫۵	۱۴٫۵	۱۳	۱۵٫۵	۱۴٫۵	۱۳	۱۲	۱۵٫۵	۱۴٫۵	۱۳	۱۲	تعداد کربن
قرائت پیک‌ها:														
۲	۱	۱	۱٫۵	۱٫۱	۲	۶	۶	۴	۴	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	∑۷۱
۱۵۰	۱۷۰	۱۷۵	۱۵۰	۱۳۰	۱۶۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۲۶	۲۳	۲۱	۱۹	∑۶۷
۲۰	۱۰	۲۶	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۳	۱	۱	۱	۰٫۲	۰٫۱	....	....	∑۱۲۳
۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۸	۵	۰٫۲	....	....	....	....	....	....	....	....	∑۱۴۹
۲۰	۱۵	۱۵	۵	۴	۴	۳	۰٫۲	....	....	۰٫۴	۰٫۴	۰٫۴	۰٫۴	∑۹۱ تا ۱۷۶
۳	....	۱	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	∑۱۰۳ تا ۱۸۸
....	....	....	....	....	۰٫۵	۱	۱	۱	۱	....	....	....	۰٫۵	∑۱۱۵ تا ۱۸۶
....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	∑۱۲۸ pk
۰٫۴	۰٫۱	۰٫۱	....	....	۰٫۲	۰٫۳	۲	....	....	۱۲	۱۰	۹	۹	∑۱۴۱
....	....	....	....	....	....	۲	۲	۲	۱	....	....	....	....	∑۱۵۳
....	....	....	....	....	....	۱۰	۷	۵	۱	....	....	....	....	∑۱۵۱
....	....	....	....	....	....	۲	۲	....	....	....	....	....	....	∑۱۷۷
حساسیت:														
۲۹۸	۲۶۸	۲۲۰	۲۹۸	۲۶۸	۲۲۰	۴۳۹	۴۱۶	۳۴۷	۳۰۲	۲۳۸	۱۹۲	۱۷۰	۱۴۸	مولی
۱۲۷	۱۵۰	۱۱۸	۱۱۷	۱۳۷	۱۰۷	۱۷۰	۱۶۵	۱۵۳	۱۴۵	۸۱	۷۴	۷۰	۶۶	حجمی
۱۳۵	۱۵۸	۱۲۴	۱۳۴	۱۵۶	۱۲۲	۲۰۹	۲۰۴	۱۹۱	۱۸۰	۱۰۴	۹۷	۹۲	۸۷	جرمی

جدول ۳- ادامه

نفتالن‌ها				ایندن‌ها یا یا C_nH_{2n-10} هر دو		ایندان‌ها یا تترا لین‌ها یا هر دو				آلکیل بنزن‌ها				انواع هیدروکربن:
۱۳	۱۲	۱۱	۱۰	۱۳	۱۰	۱۳	۱۲	۱۱	۱۰	۱۴	۱۳	۱۲	۱۱	تعداد کربن
قرائت پیک‌ها:														
۲	۱٫۵	۵٫۲	۰٫۵	۱٫۷	۰٫۳	۱	۰٫۴	۰٫۴	۰٫۲	۰٫۵	۰٫۴	۰٫۳	۰٫۳	$\sum 71$
۲	۱٫۵	۱٫۲	۰٫۸	۶٫۰	۰٫۳	۲	۱	۱	۰٫۶	۳	۲	۰٫۷	۰٫۷	$\sum 67$
۴	۷٫۸	۰٫۵	۰٫۲	۴٫۸	۰٫۴	۲	۱	۰٫۱	....	۰٫۳	۰٫۲	۰٫۱	۰٫۱	$\sum 123$
۰٫۵	۰٫۷	۰٫۱	....	۰٫۹	....	۰٫۳	۰٫۲	۰٫۱	....	۲	۱٫۵	۱	۱٫۳	$\sum 149$
۱	۱	۰٫۹	۰٫۱	۶٫۲	۰٫۶	۱۵	۱۷	۱۸	تا ۱۵ a,b,c,d	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	$\sum 91$ تا ۱۷۶
۰٫۱	۰٫۱	۰٫۱	۰٫۶	۲۰٫۳	۱٫۵	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۹	۱۰	۱۰	۹	$\sum 103$ تا ۱۸۸
۱۸	۱۹	۲۳	۱۱٫۴	۱۰۰	۱۰۰	۲۵	۲۵	۲۸	تا ۱۲ a,b,c	۵	۵	۴٫۵	۴٫۴	$\sum 115$ تا ۱۸۶
۵٫۶	۵٫۶	۰٫۷	۱۰۰	۱۳	۱۵	....	۷	۵٫۴	۳	۱	۱	۱	۰٫۷	$\sum 128$ pk
۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	....	۲۸	....	....	۲٫۵	۱٫۰	....	....	....	....	....	$\sum 141$
۱۰	۸	....	....	۶٫۱	....	....	....	....	....	....	....	....	....	$\sum 153$
۷	۷	....	....	۴٫۵	....	....	....	....	....	....	....	....	....	$\sum 151$
....	....	....	....	۰٫۶	....	....	....	....	....	....	....	....	....	$\sum 177$
حساسیت:														
۳۸۰	۳۸۰	۳۶۰	۲۳۶	۳۷۲	۴۱۰	۴۲۰	۴۲۰	۴۲۰	۳۸۰	۴۵۰	۴۵۰	۴۵۰	۴۵۰	مولی
۲۲۶	۲۴۸	۲۵۹	۲۱۱	۱۹۸	۳۰۷	۲۲۷	۲۵۰	۲۷۶	۲۸۰	۲۰۶	۲۲۲	۲۴۲	۲۶۵	حجمی
۲۲۴	۲۴۴	۲۵۴	۱۸۴	۲۰۰	۳۱۵	۲۴۱	۲۶۳	۲۸۸	۲۸۸	۲۳۷	۲۵۶	۲۷۸	۳۰۴	جرمی

جدول ۳- ادامه

مشخصه گروه‌های جرمی		آروماتیک‌های سه حلقه‌ای	اسنفتیلین‌ها C _n H _{2n-16} یا		اسنفتن‌ها یا C _n H _{2n-14} هر دو		انواع هیدروکربن
انواع هیدروکربن	قرائت پیک‌ها	۱۴	۱۳	۱۲	۱۳	۱۲	تعداد کربن
قرائت پیک‌ها:							
		۰.۶	۱	۱	۱	۱	∑۷۱
پارافین‌ها	∑۷۱=۷۱.۸۵	۰.۷	۵	۱	۲	۰.۳	∑۶۷
سیکلوپارافین‌ها، مونو سیکلوپارافین‌های یا سیکلوپارافین‌های تغلیظ نشده	∑۶۷=۶۷.۶۸.۶۹.۸۱.۸۲.۸۳.۹۶.۹۷	۱.۸	۳	۱	۵	۰.۱	∑۹۱ تا ۱۷۶
سیکلوپارافین‌ها		۱.۵	۳	۰.۲	۳	....	∑۱۰۳ تا ۱۸۸
دی‌سیکلوپارافین‌های غلیظ	∑۱۲۳=۱۲۳.۱۳۴.۱۳۷.۱۳۸ تا ۲۴۹.۲۵۰	۱.۰	۲.۷	۰.۳	۰.۸	۰.۸	۱۱۵ تا ۱۸۶ ∑
تری‌سیکلوپارافین‌های غلیظ	∑۱۴۹=۱۴۹.۱۵۰.۱۶۳.۱۶۴ تا ۲۴۷.۲۴۸	۰.۸	۰.۱	۰.۲	۰.۷	۱	∑۱۲۸ pk
آلکیل‌بنزن‌ها	∑۹۱=۹۱.۹۲.۱۰۵.۱۰۶ تا ۱۷۵.۱۷۶	۰.۳	....	۱	۱۰	۸	∑۱۴۱
ایندان یا تترالین‌ها یا هر دو	∑۱۰۳=۱۰۳.۱۱۷.۱۰۴.۱۱۸ تا ۱۸۷.۱۸۸	۳.۵	۱۵	۱۷	۱۰۰	۱۰۰	∑۱۵۳
C _n H _{2n-10} (ایندن‌ها و غیره)	∑۱۱۵=۱۱۵.۱۱۶.۱۲۹.۱۳۰ تا ۱۸۵.۱۸۶	۳.۰	۱۰۰	۱۰۰	۲۰	۲۷	∑۱۵۱
نفتالن	∑۱۲۸=poly ۱۲۸ pK	۱۰۰	۱۵	....	۴	....	∑۱۷۷
نفتالن‌ها	∑۱۴۱=۱۴۱.۱۴۲.۱۵۵.۱۵۶ تا ۲۳۹.۲۴۰	حساسیت:					
C _n H _{2n-14} (اسنفتن‌ها و غیره)	∑۱۵۳=۱۵۳.۱۵۴.۱۶۷.۱۶۸ تا ۲۵۱.۲۵۲	۳۶۵	۳۴۰	۳۴۰	۳۳۰	۳۳۰	مولی
C _n H _{2n-16} (اسنفتیلین‌ها و غیره)	∑۱۵۱=۱۵۱.۱۵۲.۱۶۵.۱۶۶ تا ۲۴۹.۲۵۰	۲۱۱	۱۸۷	۱۹۹	۱۹۸	۲۱۸	حجمی
آروماتیک‌های سه حلقه‌ای	∑۱۷۷=۱۷۷.۱۷۸.۱۹۱.۱۹۲ تا ۲۴۷.۲۴۸	۲۰.۵	۲۰.۵	۲۲۴	۱۹۶	۲۱۴	جرمی
^a متیل ایندین‌ها							
^b تترالین‌ها							

جدول ۴- ماتریس غلظتی آروماتیک

نوع هیدروکربن	پارافین‌ها	سیکلوپارافین‌ها	آلکیل بنزن‌ها	ایندان‌ها و تترالین‌ها	ایندن‌ها	نفتالن	نفتالن‌ها	اسنفتن‌ها C_nH_{2n-14}	اسنفتیلن‌ها C_nH_{2n-16} یا حلقه‌ای	آروماتیک های سه حلقه‌ای
تعداد کربن	۱۵/۵	۱۵/۵	۱۴	۱۳	۱۳	۱۰	۱۳	۱۳	۱۳	۱۴
قرائت پیک‌ها:										
$\sum 71$	۱۰۰	۶	۰/۵	۱	۱/۷	۰/۵	۲	۱	۱	۰/۶
$\sum 67$	۲۶	۱۰۰	۳	۲	۶	۰/۸	۲	۲	۵	۰/۷
$\sum 91$	۰/۴	۳	۱۰۰	۱۵	۶/۲	۰/۱	۱	۵	۳	۱۸
$\sum 103$	....	۲	۹	۱۰۰	۲۰/۳	۰/۶	۰/۱	۳	۳	۱/۵
$\sum 115$	....	۱	۵	۲۵	۱۰۰	۱۱/۴	۱۸	۰/۸	۲/۷	۱
$\sum 128$ pk	....	....	۱	۳	۱۳	۱۰۰	۵/۶	۰/۷	۰/۱	۰/۸
$\sum 141$	۱۲	۰/۳	....	....	۲۸	....	۱۰۰	۱۰	....	۰/۳
$\sum 153$	....	۲	....	....	۶/۱	....	۱۰	۱۰۰	۱۵	۳/۵
$\sum 151$	....	۱۰	....	....	۴/۵	....	۷	۲۰	۱۰۰	۳۰
$\sum 177$	....	۲	....	....	۰/۶	....	....	۴	۱۵	۱۰۰
حساسیت:										
مولی	۲۳۸	۴۳۹	۴۵۰	۴۲۰	۳۷۲	۲۳۶	۳۸۰	۳۳۰	۳۴۰	۳۶۵
حجمی	۸۱	۱۷۰	۲۰۶	۲۲۷	۱۹۸	۲۱۱	۲۲۶	۱۹۸	۱۸۷	۲۱۱
وزنی	۱۰۵	۲۰۹	۲۳۷	۲۴۱	۲۰۰	۱۸۴	۲۲۴	۱۹۶	۲۰۵	۲۰۵

جدول ۵- ماتریس غلظتی اشباع

نوع هیدروکربن	پارافین‌ها	منوسیکلوپارافین‌ها	دی‌سیکلوپارافین‌ها	تری‌سیکلوپارافین‌ها	آلکیل بنزن‌ها
تعداد کربن	۱۵/۵	۱۵/۵	۱۵/۵	۱۵/۵	۱۴
$\sum 71$	۱۰۰	۶	۱/۵	۲	۰/۵
$\sum 67$	۲۶	۱۰۰	۱۵۰	۱۵۰	۳
$\sum 123$	۰/۲	۳	۱۰۰	۲۰	۰/۳
$\sum 149$	....	....	۸	۱۰۰	۲
$\sum 91$	۰/۴	۳	۵	۲۰	۱۰۰
حساسیت:					
مولی	۲۳۸	۴۳۹	۲۹۸	۲۹۸	۴۵۰
حجمی	۸۱	۱۷۰	۱۱۷	۱۲۷	۲۰۶
وزنی	۱۰۵	۲۰۹	۱۳۴	۱۳۵	۲۳۷

۱۱ دقت و انحراف

۱-۱۱ دقت این روش آزمون بر اساس بررسی اماری نتایج آزمون بین آزمایشگاهی نمونه‌های دارای اجزای سازنده ارائه شده در جدول ۶ به صورت زیر تعیین شده است:

۱-۱-۱۱ تکرارپذیری، اختلاف بین نتایج آزمون‌های متوالی که توسط یک آزمون‌گر با استفاده از یک دستگاه تحت شرایط عملیاتی ثابت روی مواد آزمون یکسان در مدت زمان طولانی در عملیات معمول و صحیح روش آزمون انجام شد، تنها در یک مورد از بیست مورد از مقادیر نشان داده شده در جدول ۷، بیشتر شده است.

۱۱-۱-۲ تجدیدپذیری، اختلاف بین دو نتیجه منفرد و مستقل که در آزمایشگاه‌های متفاوت با روش آزمون یکسان توسط آزمون‌گرهای متفاوت در مدت زمان طولانی در عملیات معمول و صحیح روش آزمون به دست آمد، تنها در یک مورد از بیست مورد از مقادیر نشان داده شده در جدول ۷، بیشتر شد.

یادآوری ۱- چنانچه نمونه‌های مورد آنالیز، اجزای سازنده متفاوت داشته باشند، این بیانیه دقت ممکن است کاربرد نداشته باشد.

یادآوری ۲- دقت این روش آزمون مطابق استاندارد D02-1007 به دست نیامده است.

۱۱-۲ انحراف، از انجایی که هیچ ماده مرجع استاندارد پذیرفته شده مناسبی برای تعیین انحراف این روش آزمون وجود ندارند، انحراف را نمی‌توان تعیین کرد.

جدول ۶- ترکیب درصد نمونه‌های آزمون شده^a

σ_R^c	σ_F^b	میانگین، درصد جرمی	ترکیبات
نمونه شماره ۷ ^d			
۱,۳۰	۰,۱۶	۴۴,۲۵	پارافین‌ها
۱,۷۰	۰,۳۴	۲۲,۰۴	مونوسیکلوپارافین
۱,۴۲	۰,۲۳	۸,۵۴	دی‌سیکلوپارافین
۰,۶۴	۰,۱۱	۲,۸۴	تری‌سیکلوپارافین
۰,۱۰	۰,۰۴	۰,۳۳	آلکیل بنزن
نمونه شماره ۸ ^e			
۰,۱۴	۰,۱۴	۰,۰۷	پارافین‌ها
۰,۲۵	۰,۱۵	۰,۷۵	سیکلوپارافین
۰,۴۴	۰,۱۰	۵,۱۰	آلکیل بنزن
۰,۱۴	۰,۰۹	۳,۶۵	ایندان و/ یا تترالین
۰,۲۰	۰,۰۸	۲,۰۵	C_nH_{2n-10}
۰,۲۹	۰,۰۸	۵,۱۵	نفتالن‌ها
۰,۲۸	۰,۰۴	۲,۵۰	C_nH_{2n-14}
۰,۱۸	۰,۱۰	۱,۶۵	C_nH_{2n-16}
۰,۱۴	۰,۰۴	۱,۰۵	C_nH_{2n-18}
<p>^a آزمون توسط ۱۲ آزمایشگاه مشارکتی و روی هر نمونه ۲ بار انجام شد</p> <p>^b σ_F انحراف استاندارد تکرارپذیری</p> <p>^c σ_R انحراف استاندارد تجدیدپذیری</p> <p>^d نمونه ۷ قطعه اشباع در محصولات حاصل از تقطیر میانی دست‌نخورده، (با ۷۸,۰٪ وزنی کل)</p> <p>^e نمونه ۸ قطعه آروماتیک در محصولات حاصل از تقطیر میانی دست‌نخورده، (با ۲۲,۰٪ وزنی کل)</p>			

جدول ۷- دقت روش آزمون

تجدیدپذیری	تکرارپذیری	غلطت، درصد جرمی	ترکیب
جزء اشباع:			
۴/۰	۰/۵	۴۰ تا ۵۰	پارافین‌ها
۵/۲	۱/۱	۱۸ تا ۲۵	منوسیکلوپارافین‌ها
۴/۴	۰/۷	۶ تا ۱۲	دی‌سیکلوپارافین‌ها
۲/۰	۰/۳	۱ تا ۵	تری‌سیکلوپارافین‌ها
۰/۳	۰/۲	۰ تا ۳	آکیل بنزن‌ها
جزء آروماتیک:			
۰/۶	۰/۴	۰ تا ۲	پارافین‌ها
۰/۹	۰/۵	۰ تا ۲	سیکلوپارافین‌ها
۱/۴	۰/۳	۳ تا ۸	آکیل بنزن‌ها
۰/۵	۰/۳	۲ تا ۵	ایندان و/ یا تترالین‌ها
۰/۷	۰/۳	۰ تا ۴	C_nH_{2n-10}
۱/۰	۰/۳	۳ تا ۸	نفتالن‌ها
۰/۹	۰/۱	۰ تا ۳	C_nH_{2n-14}
۰/۷	۰/۳	۰ تا ۳	C_nH_{2n-16}
۰/۴	۰/۱	۰ تا ۳	C_nH_{2n-18}

۱۲ گزارش آزمون

گزارش آزمون باید حداقل شامل اطلاعات زیر باشد:

۱-۱۲ روش آزمون استفاده شده مطابق این استاندارد ملی؛

۲-۱۲ هر گونه مورد غیرمعمول مشاهده شده در حین اندازه‌گیری؛

۵-۱۲ هر گونه عملیاتی که در این استاندارد ملی بیان نشده یا به طور اختیاری در نظر گرفته می‌شود؛

۶-۱۲ نام و نام خانوادگی آزمون‌گر؛

۷-۱۲ تاریخ انجام آزمون.