



جمهوری اسلامی ایران
وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی
مرکز سلامت محیط و کار



دانشگاه علوم پزشکی تهران
پژوهشگاه محیط زیست

راهنمای

بهداشتی سلامت کودکان

در اسباب بازی



ارزاهات، دست‌انگام‌ها و راهنم‌ده‌های تخصصی مرکز سلامت محیط و کار

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



جمهوری اسلامی ایران
وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی
مرکز سلامت محیط و کار



دانشگاه علوم پزشکی تهران
پژوهشکده محیط زیست

راهنمای بهداشتی سلامت کودکان در اسباب بازی

الزامات، دستورالعمل ها و رهنمودهای تخصصی مرکز سلامت محیط و کار

مرکز سلامت محیط و کار
پژوهشکده محیط زیست
بهار ۱۳۹۸

نام کتاب: راهنمای بهداشتی سلامت کودکان در اسباب بازی

تهیه کننده پیش نویس: دکتر محمدجواد عصارى

ناشر: پژوهشکده محیط زیست

تاریخ و نوبت چاپ: بهار ۹۸ نوبت اول

- سروشنامه: عصارى، محمدجواد، ۱۳۴۶-
عنوان و نام پدیدآور: راهنمای بهداشتی سلامت کودکان در اسباب بازی: الزامات، دستورالعمل ها و رهنمودهای تخصصی مرکز سلامت محیط و کار/ تهیه کننده محمدجواد عصارى؛ [په سفارش] مرکز سلامت محیط و کار، پژوهشکده محیط زیست؛ تحت نظر احمد جنیدی جعفرى؛ ویراستار فاطمه صادقی گلودرى.
- مشخصات نشر: تهران: وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، معاونت بهداشت، ۱۳۹۸.
مشخصات ظاهری: ۱۲۲ ص.: مصور (بخشی رنگی)، جدول (بخشی رنگی)، نمودار (بخشی رنگی).
شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۶۲۷۶-۱۵-۳
- وضعیت فهرست نویسی: فیبا
یادداشت: واژه نامه.
یادداشت: نمایه.
- موضوع: اسباب بازی - - پیش بینی های ایمنی
موضوع: Toys - -Safety measures
موضوع: اسباب بازی - - استانداردها
موضوع: Toys - -Standards
- شناسه افزوده: جنیدی جعفرى، احمد
شناسه افزوده: صادقی گلودرى، فاطمه، ۱۳۵۲-، ویراستار
شناسه افزوده: ایران. وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی. مرکز سلامت محیط و کار
شناسه افزوده: دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی تهران. پژوهشکده محیط زیست
شناسه افزوده: ایران. وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی. معاونت بهداشت
- رده بندی کنگره: ۱۳۹۸ ع۵الف/۲۳۰۱ TS
رده بندی دیویی: ۶۸۸۷
شماره کتابشناسی ملی: ۵۶۶۷۹۴۶

- عنوان: راهنمای بهداشتی سلامت کودکان در اسباب بازی

- کد الزامات: ۱-۲۲-۰۹-۲۰۲۰۲۰۵

- تعداد صفحات: ۱۲۲

مرکز سلامت محیط و کار:

شهرک قدس - بلوار فرحزادی - بلوار ایوانک - ساختمان مرکزی وزارت بهداشت، درمان و

آموزش پزشکی - بلوک A - طبقه ۱۱ - واحد شمالی

تلفن: ۸۱۴۵۴۱۲۱

<http://markazsalamat.behdasht.gov.ir>

پژوهشکده محیط زیست دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی تهران:

تهران - خیابان کارگر شمالی - نرسیده به بلوار کشاورز - پلاک ۱۵۴۷ - طبقه هشتم

تلفن: ۸۸۹۷۸۳۹۹-۰۲۱، دورنگار: ۸۸۹۷۸۳۹۸-۰۲۱

<http://ier.tums.ac.ir>

تهیه کننده راهنما: آقای دکتر محمد جواد عصارای عضو هیئت علمی دانشگاه علوم پزشکی همدان

تحت نظر: آقای دکتر احمد جنیدی جعفری رئیس مرکز سلامت محیط و کار

ویرایش: خانم مهندس فاطمه صادقی گلودری رئیس اداره عوامل شیمیایی و سموم مرکز سلامت

محیط و کار

فهرست:

| | |
|----|---|
| ۱ | ۱- کلیات |
| ۱ | ۱-۱ مقدمه |
| ۲ | ۲-۱ عرضه جهانی اسباب بازی |
| ۳ | ۳-۱ خطرات بالقوه موجود در اسباب بازی |
| ۴ | ۱-۳-۱ مناسبت سنی |
| ۵ | ۲-۳-۱ مرجوع شدن محصولات |
| ۵ | ۴-۱ اقدامات قانونی در جهت ایمن نمودن اسباب بازی |
| ۸ | ۵-۱ استانداردهای ایمنی اسباب بازی |
| ۱۰ | ۱-۵-۱ ایمنی اسباب بازی در استانداردهای ISO |
| ۱۱ | ۲-۵-۱ استاندارد اسباب بازی در جهان |
| ۱۶ | ۳-۵-۱ استاندارد اسباب بازی در ایران |
| ۱۸ | ۶-۱ هدف و دامنه کاربرد دستورالعمل |
| ۲۰ | ۲- الزامات ارزیابی مواد شیمیایی در اسباب بازی |
| ۲۰ | ۱-۲ مقدمه |
| ۲۱ | ۲-۲ ارزیابی ریسک مواجهه با مواد شیمیایی اسباب بازی |
| ۲۲ | ۳-۲ آسیب‌های شیمیایی ناشی از اسباب بازی |
| ۲۳ | ۴-۲ انواع مواد شیمیایی موجود در اسباب بازی |
| ۲۴ | ۱-۴-۲ رنگ‌های حاوی فلزات سنگین |
| ۲۴ | ۲-۴-۲ پلاستی‌سایزرهای فتالاتی |
| ۲۵ | ۳-۴-۲ مواد به کار رفته در وسایل هنری و کیت‌های شیمیایی |
| ۲۵ | ۴-۴-۲ مواد به کار رفته در منسوجات |
| ۳۳ | ۵-۴-۲ فرمالدئید |
| ۳۴ | ۶-۴-۲ مواد پلاستیکی |
| ۳۸ | ۷-۴-۲ سیالات موجود در اسباب بازی |
| ۳۹ | ۵-۲ تذکرات قابل توجه |
| ۴۱ | ۳- روش‌های نمونه‌برداری و استخراج ترکیبات آلی موجود در اسباب بازی |
| ۴۱ | ۱-۳ مواد و معرف‌های شیمیایی |

| | |
|----|--|
| ۴۱ | ۲-۳ وسایل و تجهیزات |
| ۴۲ | ۳-۳ قطعه مورد آزمایش |
| ۴۳ | ۴-۳ روش‌های نمونه‌برداری و استخراج حلال‌ها |
| ۴۳ | ۱-۴-۳ روش اختصاصی |
| ۴۳ | ۲-۴-۳ روش غیر اختصاصی |
| ۴۴ | ۵-۳ روش‌های نمونه‌برداری و استخراج منسوجات |
| ۴۴ | ۱-۵-۳ تأخیر دهنده‌های شعله |
| ۴۴ | ۲-۵-۳ روش‌های اختصاصی |
| ۴۵ | ۳-۵-۳ روش غیر اختصاصی برای رنگدانه‌ها |
| ۴۵ | ۴-۵-۳ روش غیر اختصاصی برای آمین‌های آروماتیک نوع اول |
| ۴۶ | ۶-۳ روش‌های نمونه‌برداری و استخراج چرم |
| ۴۶ | ۱-۶-۳ رنگدانه‌ها |
| ۴۶ | ۲-۶-۳ آمین‌های آروماتیک نوع اول |
| ۴۷ | ۳-۶-۳ ترکیبات محافظ |
| ۴۷ | ۷-۳ روش‌های نمونه‌برداری و استخراج چوب |
| ۴۷ | ۱-۷-۳ رنگدانه‌ها |
| ۴۸ | ۲-۷-۳ آمین‌های آروماتیک نوع اول |
| ۴۹ | ۳-۷-۳ ترکیبات محافظ چوب |
| ۴۹ | ۸-۳ روش‌های نمونه‌برداری و استخراج کاغذ |
| ۴۹ | ۱-۸-۳ رنگدانه‌ها |
| ۵۰ | ۲-۸-۳ آمین‌های آروماتیک نوع اول |
| ۵۰ | ۹-۳ روش‌های نمونه‌برداری و استخراج سیالات |
| ۵۰ | ۱-۹-۳ رنگدانه‌ها |
| ۵۱ | ۲-۹-۳ آمین‌های آروماتیک نوع اول |
| ۵۲ | ۳-۹-۳ ترکیبات محافظ |
| ۵۲ | ۱۰-۳ روش‌های نمونه‌برداری و استخراج مقادیر جزئی آزاد شده |
| ۵۲ | ۱-۱۰-۳ رنگدانه‌ها |
| ۵۲ | ۲-۱۰-۳ آمین‌های آروماتیک نوع اول |

| | |
|----|---|
| ۵۳ | ۱۱-۳ روش‌های نمونه‌برداری و استخراج خاک سفالگری و خمیر اسباب‌بازی |
| ۵۳ | ۱-۱۱-۳ رنگدانه‌ها |
| ۵۴ | ۲-۱۱-۳ آمین‌های آروماتیک نوع اول |
| ۵۴ | ۳-۱۱-۳ ترکیبات محافظ |
| ۵۵ | ۱۲-۳ روش‌های نمونه‌برداری و استخراج ترکیبات سازنده بادکنک |
| ۵۵ | ۱-۱۲-۳ رنگدانه‌ها |
| ۵۵ | ۲-۱۲-۳ آمین‌های آروماتیک نوع اول |
| ۵۶ | ۱۳-۳ روش‌های نمونه‌برداری و استخراج قاتوهای چسب‌دار بدلی |
| ۵۶ | ۱-۱۳-۳ رنگدانه‌ها |
| ۵۶ | ۲-۱۳-۳ آمین‌های آروماتیک نوع اول |
| ۵۷ | ۳-۱۳-۳ ترکیبات محافظ |
| ۵۷ | ۴- روش‌های تجزیه و تعیین مقدار ترکیبات آلی موجود در اسباب‌بازی |
| ۵۸ | ۱-۴ احتیاط‌های ایمنی، بهداشت و محیط زیست |
| ۵۸ | ۲-۴ روش تجزیه ترکیبات مقاوم در برابر اشتعال |
| ۵۸ | ۱-۲-۴ استانداردها |
| ۵۸ | ۲-۲-۴ معرف‌ها و محلول‌ها |
| ۵۹ | ۳-۲-۴ تجهیزات و وسایل |
| ۶۰ | ۴-۲-۴ روش کار |
| ۶۰ | ۳-۴ روش تجزیه ترکیبات رنگی |
| ۶۰ | ۱-۳-۴ استانداردها |
| ۶۱ | ۲-۳-۴ معرف‌ها و محلول‌ها |
| ۶۲ | ۳-۳-۴ تجهیزات و وسایل |
| ۶۳ | ۴-۳-۴ روش کار |
| ۶۴ | ۴-۴ روش تجزیه آمین‌های آروماتیک نوع اول |
| ۶۴ | ۱-۴-۴ استانداردها |
| ۶۵ | ۲-۴-۴ معرف‌ها و محلول‌ها |

- ۶۵ ۴-۴-۳ تجهیزات و وسایل
- ۶۷ ۴-۴-۴ روش کار
- ۶۸ ۴-۵-۵ روش تجزیه منومرها و حلالها
- ۶۸ ۴-۵-۱ روش تجزیه اکریل آمید
- ۶۹ ۴-۵-۲ روش تجزیه فنل و بیس فنل A
- ۷۱ ۴-۵-۳ روش اندازه گیری فرمالدئید
- ۷۴ ۴-۵-۴ روش تجزیه تری کلرواتیلن و دی کلرومتان
- ۷۶ ۴-۵-۵ روش تجزیه متانول، تولوئن، اتیل بنزن، زایلن و سیکلوهگزانون
- ۷۸ ۴-۵-۶ روش تجزیه ۲-متوکسی اتیل استات، ۲-متوکسی اتانول، ۲-اتوکسی اتیل استات، بیس (۲-متوکسی اتیل) اتر، متوکسی پروپیل استات، استیرن، ۵،۵،۳-تری متیل-۲-سیکلوهگزن-۱-ان و نیتروبنزن
- ۸۱ ۴-۶-۶ روش تجزیه ترکیبات محافظ چوب
- ۸۱ ۴-۶-۱-استانداردها
- ۸۲ ۴-۶-۲ معرفها و محلولها
- ۸۳ ۴-۶-۳ تجهیزات و وسایل
- ۸۴ ۴-۷-۷ سایر ترکیبات محافظ
- ۸۴ ۴-۷-۱ استانداردها
- ۸۴ ۴-۷-۲ تجهیزات و وسایل
- ۸۵ ۴-۸-۸ پلاستی سائزرها
- ۸۵ ۴-۸-۱ استانداردها
- ۸۵ ۴-۸-۲ تجهیزات و وسایل
- ۸۶ ۴-۹-۹ اعتبارسنجی روش و کنترل کیفی
- ۸۷ ۴-۹-۱ حد شاهد، حد تشخیص و حد سنجش کمی
- ۸۸ ۴-۹-۲ گستره خطی دینامیک
- ۸۹ ۴-۹-۳ قابلیت تکرارپذیری و باز تولید

| | |
|-----|--|
| ۹۳ | ۵- روش های نمونه برداری و تجزیه عناصر فلزی |
| ۹۳ | ۵-۱ مقدمه |
| ۹۴ | ۵-۲ گروه بندی |
| ۹۵ | ۵-۲-۱ گروه اول: مواد خشک، شکننده، بودری یا لاستیکی |
| ۹۵ | ۵-۲-۲ گروه دوم: مواد مایع یا چسبناک |
| ۹۵ | ۵-۲-۳ گروه سوم: مواد فاقد روکش |
| ۹۵ | ۵-۳ روش های نمونه برداری و آماده سازی |
| ۹۵ | ۵-۳-۱ معرف های شیمیایی و تجهیزات مورد نیاز |
| ۹۶ | ۵-۳-۲ تهیه قطعه مورد آزمایش |
| ۹۸ | ۵-۳-۳ روش های آماده سازی نمونه |
| ۹۸ | ۵-۳-۴ آماده سازی نمونه های گروه اول و دوم |
| ۱۰۱ | ۵-۵ روش های تجزیه |
| ۱۰۵ | ۵-۶ محاسبه |
| ۱۰۵ | ۵-۶-۱ محاسبه میزان عناصر فلزی عمومی |
| ۱۰۶ | ۵-۶-۲ محاسبه میزان جدا شدن کروم (III) و کروم (VI) |
| ۱۰۶ | ۵-۶-۳ محاسبه میزان ترکیبات قلع آلی |
| ۱۰۸ | ۵-۷ تفسیر نتایج |
| ۱۱۰ | مراجع |

پیشگفتار

بنیادهای اساسی شخصیت و رشد جسمانی کودکان از دوران جنینی و نوزادی شکل گرفته و همگام با رشد کودک با انواع بازی‌ها به ویژه بازی‌های جمعی، هوش عقلی، قوه تخیل و انضباط اجتماعی کودکان تکامل می‌یابد. با وجود آنکه اسباب‌بازی برای سرگرمی کودکان ساخته می‌شود، اما گاهی همین اسباب‌بازی می‌تواند دردسرساز باشد و به کودک آسیب بزند. این آسیب‌ها می‌تواند از جنبه‌های جسمی، روحی-روانی و شخصیتی مورد توجه قرار گیرد. به عنوان مثال به کارگیری مواد شیمیایی خطرناک نظیر سرب، جیوه و نظایر آن در ساخت اسباب‌بازی‌ها، هر چند به میزان کم ممکن است آثار زیان‌باری بر سلامت جسمی کودکان داشته باشد. در همین راستا روی بسته بندی اسباب‌بازی‌ها هشدارهایی حاوی دستورالعمل‌های ایمنی، بهداشتی و تذکراتی برای خطرات احتمالی درج شده است که باید به آن توجه شود.

لذا به منظور ارتقاء سطح آگاهی احاد جامعه، مرکز سلامت محیط و کار با استفاده از تجارب و علم متخصصین و اساتید محترم اقدام به تهیه و تدوین یک راهنمای فنی تحت عنوان: «راهنمای بهداشتی سلامت کودکان در اسباب‌بازی» نموده است.

بدین وسیله از همه متخصصین، کارشناسان و صاحب نظران ارجمند دعوت می‌شود تا با ارائه نظرات و پیشنهادات خود این مرکز را در برطرف نمودن نقاط ضعف احتمالی و کاربردی بودن آن براساس نیازهای جامعه یاری نمایند. ضمناً به منظور دسترسی آسان کاربران، این راهنما بر روی تارگه‌های وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی (وبدا)، معاونت بهداشتی، پژوهشکده محیط زیست دانشگاه علوم پزشکی تهران و مرکز سلامت محیط و کار قرار خواهد گرفت. در انتها وظیفه خود می‌دانم از زحمات کلیه دست‌اندرکاران تهیه و تدوین این راهنما صمیمانه تشکر و قدردانی نمایم.

دکتر احمد جنیدی جعفری

رئیس مرکز سلامت محیط و کار

۱- کلیات

۱-۱ مقدمه

بازی یکی از مهم‌ترین مسائل در رابطه با رشد کودکان بوده و بر رشد عقلانی، قدرت ابتکار و ارتباطات اجتماعی آن‌ها تأثیرگذار است. درحالی‌که برخی افراد به اسباب بازی، صرفاً به عنوان یک کالای تجملاتی نگاه می‌کنند. بازی با اسباب‌بازی سریعاً بعد از تولد شروع شده و در طول مدت کودکی ادامه دارد. لذا مناسب و ایمن بودن وسایل اسباب بازی، یکی از ضروریات اصلی در زندگی یک کودک است. روش‌های بازی کودکان با اسباب بازی‌ها براساس سن، رشد و توانایی فیزیکی آنها متفاوت بوده و بسیاری از اسباب بازی‌ها فقط برای کودکانی در یک محدوده سنی خاص مناسب می‌باشند. لذا اسباب‌بازی که برای سنین خاصی مناسب است، ممکن است برای سنین دیگر خطرناک باشد.

اسباب‌بازی‌ها گنجینه‌های دوران کودکی هستند، خصوصاً اگر با دقت انتخاب شده باشند. بازی با اسباب‌بازی‌ها بایستی علاوه بر سرگرم کننده بودن به دور از هرگونه خطر باشد، اما برخی اسباب بازی‌ها خطرناک و آسیب‌رسان می‌باشند. ایمنی اسباب‌بازی به معنای حصول اطمینان از ایمن بودن اسباب بازی‌ها، برای استفاده کودکان بوده، و معمولاً از طریق مجموعه‌ای از استانداردهای ایمنی مورد بررسی قرار می‌گیرد. در بسیاری از کشورها، اسباب‌بازی‌ها استانداردهای ملی خاصی را دارا بوده و قبل از ورود به بازار، تست‌های ایمنی مختلفی بر روی آنها انجام می‌شود. درحالی‌که در برخی از کشورها استاندارد ایمنی تعریف شده‌ای برای اسباب‌بازی‌ها وجود ندارد. با این وجود، حتی در کشورهای دارای استانداردهای ملی نیز استفاده نادرست از اسباب بازی، نقش مهمی در بروز حادثه و آسیب‌رسانی ایفا می‌کند.

واردات اسباب‌بازی به کشور از سال ۱۳۸۱ آزاد شد و کودکان ایرانی کماکان با اسباب‌بازی‌های جذاب خارجی که امروز رنگ و بوی فناوری هم گرفته‌اند سرگرم می‌شوند. درحالی‌که فعالیت قاچاقچیان و ورود اسباب‌بازی‌های خارجی فاقد نظارت، تهدیدی برای سلامت کودکان محسوب می‌گردد. علی‌رغم حجم زیاد واردات اسباب‌بازی به کشور (ماهانه بیش از یک میلیون دلار)، مسأله اصلی کماکان فقدان صنعت اسباب‌بازی در کشور است. زیرا صنعت ساخت اسباب‌بازی در کشور هنوز با علم روز و فناوری‌های مورد استفاده در این صنعت بیگانه است. ورود فناوری به صنعت اسباب‌بازی کشور به قدری با کندی صورت می‌گیرد که براساس آخرین تصمیمات قرار است در این زمینه به مونتاژ روی آورده شود.

از طرف دیگر، متأسفانه الگوهای غلط و ناهمگون غربی به راحتی با ورود اسباب‌بازی‌های خارجی به اتاق کودکان ما وارد می‌شود و بر شکل‌گیری فرهنگ و آینده آنها تأثیر می‌گذارد. ضعف در صنعت اسباب‌بازی کشور که امروزه با ورود فناوری‌های نوین شکل تازه‌ای به خود گرفته، دلایل متعدد و قابل تأملی دارد که توجه مسئولان فرهنگی کشور را بیش از پیش می‌طلبد. هرچند شورای عالی انقلاب فرهنگی این تهدید را احساس کرده و به ایجاد شورایی در این زمینه اقدام کرده است، اما به نظر می‌رسد توجه بیش از پیش مسئولان می‌تواند ضمن رونق صنعت اسباب‌بازی و درآمدزایی، زمینه توسعه فرهنگ بومی اسلامی را در بین کودکان فراهم آورد.

تاکنون بسیاری از جنبه‌های ایمنی اسباب‌بازی‌ها، توسط موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران در قالب استانداردهای ملی کشور تدوین و منتشر شده است (زیرعنوان ۱-۵-۳). از آن جایی که عدم طرح مباحث ایمنی شیمیایی اسباب‌بازی در این استانداردها به روشنی مشهود می‌باشد، لذا در این راهنما علاوه بر ارائه اطلاعات کلی در مورد ایمنی شیمیایی اسباب‌بازی و معرفی جدیدترین روش‌های عملی مربوط به نمونه برداری، آماده‌سازی و تعیین مقدار ترکیبات شیمیایی موجود در اسباب‌بازی مطابق با آخرین تکنیک‌های استاندارد توصیه شده توسط سازمان‌های معتبر بین‌المللی ذی‌ربط، مطالبی نیز در مورد حدود مجاز مواجهه با آلاینده‌های شیمیایی مختلف آزاد شده از اسباب‌بازی ارائه گردیده است.

۲-۱-۲ عرضه جهانی اسباب‌بازی

در جهان سالانه تعداد زیادی اسباب‌بازی تولید و به فروش می‌رسد. از آن جایی که اطلاعات و آمار منتشر شده بیشتر مربوط به کشورهای پیشرفته بوده و اطلاعات چندانی از کشورهای در حال توسعه در دسترس نمی‌باشد، لذا وضعیت کشورهای در حال توسعه از این نظر با شرایط کشورهای پیشرفته قابل مقایسه نمی‌باشد. عرضه اسباب‌بازی توسط آمریکا سالانه در حدود ۵۹/۴ میلیارد دلار برآورد می‌گردد که ۴۰٪ آن در آمریکا، ۳۰٪ در اروپا، ۲۹٪ در آسیا و اقیانوسیه و ۱٪ در آفریقا به فروش می‌رسد. چین سالانه حدود ۴ میلیارد دلار اسباب‌بازی به آمریکا صادر می‌کند. که حدود ۴۸٪ از این محصولات به دلیل فقدان کنترل فرایند در قرارداد فروشندگان، مرجوع می‌گردد.

بر طبق گفته دبیر شورای نظارت بر اسباب‌بازی کانون پرورش فکری کودکان و نوجوانان، ۹۵٪ از اسباب‌بازی‌های موجود در کشور وارداتی بوده و در ۶ ماهه نخست سال ۹۰، به‌طور میانگین در هر ماه ۳ میلیون و ۴۶۰ هزار دلار اسباب‌بازی وارد کشور شده است. هرچند این میزان در سال‌های

بعد به علت افزایش قیمت ارز و نوسانات بازار کاهش قابل ملاحظه‌ای داشته است. همچنین سهم سرانه مصرف اسباب‌بازی در کشور توسط این مقام مسئول زیر ۵ دلار اعلام شده است. درحالی‌که سهم سرانه هر کودک در دنیا ۳۴ دلار و در برخی کشورها حتی به ۳۵۰ دلار نیز می‌رسد.

۱-۳ خطرات بالقوه موجود در اسباب‌بازی

هرچند اطلاعات دقیقی در ارتباط با بیماری، جراحت یا مرگ ناشی از اسباب‌بازی به صورت سیستماتیک جمع‌آوری نشده، معذک همواره گزارشات متعددی از بروز آسیب و حوادث ناشی از اسباب‌بازی به صورت پارگی و بریدگی بخشی از بدن، خفگی در اثر بلعیدن و قورت دادن و دیگر آسیب‌های مکانیکی به صورت آسیب‌های الکتریکی، کاهش شنوایی ناشی از صداهای زیاد وسایل، نفوذ به بدن در اثر پرتاب و یا بروز سوختگی در اثر شعله‌ور شدن منتشر می‌گردد. نتایج بررسی انجام شده بر روی ۱۴۴۲۴۰ مورد مراجعه اورژانسی به بیمارستان مربوط به آسیب‌های ناشی از اسباب‌بازی نشان داده است که ۹۲/۵٪ از موارد، آسیب‌های مکانیکی، ۱٪ موارد، آسیب شیمیایی، کمتر از ۱٪ موارد، آسیب ناشی از الکتریسیته یا حریق و ۶/۴٪ موارد غیر قابل تشخیص را شامل می‌گردد. در این بررسی، ۶٪ از کودکان زیر ۵ سال، ۸٪ بین ۱۰ تا ۱۴ سال و ۲۴٪ حدود ۱۵ سال داشته‌اند. مرگ ناشی از اسباب‌بازی، عمدتاً به علت خفگی و بلعیدن قطعات ریز اسباب‌بازی است. هرچند موارد نادری از مرگ ناشی از مسمومیت نیز گزارش شده است. حوادث مربوط به اسباب‌بازی‌ها بسیار رایج است، در انگلستان سالانه ۴۰/۰۰۰ مورد حادثه ناشی از اسباب‌بازی‌ها اتفاق می‌افتد که حدوداً کمتر از ۱٪ از حوادث سالیانه را به خود اختصاص می‌دهد. مطابق با اطلاعات منتشر شده توسط اتحادیه ملی ایمنی محصولات مصرفی آمریکا^۱ (CPSC) سالانه حدود ۲۰ کودک زیر ۱۵ سال در نتیجه حوادث مرتبط با اسباب‌بازی جان خود را از دست می‌دهند. درحالی‌که در پایگاه داده‌های اتحادیه اروپا، هیچ‌گونه حادثه منجر به مرگ ناشی از اسباب‌بازی تا سال ۲۰۰۲ گزارش نشده است. مثال‌های رایج خطرات بالقوه موجود در اسباب‌بازی‌های کوچک عبارتند از:

- بلعیده شدن اسباب‌بازی که ممکن است در مری یا معده کودکان گیر کرده و برای برداشتن آن به آندوسکوپی نیاز شود.
- خفگی حاصل از پریدن قطعات کوچک وسایل الکترونیکی به داخل حلق
- بریدگی توسط قسمت‌های نوک تیز اسباب‌بازی

^۱ U.S. Consumer Product Safety Commission (CPSC)

- حوادث مکانیکی ناشی از اسباب‌بازی‌های موتوری
- مواد شیمیایی

۱-۳-۱-۱ مناسب سنی

برخی از حوادث زمانی رخ می‌دهد که بچه‌های کوچک با اسباب‌بازی در نظر گرفته شده برای کودکان بزرگ‌تر بازی می‌کنند. لذا اغلب تولیدکنندگان جهت استفاده کودکان از اسباب‌بازی، یک محدوده سنی مناسب ارائه می‌کنند. در آمریکا، این برچسب توسط CPSC، به ویژه برای اسباب‌بازی‌هایی که ممکن است برای کودکان زیر ۳ سال خطر خفگی داشته باشد، ارائه می‌گردد (شکل ۱-۱). در بسیاری از کشورها سن در نظر گرفته شده یا به صورت حداقل سن و یا محدوده سنی نشان داده شده است. درحالی‌که پیچیدگی اسباب‌بازی‌ها و میزان علاقه و یا ایجاد چالش در کودکان سنین مختلف، ممکن است سبب نایمن شدن اسباب‌بازی برای کودکان کوچک‌تر گردد. هرچند ممکن است مناسب یک اسباب‌بازی برای یک محدوده سنی خاص بر روی محصول توصیه شده باشد، ولی مخاطرات ایمنی مربوط به استفاده گروه سنی پایین‌تر، لزوم استفاده از علائم هشداردهنده اجباری را ایجاد می‌کند. برخی از تولیدکنندگان علاوه بر توصیه محدوده سنی، خطرات احتمالی را نیز شرح می‌دهند. این موارد در استاندارد اروپا^۱ (EN71) و سازمان بین‌المللی استانداردسازی^۲ (ISO 8124) آورده شده، درحالی‌که در بخش آمریکایی سازمان بین‌المللی آزمایش مواد^۳ (ASTM) اشاره‌ای به آن نشده است.



شکل ۱-۱: نماد هشدار سنی مشخص شده در استاندارد EN71

^۱ European Standard

^۲ International Organization for Standardization (ISO)

^۳ American Section of the International Association for Testing Materials (ASTM)

۱-۳-۲ مرجوع شدن محصولات

امکان مرجوع نمودن یک محصول از بازار، یک بخش ضروری از هر قانون ایمنی است. اگر بازرسی‌های کیفی و ایمنی موجود موفق به شناسایی موارد نایمن قبل از فروش نگردد، به‌طور بالقوه به یک روش سیستماتیک برای اطلاع‌رسانی به عموم مردم و از بین بردن محصولات خطرناک از بازار نیاز است. چنانچه یک اسباب‌بازی بعد از ورود به بازار، نایمن شناخته شود، قبل از ارجاع به سازمان نظارت بر ایمنی، ابتدا باید تولید آن متوقف شود و پس از آن اسباب‌بازی‌های موجود در بازار توسط کارخانه سازنده مرجوع گردد. این موضوع تنها در مواردی ایجاد مشکل می‌کند که محصول خریداری شده موجب آسیب و یا حتی مرگ افراد شده باشد. فراوان‌ترین این موارد حوادث، خفگی است، اما مواد شیمیایی نیز می‌تواند باعث ایجاد مشکلاتی مانند ایجاد بیماری و یا اختلالات رفتاری گردد. به‌طور مثال، مواجهه با سرب تقریباً در تمام اندام و سیستم‌های بدن از جمله سیستم عصبی مرکزی تأثیر گذاشته و به ویژه برای مغز کودکان سمی است.

۱-۴ اقدامات قانونی در جهت ایمن نمودن اسباب‌بازی

در کشورهای صنعتی یک‌سری اقدامات برای محافظت کودکان در برابر آسیب‌های مرتبط با مواجهه شیمیایی با اسباب‌بازی انجام می‌گیرد. این اقدامات یا به صورت قانونی و اجباری و یا با فشار گروه‌های حفاظت از محیط زیست و یا سایر مراجع ذی‌ربط انجام می‌گیرد. برخی از این اقدامات به صورت اقدامات احتیاطی و محافظتی و برخی نیز با هدف کاهش اثرات خطرناک بر سلامت انجام می‌شوند. در این کشورها قوانینی نیز برای محدود کردن استفاده از مواد شیمیایی سمی در محصولات تصویب شده است. سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا^۱ (EPA) دستورالعملی در رابطه با تولید، پردازش و توزیع موادی که استفاده‌های خاص داشته و استفاده از آنها در مقادیر بالا ریسک نامعقولی را برای افراد ایجاد می‌کند ارائه کرده است. در استرالیا یک‌سری الزامات قانونی و دستورالعمل‌های استاندارد برای فعالیت‌های داد و ستد در سال ۱۹۷۴ تصویب گردیده و در کانادا هم در سال ۱۹۶۹ قانونی برای حفاظت از خطرات محصولات تصویب شده است. توجه به اینکه کودکان در یک گروه خاص در مواجهه با ریسک بالایی از خطرات قرار دارند، باعث وضع قوانین و مقرراتی برای اعمال اصلاحاتی در ایمنی اسباب‌بازی‌ها در برخی از کشورها شده که قانون حفاظت از کودکان در مقابل تغییر مواد خطرناک در سال ۱۹۶۶ و قانون ممنوعیت استفاده از

^۱ Environmental Protection Agency (EPA)

مواد خطرناک در اسباب‌بازی‌ها و برچسب‌گذاری مواد خطرناک هنری در سال ۱۹۹۰ در آمریکا از آن جمله می‌باشد. این قوانین نیازمند ارزیابی تمام مواد هنری و صنایع دستی از نظر سم شناسی برای تعیین اثرات حاد و مزمن سلامتی و فراهم کردن برچسب‌های مناسب می‌باشد. در استرالیا یک سری اطلاعات اجباری و استانداردهای ایمنی برای اسباب‌بازی عموماً برای خطرات مکانیکی وجود دارد و در اتحادیه اروپا راهنمایی برای ایمنی اسباب‌بازی در سال ۱۹۸۸ به تصویب رسیده که شامل یک‌سری از الزامات بهداشتی و ایمنی وسایل بازی و مطالعه در زمینه مواد شیمیایی مورد استفاده در اسباب‌بازی‌ها و عملکرد آن‌ها می‌باشد.

در تعدادی از کشورها یک‌سری مأموریت‌های ویژه در سطح ملی برای اجرا و تنظیم قوانین محافظت از مصرف‌کننده ایجاد شده است. این عملکردها در کشورهای مختلف و نظام‌های قانونی مختلف متفاوت است اما به‌طور کلی توسعه استانداردهای خاص برای محصولات، قوانین، برچسب‌ها، الزامات، پروتکل آزمایشات، برنامه نظارتی، جریمه و برنامه مجازاتی برای تخلف از قوانین را شامل می‌گردد. اداره بهداشت عمومی کانادا^۱ (CPHA)، مسئولیت اعمال قوانین مربوط به محصولات و اسباب‌بازی‌های خطرناک و برخورد با محصولاتی که الزامات قانونی را انجام نمی‌دهند را عهده‌دار است. CPHA از طریق انجام آزمایش و پایش و دریافت شکایات مصرف‌کنندگان پتانسیل خطرات اسباب‌بازی‌ها را شناسایی می‌کند. در استرالیا استانداردهای مربوط به اسباب‌بازی‌ها توسط کمیته رقابت و مصرف‌کننده استرالیا^۲ (ACCC) اجرا می‌شود. علاوه بر قوانین عمومی و ویژه، در برخی کشورها یک‌سری قوانین عمومی برای آسیب‌های مربوط به محصولات که مکمل قوانین و قواعد به‌عنوان بازدارنده و جلوگیری‌کننده از واردات محصولات ناقص و معیوب به بازار نیز وجود دارد. در برخی کشورها با در نظر گرفتن ریسک شیمیایی مواد، برای ساخت و طراحی اسباب‌بازی‌های ایمن ایجاد انگیزه می‌کنند.

استفاده داوطلبانه از استانداردهای موجود، منجر به نهادینه شدن استانداردها شده و در نهایت پس از قانونی شدن به صورت یک نهاد نظارتی تشکّل یافت. این نهادها ممکن است راهنمایی جهت تأکید بر ثبات در حفظ و نگهداری ایمنی توسط شرکت‌های سازنده اسباب‌بازی ارائه کنند. اولین تلاش‌ها در زمینه استاندارد نمودن اسباب‌بازی‌ها، به صورت داوطلبانه توسط تولیدکنندگان اسباب‌بازی در آمریکا با کمک ASTM انجام شد که در نهایت منجر به تصویب قانون ASTM

^۱ Canadian Public Health Association (CPHA)

^۲ Australian Competition and Consumer Commission (ACCC)

F963 شد. این اقدام داوطلبانه، اساسی را برای قوانین مربوط به ایمنی اسباب‌بازی‌ها در آمریکا و سایر کشورهای جهان فراهم کرد و به صورت داوطلبانه در استانداردهای ۱۲ کشور جهان گنجانده شد. استاندارد اسباب‌بازی استرالیا توسط کمیسیون دولتی فدرال تأسیس گردید. رعایت استانداردها در این کشور با مشارکت تمام گروه‌های درگیر در صنعت اسباب‌بازی عمدتاً به صورت داوطلبانه انجام می‌پذیرد.

هرچند استاندارد های داوطلبانه و اجباری با اعمال اقدامات پیش‌گیرانه و ارتقاء دهنده سبب ایجاد یک‌سری محدودیت‌ها در مواد مورد استفاده و طراحی اسباب‌بازی‌ها می‌گردد، معذک فقط جنبه اطلاع‌رسانی داشته و به عنوان یک اقدام اولیه در خصوص اسباب‌بازی‌هایی که از استانداردها تخطی کرده و خطرناک شناسایی شده باشند، مطرح می‌باشد. این موضوع در بیشتر مواقع صرفاً جنبه اطلاع‌رسانی دارد، زیرا چنانچه کودکی در نتیجه بازی با یک اسباب‌بازی صدمه دیده باشد، این مسئله از طریق شکایت به یک نهاد قانونی پی‌گیری می‌گردد. اگر این اسباب‌بازی در میان خرده‌فروشان توزیع نشده باشد، جمع‌آوری آن سریعاً انجام می‌گیرد. اما دشواری اصلی در این زمینه، جمع‌آوری این اسباب‌بازی از دست مصرف‌کننده‌ها خواهد بود. زیرا با تمام هشدارها و اطلاع‌رسانی‌هایی که در این زمینه صورت گرفته، باز هم ممکن است اسباب‌بازی مذکور سبب بروز آسیب شود.

برچسب‌های ایمنی یک روش اصلی و عمده برای ایمن نمودن اسباب‌بازی می‌باشد. در بسیاری از کشورها متخصصین راهنماها و دستورالعمل‌هایی در رابطه با طراحی و عملکرد ایمن اسباب‌بازی ارائه نموده‌اند. سن کودک یکی از فاکتورهای مهم در تعیین محتوی اسباب‌بازی بوده و ایمنی براساس نوع رفتار و استفاده احتمالی نادرست از اسباب‌بازی با توجه به اندازه بدن و رشد شناختی کودک تعیین می‌گردد. امروزه داد و ستدهای بین‌المللی چالش جدیدی را در هماهنگ کردن استاندارد ایمنی اسباب‌بازی به وجود آورده است. برای مثال ۷۰٪ از اسباب‌بازی‌ها در آمریکا و بخشی در اروپا و بخشی دیگر در سایر کشورها مانند چین فروخته شده است. این اسباب‌بازی‌ها در آمریکا بر اساس استاندارد ASTM F963 و در اروپا با توجه به استاندارد EN71 تولید می‌شود. در این استانداردها تولید و فروش اسباب‌بازی‌هایی که سبب آسیب یا بیماری می‌شوند به‌طور کامل ممنوع گردیده و الزاماتی برای تولید اسباب‌بازی‌های ایمن ارائه شده است. استاندارد ایمنی اسباب‌بازی چه در آمریکا و چه در اروپا خواص فیزیکی و مکانیکی مورد نیاز برای استفاده‌های قابل پیش‌بینی و یا استفاده‌های نادرست، اشتعال‌پذیری، آزاد شدن مواد مضر مانند فلزات سنگین و

آزمایشات بر روی ترکیبات شیمیایی، هشدارهای مربوط به سن و برجسب و توصیه های مناسب مربوط به سن برای اسباب بازی های جدید را شامل می گردد.

توسعه استانداردهای اجباری و داوطلبانه در آمریکا و اروپا سبب ایجاد استاندارد ISO 8124 برای استفاده در سطح بین المللی شده است. در این استاندارد، یک کد اجرایی برای کشورهای در حال توسعه تعریف شده است. این استاندارد برای تمام کشورها در جهان که تمایل دارند به سرعت یک استاندارد داوطلبانه را برای ایمنی اسباب بازی های خود اتخاذ کنند، قابل استفاده است. اخیراً تعدادی از کشورها مانند چین و کره این استاندارد را به عنوان استاندارد ملی خود معرفی کرده اند. در آمریکا کارخانه های اسباب بازی محصولات خود را برای گرفتن تاییدیه به یک آزمایشگاه مستقل می فرستند. تولید اسباب بازی در حجم بالا در سطح جهان، توسط کارخانه های بزرگ و کوچکی که عضو شورای بین المللی صنایع اسباب بازی^۱ (ICTI) یا دیگر انجمن ها نباشند، ممکن است باعث یک سری چالش ها در زمینه عدم انطباق با استانداردهای بین المللی یا منطقه ای گردد. بسیاری از قوانین مربوط به برجسبها ممکن است در سطح جهانی اعمال نشود. به طور مثال در سال ۱۹۹۰ در آمریکا، مداد رنگی هایی با برجسب غیر سمی، حاوی مقادیر بالایی از سرب بوده است. سازمان جهانی بهداشت اجرای کامل قوانین محافظت از کودکان در برابر مواجهه با مواد شیمیایی خطرناک در اسباب بازی ها را مورد تأکید قرار می دهد. در چهارمین کنفرانس وزارتی محیط زیست و بهداشت در بوداپست مجارستان، وزیران نظارت دقیق تر بر مواد شیمیایی موجود در اسباب بازی های کودکان و جلوگیری از تولید محصولاتی حاوی مواد مضر سلامتی و عرضه به بازار را مورد تأکید قرار دادند.

۱-۵ استانداردهای ایمنی اسباب بازی

علی رغم وجود استاندارد بین المللی برای ایمنی اسباب بازی، کماکان سازمان ملل، مرجع اصلی رسیدگی به قوانین و استانداردهای مربوط به این موضوع در سراسر جهان می باشد. در حال حاضر استانداردهای ایمنی اسباب بازی بر اصول طراحی و آزمایش گروهی از نمونه ها برای اطمینان از ایمنی تمرکز دارد. همان گونه که در موارد مرجوع شده مشاهده گردیده، آزمایش نمونه می تواند حاکی از عدم انطباق محصول باشد. به عبارت دیگر هرچند یک طراحی از نظر تئوریک می تواند ایمن باشد، اما بدون کنترل تولید، نمی توان از رعایت ایمنی در طراحی توسط سازنده اطمینان حاصل نمود. به طور مشابه، استانداردهای ایمنی که برای آزمایش یک اسباب بازی توسط

^۱ International Council of Toy Industries (ICTI)

آزمایشگاه انجام پذیرفته ممکن است قادر به کشف خطر موجود در یک محصول نباشد. به طور مثال، الزامات ایمنی مورد اجرا در یک اسباب‌بازی مرجوع شده ممکن است با استاندارد محصولات مطابقت نداشته و وجود یک خطر ذاتی در آن کشف گردد. لذا استانداردهای کنترل کیفیت مشابه سیستم‌های ISO 9000، به دنبال جلوگیری از خطای طراحی، و حذف خطاهای تولید و کنترل محصول نهایی می‌باشند. ارائه استانداردهای کیفیت برای اسباب‌بازی‌ها، موجب اطمینان از ثبات تولید می‌گردد. با استفاده از یک مدل بهبود مستمر تولید، می‌توان میزان انطباق محصولات را به صورت تصادفی آزمایش نمود.

در سال ۲۰۰۷، علامت CE در رابطه با استاندارد بین‌المللی در اتحادیه اروپا و آمریکا پیشنهاد گردید (شکل ۱-۲). CE مخفف واژه فرانسوی "Conformité Européene" به معنی انطباق با معیارهای تعیین شده توسط رهنمودهای ایمنی اسباب‌بازی در اروپا می‌باشد و ایمن بودن یک اسباب‌بازی از طریق آزمایش مطابق استاندارد EN71 را تأیید می‌کند. برای مثال، مطابق با مقررات ایمنی اسباب‌بازی ۱۹۹۵ بریتانیا، ضابطین استانداردهای مرسوم در اتحادیه اروپا، توانایی خارج نمودن سریع یک محصول اسباب‌بازی از بازار از طریق سیستم اطلاع‌رسانی که مطابق با قانون ایمنی اروپا برای همه محصولات مورد استفاده قرار می‌گیرد را دارا می‌باشند. در کانادا، مشابه وظیفه CPSC در آمریکا وزارت بهداشت، مسئولیت اطمینان از ایمنی محصول را عهده دار می‌باشد. استانداردهای ایمنی اسباب‌بازی در استرالیا و نیوزیلند (تقریباً با ایده گرفتن از مدل استاندارد ایمنی اسباب‌بازی اروپا)، و مطابقت با ISO، به‌عنوان استاندارد بین‌المللی ISO 8124 به تصویب رسیده است. تغییر و به روز شدن مداوم استانداردهای ایمنی اسباب‌بازی، درک درست از خطرات را افزایش داده و سبب تولید محصولات جدید می‌گردد. باید توجه داشت که بین مقررات و استانداردهای داوطلبانه ایمنی تفاوت وجود دارد.

قانون اصلاح شده ایمنی محصولات مصرفی که در ماه اگوست سال ۲۰۰۸ در آمریکا به تصویب رسید، میزان سرب و فتالات موجود در اسباب‌بازی‌های کودکان (سنین ۱۲ و پایین‌تر) را محدود نمود. برخی از ناظران بر این عقیده اند که این سخت‌گیرانه‌ترین قانون استاندارد ساخت اسباب‌بازی در جهان می‌باشد.

صنعت اسباب‌بازی چین از اوایل سال ۲۰۰۷ با گسترش سیستم صدور گواهینامه اجباری به محصولات اسباب‌بازی آن کشور، تنظیم شده است (شکل ۱-۳). ضرورت قانونی، تولیدکنندگان

را مجبور به دریافت گواهینامه اجباری چین^۱ (CCC) از اداره گواهینامه و اعتباربخشی کشور^۲ (CNCA) نموده است. از اول مارس همین سال، تولیدکنندگان اسباب‌بازی در چین توانسته‌اند گواهی محصولات خود را از سه سازمان صدور گواهینامه مورد تأیید CNCA دریافت کنند. صدور این گواهینامه، منوط به بازرسی و بررسی اسباب‌بازی‌ها می‌باشد. از تاریخ اول ژوئن ۲۰۰۷، به هیچ‌یک از محصولات اسباب‌بازی فاقد گواهینامه CCC اجازه خروج از کارخانه، فروش و واردات به چین داده نشده است. این موضوع سبب کاهش فشار بین‌المللی حفاظت از محیط زیست، و همچنین گسترش بازار صادرات اسباب‌بازی چین در مقایسه با صادرات قبل از سال ۲۰۰۷ شده است.



شکل ۱-۳: لگوی گواهینامه اجباری چین

شکل ۱-۲: لگوی CE استاندارد بین‌المللی اروپا

۱-۵-۱ ایمنی اسباب بازی در استانداردهای ISO

ISO به‌تازگی با هدف کاهش امکان خطر آسیب کودکان توسط اسباب‌بازی‌های غیرایمن، استاندارد خود را بازنگری و اصلاح کرده است. در استاندارد ایمنی اسباب بازی اصلاح شده ISO 8124 (۲۰۱۲)، جنبه‌های ایمنی مرتبط با خاصیت‌های فیزیکی و مکانیکی، الزامات و روش‌های آزمون اسباب‌بازی‌های مخصوص کودکان زیر ۱۴ سال مشخص، و محدودیت سنی برای الزامات مختلف تعیین شده است. در این استاندارد همچنین اخطارهای مناسب و دستورالعمل استفاده از اسباب‌بازی‌های خاص یا بسته‌بندی آنها نیز مطرح شده است.

عبارت "خطرات احتمالی در اسباب‌بازی به سهولت و در نگاه اول قابل شناسایی نیستند." اولین بار توسط فرانک ژیبس^۳ مسئول پروژه تدوین استاندارد ISO مطرح شده است، استاندارد به روز شده، به ماهیت خطرات و همچنین توانایی ذهنی و فیزیکی کودک در مواجهه با خطر

^۱ China Compulsory Certificate (CCC)

^۲ Certification and Accreditation Administration (CNCA)

^۳ Frank Gibbs

می‌پردازد. مصرف‌کنندگان می‌توانند مطمئن باشند اسباب بازی خریداری شده که با استاندارد ISO 8124 منطبق است برای استفاده توسط دست‌های کوچک کودکان، ایمن می‌باشد. استاندارد ISO 8124-1 از مجموعه استانداردهایی است که تحت عنوان کلی ایمنی اسباب بازی منتشر شده و برای کاهش خطرات بالقوه اسباب بازی ناشی از استفاده در وضعیت بازی (استفاده عادی) و نیز وضعیت بازی ناخواسته (کاربردهای خطرآفرین) مناسب می‌باشد. مجموعه این استانداردها انواع وسایل بازی ساخته شده با فن‌آوری پیشرفته یا سنتی را در چهار گروه زیر پوشش می‌دهند:

۱) ISO 8124-1 (۲۰۱۴)، ایمنی اسباب بازی - بخش ۱: جنبه‌های ایمنی مرتبط با خواص فیزیکی و مکانیکی

۲) ISO 8124-2 (۲۰۱۴)، ایمنی اسباب‌بازی‌ها - بخش ۲: قابلیت اشتعال

۳) ISO 8124-3 (۲۰۱۴)، ایمنی اسباب‌بازی‌ها - بخش ۳: جابه‌جایی اتم‌ها یا یون‌ها در برخی عناصر

۴) ISO 8124-4 (۲۰۱۴)، تاب‌ها، سرسره‌ها و اسباب‌بازی‌های مشابه برای مکان‌های سرپوشیده و باز

کمیته فنی ISO/TC-181، که مسئول تدوین این مجموعه می‌باشد، دو بخش دیگر با عناوین:

- بخش ۵: تعیین میزان تغلیظ برخی عناصر در اسباب‌بازی‌ها
- بخش ۶: تعیین پلاستی‌سایزرهای فتالاتی در پلاستیک‌های پلی‌وینیل کلراید به کار رفته در ساخت اسباب‌بازی و محصولات کودکان در سال ۲۰۱۴ تدوین نموده است.

۱-۵-۲ استاندارد اسباب‌بازی در جهان

قانون جامع ایمنی اسباب‌بازی در اروپا، دستورالعمل ایمنی اتحادیه اروپا (EU) (شورای راهبردی EC/378/88) است. این دستورالعمل لیستی از الزامات اسباب‌بازی‌ها است که باید با قوانین ایمنی اسباب‌بازی کشورهای عضو اتحادیه اروپا (مانند ماده قانونی شماره ۲۰۴ مصوب سال ۱۹۹۵ مربوط به مقررات ایمنی اسباب‌بازی بریتانیا) مطابقت داشته باشد. این دستورالعمل که توسط شورای راهبردی EC/48/2009 جایگزین شده به جز الزامات شیمیایی ذکر شده در ضمیمه دوم که از تاریخ ۲۰ جولای ۲۰۱۳ لازم‌الاجراء شده، به واردات اسباب‌بازی و یا محصولات اسباب‌بازی در داخل اتحادیه اروپا از تاریخ ۲۰ جولای ۲۰۱۱ مربوط می‌شود. در طول این دوره، الزامات مربوط به دستورالعمل قبلی همچنان لازم‌الاجرا می‌باشد. انطباق با هر دو دستورالعمل به علامت

CE منجر می‌گردد که بر ضرورت انطباق با تمام دستورالعمل‌های قابل اجرا دلالت دارد. برخی از اقلام ویژه که از این قانون حذف شده عبارتند از: جواهرآلات بدلی کودکان، تزئینات کریسمس و تجهیزات ورزشی. اتحادیه اروپا، یک رهنمود رسمی جهت طبقه‌بندی اسباب‌بازی‌ها در اروپا ارائه نموده است. در این رهنمود، اسباب‌بازی به عنوان محصولی که کماکان با دستورالعمل ایمنی محصولات عمومی مدیریت می‌شود، طبقه‌بندی نشده است. هر چند دستورالعمل ایمنی اسباب‌بازی امکان هماهنگی استانداردهای مختلف در مورد خواص فیزیکی و مکانیکی، اشتعال‌پذیری، خواص شیمیایی و خواص الکتریکی را در سطح اتحادیه اروپا فراهم می‌کند، اما مدیریت برخی از جنبه‌های ایمنی ضروری دستورالعمل‌ها مانند بهداشت و رادیواکتیویته توسط استانداردهای ایمنی امکان‌پذیر نمی‌باشد. دستورالعمل ایمنی اسباب‌بازی (و مقررات دولت‌های عضو مربوط به آن) برای نزدیک‌ترین استانداردهای ملی و بین‌المللی قابل‌اجرای که در دستورالعمل مشخص نشده باشد نیز به کار گرفته می‌شود. این موضوع باعث می‌شود که از ایمن بودن اسباب‌بازی‌های نو و ابتکاری قبل از ورود به بازار فروش اطمینان حاصل گردد. استاندارد ایمنی اسباب‌بازی EN71 به عنوان استاندارد پیش فرض اسباب‌بازی‌ها توسط EC پذیرفته شده است. اگر یک اسباب‌بازی با نقض یکی از استانداردهای مشخص شده و یا ایجاد یک ریسک یا آسیب‌رسانی آشکار که در استاندارد نیز مشخص نشده، نایمن قلمداد گردد، تولید آن توسط تولیدکننده و یا وارد کردن این محصول به اتحادیه اروپا مطابق مقررات ایمنی اسباب‌بازی و قانون دولت اتحادیه اروپا جرم محسوب می‌شود. در بریتانیا تولیدکنندگان برای جلوگیری از پی‌گرد قانونی، جریمه و زندان، همه مراحل معقول و منطقی برای اطمینان از ایمنی مصرف‌کننده را رعایت می‌کنند و اسباب‌بازی که توسط سیستم هشدار RAPEX نایمن اعلام شده، از بازار اتحادیه اروپا خارج می‌گردد. در این کشور، عرضه اسباب‌بازی‌ها توسط قوانین ۱۹۹۵ ایمنی محصولات اسباب‌بازی کنترل شده و از فروش اسباب‌بازی‌های فاقد برچسب ایمنی صحیح ممانعت می‌گردد. در جدول ۱-۱ انواع استانداردهای اسباب‌بازی در سراسر جهان که به‌طور مستقیم با استاندارد EN 71 اتحادیه اروپا و یا با استاندارد ISO 8124 منطبق می‌باشند، نشان داده شده است:

جدول ۱-۱: انواع استانداردهای اسباب‌بازی در جهان منطبق بر استانداردهای EN71 اتحادیه

اروپا و ISO 8124

| مناطق | استانداردها و مقررات |
|---|--|
| بین‌المللی | ISO 8124-1 (۲۰۰۰): جنبه‌های ایمنی مربوط به خواص فیزیکی و مکانیکی |
| | ISO 8124-2 (۱۹۹۴): اشتعال‌پذیری |
| | ISO 8124-3 (۱۹۹۷): جدا شدن عناصر فلزی |
| آرژانتین | ISO 8098 (۱۹۸۹): الزامات ایمنی برای دوچرخه‌های کودکان و نوجوانان |
| | ۳۵۸۳- موسسه آرژانتینی شناسایی مواد |
| | بخش اول: ایمنی اسباب‌بازی‌ها، مارک، برچسب‌گذاری و بسته‌بندی (۱۹۸۶) |
| | بخش دوم: خواص فیزیکی و مکانیکی (۱۹۸۸) |
| | بخش سوم (۱۹۸۸): اشتعال‌پذیری |
| استرالیا | بخش چهارم (۱۹۹۱): الزامات سم‌شناسی |
| | بخش پنجم (۱۹۹۶): کیت‌های شیمیایی و فعالیت‌های مرتبط |
| | AS/NZS ISO 8124-1 (۲۰۰۲): الزامات فیزیکی و مکانیکی |
| | AS/NZS ISO 8124-2 (۲۰۰۳): الزامات اشتعال‌پذیری |
| | AS/NZS ISO 8124-3 (۲۰۰۳): الزامات جدا شدن عناصر فلزی |
| | AS/NZS ISO 8124-4 (۲۰۰۳): الزامات کیت‌های شیمیایی آزمایشگاهی |
| | AS/NZS ISO 8124-5 (۲۰۰۳): الزامات شیمیایی |
| AS/NZS ISO 8124-7 (۲۰۰۳): الزامات و روش‌های آزمایش رنگ‌های انگشتی | |
| برزیل | ABNT : انجمن برزیلی استانداردهای فنی |
| | NBR 11786 (۱۹۹۸): ایمنی اسباب‌بازی |
| کانادا | R.S. c. H-3: قانون استانداردهای ایمنی فنی و مقررات محصولات خطرناک |
| | C.R.C., c-931: مقررات محصولات (اسباب‌بازی‌های) خطرناک |
| | مقررات محصولات خطرناک موجود در پستانک: مقررات مربوط به سیاست‌های تبلیغاتی، فروش و واردات پستانک در قالب قانون محصولات خطرناک |
| | راهنمای الزامات ایمنی اسباب‌بازی |
| چین | اسباب‌بازی‌ها: دستورالعمل‌های طبقه‌بندی اسباب‌بازی بر حسب سن |
| | ISO 8124-1 (۲۰۰۲): ایمنی اسباب‌بازی - جنبه‌های ایمنی مربوط به خواص فیزیکی و مکانیکی |
| | GB-9832-93: ایمنی و کیفیت اسباب‌بازی‌های پارچه‌ای و دوخته شده |
| | GB-5296/5-96: تهیه برچسب و دستورالعمل‌های ایمنی اسباب‌بازی |

ادامه جدول ۱-۱: انواع استانداردهای اسباب‌بازی در جهان منطبق بر استانداردهای EN71 اتحادیه

اروپا و ISO 8124

| مناطق | استانداردها و مقررات |
|---|---|
| اتحادیه اروپا | EN 71-1 (۲۰۱۱): ایمنی اسباب‌بازی: خواص فیزیکی و مکانیکی |
| | EN 71-2 (۲۰۰۷): الزامات اشتعال‌پذیری (۲۰۰۶) |
| | EN 71-3 (۲۰۰۲): مشخصه‌یابی برای جدا شدن عناصر فلزی (۱۹۹۴) |
| | EN 71-4 (۲۰۰۷): کیت‌های آزمایشگاهی برای فعالیت‌های شیمیایی مرتبط (۱۹۹۰) |
| | EN 71-5 (۱۹۹۳): کیت‌های شیمیایی (به استثنای کیت‌های آزمایشگاهی) |
| | EN 71-6 (۱۹۹۴): نمادهای گرافیکی برای برچسب‌زنی هشدار سنی |
| | EN 71-7 (۲۰۰۲): رنگ‌های انگشتی-الزامات و روش‌های آزمایش |
| | EN 71-8 (۲۰۰۳): ایمنی اسباب‌بازی- اسباب‌بازی‌های مورد استفاده در فضای باز (تاب و سرسره) و اسباب‌بازی‌های مشابه با کاربرد آرایشی |
| | EN 71-9 (۲۰۰۵): الزامات ترکیبات شیمیایی آلی |
| | EN 71-10 (۲۰۰۵): آماده‌سازی و استخراج ترکیبات شیمیایی آلی |
| | EN 71-11 (۲۰۰۵): روش‌های تجزیه ترکیبات شیمیایی آلی |
| | EN 62115: ایمنی اسباب‌بازی‌های برقی |
| | شورای راهبردی (88/378/EEC) قوانین کشورهای عضو در مورد ایمنی اسباب‌بازی‌ها |
| | شورای راهبردی (2009/48/EC) ایمنی اسباب‌بازی‌ها |
| شورای راهبردی (87/357/EEC) الزامات بدلی‌جات خطرناک | |
| شورای راهبردی (93/68/EEC) قوانین منطبق با الصاق و استفاده از مارک CE | |
| شورای راهبردی (2009/48/EC) ایمنی اسباب‌بازی | |
| هنگ کنگ | مقررات ایمنی اسباب‌بازی و محصولات کودکانه (منطبق با ASTM F-963 ، ICTI ، یا EN 71) |
| جامائیکا | JS-90: مشخصه‌یابی استاندارد جامائیکایی برای ایمنی اسباب‌بازی و سرگرمی |
| ژاپن | استاندارد ایمنی اسباب‌بازی انجمن اسباب‌بازی ژاپن |
| | بخش اول: خواص فیزیکی و مکانیکی |
| | بخش دوم: اشتعال‌پذیری |
| مالزی | بخش سوم: خواص شیمیایی |
| | ایمنی اسباب‌بازی‌ها |
| | MS EN 71 بخش اول: خواص فیزیکی و مکانیکی (۱۹۹۵) |
| | MS ISO 8124-2: اشتعال‌پذیری (۱۹۹۹) |
| | MS EN 71 بخش سوم: جدا شدن عناصر فلزی خاص (۱۹۹۸) |
| MS EN 71 بخش چهارم: مجموعه‌های تجربی با کاربردهای شیمیایی مرتبط (۱۹۹۸) | |
| MS EN 71 بخش پنجم: کیت‌های شیمیایی به استثنای کیت‌های آزمایشگاهی (۱۹۹۸) | |

ادامه جدول ۱-۱: انواع استانداردهای اسباب‌بازی در جهان منطبق بر استانداردهای EN71 اتحادیه

اروپا و ISO 8124

| مناطق | استانداردها و مقررات |
|--|---|
| مکزیک | NOM-۰۱۵/۱۰-SCFI/SSA: ایمنی اسباب‌بازی و اطلاعات تجاری- اسباب‌بازی و دانشکده ایمنی مواد. حدود مجاز مربوط به فراهم زیستی، مشخصه‌یابی شیمیایی و روش‌های آزمایش فلزات مورد استفاده در رنگ‌ها (۱۹۹۴) |
| نیوزلند | AS/NZS ISO 8124-1 (۲۰۰۲): ایمنی اسباب‌بازی‌ها- جنبه‌های ایمنی مربوط به خواص فیزیکی و مکانیکی ISO 8124-1 MOD, (۲۰۰۰) |
| | AS/NZS ISO 8124-2 (۲۰۰۲): ایمنی اسباب‌بازی‌ها- اشتعال‌پذیری ISO 8124-2 MOD, (۱۹۹۴) |
| عربستان سعودی | AS/NZS ISO 8124-2 (۲۰۰۲): ایمنی اسباب‌بازی‌ها- جدا شدن عناصر فلزی |
| | SSA-765 (۱۹۹۴): تجهیزات زمین بازی قسمت اول: الزامات عمومی ایمنی |
| | SSA -1063 (۱۹۹۴): الزامات عمومی ایمنی اسباب‌بازی‌ها |
| | SSA -1064: روش‌های آزمایش اسباب‌بازی‌ها بخش اول: آزمایش‌های مکانیکی و شیمیایی (۱۹۹۵) |
| سنگاپور | SSA -1065: روش‌های آزمایش اسباب‌بازی‌ها بخش دوم: اشتعال‌پذیری (۱۹۹۵) |
| | SSA -1322 (۱۹۹۷): وسایل رادیو فرکانس با قدرت کم |
| | SS 474 -PT -بخش اول (۲۰۰۰): خواص فیزیکی و مکانیکی |
| | SS 474 -PT -بخش دوم (۲۰۰۰): اشتعال‌پذیری |
| | SS 474 -PT -بخش سوم (۲۰۰۰): جدا شدن عناصر فلزی |
| | SS 474 -PT -بخش چهارم (۲۰۰۰): کیت‌های آزمایشگاهی برای انجام فعالیت‌های شیمیایی مرتبط |
| | SS 474 -PT -بخش پنجم (۲۰۰۰): کیت‌های شیمیایی (به استثنای کیت‌های آزمایشگاهی) |
| SS 474 -PT -بخش ششم (۱۹۹۴): نمادهای گرافیکی برای برچسب‌زنی هشدار سنی | |
| آفریقای جنوبی | SABS ISO 8124-7: ایمنی اسباب‌بازی- بخش اول (۲۰۰۰): جنبه‌های ایمنی مربوط به خواص فیزیکی و مکانیکی |
| | SABS ISO 8124-7 (۱۹۹۴): اشتعال‌پذیری |
| | SABS ISO 8124-7 (۱۹۹۷): جدا شدن عناصر فلزی |
| تایوان | استاندارد ملی مرکزی 4798, CNS-4797: استاندارد ایمنی اسباب‌بازی |
| | استاندارد ملی مرکزی CNS-12940: برای کالسکه‌ها و واگن‌ها معیار برچسب‌زنی مناسب برای اسباب‌بازی |
| تایلند | استاندارد صنعتی تایلند برای اسباب‌بازی 2540-685 TIS -بخش اول (۱۹۹۷): الزامات عمومی |
| | استانداردهای اجباری |
| | بخش دوم (۱۹۹۷): بسته‌بندی و برچسب‌زنی بخش سوم (۱۹۹۷): روش‌های آزمایش و تجزیه |

ادامه جدول ۱-۱: انواع استانداردهای اسباب‌بازی در جهان منطبق بر استانداردهای EN71 اتحادیه

اروپا و ISO 8124

| مناطق | استانداردها و مقررات |
|--|---|
| آمریکا | استاندارد اجباری ایمنی اسباب‌بازی |
| | کد مقررات فدرال، شیوه‌های تجاری ۱۶ بخش ۱۰۰۰ تا آخر (CFR 16) |
| | عنوان ۱۵- بازرگانی و تجارت خارجی فصل یازدهم- فن‌آوری مدیریت، گروه بازرگانی بخش ۱۱۵۰- مارک اسباب‌بازی و محدودیت‌های سلاح گرم |
| | کمیسیون ایمنی محصولات مصرفی آمریکا- راهنمای آزمایش مهندسی برای جنجغه |
| | کمیسیون ایمنی محصولات مصرفی آمریکا- راهنمای آزمایش مهندسی برای پستانک |
| | کمیسیون ایمنی محصولات مصرفی آمریکا- الزامات برچسب‌زنی برای خطرات مزمن موجود در مواد مورد مصرف در فعالیت‌های هنری |
| | قانون حفاظت ایمنی کودکان، قانون هشدار قطعات کوچک و قوانین برای گزارش موارد خفگی |
| | دستورالعمل‌های تعیین سن: با توجه به سن کودکان، ویژگی‌های اسباب‌بازی و نحوه انجام بازی (۲۰۰۲) |
| | ASTM F: 963-07 استاندارد مشخصه یابی ایمنی مصرف‌کننده در ایمنی اسباب‌بازی (۲۰۰۹) |
| | ASTM F 963-08: استاندارد مشخصه یابی ایمنی مصرف‌کننده در ایمنی اسباب‌بازی |
| | استانداردهای داوطلبانه ایمنی اسباب‌بازی |
| | ASTM F 963-07 EL: استاندارد مشخصه یابی ایمنی مصرف‌کننده در ایمنی اسباب‌بازی |
| | ASTM F 734-84 (89/94): استاندارد مشخصه یابی ایمنی مصرف‌کننده برای اسباب‌بازی |
| | ASTM F 48-97 A: استاندارد مشخصه یابی ایمنی مصرف‌کننده برای تجهیزات زمین بازی |
| | ASTM F 1313-90: استاندارد مشخصه یابی ایمنی میزان ان- نیتروژن آمین موجود در پستانک‌ها و دندان‌گیرهای لاستیکی |
| | ANSI Z 315/1: استاندارد ملی آمریکا برای سه حلقه‌ای‌ها- الزامات ایمنی |
| ANSI/UL 696: نهمین نسخه استاندارد برای ایمنی اسباب‌بازی‌های برقی | |

۱-۵-۳ استاندارد اسباب‌بازی در ایران

استاندارد اسباب‌بازی در کشور از تاریخ ۸۲/۴/۱ اجباری شد و مقرر گردید که از تولید و یا واردات تمامی اسباب‌بازی‌های تولید داخل و یا وارداتی که مطابق با استاندارد نباشد جلوگیری شود. در این راستا کلیه گمرکات تخصصی اسباب‌بازی کشور موظف شدند تا درخصوص اسباب‌بازی از سازمان استاندارد استعلام نموده و پس از دریافت موافقت آن سازمان اجازه ترخیص و در غیر این صورت، از ترخیص کالا جلوگیری و آنها را به مبدا مرجوع نمایند. تولیدکنندگان داخلی اسباب‌بازی نیز قبل از هر اقدام لازم است تا با مراجعه به سازمان استاندارد مشورت‌های لازم در زمینه دریافت مهر

استاندارد را دریافت نمایند تا با مشکلی در خصوص توزیع اسباب بازی و عرضه آن در مراکز فروش مواجه نشوند. همان طور که در جدول ۱-۲ مشاهده می گردد، تاکنون ۹ مورد استاندارد ملی ایمنی اسباب بازی توسط سازمان ملی استاندارد کشور تدوین شده است.

جدول ۱-۲: استانداردهای ایمنی اسباب بازی تدوین شده توسط سازمان ملی استاندارد ایران

| ردیف | شماره استاندارد | موضوع | رشته | سال تصویب |
|------|-----------------|--|--|-----------|
| ۱ | ۴۶۹۸ | اشتعال پذیری | کمیته ملی استاندارد پوشاک و فرآورده های نساجی و الیاف | ۱۳۷۸ |
| ۲ | ۶۲۰۴-۱ | قسمت ۱- الزامات ایمنی مربوط به خواص فیزیکی و مکانیکی | کمیته ملی استاندارد ایمنی وسایل سرگرمی و کمک آموزشی کودکان | ۱۳۹۴ |
| ۳ | ۶۲۰۴-۱۰ | قسمت ۱۰- ترکیبات شیمیایی آلی- تهیه و استخراج نمونه | کمیته ملی استاندارد ایمنی وسایل سرگرمی و کمک آموزشی کودکان | ۱۳۹۴ |
| ۴ | ۱۲- ۶۲۰۴ | قسمت ۱۲- ان-نیتروزآمین ها و مواد قابل ان- نیتروزه شدن | کمیته ملی استاندارد ایمنی وسایل سرگرمی و کمک آموزشی کودکان | ۱۳۹۴ |
| ۵ | ۶۲۰۴-۱۳ | قسمت ۱۳- بازی های بویایی، لوازم آرایشی و بازی های چشایی | کمیته ملی استاندارد ایمنی وسایل سرگرمی و کمک آموزشی کودکان | ۱۳۹۴ |
| ۶ | ۶۲۰۴-۴ | قسمت ۴- تجهیزات زمین بازی خانگی مورد استفاده در فضای باز و بسته- الزامات ایمنی و روش های آزمون | کمیته ملی استاندارد ایمنی وسایل سرگرمی و کمک آموزشی کودکان | ۱۳۹۵ |
| ۷ | ۶۲۰۴-۴۱ | قسمت ۴۱- مجموعه های آزمایشگاهی شیمی و فعالیت های مرتبط | کمیته ملی استاندارد ایمنی وسایل سرگرمی و کمک آموزشی کودکان | ۱۳۹۴ |
| ۸ | ۶۲۰۴-۵ | قسمت ۵- تعیین غلظت کل برخی عناصر در اسباب بازی ها | کمیته ملی استاندارد ایمنی وسایل سرگرمی و کمک آموزشی کودکان | ۱۳۹۴ |
| ۹ | ۶۲۰۴-۷ | قسمت ۷- رنگ های انگشتی- الزامات و روش های آزمون | کمیته ملی استاندارد ایمنی وسایل سرگرمی و کمک آموزشی کودکان | ۱۳۹۴ |

۱-۳-۵-۱ معرفی سازمان ملی استاندارد ایران

تشکیلات سازمان ملی استاندارد ایران هم‌زمان با تصویب قانون اوزان و مقیاس‌ها در سال ۱۳۰۴ خورشیدی شکل گرفت و تا سال ۱۳۱۱ به نام اداره «اوزان و مقادیر» در وزارت فلاح، تجارت و فواید عامه فعالیت داشت. در سال‌های ۱۳۱۱ تا ۱۳۳۱ به نام اداره «اوزان و مقیاس‌ها» تحت پوشش اداره کل تجارت به فعالیت خود ادامه داد و در سال‌های ۱۳۳۱ تا ۱۳۳۹ در وزارت اقتصاد ملی مستقر بود. با تصویب قانون در سال ۱۳۳۹ مؤسسه استاندارد ایران تأسیس شد و کار خود را در چارچوب هدف‌ها و مسئولیت‌های تعیین شده آغاز کرد و در همان سال به عضویت سازمان بین‌المللی استاندارد (ISO) درآمد. در سال ۱۳۴۴ سازمان ملی استاندارد ایران آزمایشگاه‌های واقع در شهر صنعتی کرج (محل فعلی) به مؤسسه ملحق و نام آن به «مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران» تغییر یافت. در سال ۱۳۴۹ قانون مواد الحاقی به قانون تأسیس مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران شامل ماده ۱۷ و تبصره از تصویب مجلسین وقت گذشت. در سال‌های ۱۳۵۳ تا ۱۳۷۱ جایگاه مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران در زیرمجموعه وزارت صنایع قرار داشت و از سال ۱۳۷۱ با تصویب قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران در مجلس شورای اسلامی، مؤسسه دارای شخصیت حقوقی مستقل شد. طبق تصویب نامه یک‌صد و پنجاه و دومین جلسه شورای عالی اداری، در تاریخ ۱۳۹۰/۷/۲۴ مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به سازمان ملی استاندارد ایران تغییر نام داد و زیر نظر مستقیم ریاست جمهوری قرار گرفت. سازمان ملی استاندارد ایران تاکنون حدود ۲۷ هزار عنوان استاندارد ملی را تدوین کرده است که به ترتیب در زمینه مکانیک و فلزشناسی با ۳۵۲۸ موضوع، صنایع شیمیایی و پلی‌مر با ۳۵۰۴ موضوع، خوراک و فرآورده‌های کشاورزی با ۳۳۱۷ موضوع، خودرو و نیروی محرکه با ۲۸۸۹ موضوع را شامل می‌گردد. همچنین در حوزه خدمات ۸۲۴ استاندارد و در زمینه مدیریت کیفیت ۱۵۴ موضوع تدوین شده است.

۱-۶ هدف و دامنه کاربرد دستورالعمل

راهنمای حاضر با هدف آشنایی متخصصین و کارشناسان درگیر در حیطه ایمنی اسباب‌بازی و همچنین ارتقاء آگاهی عموم افراد جامعه از خطرات بهداشتی ناشی از خوردن، استنشاق، یا تماس پوستی یا غشای مخاطی با مواد شیمیایی موجود در اسباب‌بازی‌ها تهیه و تدوین شده است. از آنجایی که تعداد مواد شیمیایی مورد استفاده در اسباب‌بازی‌ها گسترده بوده و امکان بررسی تبعیت کامل از استاندارد برای بسیاری از اسباب‌بازی‌ها با توجه به پیچیدگی، هزینه زیاد و زمان

بر بودن آزمایش‌ها بسته به انواع مواد شیمیایی مورد استفاده در اسباب‌بازی مقدور نمی‌باشد، لذا جزئیات یک ارزیابی، بسته به نوع اسباب‌بازی و مواد تشکیل دهنده آن متفاوت بوده و میزان انطباق با استاندارد را می‌توان با استفاده از سایر تکنیک‌های مشابه و راه‌کارهای کنترل کیفیت، توسط مدارک و شواهد معتبر مورد بررسی قرار داد.

دستورالعمل‌های ذکر شده در این راهنما، با توجه به قابلیت دسترسی، جرم، اندازه و سایر ویژگی‌های اسباب‌بازی تدوین شده و کاربران ذی‌نفع باید توجه داشته باشند که راهنما فقط به اجزاء و مواد به کار رفته در اسباب‌بازی‌های زیر اختصاص دارد:

- تمام اسباب‌بازی‌هایی که امکان تماس خوراکی و دهانی با آنها وجود دارد بدون در نظر گرفتن گروه سنی
- تمام پوشش‌های به کار رفته در اسباب‌بازی
- کودکان بالای ۳ سال
- مایع‌های در دسترس، چسب‌ها، رنگ‌های مایع و مواد مدل‌سازی
- بسته‌بندی (در صورتی که بخشی از اسباب‌بازی باشد).

در این راهنما، تمرکز اصلی بر روی شناسایی و ارزیابی ریسک‌های بهداشتی بالقوه ناشی از مواد شیمیایی به کار رفته در اسباب‌بازی و قطعات آن می‌باشد. بر این اساس، شیوه‌های مختلف نمونه برداری، آماده‌سازی و تعیین مقدار این مواد در فصول جداگانه‌ای مورد بحث قرار گرفته است. بدین منظور، در ابتدا بایستی تعداد زیادی اسباب‌بازی جهت مشخص شدن چگونگی انجام آزمایشات و گزارش نتایج به آزمایشگاه ارسال گردیده و سپس با کمک یک متخصص سم‌شناسی با تجربه در این زمینه، احتمال حضور مواد شیمیایی در اسباب‌بازی‌ها مورد بررسی قرار گیرد.

در این راهنما، همچنین کلیاتی در مورد حدود مجاز مواجهه با مواد شیمیایی به کار رفته در اسباب‌بازی ارائه گردیده است. هرچند تلاش شده که در سراسر متن بسته به مورد، از منابع موجود معتبر در این زمینه استفاده گردد، معذک بدیهی است آنچه ارائه گردیده کامل نیست و لذا به استفاده‌کنندگان از این راهنما توصیه می‌گردد که به آخرین اصلاحیه‌ها و تجدید نظرهای اعمال شده در منابع، رجوع نمایند. این منابع، غالباً به راحتی از طریق شبکه جهانی اینترنت در دسترس بوده، و به سهولت می‌توان آنها را تهیه نمود. امید است که نگارش این راهنما با جلب توجه بیش از پیش مسئولان فرهنگی کشور بتواند ضمن رونق صنعت اسباب‌بازی و درآمد و ارزآوری از این طریق، زمینه ارتقاء سطح ایمنی در کودکان را فراهم آورد.

۲- الزامات ارزیابی مواد شیمیایی در اسباب‌بازی

۲-۱ مقدمه

بررسی تعدادی از موارد مسمومیت مراجعه شده به بخش اورژانس بیمارستان‌ها نشان می‌دهد که فقط تعداد معدودی از مسمومیت‌ها در اثر مواجهه با مواد شیمیایی موجود در اسباب‌بازی ایجاد می‌شود. معذک گزارشات موردی از مسمومیت‌های حاد ناشی از اسباب‌بازی در کودکان نشان می‌دهد که این آسیب‌ها عمدتاً در اثر استنشاق بخارات ترکیباتی مانند چسب، حلال، مواد سوختنی و سایر ترکیبات مورد استفاده در کیت‌های هنری و نقاشی و یا مسمومیت با فلزات سنگینی مانند سرب یا جیوه به دنبال استفاده نامناسب از اسباب‌بازی اتفاق می‌افتد. جدیدترین آمار از مرکز کنترل سم در ایالت متحده آمریکا نشان داده که ۱۳٪ از سمیت‌های کودکان زیر ۶ سال مربوط به وسایل آرایشی و ۲/۴٪ در ارتباط با ابزارآلات هنری و صنایع دستی می‌باشد.

اطلاعات منتشر شده در برخی از کشورها نشان می‌دهد که مواجهه بالقوه کودکان با خطرات بهداشتی اسباب‌بازی در اثر یک سری از اسباب‌بازی‌ها که اصطلاحاً نایمن خوانده می‌شوند ناشی می‌گردد. در این ارتباط، مواردی از مسمومیت با سرب به علت خوردن لاستیک‌های حاوی سرب، آبرنگ، مداد رنگی، جواهرات بدلی، قطعات اسباب‌بازی و مواد به کار رفته جهت بسته‌بندی اسباب‌بازی‌ها، مواردی از ابتلا به اسهال و استفراغ در اثر مسمومیت با ماده پلاستیکی به کار رفته در اسباب‌بازی و مسمومیت با تولوئن به کار رفته در ساخت یویو و واکنش‌های پوستی ناشی از مصرف کرم پودرهای آرایشی در دختران گزارش شده است. قابل ذکر است که در این گزارشات فقط به بیان ریسک‌های بهداشتی مختصر ناشی از مواجهه شیمیایی با اسباب‌بازی‌ها اکتفا شده و اطلاعات کافی در خصوص نحوه ایجاد مسمومیت، تعداد کودکان در مواجهه، اثرات حاد، مزمن و یا تأخیری ارائه نشده است.

در اتحادیه اروپا، طرح جدیدی به منظور بررسی و ارزیابی و ارائه مجوز به مواد شیمیایی به منظور حفظ سلامت انسان و محیط زیست در اکتبر ۲۰۰۳ تصویب شده است. در این برنامه، مواد شیمیایی جامد مورد استفاده بیش از ۱ تن در هر کارخانه، در یک پایگاه اطلاعاتی ثبت می‌شود. شناسایی این مواد با توجه به خطرات آنها برای دریافت مجوز لازم و ضروری است. مورد دیگر، برنامه محصولات با حجم تولید بالا^۱ (HPV) سازمان EPA می‌باشد که در این برنامه، جهت تعیین اطلاعات مربوط به سمیت مواد، احتمال مواجهه و درک اثرات مواد شیمیایی، از کودکان داوطلب استفاده می‌گردد.

^۱ High Products Volume

توانایی جذب مواد شیمیایی آزاد شده از اسباب‌بازی، در دستگاه گوارش، ریه یا پوست و اعضای مخاطی با مفهوم فراهم زیستی^۱ مواد بیان می‌گردد. بنابراین اگر فراهم زیستی ماده‌ای مشخص نباشد حتی اگر اطلاعات سمیت آن موجود باشد، تعیین خطرات سلامتی ماده امکان‌پذیر نمی‌باشد. طراحی فیزیکی و نوع ترکیب شیمیایی یک ماده می‌تواند بر فراهم زیستی آن اثر بگذارد. برای مثال یک اسباب‌بازی پلاستیکی ممکن است حاوی نرم‌کننده‌ها یا تثبیت‌کننده‌هایی به منظور جلوگیری از شکنندگی باشد. اما چنان‌چه این مواد شیمیایی اصلاح‌کننده در اثر تماس و یا خورده‌شدن از مواد ساختاری اسباب‌بازی آزاد گردد، موجب افزایش فراهم زیستی برای کودک می‌شود.

۲-۲ ارزیابی ریسک مواجهه با مواد شیمیایی اسباب‌بازی

روش‌های متعددی برای ارزیابی ریسک مواجهه با مواد شیمیایی به کار رفته در اسباب‌بازی وجود دارد، اما هیچ‌یک به عنوان یک روش استاندارد تأیید نشده است. زیرا مدل مواجهه با اسباب‌بازی به سنین کودکان بستگی داشته و بایستی رفتارهای خاص کودکان مانند تمایل به استفاده و یا پیش‌بینی استفاده‌های نادرست از اسباب‌بازی مدنظر قرار گیرد. از طرف دیگر سلیق و رفتارهای یک کودک روز به روز تغییر کرده و در نهایت تمایل به یک رفتار خاص در یک دوره زمانی خاص از سن کودک بروز می‌کند (مثل قراردادن اشیاء در دهان بین ۶ تا ۳۶ ماهگی).

در سم‌شناسی، فرض بر این است که برای بروز اثرات غیر سرطان‌زایی یک حد آستانه وجود داشته و پایین‌تر از این سطح، عوارض زیان‌آور بروز نمی‌کند. درحالی‌که برای مواد سرطان‌زا حد آستانه‌ای تعریف نشده است. به‌طور معمول احتمال وقوع سرطان، به دوز و میزان مواجهه در طول عمر (به‌طور متوسط ۷۰ سال) بدون در نظر گرفتن مدت مواجهه وابسته می‌باشد. بنابراین قوانین تصویب شده در مورد ترکیبات سرطان‌زا بر جلوگیری از هرگونه مواجهه و در مورد غیر سرطان‌زاها بر حفظ مواجهه بیش از حد آستانه متمرکز است. در ارزیابی ریسک مواد شیمیایی در کودکان، در نظر گرفتن هم‌زمان دوز و زمان مواجهه ضروری است. برای مثال مواجهه در مراحل اولیه زندگی با یک مقدار زیاد از یک ماده شیمیایی می‌تواند منجر به بروز دوز اثرات سرطانی و غیر سرطانی در آینده شود. لذا منظور یک میانگین ساده مواجهه نبوده و در اصل میانگین وزنی مواجهه در طول دوران کودکی مدنظر می‌باشد. جهت پاسخ به این باور اشتباه که «اسباب‌بازی هیچ‌گونه

^۱ Bioavailability

عوارض سمی در کودکان ایجاد نمی‌کند،" بایستی نحوه ایجاد مسمومیت ناشی از مواجهه با مواد شیمیایی به کار رفته در اسباب‌بازی مانند سرب که سبب بروز عوارض مغزی می‌شود در اوایل کودکی مورد بررسی قرار گیرد. این مثال، پیچیدگی‌های مربوط به ارزیابی ریسک مواد شیمیایی اسباب‌بازی‌ها به ویژه اثرات غیر حاد را روشن می‌سازد. بنابراین زمانی که در خصوص سمیت مواد شیمیایی اسباب‌بازی اظهار نظر می‌شود لازم است در خصوص ویژگی‌های اختصاصی آن ماده، جایگزین‌های مناسب و تغییرات احتمالی لازم در اسباب‌بازی نیز توصیه‌هایی ارائه گردد. این رویکرد برای شناسایی مواد شیمیایی خطرناک مورد استفاده در اسباب‌بازی‌ها می‌تواند مفید باشد. در کشورهای صنعتی استفاده از مواد شیمیایی خطرناک در اسباب‌بازی‌ها حذف شده و یا میزان استفاده از آن به میزان زیادی کاهش یافته است. از طرفی، سنین استفاده از اسباب‌بازی‌ها محدود شده و یا توصیه شده که تحت نظارت بزرگترها از اسباب‌بازی استفاده شود. با توجه به افزایش دادوستدهای جهانی و سرعت تولید در کشورها، شناسایی و محدودیت مواد شیمیایی ممکن است به تولید اسباب‌بازی آسیب رساند.

در بعضی موارد، برای شبیه‌سازی یک‌سری از بازی‌های کودکان مانند جویدن اسباب‌بازی، از افراد بزرگسال و همچنین یک‌سری روش‌های مکانیکی و آزمایشگاهی مختلف برای اندازه‌گیری میزان مواد شیمیایی وارد شده به بدن نیز استفاده می‌شود. تمام این کارها در کشورهای صنعتی و غربی انجام شده است. لذا سوال چالش برانگیز در این زمینه، ارتباط این موضوع با نحوه جمع‌آوری داده‌ها و فرهنگ حاکم در سایر کشورهای جهان است. در این زمینه، فرایند ۴ قسمتی زیر پیشنهاد شده است:

۱. شناسایی خطرات مواد شیمیایی
۲. تعیین دوز منجر به بروز صدمه و آسیب
۳. تعیین سطح مواجهه در جمعیت در معرض خطر
۴. تعیین ریسک برای بیان اثرات زیان‌آور بهداشتی در سطوح خاصی از مواجهه

۲-۳ آسیب‌های شیمیایی ناشی از اسباب‌بازی

استفاده از مواد شیمیایی در اسباب‌بازی، زمینه را برای کشف و بررسی خطرات بالقوه اسباب‌بازی، شیوع صدمات شیمیایی مرتبط، روش‌های مورد استفاده برای ارزیابی پتانسیل ریسک مواد شیمیایی و پایش اقدامات در حال اجرا برای محافظت کودکان از آسیب‌های شیمیایی ناشی از

اسباب‌بازی فراهم می‌سازد. برای ایجاد صدمات ناشی از مواد شیمیایی، وجود ۳ عامل موسوم به مثلث خطر، ضروری می‌باشد:

۱. وجود ماده شیمیایی دارای اثرات سمی

۲. مواجهه فرد با مواد سمی

۳. وجود مدت زمان کافی جهت مواجهه

مواجهه با مواد شیمیایی اسباب‌بازی در یک دوره زمان بحرانی، ممکن است سبب ایجاد آسیب‌های دائم در اندام‌های حساس مانند مغز و سیستم عصبی، غدد داخلی و سیستم تولید مثل کودکان گردد. بسته به میزان رشد و فاکتورهای دیگر، توانایی کودک در متابولیزه کردن و دفع مواد شیمیایی متفاوت بوده و در زمان‌های بحرانی، مواجهه با دوزهای کم نیز باعث بروز عوارض و صدمه خواهد شد. عوارض نامطلوب ناشی از مواجهه با مواد شیمیایی در اسباب‌بازی به صورت زیر طبقه‌بندی می‌گردد:

- آسیب‌های حاد که عمدتاً در اثر خوردن اسباب‌بازی یا بخشی از آن و یا استنشاق مواد فرار و یا تماس پوستی رخ می‌دهد.

- سوختگی‌های شیمیایی ناشی از مشتعل شدن که بر پوست، غشاء مخاطی از جمله چشم و یا بافت پوششی روده و ریه اثر می‌گذارد.

- حساسیت‌های آلرژیک

- صدمات بالینی ناشی از دوزهای پایین

- صدمات ناشی از مواجهات کوتاه و بلند مدت بدون ایجاد اثرات حاد

- بروز اثرات تأخیری دراز مدت در دوران بزرگسالی

۲-۴ انواع مواد شیمیایی موجود در اسباب‌بازی

برخی از مواد شیمیایی موجود در اسباب‌بازی در ادامه آورده شده است. یک‌سری از اسباب‌بازی‌ها برای سنین خاصی خطرناک بوده و لذا نیازمند مراقبت‌های موشکافانه از نظر ایمنی شیمیایی دارد. برخی دیگر از اسباب‌بازی‌ها نیز به علت وجود مواد شیمیایی با فراهم زیستی بالا (منظور از فراهم زیستی، در اصل بخشی از ماده شیمیایی می‌باشد که وارد جریان خون سیستمیک می‌شود و به طور قراردادی معرف نسبت جذب خوراکی به جذب وریدی می‌باشد). نیاز به توجه دقیق دارند.

۲-۴-۱ رنگ های حاوی فلزات سنگین

سرب یک سم عصبی بسیار قوی خصوصاً برای کودکان است. اثرات بهداشتی سوء ناشی از سرب به صورت مشکلات رفتاری، عقب ماندگی ذهنی و در موارد نادر مرگ کودکان را به دنبال دارد. استفاده از سرب در اسباب‌بازی، زیبایی فریبنده‌ای به این محصولات می‌دهد. مواجهه کودکان با سرب، عمدتاً از طریق قرار دادن دست در دهان و یا جویدن اسباب‌بازی‌های حاوی سرب اتفاق می‌افتد. به‌طور مثال، در یک مورد مسمومیت ناشی از سرب در آمریکا، بخش کوچکی از یک ماشین اسباب‌بازی محتوی ۳۹٪ سرب توسط یک کودک خورده شده و در زمان تشخیص، سطح سرب خون این کودک در حد ۱۲۳ میکروگرم بر دسی‌لیتر گردید. این موضوع منجر به جمع‌آوری ۱/۴ میلیون اسباب‌بازی سمی تولید شده از بازار گردید. مورد دیگر مرگ یک پسر بچه ۴ ساله در اثر آنسفالوپاتی ناشی از سرب می‌باشد که در زمان تشخیص بیماری سطح سرب خون وی در حد ۱۸۰ میکروگرم بر دسی‌لیتر بوده است. وجود رنگ‌های حاوی سرب موجود در سازه‌های بادی، عامل مسمومیت کودکان در هند شناخته شده و در خون این کودکان سطوح سرب در حد ۷/۷۲ میکروگرم بر دسی‌لیتر گزارش شده است. این مثال‌ها گویای اهمیت شناسایی محصولات خطرناک پس از ورود به بازار می‌باشد. اثرات زیان آور سرب، یک دلیل معقول برای یافتن جایگزین مناسب برای این ماده، و جمع‌آوری محصولات حاوی سرب از بازار مصرف می‌باشد. با افزایش آگاهی عمومی و تصویب قوانین در خصوص تولید و واردات اسباب‌بازی‌ها، می‌توان کودکان را هنگام تفریح در خانه و مدرسه از مواجهه با سرب حفاظت نمود.

فلز جیوه از دیگر فلزات سنگینی است که سبب ایجاد بیماری‌های حاد و آسیب به سیستم عصبی مرکزی در کودکان می‌گردد. جیوه بعد از بلعیده شدن به میزان ناچیزی جذب شده و در نتیجه ریسک بهداشتی آن کم می‌باشد. در حالی که بخار جیوه استنشاق شده حدوداً ۸۵٪ جذب شده و وارد خون می‌شود.

۲-۴-۲ پلاستی‌سایزرهای فتالاتی

دی‌ایزوفتالات (DINP) حاوی بیش از ۳۰ ترکیب فتالات استری است که جهت تولید PCV کاربرد دارد. قبلاً از دی‌اتیل‌هگزاftالات (DEHP) در اسباب‌بازی استفاده می‌شد، اما در سال ۱۹۸۰ سرطان‌زایی آن برای حیوانات ثابت گردید و تولیدکنندگان DINP را که نسبت به سایر ترکیبات فتالاتی مانند DEHP سمیت کمتری دارد را جایگزین این ترکیب نمودند. تا سال

۱۹۹۰، اطلاعات سم شناسی کاملی در مورد این ماده در دست نبود. DINP در غلظت‌های وزنی بالای ۴۰-۲۰٪ سبب افزایش انعطاف و نرمی، کاهش خطر شکستگی و صدمه ناشی از قسمت‌های تیز و برنده در اسباب‌بازی‌ها می‌شود. در یک‌سری از مطالعات بیولوژیکی نشان داده شد که در ادراک افراد ۶ تا ۱۹ سال، متابولیت‌های مربوط به DINP وجود دارد. در حالی که این متابولیت‌ها در ادراک کودکان یافت نشد.

۲-۴-۳ مواد به کار رفته در وسایل هنری و کیت‌های شیمیایی

این گروه از مواد، جوهر، رنگ، لعاب، چسب و حلال‌های به کار رفته در مداد رنگی، قلم و مواد مدل‌سازی را شامل می‌گردد. مسمومیت‌های حاد و مزمن با این مواد از طریق مواجهات استنشاقی، پوستی و استفاده‌های نادرست مانند بلعیدن رخ می‌دهد. مطالعات تجزیه کیت‌های شیمیایی حاکی از آن است که سموم داخل این کیت‌ها برای مرگ یک کودک ۲ ساله با وزن ۱۲ کیلوگرم کافی است. نتایج این مطالعات نشان می‌دهد که ۵۸٪ مواد موجود در این کیت‌ها سمی، ۱۳٪ دارای کشندگی بالقوه، ۱۸٪ غیر سمی و در ۱۶٪ موارد اطلاعات سم شناسی ناکافی می‌باشد.

۲-۴-۴ مواد به کار رفته در منسوجات

جهت تعیین رنگدانه‌ها، آمین‌های آروماتیک اولیه و حلال‌های فرار به کار رفته در منسوجات مورد استفاده در انواع خاصی از اسباب‌بازی‌ها الزامات خاصی ارائه شده است. از آنجایی که بسیاری از منسوجات در بازار آزاد به فروش می‌رسند، لذا در این‌گونه موارد انجام آزمایش‌های تصادفی سبب حصول اطمینان از هرگونه ادعا می‌گردد. پارچه‌هایی که معمولاً در ساخت اسباب‌بازی‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد عبارت است از:

پارچه پتویی^۱: پارچه ای نرم، دارای وزن متوسط، که پرزهای کوتاه و حالت مخملی دارد.

تریکوی پرزدار^۲: یک پارچه پلی استر و یا پلی آمیدی (با مصارف کمتر) که اغلب به عنوان روکش استفاده می‌شود.

پارچه نرم کم پرز^۳: پارچه ای که به‌طور معمول از پنبه، پشم یا الیاف مصنوعی بافته شده است.

^۱ Velboa

^۲ Brushed Tricot

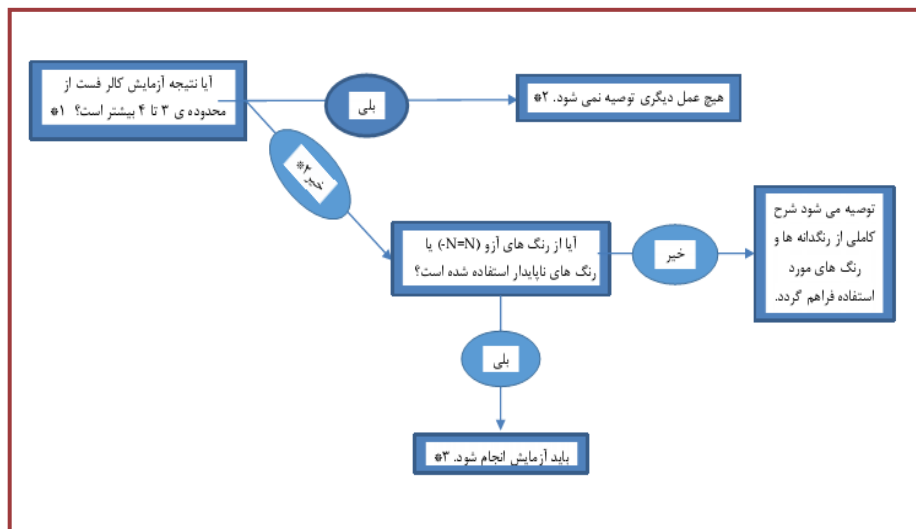
^۳ Velour

پارچه مخمل^۱: پارچه ای کم وزن که از هر دو طرف با الیاف ریز پلی استر بافته شده است. پلی استر معمولاً به آکرلیک ها (پلی آکریلو نیتریل)، پنبه و یا پلی کتان (ترکیبی از پنبه و پلی استر) اطلاق می گردد.

۲-۴-۴-۱ رنگدانه‌ها

تاکنون ۱۶ رنگ متعلق به گروه‌های مختلف رنگ های رنگرزی، رنگ های حلال، رنگ های پایه و رنگ های اسیدی، به کار رفته در اسباب‌بازی مورد بررسی قرار گرفته است. به غیر از رنگ های حلال، همه موارد ذکر شده می‌تواند به منظور رنگ‌آمیزی منسوجات مورد استفاده قرار گیرد. روش تجزیه شرح داده شده در فصل چهارم این راهنما، قادر به شناسایی و اندازه‌گیری نیمه کمی کلیه ۱۶ رنگ لیست شده در جدول ۲-۱ به‌طور همزمان تحت شرایط تجزیه مشابه می‌باشد. این روش نسبتاً ارزان بوده و به ارزیابی احتمال انتقال رنگ ها از منسوجات به دهان یا پوست کودکان می‌پردازد. بنابراین، با استفاده از یک روش مناسب می‌توان تعداد زیادی از رنگدانه‌ها را شناسایی و اندازه‌گیری نمود. در هر حال، معمولاً جهت تجزیه الیاف نساجی از روش‌های پیچیده استفاده نمی‌شود مگر اینکه ثابت گردد مقادیر مورد نظر توسط روش ذکر شده در این راهنما قابل اندازه‌گیری نمی‌باشد. در صورت وجود شواهد معتبری که عدم وجود ۱۶ رنگدانه مورد بررسی و یا ثبات رنگ را در منسوجات تأیید کند، اسباب‌بازی‌های در نظر گرفته شده می‌تواند توسط کودکان زیر ۳ سال نیز مورد استفاده قرار گیرد. فلوچارت زیر جهت تعیین رنگدانه‌ها و آمین‌های آروماتیک در منسوجات به کار رفته در اسباب‌بازی پیشنهاد شده است. جهت بررسی مواجهه از راه دهان و بینی باید از روش‌های اختصاصی مربوطه که بدین منظور پیشنهاد شده استفاده گردد. البته باید توجه نمود که با این روش نمی‌توان عدم انطباق با این راهنما را نشان داد.

^۱ Microfleece



*۱ رنگ های روشن و شفاف بیشتر در معرض خطر مربوط به وجود رنگ آزو هستند (آزمایش کالر فست جهت تعیین میزان مقاومت رنگ ماده در مقابل پاک شدن انجام می شود).

*۲ قبول تغییر رنگ پارچه (پاک شدن در کالر فست) نسبت به ادامه ی آزمایشات مقرون به صرفه تر است.

*۳ اگر مقدار هر یک از آمین های آروماتیک اولیه بین ۵ تا ۳۰ پی پی ام باشد، عملیات تجزیه باید مجدداً تکرار گردد.

جدول ۱-۲: انواع رنگدانه های مورد استفاده در منسوجات

| ردیف | نام ترکیب | شماره CAS | ردیف | نام ترکیب | شماره CAS |
|------|----------------------|------------|------|---------------|-----------|
| ۱ | آبی دیسپرس ۱ | ۲۴۷۵-۴۵-۸ | ۹ | زرد حلال ۱ | ۶۰-۰۹-۳ |
| ۲ | آبی دیسپرس ۳ | ۲۴۷۵-۴۶-۹ | ۱۰ | زرد حلال ۲ | ۶۰-۱۱-۷ |
| ۳ | آبی دیسپرس ۱۰۶ | ۱۲۲۲۳-۰۱-۷ | ۱۱ | زرد حلال ۳ | ۹۷-۵۶-۳ |
| ۴ | آبی دیسپرس ۱۲۴ | ۶۱۹۵۱-۵۱-۷ | ۱۲ | قرمز بازی ۹ | ۵۶۹-۶۱-۹ |
| ۵ | زرد دیسپرس ۳ | ۲۸۳۲-۴۰-۸ | ۱۳ | بنفش بازی ۱ | ۸۰۰۴-۸۷-۳ |
| ۶ | پرتقالی دیسپرس ۳ | ۷۳۰-۴۰-۵ | ۱۴ | بنفش بازی ۳ | ۵۴۸-۶۲-۹ |
| ۷ | پرتقالی دیسپرس ۳۷/۷۶ | ۱۳۳۰۱-۶۱-۶ | ۱۵ | قرمز اسیدی ۲۶ | ۳۷۶۱-۵۳-۳ |
| ۸ | قرمز دیسپرس ۱ | ۲۸۷۲-۵۲-۸ | ۱۶ | بنفش اسیدی ۴۹ | ۱۶۹۴-۰۹-۳ |

۲-۴-۴-۲ آمین های آروماتیک نوع اول

در کلیه اسباب‌بازی‌ها و مواد تشکیل دهنده‌ی واجد الزامات رنگدانه‌ها، هیچ یک از ۹ آمین آروماتیک نوع اول لیست شده در جدول ۲-۲ وجود ندارد. به علت احتمال زیاد وجود آمین های سرطان‌زا در برخی از رنگدانه‌های آزو، الزامات مربوط به آمین‌های آروماتیک نوع اول را نمی‌توان به تمام اسباب‌بازی‌های پارچه‌ای و چرمی تعمیم داد. زیرا الزامات مربوط به دستورالعمل اسباب‌بازی‌های پارچه‌ای و چرمی به‌طور بالقوه سختگیرانه بوده و با استانداردهای موجود قابل مقایسه نمی‌باشد. بنابراین از همان شیوه‌ای که معمولاً جهت تجزیه رنگ‌ها استفاده می‌شود دقیقاً نمی‌توان برای منسوجات نیز استفاده نمود. مگر آنکه ابتدا مواد در آزمایش کالر فست^۱ از صافی عبور داده شده باشند. الیاف نساجی مشابه نیازی به انجام آزمایش‌های مربوط به بررسی وجود آمین‌های آروماتیک ندارند مگر اینکه در آزمایش کالر فست مقدار آن مشخص نشده باشد. در صورت عدم استفاده از رنگ‌های آزو، وجود آمین‌های آروماتیک سمی غیر محتمل است.

جدول ۲-۲: آمین‌های آروماتیک نوع اول مورد استفاده در منسوجات

| ردیف | نام ترکیب | شماره CAS |
|------|---------------------------------|-----------|
| ۱ | بنزیدین | ۹۲-۸۷-۵ |
| ۲ | ۲-نفتیل آمین | ۹۱-۵۹-۸ |
| ۳ | ۴-کلروآنیلین | ۱۰۶-۴۷-۸ |
| ۴ | ۳'و۳-دی کلرو بنزیدین | ۹۱-۹۴-۱ |
| ۵ | ۳'و۳-دی متیل اگزیل بنزیدین | ۱۱۹-۹۰-۴ |
| ۶ | ۳'و۳-دی متیل بنزیدین | ۱۱۹-۹۳-۷ |
| ۷ | ارتو- تولوئیدین | ۹۵-۵۳-۴ |
| ۸ | ۲-متوکسی آنیلین (ارتو-آنیسیدین) | ۹۰-۰۴-۰ |
| ۹ | آنیلین | ۶۲-۵۳-۳ |

۲-۴-۴-۳ حلال‌های فرار

ریسک حاصل از استنشاق حلال‌های فرار خارج شده از منسوجات ناچیز بوده و پارچه‌هایی که در چاپ آنها از رنگدانه‌های پلاستیکی دارای بوی تند استفاده شده دارای ریسک بیشتری می‌باشند.

^۱ Colourfast

لذا توصیه می شود که در مواجهه با این ترکیبات از دستورالعمل‌های مربوطه استفاده شده و جهت به حداقل رسیدن میزان حلال باقی مانده در منسوجات، محصولات تولیدی قبل از بسته‌بندی در معرض هوا قرار داده شوند. برای منسوجات مورد استفاده در پوشش اسباب‌بازی‌های کودکان (مانند پارچه‌ها) و ماسک‌های دهانی و بینی از لحاظ عدم آزاد نمودن حلال‌های فرار به کار رفته الزاماتی ذکر شده که تری کلرواتیلن (به کار رفته در پشم) و نیتروبنزن را شامل نمی‌گردد.

معمولاً سطوح حلال‌های سیکلوهگزانون و ایزوفورون (۳ و ۵ و ۵-تری‌متیل-۲-سیکلوهگزن-۱-ان) که بوی ناخوشایند شدیدی داشته و در اغلب اسباب‌بازی‌ها به ویژه اسباب‌بازی‌های پلاستیکی دارای پوشش چاپی یافت می‌شوند، از حدود مجاز تجاوز می‌کند. این حلال‌ها از پوشش‌های پلاستیکی اسباب‌بازی‌ها، خصوصاً هنگامی که برای اولین بار از بسته خارج می‌شوند در فضا منتشر می‌شوند. همچنین ممکن است بقایای زایلنی که به عنوان حلال در تولید الیاف پلی‌استر و محصول نهایی پنبه مورد استفاده قرار می‌گیرد نیز بعد از ساخت، بر روی اسباب‌بازی‌ها باقی بماند. معذک این مقادیر تنها در صورت وجود سطح وسیعی از آلودگی، از حدود مجاز تجاوز می‌کند. کلیه حلال‌های فرار به کار رفته در ساخت اسباب‌بازی‌ها با توجه به قابلیت آزاد شدن از اسباب‌بازی و یا احتمال استنشاق در جداول ۲-۳ و ۲-۴ نشان داده شده است.

حلال‌های قابل آزاد شدن

- (۱) **تری کلرواتیلن:** در PVC و الاستومرها وجود دارد.
- (۲) **دی کلرومتان:** در فوم‌های پلی‌اوره‌تان، حلال برای رزین‌های پلی‌کربنات و همچنین به عنوان بخشی از چسب مورد استفاده در درزها کاربرد دارد.
- (۳) **۲-متوکسی‌اتیل‌استات، ۲-اتوکسی‌اتانول، ۲-اتوکسی‌اتیل‌استات، بیس (۲-متوکسی‌اتیل) اتر و ۲-متوکسی‌پروپیل‌استات:** این گلیکول‌استرها و استات‌گلیکول‌اترها به عنوان حلال لاک‌ها و براق‌کننده‌ها استفاده شده و به احتمال زیاد در پلی‌مرهای بدون پوشش یافت نمی‌شوند.
- (۴) **متانول:** الکی دارای حلالیت در آب کم که مقدار آن در پلی‌مرها ناچیز است.
- (۵) **نیتروبنزن:** حلال تند بسیار سمی است که در فوم‌های پلی‌اوره‌تان یافت می‌شود. این ماده که به همراه آنیلین در رنگ استفاده می‌شود، نباید در ساخت رنگ‌های اسباب‌بازی‌ها به کار رود.
- (۶) **سیکلوهگزانون:** حلال تندی که به میزان زیادی از پوشش اسباب‌بازی‌هایی که قبل از

استفاده کاملاً هوادهی نشده باشند آزاد می شود. از این ماده به ویژه در ساخت اسباب‌بازی‌های حاوی PVC استفاده می‌شود.

(۷) **۳ و ۵-تری متیل-۲-سیکلو هگزن-۱-ان (ایزوفورون):** این حلال دارای آستانه بویایی پایین بوده و در پوشش موجود بر روی اسباب‌بازی‌های حاوی PVC به کار می‌رود.

(۸) **تولوئن:** در ساخت پلاستیک های نرم، پلی اوره‌تان و همچنین در رزین های پلی استر به کار می‌رود. این ماده در رنگ و بخشی از مواد تشکیل دهنده ی چسب نیز می‌تواند وجود داشته باشد.

(۹) **اتیل بنزن:** در ساخت استایرن کاربرد داشته و همچنین در بقایای روکش‌ها نیز وجود دارد.

(۱۰) **زایلن‌ها:** در PVC، رزین های پلی استر و باقی مانده در پلاستی‌سایزرهای فتالاتی وجود دارد.

حلال‌های قابل استنشاق

(۱) **تولوئن:** در ساخت پلاستیک های نرم، پلی اوره‌تان و همچنین در رزین های پلی استر به کار می‌رود. این ماده می‌تواند در رنگ و بخشی از مواد تشکیل دهنده ی چسب نیز وجود داشته باشد.

(۲) **اتیل بنزن:** در ساخت استایرن کاربرد داشته و همچنین در بقایای روکش‌ها نیز وجود دارد.

(۳) **زایلن‌ها:** در PVC، رزین های پلی استر و باقی مانده در پلاستی‌سایزرهای فتالاتی وجود دارد.

(۴) **مسی تیلن:** در PVC و رزین های اکریلیک یافت می‌شود.

(۵) **تری کلرواتیلن:** در PVC و الاستومرها وجود دارد.

(۶) **دی کلرومتان:** در فوم های پلی اوره‌تان، حلال برای رزین های پلی کربنات و همچنین به عنوان بخشی از چسب مورد استفاده در درزها کاربرد دارد.

(۷) **هگزان:** به عنوان حلال در صنایع سیمان های لاستیک استفاده می‌شود. همچنین در پلی استایرن و فوم‌های پلی‌اوره‌تان نیز یافت می‌شود.

(۸) **نیتروبنزن:** حلال تند بسیار سمی است که در فوم های پلی اوره‌تان یافت می‌شود.

(۹) **سیکلو هگزانون:** حلال تندی که به میزان زیادی از پوشش اسباب‌بازی که قبل از استفاده کاملاً هوادهی نشده باشند آزاد می‌شود. از این ماده به ویژه در ساخت اسباب‌بازی‌های حاوی PVC استفاده می‌شود.

(۱۰) **۳ و ۵-تری متیل-۲-سیکلو هگزن-۱-ان (ایزوفورون):** این حلال دارای آستانه بویایی پایین بوده و در پوشش‌های موجود بر روی اسباب‌بازی‌های حاوی PVC شناسایی شده است.

جدول ۲-۳: حلال‌های قابل انتشار

| ردیف | نام ترکیب | شماره CAS |
|------|----------------------------------|------------|
| ۱ | تری کلرو اتیلن | ۷۹-۰۱-۶ |
| ۲ | دی کلرو متان | ۷۵-۰۹-۲ |
| ۳ | ۲-متوکسی اتیل استات | ۱۱۰-۴۹-۶ |
| ۴ | ۲-اتوکسی اتانول | ۱۱۰-۸۰-۵ |
| ۵ | ۲-اتوکسی اتیل استات | ۱۱۱-۱۵-۹ |
| ۶ | بیس (۲-متوکسی اتیل) اتر | ۱۱۱-۹۶-۶ |
| ۷ | ۲-متوکسی پروپیل استات | ۷۰۶۵۷-۷۰-۴ |
| ۸ | متانول | ۶۷-۵۶-۱ |
| ۹ | نیتروبنزن | ۹۸-۹۵-۳ |
| ۱۰ | سیکلو هگزانون | ۱۰۸-۹۴-۱ |
| ۱۱ | ۳و۵و۵-تری متیل-۲-سیکلو هگزن-۱-ان | ۷۸-۵۹-۱ |
| ۱۲ | تولوئن | ۱۰۸-۸۸-۳ |
| ۱۳ | اتیل بنزن | ۱۰۰-۴۱-۴ |
| ۱۴ | زایلن (تمام ایزومرها) | مختلف |

جدول ۲-۴: حلال‌های قابل استنشاق

| ردیف | نام ترکیب | شماره CAS |
|------|----------------------------------|-----------|
| ۱ | تولوئن | ۱۰۸-۸۸-۳ |
| ۲ | اتیل بنزن | ۱۰۰-۴۱-۴ |
| ۳ | زایلن (تمام ایزومرها) | مختلف |
| ۴ | ۱و۳و۵-تری متیل بنزن (مزیتیلن) | ۱۰۸-۶۷-۸ |
| ۵ | تری کلرو اتیلن | ۷۹-۰۱-۶ |
| ۶ | دی کلرو متان | ۷۵-۰۹-۲ |
| ۷ | ان-هگزان | ۱۱۰-۵۴-۳ |
| ۸ | نیتروبنزن | ۹۸-۹۵-۳ |
| ۹ | سیکلو هگزانون | ۱۰۸-۹۴-۱ |
| ۱۰ | ۳و۵و۵-تری متیل-۲-سیکلو هگزن-۱-ان | ۷۸-۵۹-۱ |

۲-۴-۴ مواد مقاوم در برابر اشتعال

در ساخت اسباب‌بازی جهت کودکان زیر ۳ سال، الزاماتی برای عدم استفاده از دو گروه ویژه مواد فسفاته مقاوم در برابر اشتعال وجود دارد (جدول ۲-۵). این دو ماده مقاوم در برابر اشتعال به میزان زیادی در منسوجات پوشش شده با ترکیبات پلاستیکی مانند PVC نسبت به الیاف اصلی بیشتر است. میزان مقاومت در برابر شعله الیاف مصنوعی دارای مواد آلی مانند پلی استر در مقایسه با الیاف طبیعی مانند پنبه و پشم بیشتر است. در صورت عدم وجود شواهد کافی، اسباب‌بازی‌های مختص کودکان زیر ۳ سال ساخته شده از منسوجات بافت نشده و یا بافته شده‌ی مصنوعی، باید مورد آزمایش قرار گیرند. تری-ارتو-کرزیل فسفات، سمی‌ترین تری کرزیل فسفات است که کاربرد آن نسبت به تریس (۲-کلرواتیل) فسفات ناچیز است. اما از آن جایی که روش تجزیه قادر به اندازه‌گیری هر دو ترکیب می‌باشد لذا جهت آزمایش هم‌زمان آنها نیازی به هیچ هزینه اضافی نیست. روش تجزیه مواد مقاوم در برابر اشتعال پنتابرومودی فنیل اتر (PBDE) و اوکتابرومودی فنیل اکساید) و اوکتابرومودی فنیل اتر (OBDE) و اوکتابرومودی فنیل اکساید) در فصل چهارم این راهنما آورده شده است.

جدول ۲-۵: ترکیبات مقاوم در برابر اشتعال

| ردیف | نام ترکیب | شماره CAS |
|------|--------------------------|-----------|
| ۱ | تری - ارتو - کرزیل فسفات | ۷۸-۳۰-۸ |
| ۲ | تریس (۲-کلرواتیل) فسفات | ۱۱۵-۹۶-۸ |

خطر در نظر گرفته می‌شود، معذک دستورالعمل‌های ایمنی باید از قابلیت لازم جهت اثبات وجود فرمالدئید برخوردار باشند.

فنل، یک ماده با آستانه بو پایین است که در تولید اکسید پلی‌پروپیلن و رزین‌های فنل / فرمالدئید استفاده می‌شود. این ماده جهت هیدرولیز برخی تثبیت کننده‌ها در PVC به کار می‌رود. ترکیبات پلی‌مری حاوی PVC بایستی از نظر عدم وجود و آزاد نمودن فنل مورد آزمایش قرار گیرند.

استایرن، یک ماده شیمیایی فعال مورد استفاده در تولید پلی‌استایرن، الاستومرهای مبتنی بر استایرن (لاستیک‌ها)، آکریلونیتریل بوتادین، استایرن ترپلی‌مر (ABS) و رزین‌های پلی‌استر (آلکید) می‌باشد. اگرچه پلی‌استایرن اغلب شامل بقایای استایرن است، اما آزاد شدن استایرن از پلی‌استایرن ناچیز است. با این حال، در صورت عدم وجود اطلاعات مربوط به عدم آزاد شدن، بایستی ترکیبات پلی‌مری مبتنی بر استایرن از نظر اطمینان از آزاد نمودن مقادیر قابل ملاحظه منومر استایرن مورد آزمایش قرار گیرند.

۲-۴-۶ مواد پلاستیکی

۲-۴-۶-۱ پلی‌مرها

اطلاع از ترکیبات مورد استفاده در ساخت پلی‌مرها، امری ضروری در ارزیابی قلمداد شده و توانایی دستورالعمل مربوطه در استخراج اطلاعات مربوط به میزان و ماهیت دقیق پلی‌مر به منظور ارزیابی ریسک کلی تطابق امری ضروری می‌باشد. هنگام ارزیابی مواد سازنده اسباب‌بازی‌های پلاستیکی، برای مثال وقتی که پلاستیک یک کوپلی‌مر (ساخته شده از دو مونومر)، یک ترپلی‌مر (ساخته شده از سه مونومر) و یا امتزاجی (آلیاژ) از دو یا چند پلی‌مر باشد، برای شناسایی ترکیبات پلی‌مری موجود باید از ترکیبات شیمیایی به کار رفته اطلاعات کافی داشت. الزاماتی در جهت تعیین حدود مجاز برای برخی از انواع مواد پلی‌مری مانند اکریل آمید، بیس فنل A، فرمالدئید، فنل و استایرن آزاد شده از اسباب‌بازی‌ها ذکر شده است. که در خصوص اکریل آمید، این حدود مجاز ۰/۰۲ میلی‌گرم در لیتر می‌باشد. اکریل آمید جامد بلوری محلول در آب است که در تولید پلی‌اکریل آمید مورد استفاده داشته و احتمال وجود آن در اسباب‌بازی‌ها بسیار کم است. بیس فنل A نیز یک ماده شیمیایی است که در ساخت پلی‌کربنات و برخی از انواع رزین‌های اپوکسی کاربرد دارد. مقادیر بیس فنل A موجود در مواد پلاستیکی حاوی پلی‌کربنات با انجام آزمایشات استاندارد، به سختی قابل اندازه‌گیری است.

- با داشتن این اطلاعات، به خوبی می توان احتمال وجود یک یا چند مونومر یا حلال آزاد شده را مطابق روش های استاندارد کنترل کرد. مواد پلی مری مورد استفاده در صنعت اسباب بازی شامل:
- **آکریلونیتریل بوتادین، استایرن ترپلی مر [ABS]:** یک پلاستیک سخت است که با پلی کربنات، پلی اورتان و پلی وینیل کلراید قابل امتزاج است.
 - **اتیلن وینیل استات کوپلی مر [EVA]:** یک لاستیک انعطاف پذیر یا پلاستیک شفاف ساخته شده توسط اتیلن با حدود ۶٪ وینیل استات می باشد.
 - **پلی آکریلات ها [PAC]:** که به عنوان آکریلیک ها نیز شناخته می شوند، خانواده ای از پلی مرها شامل پلی (اکریلیک اسید)، پلی آکریل آمید و پلی اکریلونیتریل می باشند. اکریلات ها و متاکریلات ها رزین های ترموپلاستیکی هستند که از استرهای اکریلیک (مانند اتیل اکریلات) و استر مت اکریلیک (مانند متیل متاکریلات) ساخته شده اند.
 - **پلی آمید [PA]:** پلی مری است که از واکنش یک دی آمین و یک کربوکسیلیک اسید تشکیل می شود. برای مثال ترکیبی از هگزا متیلن دی آمین با اسید آدیپیک (ناپلون ۶۶)، و یا پلی مریزاسیون از ε-کاپرولاکتام (ناپلون ۶).
 - **پلی کربنات [PC]:** پلاستیک سخت و شفاف ساخته شده از بیس فنل A می باشد که با بسیاری از پلاستیک دیگر مانند ABS، اکریلیک و پلی (بوتیلن ترفتالات) قابل امتزاج است.
 - **پلی اتیلن [PE]:** این ماده پلاستیکی شفاف با توجه به روش تولید می تواند در چگالی کم (LDPE)، چگالی متوسط (MDPE) و فرم های با چگالی بالا (HDPE) وجود داشته باشد. می توان آن را با وینیل استات، اتیل اکریلات و اسید اکریلیک کوپلی مریزه نمود.
 - **پلی (اتیلن ترفتالات) [PET]:** پلی استر ساخته شده از واکنش کندانسه نمودن بین دی اتیل ترفتالات و اتیلن گلیکول. این پلاستیک قابلیت امتزاج یافتن با پلی کربنات را نیز دارد.
 - **پلی (متیل متاکریلات) [PMMA]:** یک پلی اکریلات شفاف و سخت (پلی مر اکریلیک) که با PVC امتزاج یافته و با استیرن کوپلی مریزه می شود.
 - **پلی اکسی متیلن [POM]:** که به عنوان استال (پلی استال) نیز شناخته می شود، پلاستیکی سفت و سخت و شفافی است که از فرمالدئید ساخته شده است.
 - **پلی پروپیلن [PP]:** پلاستیک نیمه سخت و شفافی است که از پلی مریزاسیون پروپیلن ساخته شده و قابلیت امتزاج یافتن با پلی (وینیل کلراید) و پلاستی سیزه شدن توسط الاستومرهایی مانند لاستیک های نیتریلی را دارا می باشد.

- **پلی استیرین [PS]:** جهت مصارف عمومی، پیشرفته و میزان فشردگی بالا (HIPS) وجود داشته و می‌تواند با پلی (فنیلن اتر) نیز امتزاج یابد. همچنین پلی فنیلن اکساید نیز نامیده شده و با اکریلات ها و متاکریلات‌ها نیز کوپلی‌مریزه می‌شود.

- **پلی اوره‌تان [PU]:** یک الاستومر ترموست است که با ABS و پلی کربنات قابل امتزاج است.

- **پلی (وینیل کلراید) [PVC]:** پلاستیکی است که کاربرد زیادی داشته و قابلیت کوپلی‌مریزه شدن با مونومرهای دیگر مانند وینیل استات و متیل اکریلات و امتزاج یافتن با بسیاری از پلاستیک‌های دیگر را دارد. به علت وجود طیف گسترده ای و درصد بالایی از مواد افزودنی در PVC، بیش‌ترین مغایرت با الزامات ذکر شده، مربوط به این پلاستیک می‌باشد.

- **الاستومرهای ترموپلاستیک [TPE]:** یک کائوچوی مصنوعی که معمولاً از پلی‌میرزاسیون استیرین با بوتادی ان، ایزوپرن یا سایر الفین‌های فعال ساخته شده و قابلیت امتزاج با سایر پلی‌مرها مانند پلی (فنیلن اتر) را دارد.

- **کراتون:** پلی‌مرهای تجاری و الاستومرهای کوپلی‌مری مبتنی بر استیرین می‌باشند که در انواع مختلفی مانند استیرین-بوتادی ان-استیرین (SBS)، استیرین-ایزوپرن-استیرین (SIS)، استیرین-اتیلن/بوتادی ان-استیرین (SEBS)، استیرین-اتیلن/پروپیلن-استیرین (SEPS) و پلی ایزوپرن‌ها موجود می‌باشند. SIS جهت ساخت دندان کاربرد دارد. بعضی از این الاستومرها را نیز در برخی از کاربردها می‌توان جایگزین PVP نمود.

۲-۴-۶-۲ پلاستی سایزرها

بدیهی است که کاربرد پلاستیک‌های انعطاف پذیر از پلاستیک‌های سفت و سخت بیشتر است. آزاد شدن برخی ترکیبات شیمیایی از پلاستیک‌ها تحت عنوان مهاجرت مورد آزمایش قرار می‌گیرد. در استاندارد اروپا فقط الزاماتی برای ۴ پلاستی سایزر فسفات‌ه که با هدف افزایش مقاومت در برابر اشتعال به پلی‌مرها اضافه می‌شوند، ذکر شده است. نسخه‌های جدید از استانداردها به احتمال زیاد به کنترل پلاستی سایزرهای بیشتری می‌پردازد، اما زمانی که در مورد این استاندارد توافق شد، با توجه به برخی از پلاستی سایزرهای فتالاتی و میزان کنترل توسط اتحادیه اروپا، ابهاماتی در خصوص سمیت نسبی پلاستی سایزرها جایگزین وجود داشت. ۴ ترکیب مقاومت در برابر اشتعال فسفات‌ه کنترل شده به عنوان مواد خطرناک طبقه‌بندی شده و در اسباب‌بازی‌هایی که ممکن است کودک به دهان خود بگذارد نباید استفاده شوند. حد تشخیص روش در استخراج آبی از ترکیبات اسباب‌بازی‌ها حدود

۰/۰۳ میلی گرم بر لیتر می باشد. لازم به ذکر است که از روش های تجزیه استاندارد می توان برای شناسایی و تشخیص بسیاری دیگر از پلاستی سایزهای آلی معمولی استفاده نمود.

تری فنیل فسفات: این ماده در PVC، کوپلی مرهای وینیل (به عنوان مثال، وینیل کلراید- وینیل استات)، رزین های فنل فرمالدئید، رزین های اکسید فنیلن و براق کننده ها استفاده می شود. تری فنیل فسفات همچنین به صورت مزدوج شده با اکسید آنتی موان جهت مقاوم نمودن خانه ها در برابر اشتعال کاربرد دارد.

تری- ارتو- کرزیل فسفات، تری- متا- کرزیل فسفات و تری- پارا- کرزیل فسفات: این مواد در مجموع به عنوان تری کرزیل فسفات یا تری تولیل فسفات شناخته می شوند. با توجه به سمیت و همچنین استفاده از تری- ارتو- کرزیل فسفات به عنوان ترکیب مقاوم در برابر اشتعال، استفاده از این مواد باید کنترل گردد. از تری کرزیل فسفات همچنین در ساخت PVC، الاستومرها، رزین های فنلیک، لاک های نیتروسولوز و برق کننده های پلی (وینیل استات) [PVA] نیز استفاده می شود. در جدول ۲-۶ لیستی از پلی مرهای خالص و پلی مرهای همگن که در فرآیندهای معمولی ساخته می شوند، آورده شده است. Blends، آلیاژها و کوپلی مرها (به جز موارد ذکر شده) را باید دارای ریسک فزاینده در نظر گرفته شوند.

جدول ۲-۶: پلی مرهای خالص و پلی مرهای همگن ساخته شده در فرآیندهای معمولی

| ردیف | مواد پلی مری | منومرها و بقایای حلال های موجود | ریسک مربوطه |
|------|--|---------------------------------|-------------|
| ۱ | پلی مر سه گانه آکریلونیتریل- بوتادین- استیرن (ABS) | استیرن | کم |
| ۲ | کوپلی مر اتیلن- وینیل استات (EVA) | ندارد | ناچیز |
| ۳ | فوم های اتیلن- وینیل استات (فوم های EVA) | نیتروبنزن | متوسط |
| ۴ | پلی آکریلات ها، آکریلیک ها، آکریلات ها، متا آکریلات ها | آکریلامید | ناچیز |
| ۵ | | مزیتیلن | کم |
| ۶ | پلی آمید (PA) نایلون | ندارد | ناچیز |
| ۷ | پلی کربنات | بیس فنل A | کم |
| ۸ | | دی کلرومتان | کم |
| ۹ | پلی اتیلن، PE, LDPE, MDPE, HDPE | ندارد | ناچیز |
| ۱۰ | پلی استر | ندارد | ناچیز |
| ۱۱ | پلی (اتیلن ترفتالات) PET | ندارد | ناچیز |
| ۱۲ | پلی (متیل متا کریلات) PMMA | ندارد | ناچیز |

ادامه جدول ۲-۶: پلی‌مرهای خالص و پلی‌مرهای همگن ساخته شده در فرآیندهای معمولی

| ردیف | مواد پلی‌مری | منومرها و بقایای حلال‌های موجود | ریسک مربوطه | |
|------|--|--|--|---------|
| ۱۳ | پلی پروپیلن PP | ندارد | ناچیز | |
| ۱۴ | تمام انواع پلی استیرن | استیرن | کم | |
| ۱۵ | | اتیل بنزن | کم | |
| ۱۶ | پلی استیرن | هگزان | کم | |
| ۱۷ | پلی اورتان (PU) | نیتروبنزن | کم | |
| ۱۸ | | تولوئن | باید تعیین گردد. | |
| ۱۹ | فوم های پلی اورتان (فوم های PU) | دی کلرومتان | باید تعیین گردد. | |
| ۲۰ | | نیتروبنزن | متوسط | |
| ۲۱ | | هگزان | کم | |
| ۲۲ | | تولوئن | باید تعیین گردد. | |
| ۲۳ | پلی‌وینیل کلراید (PVC) | فنل | متوسط | |
| ۲۴ | | تری کلرواتیلن | کم | |
| ۲۵ | | سیکلوهگزانون | متوسط | |
| ۲۶ | | ۳و۵و۵- تری متیل - ۲- سیکلوهگزان - ۱- وان / ایزوفورون | متوسط | |
| | | | | مزیتیلن |
| ۲۷ | | زایلن ها | کم | |
| ۲۸ | | پلاستی سائزرها | کم | |
| ۲۹ | | سیکلوهگزانون | زیاد | |
| ۳۰ | | PVC به کار رفته مورد استفاده در اسباب‌بازی‌های قابل اشتعال | ۳و۵و۵- تری متیل - ۲ - سیکلوهگزان - ۱ - وان / ایزوفورون | زیاد |
| ۳۱ | | | | |
| ۳۲ | پلی اگری متیلن (POM)، آستال و پلی آستال | فرمالدئید | باید تعیین گردد. | |
| ۳۳ | الاستومر ترموپلاستیک (TPE) | تری کلرواتیلن | کم | |
| ۳۴ | استیرن مبتنی بر کراتون TPE's, SBS, SIS, SEEn | پلاستی سائزرها | کم | |
| ۳۵ | | استیرن | باید تعیین گردد. | |

۲-۴-۷ سیالات موجود در اسباب‌بازی

این موضوع شامل سیال‌های جاری در اسباب‌بازی می‌گردد که باعث مواجهه از طریق پوستی و خوراکی می‌گردد. هرچند تماس با چشم راه برای مواجهه با ترکیبات آلی محسوب می‌شود، معذک

در مقایسه با آسیب مکانیکی ناشی از ورود یک ماده خارجی به داخل چشم از اهمیت چندانی برخوردار نمی‌باشد. با این حال در موارد خاص، وجود برخی سیالات که جهت پیشگیری از کاربرد ترکیبات خطرناک در سیالات در دسترس طراحی شده، به میزانی که داخل چشم پاشیده شود آزادانه در دسترس کودکان قرار می‌گیرد. بنابراین جوهری که به منظوری غیر از استفاده در یک وسیله نوشتاری معمولی به فروش رفته و سبب التهاب چشم‌ها می‌گردد را نباید به جوهر مخصوص استفاده در یک وسیله نوشتاری تعمیم داده شود.

ترکیبات حاصل از تقطیر نفت و سایر مشابه با ویسکوزیته پایین خطر آسیب‌پذیری شدن ناخواسته در کودکان را به دنبال دارند. موادی جهت محافظت کودکان در مقابل مواجهه با این ترکیبات موجود در اسباب‌بازی‌ها طراحی شده است.

۲-۵ تذکرات قابل توجه

- قبل از انجام هر آزمایش، باید الزامات ذکر شده در این راهنما به‌طور کامل مطالعه گردد.
- از ارسال نمونه جهت انجام آزمایش‌های غیرضروری و پرهزینه به آزمایشگاه خودداری گردد.
- در صورتی که تمام روش‌های در دسترس پرهزینه می‌باشند، بایستی از مقرون به صرفه بودن روش انتخابی اطمینان حاصل گردد.
- به الزامات مربوط به فرمالدئید توجه خاصی معطوف گردد.
- الزامات pH، هنگام ارزیابی ریسک سمیت سیالات در نظر گرفته شود.
- در منسوجات سفید و بدون رنگ، نیازی به بررسی رنگ‌ها و آمین‌های آروماتیک نوع اول نمی‌باشد.
- الزامات مربوط به مواد مقاوم در برابر اشتعال و فرمالدئید، برای منسوجات به کار رفته در اسباب‌بازی‌های ساخته شده جهت کودکان کمتر از ۳ سال، باید نیز مدنظر قرار گیرد.
- پلاستیک‌های معمولی ساخته شده از یک نوع پلی‌مر مشابه که فقط از نظر رنگ متفاوت باشند، به عنوان مواد مشابه مورد آزمایش قرار گیرند.
- وجود تسمه، قلاب و حلقه در اسباب‌بازی، باید به عنوان منسوجات و مواد پلی‌مری مجزا در نظر گرفته شوند.
- چنانچه پایه اسباب‌بازی از جنس مواد بافته شده باشد به عنوان بافت منسوج، و اگر از جنس مواد سخت باشد به عنوان ماده پلی‌مری مورد آزمایش قرار گیرد.

- در مواقعی که هدف، بررسی حلال‌های موجود در اسباب‌بازی از طریق استنشاقی باشد، فقط مواجهه از راه بینی و دهان مدنظر بوده و لذا مواد وارد شده به در دهان و یا بینی را شامل می‌گردد.
- در مواقعی که یک وسیله مانند ماسک پلاستیکی با نوار پارچه‌ای در پشت سر بچه قرار داده شود، چون نوار پارچه‌ای بینی و دهان را پوشش نمی‌دهد لذا باید فقط بخش پلاستیکی آن تحت الزامات بینی و دهان قرار گیرد.

- روش‌های آزمایش مورد استفاده جهت تجزیه حلال‌های فرار هنوز به مورد تأیید واقع نشده است. با این وجود، روش‌هایی از قبیل روش فضای فوقانی استاتیک^۱ که یک روش پرهزینه جهت آماده سازی نمونه به صورت غربالگری می‌باشد، در این خصوص ارائه شده که میزان کل حلال‌های فرار موجود در یک نمونه اسباب‌بازی را اندازه‌گیری می‌کند (به فصل سوم مراجعه شود).

این روش‌ها برای پیش بینی مواجهه در شرایط واقعی یا ارائه نتایج برابر طراحی شده است. روش‌های گروه اول برای تعیین موارد مشابه و مشخص کردن گروهی از ترکیبات آلی موجود در هر مقدار کمی قابل ملاحظه در مقایسه با حداکثر حدود مربوطه ارائه شده است. این روش‌ها اختصاصی نبوده و لذا قادر به بیان عدم مقبولیت نمی‌باشند. به‌طور مثال روش‌های تجزیه رنگدانه‌ها و آمین‌های آروماتیک نوع اول.

هدف از الزامات مربوط به رنگدانه‌ها در این دستورالعمل، ممنوعیت حضور عوامل رنگی با خطر سرطانزایی و ایجاد حساسیت بالقوه در گروهی از اسباب‌بازی‌ها یا مواد تشکیل دهنده آنها می‌باشد. آبی دیسپرس ۳۵ که به عنوان ترکیبی حساسیت‌زا شناخته شده و در گروه رنگدانه‌ها قرار می‌گیرد. بنابراین به دست آوردن یک استاندارد معتبر و شناسایی ترکیبات اصلی در مواد رنگی امکان‌پذیر نیست. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که امکان ارائه الزامات اختصاصی برای این دسته از ترکیبات وجود ندارد و نیاز به توسعه یک روش سریع برای تجزیه آبی دیسپرس در مواد اسباب‌بازی نیاز به توسعه دارد.

هدف از الزامات مربوط به آمین‌های آروماتیک نوع اول در این دستورالعمل، ممنوعیت حضور برخی آمین‌های سرطانزا در گروهی از اسباب‌بازی‌ها و مواد تشکیل دهنده آنها می‌باشد. لذا ممنوعیت استفاده از رنگدانه‌های آزو سبب کاهش وجود برخی از آمین‌های آروماتیک سرطانزا در منسوجات و چرم می‌گردد.

¹ Static Head Space

۳- روش‌های نمونه‌برداری و استخراج ترکیبات آلی موجود در اسباب بازی

در این فصل، روش‌های نمونه‌برداری و استخراج مواد شیمیایی به کار رفته در اسباب‌بازی‌ها و اجزاء آن معرفی شده است. چنانچه در برخی قسمت‌ها به روش اختصاصی اشاره شده، منظور این است که روش پیشنهادی فقط به تجزیه این گروه از ترکیبات موجود در اجزاء و مواد سازنده اسباب‌بازی اختصاص داشته و این روش تجزیه برای سایر ترکیبات خارج از این گروه قابل استفاده نمی‌باشد.

۳-۱ مواد و معرف‌های شیمیایی

- اسید کلریدریک (HCl)
- اسیداستیک اسیداستیک (CH_3COOH)
- تولوئن نشاندار (d-8)
- ترت-بوتیل متیل اتر
- اتانول
- آب دیونیزه
- سیلندرهای گاز نیتروژن و هوای خشک
- فیلتر غشایی با قطر منافذ ۰/۴۵ میکرون
- لوله جاذب تناکس
- ستون استخراج فاز جامد (Chromabond XTR)

۳-۲ وسایل و تجهیزات

- حمام اولتراسونیک
- دستگاه واجذب حرارتی
- دستگاه تبخیر کننده چرخان
- دستگاه هم‌زن^۱ با سرعت ثابت که اختلاف فاصله بین مرکز آن با مرکز بالن مربوطه حدود ۱۵۰ میلی‌متر باشد.
- pH متر به صحت ± 0.2 واحد
- سانتریفیوژ با دور ۵۰۰-۵۰۰۰ دور در دقیقه

^۱ Rotator

- بالن های ۲۵۰ میلی لیتری ته صاف در پیچ دار دارای سپتوم تفلونی
- سرنگ های میکرولیتری GC و HPLC
- لوله آزمایش پلی پروپیلنی
- شیشه آلات، بطری ها و ویال های آزمایشگاهی که از عدم وجود هرگونه آلودگی مورد آزمایش قرار گرفته باشند.
- انبرک استیل
- قیچی مخصوص

۳-۳ قطعه مورد آزمایش

قطعه مورد آزمایش بایستی گویای واقعی مواد به کار رفته در اسباب بازی بوده و فقط از قسمت های قابل دسترسی در اسباب بازی تهیه گردد. یک نمونه ۱۰ سانتی متری حداکثر سطحی است که یک کودک خردسال می تواند به راحتی وارد دهان خود کند. بنابراین معمولاً جهت جدا نمودن قطعه مورد آزمایش، کمی بیش از ۱۰ سانتی متر از نمونه انتخاب می کنیم. تا حد امکان سعی می کنیم که قطعه مورد آزمایش از نازک ترین قسمت نمونه جدا گردد. سپس یک صفحه با مساحت ۱۰ سانتی متر مربع روی نمونه قرار داده و اطراف آن با استفاده از یک وسیله مناسب برش می دهیم. ضخامت قطعه مورد آزمایش بایستی بیش از ۱ میلی متر بوده و لبه های آن صاف بوده و ذرات اضافی از لبه های قطعه مورد آزمایش جدا گردد. جهت ممانعت از نتایج غیر واقعی در مرحله آماده سازی، مقدار معینی از کل اسباب بازی یا ماده مورد نظر بریده نشده را با توجه به حجم استخراج و وسایل انتخاب می کنیم. اگر نمونه به علت نازک بودن به دیواره بطری استخراج چسبید، سوراخی در نمونه ایجاد، و سپس با یک میله فلزی نازک آن را جدا می کنیم. اغلب در این گونه موارد گیره کاغذ می تواند مناسب باشد. در مواقعی که مقدار بزاق تولید شده توسط کودک با مقداری از نمونه که در دهان خود قرار می دهد تناسب نداشته باشد و یا سطح تقریبی نمونه آزمایشگاهی کمتر از ۱۰ سانتی متر مربع باشد، نمونه ای کوچک تر از ۱۰ سانتی متر مربع جهت آزمایش انتخاب می نماییم. در هر صورت، نمونه های کمتر از ۱۰ سانتی متر مربع نیز باید با ۱۰۰ میلی لیتر حلال، استخراج گردد.

حلال مناسبی که در این مرحله جهت استخراج مورد استفاده قرار می گیرد، آب دیونیزه عاری از ترکیب مورد تجزیه می باشد. انتشار آنالیت های مورد بررسی به داخل این آب، به خوبی

می‌تواند گویای تماس از کلیه راه‌ها به ویژه استنشاق باشد. با استفاده از انبرک، قطعه مورد آزمایش را درون بطری استخراج قرار داده و سپس ۱۰۰ میلی‌لیتر حلال استخراج با دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد به آن اضافه می‌کنیم. در بطری را بسته و درون هم‌زن قرار می‌دهیم. بطری را با دور ۶۰ دور در دقیقه به مدت ۶۰ دقیقه هم‌زده و بعد از صاف نمودن بخش وارد شده به درون حلال را با استفاده از یک فیلتر پشم شیشه، توسط روش پیشنهادی در فصل چهارم این راهنما تجزیه می‌کنیم.

۳-۴ روش‌های نمونه‌برداری و استخراج حلال‌ها

۳-۴-۱ روش اختصاصی

تکنیک فضای فوقانی استاتیک^۱ مهمترین روش اختصاصی استخراج حلال‌ها می‌باشد. این روش به عنوان مناسب‌ترین روش جهت استخراج پلاستی‌سایزرهای فتالاتی مانند دی‌ایزونیل فتالات حاصل از اسباب‌بازی در بزاق معرفی شده است. ترکیبات آلی فرار^۲ (VOCs) موجود در اسباب‌بازی‌ها را نیز می‌توان با روش فضای فوقانی استاتیک استخراج و با استفاده از دستگاه گاز کروماتوگرافی مجهز به آشکارساز طیف سنج جرمی^۳ (GC-MS) شناسایی و اندازه‌گیری نمود. بدین منظور ابتدا نمونه را در یک ویال فاقد هرگونه نشستی تا دمای ۹۰ درجه سانتی‌گراد حرارت می‌دهیم تا ترکیبات فرار آن تبخیر شده و از نمونه خارج و به شکل فاز گازی در بالای نمونه جامد قرار گیرد. این عملیات را به مدت ۴۵ دقیقه ادامه داده و سپس گاز جمع شده در فضای فوقانی ویال را توسط سرنگ‌های میکرولیتری استخراج، و مستقیماً به دستگاه GC-MS تزریق می‌کنیم. جهت تعیین مقدار VOCs می‌توان از تولوئن نشاندار (d-8) به عنوان استاندارد داخلی استفاده نمود.

۳-۴-۲ روش غیر اختصاصی

در این روش می‌توان VOCs موجود در اسباب‌بازی‌ها را می‌توان با روش واجذب حرارتی^۴ استخراج و با استفاده از دستگاه GC-MS شناسایی و اندازه‌گیری نمود. در این روش، جهت خارج شدن ترکیبات فرار ابتدا نمونه‌ها در یک استخراج کننده با دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۵ دقیقه

¹ Static head space

² Volatile Organic Compounds (VOCs)

³ Gas chromatography-Mass spectroscopy (GC-MS)

⁴ Thermal desorption

حرارت داده شده و سپس در لوله های جاذب تناکس^۱ جذب می گردد. سپس لوله ها توسط حرارت واجذب شده و ترکیبات مورد نظر بعد از سرد شدن درون یک به دام انداز خنک کننده، جهت تجزیه کیفی و کمی به داخل دستگاه GC-MS تزریق می گردد. در این روش نیز تعیین مقدار کمی VOCs با استفاده از تولوئن (d-8) به عنوان استاندارد داخلی انجام می گردد.

۳-۵ روش های نمونه برداری و استخراج منسوجات

۳-۵-۱ تأخیر دهنده های شعله

ابتدا نمونه آزمایشگاهی از نظر نوع ترکیبات پارچه ای قابل دسترسی، و همچنین سطح قابل دسترسی حداقل ۱۰ سانتی متر مربع کنترل می کنیم. سپس قطعه مورد آزمایش را با سطحی بیش از ۱۰ سانتی متر مربع و با پهنایی مناسب (کمتر از ۳ میلی متر) از ترکیبات پارچه ای جدا نموده و هر یک از قطعات مورد آزمایش را به طور جداگانه در ظروف مناسبی قرار می دهیم. برای دسترسی به حدود ۱ میلی گرم از ترکیب مورد نظر، تقریباً ۰/۵ گرم از قطعه مورد آزمایش را درون ویال شیشه ای در پیچ دار با جدار داخلی تفلونی قرار داده و ۵ میلی لیتر استونیتریل به آن اضافه می کنیم. سپس ویال را درون حمام اولتراسونیک با دمای ۴۰ درجه سانتی گراد به مدت ۶۰ دقیقه قرار می دهیم. بعد از صاف کردن، ماحصل استخراج را به داخل ویال انتقال داده و در آن را بسته و با استفاده از استاندارد داخلی توسط دستگاه کروماتوگرافی مجهز به آشکارساز طیف سنج جرمی^۲ (LC-MS) تجزیه می کنیم.

۳-۵-۲ روش های اختصاصی برای رنگدانه ها و آمین های آروماتیک نوع اول

این روش جهت اندازه گیری هر رنگدانه ای که از طریق پارچه به دهان، غشاء مخاطی و یا پوست انتقال یابد مناسب است. پارچه ای را که رنگ دهنده نباشد، را می توان با روش اختصاصی ارائه شده برای رنگدانه ها و روش غیراختصاصی ارائه شده برای آمین های آروماتیک نوع اول مورد آزمایش قرار داد.

^۱ Tenax

^۲ Liquid chromatography-Mass spectroscopy (LC-MS)

۳-۵-۳ روش غیر اختصاصی برای رنگدانه‌ها

ابتدا نمونه آزمایشگاهی را از نظر نوع ترکیبات پارچه ای قابل دسترسی، و همچنین سطح قابل دسترسی حداقل ۱۰ سانتی‌متر مربع کنترل، و سپس هر یک از رنگ های پارچه مورد آزمایش را به تفکیک مورد بررسی قرار می‌دهیم. قطعه مورد آزمایش با سطحی بیش از ۱۰ سانتی‌متر مربع از ترکیبات پارچه ای جدا می‌کنیم. چنانچه در سطح بیش از ۱ سانتی‌مربع الیاف پارچه‌ای مختلفی وجود داشته باشد، بایستی مطابق روش اختصاصی ذکر شده در مورد قبل مورد آزمایش قرار گیرد. قطعه مورد آزمایش را از پهنایی مناسب (کمتر از ۳ میلی‌متر) از پارچه جدا کرده و هر یک از قطعات مورد آزمایش به‌طور جداگانه در ظروف مناسبی قرار داده می‌دهیم.

برای دسترسی به حدود ۱ میلی‌گرم از ترکیب مورد نظر، تقریباً ۰/۵ گرم از قطعه مورد آزمایش را درون ویال شیشه‌ای در پیچ‌دار با جدار داخلی تفلونی قرار داده و ۱۰ میلی‌لیتر اتانول به آن اضافه می‌کنیم. سپس ویال را به مدت ۱۵ دقیقه درون حمام اولتراسونیک می‌گذاریم. ماحصل استخراج را به داخل یک لوله انتقال داده و توسط جریان هوا و یا نیتروژن، تا رسیدن به حدود ۱ میلی‌لیتر تغلیظ می‌کنیم. بعد از صاف کردن، ماحصل استخراج را درون ویال ۲ میلی‌لیتری ریخته و در آن را می‌بندیم و رنگدانه‌های موجود در پارچه را با استفاده از دستگاه LC-MS شناسایی و به صورت نیمه کمی تجزیه می‌کنیم.

۳-۵-۴ روش غیر اختصاصی برای آمین‌های آروماتیک نوع اول

ابتدا قطعه مورد آزمایش مورد نظر را مطابق روش ذکر شده در ۳-۵-۳ آماده می‌کنیم. برای دسترسی به حدود ۱ میلی‌گرم از ترکیب مورد نظر، تقریباً ۱ گرم از قطعه مورد آزمایش را درون لوله آزمایش ۵۰ میلی‌لیتری قرار داده و ۱۵ میلی‌لیتر آب به آن اضافه کرده و توسط هم‌زن به مدت ۳۰ ثانیه به هم می‌زنیم. لوله آزمایش را با دور ۲۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۵ دقیقه سانتریفیوژ می‌کنیم. بخش بالایی مایع را درون یک ستون استخراج فاز جامد^۱ (SPE) مناسب (Chromabond XTR) ریخته و به مدت ۲۰ دقیقه باقی می‌گذاریم تا ترکیبات مورد نظر جذب جاذب گردد. ترکیب مورد نظر را دو مرتبه توسط ۴۰ میلی‌لیتر ترت-بوتیل متیل اتر استخراج می‌کنیم. مایع حاصل از شستشوی جاذب را درون بالن مخصوص ریخته و با استفاده از دستگاه تبخیر کننده چرخان تا رسیدن به حجم ۵ میلی‌لیتر در دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد حرارت

^۱ Solid Phase Extraction (SPE)

می‌دهیم. ماحصل استخراج را به داخل یک لوله آزمایش ۱۰ میلی‌لیتری انتقال داده و توسط جریان هوا و یا نیتروژن در دمای محیط، به حجم حدود ۱ میلی‌لیتر می‌رسانیم. ماحصل تغلیظ شده را درون ویال ۲ میلی‌لیتری ریخته و در آن را می‌بندیم و آمین‌های آروماتیک را با استفاده از استاندارد داخلی مناسب توسط دستگاه GC-MS تجزیه می‌کنیم.

تذکر اول: از تبخیر کامل اتر در ماحصل استخراج بایستی اجتناب گردد زیرا در بازیافت آمین ایجاد اختلال می‌کند.

تذکر دوم: بازیافت آمین‌ها ممکن است منجر به تبدیل آنها به املاح هیدروکلرید گردد.

۳-۶ روش‌های نمونه‌برداری و استخراج چرم

۳-۶-۱ رنگدانه‌ها

نمونه آزمایشگاهی را از نظر وجود و میزان دسترسی به انواع ترکیبات چرمی مورد بررسی قرار می‌دهیم. سپس انواع رنگدانه‌های موجود در سطح ۱۰ سانتی‌متر مربع از چرم را اندازه‌گیری می‌کنیم.

ابتدا قطعه مورد آزمایش حاوی سطح دسترسی ۱۰ سانتی‌متر مربع یا بیشتر را از ترکیبات چرمی اسباب‌بازی جدا می‌کنیم. قطعه مورد آزمایش را با اندازه و پهنایی مناسب (کمتر از ۳ میلی‌متر) از نمونه آزمایشگاهی جدا کرده و هر یک از قطعات مورد آزمایش را به‌طور جداگانه در ظروف مناسبی نگهداری می‌کنیم. رنگدانه‌های موجود در چرم را با استفاده از دستگاه LC-MS شناسایی و به صورت نیمه کمی تجزیه می‌کنیم.

تذکر: نمونه‌های چرم به عنوان ترکیبات رنگ دهنده محسوب نمی‌شوند و لذا روش اختصاصی برای آنها وجود ندارد.

۳-۶-۲ آمین‌های آروماتیک نوع اول

ابتدا قطعه مورد آزمایش مورد نظر را مطابق روش ذکر شده در ۳-۶-۱ آماده می‌کنیم. برای دسترسی به حدود ۱ میلی‌گرم از ترکیب مورد نظر، تقریباً ۱ گرم از قطعه مورد آزمایش را درون لوله آزمایش ۵۰ میلی‌لیتری قرار داده و ۱۵ میلی‌لیتر آب به آن اضافه کرده و توسط همزن به مدت ۳۰ ثانیه مخلوط می‌کنیم. لوله آزمایش را با دور ۲۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۵ دقیقه سانتریفیوژ می‌کنیم. بخش بالایی مایع را درون ستون استخراج فاز جامد Chromabond XTR

ریخته و به مدت ۲۰ دقیقه می‌گذاریم تا ترکیبات مورد نظر جذب جذب گردد. ترکیب مورد نظر را دو مرتبه توسط ۴۰ میلی‌لیتر ترت-بوتیل متیل اتر استخراج می‌کنیم. ماحصل استخراج حاصل از شستشوی جذب را درون بالن مخصوص ۱۰۰ میلی‌لیتری ریخته و با استفاده از دستگاه تبخیر کننده چرخان تا رسیدن به حجم ۵ میلی‌لیتر در دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد حرارت می‌دهیم. ماحصل استخراج به داخل یک لوله ۱۰ میلی‌لیتری انتقال داده و توسط جریان نیتروژن در دمای محیط، به حدود ۱ میلی‌لیتر رسانیده و ماحصل تغلیظ شده را درون ویال ۲ میلی‌لیتری ریخته و در آن را می‌بندیم و آمین‌های آروماتیک را با استفاده از استاندارد داخلی مناسب توسط دستگاه GC-MS تجزیه می‌کنیم.

تذکر اول: از تبخیر کامل اتر در ماحصل استخراج بایستی اجتناب گردد زیرا در باز یافت آمین ایجاد اختلال می‌کند.

تذکر دوم: باز یافت آمین‌ها ممکن است منجر به تبدیل آنها به املاح هیدروکلرید گردد.

۳-۶-۳ ترکیبات محافظ

ابتدا قطعه مورد آزمایش مورد نظر را مطابق روش ذکر شده در ۳-۶-۱ آماده می‌کنیم. برای دسترسی به حدود ۱ میلی‌گرم از ترکیب مورد نظر، تقریباً ۱ گرم از قطعه مورد آزمایش را درون لوله آزمایش پلی‌پروپیلنی ۵۰ میلی‌لیتری قرار داده و ۱۵ میلی‌لیتر آب به آن اضافه کرده و توسط همزن به مدت ۳۰ ثانیه مخلوط می‌کنیم و مایع صاف شده را به داخل ظروف مناسب انتقال داده و فنل و بیس فنل A موجود در فاز آبی ماحصل استخراج اسباب‌بازی را با استفاده از روش کروماتوگرافی مایع و ترکیبات محافظ را نیز با استفاده از روش استاندارد داخلی توسط دستگاه کروماتوگرافی مایع با آشکارساز UV تجزیه می‌کنیم.

۳-۷ روش‌های نمونه‌برداری و استخراج چوب

۳-۷-۱ رنگدانه‌ها

چنانچه ضخامت اسباب‌بازی و یا ترکیبات چوبی به کار رفته در آن کمتر از ۱ سانتی‌متر بود، ابتدا از ترکیبات محافظ موجود در سطح در دسترس قطعه ای با اندازه بیش از ۳ میلی‌متر و حداقل ۵ گرم جهت انجام آزمایش جدا کرده و هر یک از قطعات مورد آزمایش را به‌طور جداگانه در ظروف مناسبی نگهداری می‌کنیم. اما اگر ضخامت اسباب‌بازی و یا ترکیبات چوبی به کار رفته در آن

بیشتر از ۱ سانتی متر بود، با استفاده از یک وسیله سوراخ کننده مناسب، سوراخ هایی با عمق حدود ۱ سانتی متر در نمونه ایجاد و مطمئن می شویم که این سوراخ ها به خوبی تمام سطح در دسترس نمونه را پوشش می دهند. حداقل ۵ گرم از بقایای حاصل از عملیات سوراخ کاری را جمع آوری نموده کرده و در ظرف مناسبی نگهداری می کنیم.

برای دسترسی به حدود ۱ میلی گرم از ترکیب مورد نظر، تقریباً ۰/۵ گرم از قطعه مورد آزمایش را درون ویال شیشه ای در پیچدار با جدار داخلی تفلونی قرار داده و ۱۰ میلی لیتر اتانول به آن اضافه می کنیم. سپس ویال را به مدت ۱۵ دقیقه درون حمام اولتراسونیک می گذاریم. ماحصل استخراج به داخل لوله آزمایش انتقال داده و توسط جریان هوا یا نیتروژن در دمای محیط، به حدود ۱ میلی لیتر رسانیده و ماحصل تغلیظ شده را بعد از صاف کردن، درون ویال ۲ میلی لیتری ریخته و در آن را می بندیم و رنگدانه های موجود در چوب را با استفاده از دستگاه LC-MS شناسایی و تجزیه می کنیم.

۳-۷-۲ آمین های آروماتیک نوع اول

ابتدا قطعه مورد آزمایش مورد نظر را مطابق روش ذکر شده در ۳-۷-۱ آماده می کنیم. برای دسترسی به حدود ۱ میلی گرم از ترکیب مورد نظر، تقریباً ۱ گرم از قطعه مورد آزمایش را درون لوله آزمایش ۵۰ میلی لیتری قرار داده و ۱۵ میلی لیتر آب به آن اضافه کرده و توسط همزن به مدت ۳۰ ثانیه مخلوط می کنیم. لوله آزمایش را با دور ۲۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۵ دقیقه سانتریفیوژ می کنیم. بخش بالایی مایع را درون ستون استخراج فاز جامد Chromabond XTR ریخته و به مدت ۲۰ دقیقه می گذاریم تا ترکیبات مورد نظر جذب جاذب گردد. ترکیب مورد نظر را دو مرتبه توسط ۴۰ میلی لیتر ترت-بوتیل متیل اتر استخراج می کنیم. ماحصل استخراج حاصل از شستشوی جاذب را درون بالن مخصوص ۱۰۰ میلی لیتری ریخته و با استفاده از دستگاه تبخیر کننده چرخان تا رسیدن به حجم ۵ میلی لیتر در دمای ۵۰ درجه سانتی گراد حرارت می دهیم. ماحصل استخراج به داخل یک لوله ۱۰ میلی لیتری انتقال داده و توسط جریان نیتروژن در دمای محیط، به حدود ۱ میلی لیتر رسانیده و ماحصل تغلیظ شده را درون ویال ۲ میلی لیتری ریخته و در آن را می بندیم و آمین های آروماتیک را با استفاده از استاندارد داخلی مناسب توسط دستگاه GC-MS تجزیه می کنیم.

تذکر اول: از تبخیر کامل اتر در ماحصل استخراج بایستی اجتناب گردد زیرا در بازیافت آمین ایجاد اختلال می‌کند.

تذکر دوم: بازیافت آمین‌ها ممکن است منجر به تبدیل آنها به املاح هیدروکلرید گردد.

۳-۷-۳ ترکیبات محافظ چوب

ابتدا قطعه مورد آزمایش مورد نظر را مطابق روش ذکر شده در ۳-۷-۱ آماده می‌کنیم. برای دسترسی به حدود ۱ میلی گرم از ترکیب مورد نظر، تقریباً ۲/۵ گرم از قطعه مورد آزمایش را درون بالن ۵۰ میلی‌لیتری مناسب قرار داده و ۲۵ میلی‌لیتر حلال حاوی ۹ قسمت اتانول و ۱ قسمت اسید استیک به آن اضافه کرده و به مدت ۶۰ دقیقه درون حمام اولتراسونیک می‌گذاریم. بعد از تعادل دمایی بالن با محیط، آن را صاف نموده و در یک ظرف مناسب نگهداری می‌کنیم. سپس ترکیبات محافظ چوب موجود در ماحصل استخراج استیله شده را با استفاده از استاندارد داخلی توسط دستگاه گاز کروماتوگرافی با آشکارساز گیرنده الکترون^۱ (GC-ECD) تجزیه می‌کنیم.

۳-۸ روش‌های نمونه‌برداری و استخراج کاغذ

۳-۸-۱ رنگدانه‌ها

نمونه آزمایشگاهی را از نظر وجود و میزان دسترسی به انواع ترکیبات کاغذی مورد بررسی قرار می‌دهیم. سپس انواع رنگدانه‌های موجود در سطح ۱۰ سانتی‌متر مربع یا بیشتر از کاغذ را به‌طور جداگانه اندازه‌گیری می‌کنیم. بدین منظور ابتدا قطعه مورد آزمایش حاوی سطح دسترسی ۱۰ سانتی‌متر مربع یا بیشتر را از ترکیبات کاغذی اسباب‌بازی جدا می‌کنیم. قطعه مورد آزمایش را با اندازه و پهنایی مناسب (کمتر از ۳ میلی‌متر) از نمونه آزمایشگاهی جدا کرده و هر یک از قطعات مورد آزمایش را به‌طور جداگانه در ظروف مناسبی نگهداری می‌کنیم.

برای دسترسی به حدود ۱ میلی گرم از ترکیب مورد نظر، تقریباً ۰/۵ گرم از قطعه مورد آزمایش را درون ویال شیشه‌ای در پیچ‌دار با جدار داخلی تفلونی قرار داده و ۱۰ میلی‌لیتر اتانول به آن اضافه می‌کنیم. سپس ویال را به مدت ۱۵ دقیقه درون حمام اولتراسونیک می‌گذاریم. ماحصل استخراج به داخل لوله آزمایش انتقال داده و توسط جریان هوا یا نیتروژن، به حدود ۱ میلی‌لیتر رسانیده و ماحصل تغلیظ شده را بعد از صاف کردن، درون ویال ۲ میلی‌لیتری ریخته و در آن را

^۱ Gas chromatography-Electron Capture Detector (GC-ECD)

می بندیم و رنگدانه های موجود در چوب را با استفاده از دستگاه LC-MS شناسایی و به صورت نیمه کمی تجزیه می کنیم.

۳-۸-۲ آمین های آروماتیک نوع اول

ابتدا قطعه مورد آزمایش مورد نظر را مطابق روش ذکر شده در ۳-۸-۱ آماده می کنیم. برای دسترسی به حدود ۱ میلی گرم از ترکیب مورد نظر، تقریباً ۱ گرم از قطعه مورد آزمایش را درون لوله آزمایش ۵۰ میلی لیتری پروپیلنی قرار داده و ۱۵ میلی لیتر آب به آن اضافه کرده و توسط همزن به مدت ۳۰ ثانیه مخلوط می کنیم. لوله آزمایش را با دور ۲۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۵ دقیقه سانتریفیوژ می کنیم. بخش بالایی مایع را درون ستون استخراج فاز جامد Chromabond XTR ریخته و به مدت ۲۰ دقیقه می گذاریم تا ترکیبات مورد نظر جذب جذب گردد. ترکیب مورد نظر را دو مرتبه توسط ۴۰ میلی لیتر ترت-بوتیل متیل اتر استخراج می کنیم. ماحصل استخراج حاصل از شستشوی جذب را درون بالن مخصوص ۱۰۰ میلی لیتری ریخته و با استفاده از دستگاه تبخیر کننده چرخان تا رسیدن به حجم ۵ میلی لیتر در دمای ۵۰ درجه سانتی گراد حرارت می دهیم. ماحصل استخراج را به داخل یک لوله ۱۰ میلی لیتری انتقال داده و توسط جریان نیتروژن در دمای محیط، به حدود ۱ میلی لیتر رسانیده و ماحصل تغلیظ شده را درون ویال ۲ میلی لیتری ریخته و در آن را می بندیم و آمین های آروماتیک را با استفاده از استاندارد داخلی مناسب توسط دستگاه GC-MS تجزیه می کنیم.

تذکر اول: از تبخیر کامل اتر در ماحصل استخراج بایستی اجتناب گردد زیرا در بازیافت آمین ایجاد اختلال می کند.

تذکر دوم: بازیافت آمین ها ممکن است منجر به تبدیل آنها به املاح هیدروکلرید گردد.

۳-۹ روش های نمونه برداری و استخراج سیالات

۳-۹-۱ رنگدانه ها

سیالات موجود را از نمونه آزمایشگاهی جدا می کنیم و از نظر وجود کل سیالات موجود در نمونه در قطعه مورد آزمایش مطمئن می شویم. سپس انواع رنگدانه های مایع موجود را به طور جداگانه اندازه گیری می کنیم. با توجه به چگالی رنگ، برای دسترسی به حدود ۱ میلی گرم، تقریباً ۰/۵ گرم از قطعه مورد آزمایش را درون ویال شیشه ای ۴۰ میلی لیتری در پیچ دار با جدار داخلی تفلونی

قرار داده و ۱۰ میلی لیتر اتانول به آن اضافه می کنیم. سپس ویال را به مدت ۱۵ دقیقه درون حمام اولتراسونیک می گذاریم. ماحصل استخراج به داخل لوله آزمایش انتقال داده و توسط جریان هوا، به حدود ۱ میلی لیتر رسانیده و ماحصل تغلیظ شده را بعد از صاف کردن، درون ویال ۲ میلی لیتری ریخته و در آن را می بندیم.

تذکر: انجام مرحله آخر جهت نمونه های غیر چگال ضرورتی نداشته رنگدانه های مایع را می توان مستقیماً با استفاده از دستگاه LC-MS شناسایی و به صورت نیمه کمی تجزیه نمود.

۳-۹-۲ آمین های آروماتیک نوع اول

ابتدا قطعه مورد آزمایش مورد نظر را از سیالات موجود در نمونه آزمایشگاهی جدا نموده و از نظر وجود کل سیالات موجود در نمونه در قطعه مورد آزمایش مطمئن می شویم. انواع سیالات رنگی موجود در آن را به طور جداگانه اندازه گیری می کنیم. برای دسترسی به حدود ۱ میلی گرم از ترکیب مورد نظر، تقریباً ۱ گرم از قطعه مورد آزمایش را درون لوله آزمایش ۵۰ میلی لیتری پروپیلنی قرار داده و ۱۵ میلی لیتر آب به آن اضافه کرده و توسط همزن به مدت ۳۰ ثانیه مخلوط می کنیم. مایع را درون ستون استخراج فاز جامد Chromabond XTR ریخته و به مدت ۲۰ دقیقه می گذاریم تا ترکیبات مورد نظر جذب جاذب گردد. ترکیب مورد نظر را دو مرتبه توسط ۴۰ میلی لیتر ترت-بوتیل متیل اتر استخراج می کنیم. ماحصل استخراج حاصل از شستشوی جاذب را درون بالن مخصوص ۱۰۰ میلی لیتری ریخته و با استفاده از دستگاه تبخیر کننده چرخان تا رسیدن به حجم ۵ میلی لیتر در دمای ۵۰ درجه سانتی گراد حرارت می دهیم. ماحصل استخراج را به داخل یک لوله ۱۰ میلی لیتری انتقال داده و توسط جریان نیتروژن در دمای محیط، به حدود ۱ میلی لیتر رسانیده و ماحصل تغلیظ شده را درون ویال ۲ میلی لیتری ریخته و در آن را می بندیم و آمین های آروماتیک را با استفاده از استاندارد داخلی مناسب توسط دستگاه GC-MS تجزیه می کنیم.

تذکر اول: از تبخیر کامل اتر در ماحصل استخراج بایستی اجتناب گردد زیرا در بازیافت آمین ایجاد اختلال می کند.

تذکر دوم: بازیافت آمین ها ممکن است منجر به تبدیل آنها به املاح هیدروکلرید گردد.

۳-۹-۳ ترکیبات محافظ

ابتدا قطعه مورد آزمایش مورد نظر را از سیالات موجود در نمونه آزمایشگاهی جدا نموده و از نظر وجود کل سیالات موجود در نمونه در قطعه مورد آزمایش مطمئن می شویم. برای دسترسی به حدود ۱ میلی گرم از ترکیب مورد نظر، تقریباً ۱ گرم از قطعه مورد آزمایش را درون لوله پروپیلنی ۵۰ میلی لیتری مناسب ریخته و توسط همزن به مدت ۳۰ ثانیه مخلوط می کنیم. فاز بالایی را به داخل یک ظرف مناسب انتقال می دهیم. سپس ترکیبات محافظ موجود در ماحصل استخراج را با استفاده از روش استاندارد داخلی توسط روش کروماتوگرافی مایع با آشکارساز UV تجزیه می کنیم.

۳-۱۰ روش های نمونه برداری و استخراج مقادیر جزئی آزاد شده

۳-۱۰-۱ رنگدانه ها

اجزای اسباب بازی جامد قابل توجه از نظر ترک مقادیر جزئی را از نمونه آزمایشگاهی جدا کرده و بعد از جداسازی در ظروف مناسب نگهداری می کنیم. سپس انواع رنگدانه های موجود را به طور جداگانه اندازه گیری می کنیم. برای دسترسی به حدود ۱ میلی گرم، تقریباً ۰/۵ گرم از قطعه مورد آزمایش را درون ویال شیشه ای ۴۰ میلی لیتری در پیچ دار با جدار داخلی تفلونی قرار داده و ۱۰ میلی لیتر اتانول به آن اضافه می کنیم. سپس ویال را به مدت ۱۵ دقیقه درون حمام اولتراسونیک می گذاریم. ماحصل استخراج به داخل لوله آزمایش انتقال داده و توسط جریان هوا، به حدود ۱ میلی لیتر رسانیده و ماحصل تغلیظ شده را بعد از صاف کردن، درون ویال ۲ میلی لیتری ریخته و در آن را می بندیم. سپس رنگدانه های موجود در نمونه را مطابق روش ذکر شده در فصل چهارم با استفاده از دستگاه LC-MS شناسایی و تجزیه می کنیم.

۳-۱۰-۲ آمین های آروماتیک نوع اول

ابتدا اجزای اسباب بازی جامد قابل توجه از نظر ترک مقادیر جزئی موجود در نمونه آزمایشگاهی را جدا کرده و بعد از جداسازی در ظروف مناسب نگهداری می کنیم. سپس انواع مواد رنگی موجود در آن را به طور جداگانه اندازه گیری می کنیم. برای دسترسی به حدود ۱ میلی گرم از ترکیب مورد نظر، تقریباً ۱ گرم از قطعه مورد آزمایش را درون لوله آزمایش ۵۰ میلی لیتری پروپیلنی قرار داده و ۱۵ میلی لیتر

آب به آن اضافه کرده و توسط همزن به مدت ۳۰ ثانیه مخلوط می‌کنیم. لوله آزمایش را با دور ۲۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۵ دقیقه سانتریفیوژ می‌کنیم. فاز بالایی مایع را درون ستون استخراج فاز جامد Chromabond XTR ریخته و به مدت ۲۰ دقیقه می‌گذاریم تا ترکیبات مورد نظر جذب جاذب گردد. ترکیب مورد نظر را دو مرتبه توسط ۴۰ میلی‌لیتر ترت-بوتیل متیل اتر استخراج می‌کنیم. ماحصل استخراج حاصل از شستشوی جاذب را درون بالن مخصوص ۱۰۰ میلی‌لیتری ریخته و با استفاده از دستگاه تبخیر کننده چرخان تا رسیدن به حجم ۵ میلی‌لیتر در دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد حرارت می‌دهیم. ماحصل استخراج را به داخل یک لوله ۱۰ میلی‌لیتری انتقال داده و توسط جریان نیتروژن در دمای محیط، به حدود ۱ میلی‌لیتر رسانیده و ماحصل تغلیظ شده را درون ویال ۲ میلی‌لیتری ریخته و در آن را می‌بندیم و آمین‌های آروماتیک نوع اول را با استفاده از استاندارد داخلی مناسب توسط دستگاه GC-MS تجزیه می‌کنیم.

تذکر اول: از تبخیر کامل اتر در ماحصل استخراج بایستی اجتناب گردد زیرا در بازیافت آمین ایجاد اختلال می‌کند.

تذکر دوم: بازیافت آمین‌ها ممکن است منجر به تبدیل آنها به املاح هیدروکلرید گردد.

۳-۱۱ روش‌های نمونه‌برداری و استخراج خاک سفالگری و خمیر اسباب‌بازی

۳-۱۱-۱ رنگدانه‌ها

ابتدا خاک سفالگری، خمیر اسباب‌بازی و سایر موارد مشابه را از نمونه آزمایشگاهی جدا کرده و بعد از همگن‌سازی در ظروف مناسب نگهداری می‌کنیم. سپس انواع رنگدانه‌های موجود را به‌طور جداگانه اندازه‌گیری می‌کنیم. برای دسترسی به حدود ۱ میلی‌گرم، تقریباً ۰/۵ گرم از قطعه مورد آزمایش را درون ویال شیشه‌ای ۴۰ میلی‌لیتری در پیچ دار با جدار داخلی تفلونی قرار داده و ۱۰ میلی‌لیتر اتانول به آن اضافه می‌کنیم. سپس ویال را به مدت ۱۵ دقیقه درون حمام اولتراسونیک می‌گذاریم. ماحصل استخراج به داخل لوله آزمایش انتقال داده و توسط جریان هوا، به حدود ۱ میلی‌لیتر رسانیده و ماحصل تغلیظ شده را بعد از صاف کردن، درون ویال ۲ میلی‌لیتری ریخته و در آن را می‌بندیم. سپس رنگدانه‌های موجود در نمونه را با استفاده از دستگاه LC-MS شناسایی و تجزیه می‌کنیم.

۳-۱۱-۲ آمین‌های آروماتیک نوع اول

خاک سفالگری، خمیر اسباب‌بازی و سایر موارد مشابه موجود در نمونه آزمایشگاهی را جدا کرده و بعد از همگن سازی در ظروف مناسب نگهداری می‌کنیم. سپس انواع آمین‌های آروماتیک موجود در آن را به‌طور جداگانه اندازه‌گیری می‌کنیم. برای دسترسی به حدود ۱ میلی گرم از ترکیب مورد نظر، تقریباً ۱ گرم از قطعه مورد آزمایش را درون لوله آزمایش ۵۰ میلی‌لیتری پروپیلنی قرار داده و ۱۵ میلی‌لیتر آب به آن اضافه کرده و توسط همزن به مدت ۳۰ ثانیه مخلوط می‌کنیم. لوله آزمایش را با دور ۲۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۵ دقیقه سانتریفیوژ می‌کنیم. فاز بالایی مایع را درون ستون استخراج فاز جامد Chromabond XTR ریخته و به مدت ۲۰ دقیقه می‌گذاریم تا ترکیبات مورد نظر جذب جذب گردد. سپس ترکیب مورد نظر را دو مرتبه توسط ۴۰ میلی‌لیتر ترت-بوتیل متیل اتر استخراج می‌کنیم. ماحصل استخراج حاصل از شستشوی جذب را درون بالن مخصوص ۱۰۰ میلی‌لیتری ریخته و با استفاده از دستگاه تبخیر کننده چرخان تا رسیدن به حجم ۵ میلی‌لیتر در دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد حرارت می‌دهیم. ماحصل استخراج را به داخل یک لوله ۱۰ میلی‌لیتری انتقال داده و توسط جریان نیتروژن در دمای محیط، به حدود ۱ میلی‌لیتر رسانیده و ماحصل تغلیظ شده را درون ویال ۲ میلی‌لیتری ریخته و در آن را می‌بندیم و آمین‌های آروماتیک نوع اول را با استفاده از استاندارد داخلی مناسب توسط دستگاه GC-MS تجزیه می‌کنیم.

تذکر اول: از تبخیر کامل اتر در ماحصل استخراج بایستی اجتناب گردد زیرا در باز یافت آمین ایجاد اختلال می‌کند.

تذکر دوم: باز یافت آمین‌ها ممکن است منجر به تبدیل آنها به املاح هیدروکلرید گردد.

۳-۱۱-۳ ترکیبات محافظ

خاک سفالگری، خمیر اسباب‌بازی و سایر موارد مشابه موجود در نمونه آزمایشگاهی را جدا کرده و بعد از همگن سازی در ظروف مناسب نگهداری می‌کنیم. سپس انواع ترکیبات محافظ موجود را به‌طور جداگانه اندازه‌گیری می‌کنیم. برای دسترسی به حدود ۱ میلی گرم از ترکیب مورد نظر، تقریباً ۵ گرم از قطعه مورد آزمایش را درون لوله پروپیلنی ۵۰ میلی‌لیتری مناسب ریخته و توسط همزن به مدت ۳۰ ثانیه مخلوط می‌کنیم. لوله آزمایش را با دور ۲۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۵ دقیقه سانتریفیوژ می‌کنیم. فاز بالایی را به داخل یک ظرف مناسب انتقال می‌دهیم. سپس فنل

و فرمالدئید آزاد موجود در محصولات آرایشی را با استفاده از روش کروماتوگرافی مایع با آشکارساز UV تجزیه می‌کنیم.

۳-۱۲ روش‌های نمونه‌برداری و استخراج ترکیبات سازنده بادکنک

۳-۱۲-۱ رنگدانه‌ها

ترکیبات سازنده بادکنک را از نمونه آزمایشگاهی جدا کرده و بعد از همگن سازی در ظروف مناسب نگهداری می‌کنیم. سپس انواع رنگدانه‌های موجود را به‌طور جداگانه اندازه‌گیری می‌کنیم. برای دسترسی به حدود ۱ میلی‌گرم، تقریباً ۰/۵ گرم از قطعه مورد آزمایش را درون ویال شیشه‌ای ۴۰ میلی‌لیتری در پیچ دار با جدار داخلی تفلونی قرار داده و ۱۰ میلی‌لیتر اتانول به آن اضافه می‌کنیم. سپس ویال را به مدت ۱۵ دقیقه درون حمام اولتراسونیک می‌گذاریم. ماحصل استخراج به داخل لوله آزمایش انتقال داده و توسط جریان هوا، به حدود ۱ میلی‌لیتر رسانیده و ماحصل تغلیظ شده را بعد از صاف کردن، درون ویال ۲ میلی‌لیتری ریخته و در آن را می‌بندیم. سپس رنگدانه‌های موجود در نمونه را با استفاده از دستگاه LC-MS شناسایی و تجزیه می‌کنیم.

۳-۱۲-۲ آمین‌های آروماتیک نوع اول

ترکیبات سازنده بادکنک را از نمونه آزمایشگاهی جدا کرده و بعد از همگن سازی در ظروف مناسب نگهداری می‌کنیم. سپس انواع آمین‌های آروماتیک موجود در آن را به‌طور جداگانه اندازه‌گیری می‌کنیم. برای دسترسی به حدود ۱ میلی‌گرم از ترکیب مورد نظر، تقریباً ۱ گرم از قطعه مورد آزمایش را درون لوله آزمایش ۵۰ میلی‌لیتری پروپیلنی قرار داده و ۱۵ میلی‌لیتر آب به آن اضافه کرده و توسط همزن به مدت ۳۰ ثانیه مخلوط می‌کنیم. لوله آزمایش را با دور ۲۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۵ دقیقه سانتریفیوژ می‌کنیم. فاز بالایی مایع را درون سستون استخراج فاز جامد Chromabond XTR ریخته و به مدت ۲۰ دقیقه می‌گذاریم تا ترکیبات مورد نظر جذب جاذب گردد. سپس ترکیب مورد نظر را دو مرتبه توسط ۴۰ میلی‌لیتر تری‌بوتیل متیل اتر استخراج می‌کنیم. ماحصل استخراج حاصل از شستشوی جاذب را درون بالن مخصوص ۱۰۰ میلی‌لیتری ریخته و با استفاده از وسیله تبخیر کننده چرخان تا رسیدن به حجم ۵ میلی‌لیتر در دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد حرارت می‌دهیم. ماحصل استخراج را به داخل یک لوله ۱۰ میلی‌لیتری انتقال

داده و توسط جریان نیتروژن در دمای محیط، به حدود ۱ میلی‌لیتر رسانیده و ماحصل تغلیظ شده را درون ویال ۲ میلی‌لیتری ریخته و در آن را می‌بندیم و آمین‌های آروماتیک نوع اول را با استفاده از استاندارد داخلی مناسب توسط دستگاه GC-MS تجزیه می‌کنیم.

تذکر اول: از تبخیر کامل اتر در ماحصل استخراج بایستی اجتناب گردد زیرا در بازیافت آمین ایجاد اختلال می‌کند.

تذکر دوم: بازیافت آمین‌ها ممکن است منجر به تبدیل آنها به املاح هیدروکلرید گردد.

۳-۱۳ روش‌های نمونه‌برداری و استخراج تاتوهای چسبدار بدلی

۳-۱۳-۱ رنگدانه‌ها

نمونه آزمایشگاهی را از نظر انواع رنگدانه‌های موجود در تاتوهای چسبدار بدلی مورد بررسی قرار می‌دهیم. قطعات مورد آزمایش را از رنگ‌های مختلف تاتوهای چسبدار بدلی جدا می‌کنیم. قطعات مورد آزمایشی که اندازه بیشتر از ۳ میلی‌متر داشته باشند را برش داده و به‌طور جداگانه در ظروف مناسب نگهداری می‌کنیم. برای دسترسی به حدود ۱ میلی‌گرم، تقریباً ۰/۵ گرم از قطعه مورد آزمایش را درون ویال شیشه‌ای ۴۰ میلی‌لیتری در پیچ دار با جدار داخلی تفلونی قرار داده و ۱۰ میلی‌لیتر اتانول به آن اضافه می‌کنیم. سپس ویال را به مدت ۱۵ دقیقه درون حمام اولتراسونیک می‌گذاریم. ماحصل استخراج به داخل لوله آزمایش انتقال داده و توسط جریان هوا، به حدود ۱ میلی‌لیتر رسانیده و ماحصل تغلیظ شده را بعد از صاف کردن، درون ویال ۲ میلی‌لیتری ریخته و در آن را می‌بندیم. سپس رنگدانه‌های موجود در نمونه را با استفاده از دستگاه LC-MS شناسایی و تجزیه می‌کنیم.

۳-۱۳-۲ آمین‌های آروماتیک نوع اول

قطعات مورد آزمایش را مطابق روش ذکر شده در ۳-۱۳-۱ آماده می‌کنیم. برای دسترسی به حدود ۱ میلی‌گرم از ترکیب مورد نظر، تقریباً ۱ گرم از قطعه مورد آزمایش را درون لوله آزمایش ۵۰ میلی‌لیتری پروپیلنی قرار داده و ۱۵ میلی‌لیتر آب به آن اضافه کرده و توسط همزن به مدت ۳۰ ثانیه مخلوط می‌کنیم. لوله آزمایش را با دور ۲۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۵ دقیقه سانتریفیوژ می‌کنیم. فاز بالایی مایع را درون سستون استخراج فاز جامد Chromabond XTR ریخته و به

مدت ۲۰ دقیقه می‌گذاریم تا ترکیبات مورد نظر جذب جذب گردد. سپس ترکیب مورد نظر را دو مرتبه توسط ۴۰ میلی‌لیتر ترت-بوتیل متیل اتر استخراج می‌کنیم. ماحصل استخراج حاصل از شستشوی جذب را درون بالن مخصوص ۱۰۰ میلی‌لیتری ریخته و با استفاده از دستگاه تبخیر کننده چرخان تا رسیدن به حجم ۵ میلی‌لیتر در دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد حرارت می‌دهیم. ماحصل استخراج اتری را به داخل یک لوله ۱۰ میلی‌لیتری انتقال داده و توسط جریان نیتروژن در دمای محیط، به حدود ۱ میلی‌لیتر رسانیده و ماحصل تغلیظ شده را درون ویال ۲ میلی‌لیتری ریخته و در آن را می‌بندیم و آمین‌های آروماتیک نوع اول را با استفاده از استاندارد داخلی مناسب توسط دستگاه GC-MS تجزیه می‌کنیم.

تذکر اول: از تبخیر کامل اتر در ماحصل استخراج بایستی اجتناب گردد زیرا در بازیافت آمین ایجاد اختلال می‌کند.

تذکر دوم: بازیافت آمین‌ها ممکن است منجر به تبدیل آنها به املاح هیدروکلرید گردد.

۳-۱۳-۳ ترکیبات محافظ

قطعات مورد آزمایش را مطابق روش ذکر شده در ۳-۱۳-۱ آماده می‌کنیم. برای دسترسی به حدود ۱ میلی‌گرم از ترکیب مورد نظر، تقریباً ۱ گرم از قطعه مورد آزمایش را درون لوله پروپیلنی ۵۰ میلی‌لیتری مناسب ریخته و توسط همزن به مدت ۳۰ ثانیه مخلوط می‌کنیم. فاز بالایی را به داخل یک ظرف مناسب انتقال می‌دهیم. سپس فنل و فرمالدئید آزاد موجود در محصولات آرایشی را با استفاده از روش کروماتوگرافی مایع با آشکارساز UV تجزیه می‌کنیم.

۴- روش‌های تجزیه و تعیین مقدار ترکیبات آلی موجود در اسباب‌بازی

در این فصل، روش‌های تجزیه اجزاء و مواد به کار رفته در اسباب‌بازی ارائه شده است. از سایر روش‌های جایگزین فقط در مواردی می‌توان استفاده نمود که از نظر دقت، صحت و حساسیت روش تجزیه با روش‌های استاندارد توصیه شده مطابقت داشته باشند. کلیه معرف‌های شیمیایی مورد استفاده در تجزیه بایستی دارای گرید تجزیه^۱ بوده و در صورت عدم دسترسی، از بهترین گرید موجود در بازار استفاده گردد. آب مورد استفاده نیز بایستی گرید مناسب را داشته و فاقد هرگونه آنالیت مورد آزمایش باشد.

^۱ pro analysis

۴-۱ احتیاط های ایمنی، بهداشت و محیط زیست

- کلیه کاربران موظفند جهت آماده سازی و تجزیه مواد از روش های ایمن استفاده کنند. بدین منظور می توانند به برگه اطلاعات ایمنی مواد^۱ (MSDS) و سایر بانک های اطلاعاتی ذی ربط مراجعه کنند.

- در محوطه آزمایشگاه از لباس و روپوش حفاظتی استفاده کنند.
- در کار با مواد سمی بودن و یا سرطانزا دقت زیادی داشته باشند.
- عملیات آماده سازی توسط حلال های آلی در زیر هود انجام شود.
- دفع پسماندها مطابق الزامات زیست محیطی انجام گیرد.

۴-۲ روش تجزیه ترکیبات مقاوم در برابر اشتعال

این ترکیبات را که در جدول ۲-۵ نشان داده شده را با استونیتریل استخراج، و با استفاده از استاندارد داخلی، توسط دستگاه LC-MS تجزیه می کنیم.

۴-۲-۱ استانداردها

- پنتابرمیدفنیل اتر (پنتابرمیدفنیل اکساید)
- تری ارتوکریزیل فسفات
- اکتابرمیدفنیل اتر (اکتابرمیدفنیل اکساید)
- تریس (۲-کلرواتیل) فسفات

۴-۲-۲ معرفها و محلولها

- استونیتریل
- استات آمونیوم بدون آب
- دی کلرو متان
- اسید استیک گلیسیال
- محلول آبی ۱۰ میلی مول بر لیتر استات آمونیوم با $pH=3/6$ ، برای ساخت این محلول، ۰/۷۷ گرم استات آمونیوم را داخل یک بالن ۱۰۰۰ میلی لیتری ریخته، و ۹۸۰ میلی لیتر آب به آن

^۱ Material Safety Data Sheet (MSDS)

می افزایشیم. توسط اسید استیک pH محلول را در ۳/۶ تنظیم کرده و سپس با استفاده از آب به حجم می رسانیم.

- محلول استاندارد مادر (۱۰۰ میلی گرم بر لیتر) ۰/۱ میلی گرم از هر یک از استانداردهای فوق الذکر را وزن نموده و درون بالن ژوژه ۱۰۰ میلی لیتری می ریزیم. ۲۵ میلی لیتر استونیتریل به آن افزوده و کاملاً هم می زنیم تا حل شود. برای اطمینان از حل شده کامل، محلول را به مدت ۱۰ دقیقه درون حمام اولتراسونیک قرار می دهیم. این محلول در تاریکی و دمای ۴ درجه سانتی گراد، به مدت ۶ ماه پایدار می باشد.

۳-۲-۴ تجهیزات و وسایل

دستگاه کروماتوگرافی مایع مجهز به آشکارساز MS با شرایط دستگاهی:

- ستون C18، ۵ میکرونی (Zorbax Eclipse XDB4) یا معادل آن، ۲/۱ × ۱۵۰ میلی متر

- محافظ ستون، ۲ × ۴ میلی متر

- فاز متحرک A: محلول آبی ۱۰ میلی مول بر لیتر استات آمونیوم با pH= ۳/۶

- فاز متحرک B: استونیتریل

- برنامه تجزیه

| زمان (دقیقه) | فاز متحرک A (%) | فاز متحرک B (%) |
|--------------|-----------------|-----------------|
| ۰ | ۶۰ | ۴۰ |
| ۷ | ۴۰ | ۶۰ |
| ۱۷ | ۲ | ۹۸ |
| ۳۵ | ۲ | ۹۸ |
| ۴۵ | ۶۰ | ۴۰ |

- حجم تزریق: ۵ میکرولیتر

- مدت زمان خاتمه تجزیه: ۴۵ دقیقه

- میزان جریان: ۰/۳ میلی لیتر در دقیقه

- جریان گاز خشک: ۱۰ لیتر در دقیقه

- محدوده MS: m/z ۱۱۰ تا ۵۰۰

- حالت MS: اسکن مثبت

- یونش: ESI+

۴-۲-۴ روش کار**۴-۲-۴-۱ کالیبراسیون**

محللول‌های استاندارد کاربردی هر یک از انواع ترکیبات ترکیبات مقاوم در برابر اشتعال مورد نظر را با غلظت های ۱، ۲، ۴ و ۸ میلی‌گرم بر لیتر توسط استونیتریل می‌سازیم.

۴-۲-۴-۲ شناسایی و تعیین مقدار

دستگاه کروماتوگرافی مایع را مطابق شرایط ذکر شده در بالا تنظیم کرده و محللول‌های استاندارد کاربردی و در ادامه آن محللول استخراج شده از نمونه مورد نظر را به دستگاه تزریق می‌کنیم. جهت شناسایی مثبت، فاکتور انطباق حداقل بایستی ۰.۸۵٪ باشد.

۴-۲-۴-۳ محاسبه غلظت آنالیت

ابتدا با استفاده از محللول‌های استاندارد کاربردی منحنی کالیبراسیون را رسم نموده و سپس غلظت انواع ترکیبات مقاوم در برابر اشتعال مورد نظر استخراج شده توسط استونیتریل را با استفاده از رابطه ۴-۱ محاسبه می‌کنیم:

$$\text{Conc [mg / kg]} = \frac{C_{\text{comp. solvent}} [\text{mg / l}]}{A} \times 10 \quad \text{رابطه ۴-۱}$$

که در آن:

$C_{\text{comp. solvent}}$: غلظت ترکیب مقاوم در برابر اشتعال مورد نظر استخراج شده توسط استونیتریل
A: جرم قطعه مورد آزمایش بر حسب گرم

۴-۳ روش تجزیه ترکیبات رنگی

انواع رنگدانه های موجود در ماحصل استخراج شده از مواد شیمیایی موجود در اسباب‌بازی‌ها که در جدول ۲-۳ نشان داده شد را با استفاده از دستگاه LC-MS شناسایی و تجزیه می‌کنیم.

۴-۳-۱ استانداردها

ترکیبات رنگی تنوع زیادی داشته و معمولاً به صورت خالص در دسترس نمی‌باشند. لذا یک فرم

تغییر داده شده^۱ مناسب از یک ترکیب رنگی را می‌توان به عنوان شاخص هر آنالیت رنگی مورد استفاده قرار داد.

۴-۳-۲ معرف‌ها و محلول‌ها

- محلول ۴۰٪ هیدروکسید تتراپوتیل آمونیوم در آب
- اسید سیتریک
- استات آمونیوم بدون آب
- استونیتریل
- تتراهیدوروفوران
- اتانول خالص
- هیدروکسید آمونیوم ۳۵٪ (حجمی/حجمی)
- اسید استیک گلاسیال
- محلول آبی ۱۰ میلی مول بر لیتر استات آمونیوم با $\text{pH} = 3/6$ ، برای ساخت این محلول، ۰/۷۷ گرم استات آمونیوم را داخل یک بالن ۱۰۰۰ میلی‌لیتری ریخته، و ۹۸۰ میلی‌لیتر آب به آن می‌افزاییم. توسط اسید استیک pH محلول را در ۳/۶ تنظیم کرده و سپس با استفاده از آب به حجم می‌رسانیم.
- محلول بافر سترات- تتراپوتیل آمونیوم هیدروکساید، برای ساخت این محلول ۱۳/۶ گرم محلول تتراپوتیل آمونیوم هیدروکساید و ۲/۸ گرم اسید استیک را داخل بالن ژوژه ۱۰۰۰ میلی‌لیتری ریخته و ۹۸۰ میلی‌لیتر آب به آن اضافه می‌کنیم. با استفاده از هیدروکسید آمونیوم، pH را در ۹ تنظیم، و توسط آب به حجم می‌رسانیم.
- محلول‌های استاندارد: با برداشتن مقادیر خالصی از ترکیب مورد نظر، محلول‌های استاندارد مادر هر یک از ترکیبات رنگی را آماده کرده و در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری می‌کنیم.
- محلول استاندارد مادر ۵۰ میلی‌گرم بر لیتر (محلول شماره یک): ۰/۱ میلی‌گرم از هر یک از ۱۱ استاندارد‌های لیست شده زیر را وزن نموده و درون بالن ژوژه ۱۰۰ میلی‌لیتری می‌ریزیم. ۵۰ میلی‌لیتر اتانول به آن افزوده و کاملاً هم می‌زنیم تا حل شود. برای اطمینان از حل شدن کامل، محلول را به مدت ۱۵ دقیقه درون حمام اولتراسونیک قرار می‌دهیم.

^۱ Supplier

- آبی دیسپرس ۱
- آبی دیسپرس ۱۰۶
- آبی دیسپرس ۱۲۴
- پرتقالی دیسپرس ۳
- پرتقالی دیسپرس ۳۷
- زرد حلال ۱
- زرد حلال ۲
- زرد حلال ۳
- قرمز بازی ۹
- بنفش بازی ۱
- بنفش بازی ۳

- محلول استاندارد مادر ۵۰ میلی گرم بر لیتر (محلول شماره دو): ۰/۱ میلی گرم از هر یک از ۵ استانداردهای لیست شده زیر را وزن نموده و درون بالن ژوژه ۱۰۰ میلی لیتری می ریزیم. ۵۰ میلی لیتر اتانول به آن افزوده و کاملاً هم می زنیم تا حل شود. برای اطمینان از حل شده کامل، محلول را به مدت ۱۵ دقیقه درون حمام اولتراسونیک قرار می دهیم.

- آبی دیسپرس ۳
- زرد دیسپرس ۳
- قرمز دیسپرس ۱
- قرمز اسیدی ۲۶
- بنفش اسیدی ۴۹

۳-۳-۴ تجهیزات و وسایل

- فیلتر غشایی PTFE ۰/۴۵ میکرونی
- حمام اولتراسونیک
- دستگاه کروماتوگرافی مایع مجهز به آشکارساز MS با شرایط دستگاهی:
- ستون C18، ۵ میکرونی ((Luna C18(2)) یا معادل آن، ۴/۶ × ۲۵۰ میلی متری
- محافظ ستون، ((Luna C18(2)) یا معادل آن

- دمای ستون، ۲۵ درجه سانتی گراد
- فاز متحرک A: محلول بافر سیترات- تترابوتیل آمونیوم هیدروکساید
- فاز متحرک B: تتراهیدروفوران
- فاز متحرک C: استونیتریل
- برنامه تجزیه:

| فاز متحرک B (%) | فاز متحرک C (%) | فاز متحرک A (%) | زمان (دقیقه) |
|-----------------|-----------------|-----------------|--------------|
| ۱۰ | ۱۰ | ۸۰ | ۰ |
| ۱۰ | ۱۰ | ۸۰ | ۲/۵ |
| ۴۸ | ۴۷ | ۵ | ۳۰ |
| ۴۸ | ۴۷ | ۵ | ۳۵ |
| ۱۰ | ۱۰ | ۸۰ | ۴۵ |

- مدت زمان خاتمه تجزیه: ۴۵ دقیقه
- میزان جریان: ۰/۸ میلی لیتر در دقیقه
- حجم تزریق: ۵-۵۰ میکرو لیتر
- مدت زمان تجزیه: ۳۵ دقیقه
- محدوده طول موج: ۲۰۰ تا ۷۶۰ نانومتر
- فاکتور تفکیک: ۴/۸ نانومتر

۴-۳-۴ روش کار

۴-۳-۴-۱ کالیبراسیون

دو سری محلول استاندارد کاربردی از هر یک از استانداردهای مادر شماره یک و دو را با غلظت‌های ۱، ۲، ۳، ۴ و ۵ میلی گرم بر لیتر توسط اتانول می سازیم.

۴-۳-۴-۲ شناسایی و تعیین مقدار

دستگاه کروماتوگرافی مایع را مطابق شرایط ذکر شده در بالا تنظیم کرده و محلول‌های استاندارد کاربردی هر یک از محلول‌های یک و دو در ادامه آن محلول استخراج شده در اتانول نمونه مورد

نظر را به دستگاه تزریق می‌کنیم. جهت شناسایی مثبت، فاکتور انطباق حداقل بایستی ۰.۸۵٪ باشد.

۳-۴-۳-۴ محاسبه غلظت آنالیت

ابتدا با استفاده از محلول‌های استاندارد کاربردی منحنی کالیبراسیون را رسم نموده و سپس غلظت انواع ترکیبات تأخیر دهنده شعله مورد نظر استخراج شده توسط استونیتریل را با استفاده از رابطه ۴-۲ محاسبه می‌کنیم:

$$\text{Conc [mg / kg]} = \frac{C_{\text{comp. solvent}} [\text{mg / l}]}{A} \cdot xD \quad \text{رابطه ۴-۲}$$

که در آن:

$C_{\text{comp. solvent}}$: غلظت تأخیر دهنده شعله مورد نظر استخراج شده توسط اتانول

A: جرم قطعه مورد آزمایش بر حسب گرم

D: فاکتور رقیق سازی بسته به روش آماده‌سازی (معمولاً ۱۰)

تذکر: توصیه می‌گردد که از طول موج‌های مرجع تمام ترکیبات رنگی فوق‌الذکر که به صورت نرم افزاری جمع‌آوری شده جهت تعیین مقدار با دستگاه کروماتوگرافی استفاده گردد. دسترسی به جزئیات مربوط به زمان‌های ماند و لاندای ماکزیمم متناظر با داده‌های اختصاصی پیک هر ترکیب رنگی قابل دسترس می‌باشد. از آنجایی که ممکن است چندین ترکیب رنگی در دو یا چند پیک قرار گیرند. لذا جهت شناسایی این ترکیبات باید از دستگاه LC-MS استفاده نمود.

۴-۴ روش تجزیه آمین‌های آروماتیک نوع اول

آمین‌های آروماتیک موجود در ماحصل استخراج شده از مواد اسباب‌بازی لیست شده در جدول ۲-۲ را با روش کالیبراسیون و استفاده از استاندارد داخلی، توسط دستگاه گاز کروماتوگرافی GC-MS شناسایی و تجزیه می‌کنیم.

۱-۴-۴ استانداردها

۱-رتو- تولوئیدین

۲-متوکسی آنیلین

- ۴- کلروآنیلین
- ۲- نفتیل آمین
- بنزیدین
- آنیلین
- ۳-۳-دی متیل بنزیدین
- ۳-۳-دی کلرو بنزیدین
- ۳-۳-دی متوکسی بنزیدین

۴-۴-۲ معرف‌ها و محلول‌ها

- ترت-بوتیل متیل اتر
- ان-هگزان
- کارتریج SPE (Chromabond XTR)
- محلول استاندارد مادر (۱۰۰ میلی گرم بر لیتر): ۰/۱ میلی گرم از هر یک از استانداردهای فوق الذکر را وزن نموده و درون بالن ژوژه ۱۰۰ میلی لیتری می ریزیم. ۲۵ میلی لیتر استونیتریل به آن افزوده و کاملاً هم می زنیم تا حل شود. برای اطمینان از حل شدن کامل، محلول را به مدت ۱۰ دقیقه درون حمام اولتراسونیک قرار می دهیم. این محلول در تاریکی و دمای ۴ درجه سانتی گراد، به مدت ۶ ماه پایدار می باشد.

۴-۴-۳ تجهیزات و وسایل

- حمام اولتراسوند
- هم زن ورتکس
- سانتریفیوژ
- دستگاه گاز کروماتوگرافی مایع مجهز به آشکارساز MS
- بایستی از تمیز بودن دستگاه قبل از استفاده اطمینان کامل حاصل گردد، زیرا سایر آلاینده ها بر اندازه گیری آمین‌های آروماتیک با این روش تأثیر می گذارد. همچنین توصیه می شود که از ستون اختصاصی و شرایط دستگاهی زیر استفاده گردد:
- محل تزریق

- وضعیت: ۵ دقیقه در حالت اسپلایت لس^۱
- گاز حامل: هلیوم با جریان ۰/۸ میلی لیتر در دقیقه
- دمای محل تزریق: ۲۵۰ درجه سانتی گراد
- حجم تزریق: ۲ میکرولیتر
- ستون: RTX-5 Amine^۸ یا معادل آن ۳۰ متر \times ۰/۲۵ میلی متر
- برنامه دمایی: ۳ دقیقه در دمای ۶۰ درجه سانتی گراد، افزایش دما با ریتم ۷ درجه در دقیقه تا دمای ۲۸۰ سانتی گراد، افزایش دما با ریتم ۱۰ درجه در دقیقه تا دمای ۳۰۰ سانتی گراد و حفظ این دما به مدت ۴ دقیقه.
- آشکارساز: طیف سنج جرمی (MS)
- دمای مسیر انتقالی: ۲۸۰ درجه سانتی گراد
- محدوده روبشی آشکارساز: m/z ۷۰-۴۰۰
- تعیین مقدار کمی یون ها: یون های مولکولی مربوط به یون های هدف انتخاب شده و هر یک از آمین های آروماتیک نوع اول با توجه به دو یون توصیف کننده تأیید می گردد (جدول ۴-۱).

جدول ۴-۱: یون های هدف و توصیف کننده

| یون توصیف کننده دوم (m/z) | یون توصیف کننده اول (m/z) | یون هدف (m/z) | نام ترکیب |
|------------------------------|------------------------------|------------------|-------------------------|
| ۷۷ | ۱۰۷ | ۱۰۶ | ارتو- تولوئیدین |
| ۸۰ | ۱۲۳ | ۱۰۸ | ۲-متوکسی آنیلین |
| ۹۲ | ۱۲۹ | ۱۲۷ | ۴-کلروآنیلین |
| ۱۱۶ | ۱۱۵ | ۱۴۳ | ۲-نفتیل آمین |
| ۱۸۵ | ۱۸۳ | ۱۸۴ | بنزیدین |
| ۹۴ | ۹۲ | ۹۳ | آنیلین |
| ۱۰۶ | ۲۱۳ | ۲۱۲ | ۳ و ۳-دی متیل بنزیدین |
| ۱۲۶ | ۲۵۴ | ۲۵۲ | ۳ و ۳-دی کلرو بنزیدین |
| ۲۲۹ | ۲۰۱ | ۲۴۴ | ۳ و ۳-دی متوکسی بنزیدین |

^۱ Splitless

۴-۴-۴ روش کار

۴-۴-۴-۱ کالیبراسیون

یک سری از محلول‌های استاندارد کاربردی از انواع ترکیبات آمین‌های آروماتیک نوع اول مورد نظر را با غلظت‌های ۱، ۲/۵، ۵، ۱۰ و ۲۰ میلی‌گرم بر لیتر توسط ترت-بوتیل متیل اتر می‌سازیم. این محلول‌ها بایستی تازه و روزانه تهیه گردد.

۴-۴-۴-۲ تعیین مقدار

دستگاه گاز کروماتوگرافی را مطابق شرایط ذکر شده در بالا تنظیم کرده و محلول‌های استاندارد کاربردی و در ادامه آن انواع ترکیبات آمین‌های آروماتیک نوع اول استخراج شده توسط ترت-بوتیل متیل اتر را به دستگاه تزریق می‌کنیم.

۴-۴-۴-۳ محاسبه غلظت آنالیت

ابتدا با استفاده از محلول‌های استاندارد کاربردی منحنی کالیبراسیون را رسم نموده و سپس غلظت انواع ترکیبات آمین‌های آروماتیک نوع اول استخراج شده در ترت-بوتیل متیل اتر را با استفاده از رابطه ۳-۴ محاسبه می‌کنیم:

رابطه ۳-۴

$$Conc [mg / kg] = \frac{C_{comp, solvent} [mg / l] \times V [ml]}{A}$$

که در آن:

$C_{comp, solvent}$: غلظت ترکیب آمین آروماتیک نوع اول مورد نظر استخراج شده توسط استونیتریل

V : حجم ترت-بوتیل متیل اتر بر حسب میلی‌لیتر

A : جرم قطعه مورد آزمایش بر حسب گرم

تذکره ۱: از آنجایی که برخی از آمین‌های طبیعی قطبی می‌توانند در آزمایش ایجاد خطا نمایند، لذا تمیز بودن دستگاه الزامی است. استخراج مجدد مواد اسباب‌بازی با تری فلورواستیک اسید بدون آب (TFEA) یا ان-متیل-بیس (تری فلورواستامید) (MBTFA) می‌تواند به رفع این مشکل کمک کند. حین آماده‌سازی این ترکیبات، ممکن است رنگ‌های آزو موجود نیز استخراج شده و در تجزیه ایجاد اختلال کند. چنانچه نتایج مربوط به حدود تشخیص یک آمین آروماتیک نوع اول مشخص شده در جدول ۲-۲ از مواد رنگی استخراج شده از اسباب‌بازی به دست آید، به استثنای

آنیلین که حاکی از وجود یک رنگ آزو که با توجه به قوانین مربوطه استفاده از آن در پارچه یا چرم ممنوع شده می‌باشد، تعیین نوع آمین حاصل از تداخل رنگ آزو الزامی است.

۴-۵ روش تجزیه منومرها و حلال‌ها

در این دستورالعمل، تجزیه منومرها و حلال‌ها توسط ۶ روش زیر توضیح داده می‌شود:

۴-۵-۱ روش تجزیه اکریل آمید

اکریل آمید موجود در ترکیبات اسباب‌بازی را می‌توان بدون آماده‌سازی بعد از استخراج در فاز آبی، توسط دستگاه گاز کروماتوگرافی مایع اندازه‌گیری نمود.

۴-۵-۱-۱ استانداردها

- اکریل آمید

- محلول استاندارد مادر ۱۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر اکریل آمید در آب

۴-۵-۱-۲ تجهیزات و وسایل

دستگاه کروماتوگرافی مایع با شرایط دستگاهی زیر:

- ستون C18، ۵ میکرونی (Nucleosil 100-5 C18) یا معادل آن، ۳ × ۲۵۰ میلی‌متر

- دمای ستون: ۲۵ درجه سانتی‌گراد

- محلول شوینده: آب دیونیزه

- میزان جریان: ۰/۸۵ میلی‌لیتر در دقیقه

- حجم تزریق: ۱۰۰ میکرولیتر

- مدت زمان انجام تجزیه: ۱۰ دقیقه

۴-۵-۱-۳ روش کار

۴-۵-۱-۳-۱ کالیبراسیون

یک سری از محلول‌های استاندارد کاربردی اکریل آمید را با غلظت‌های ۰/۲، ۰/۰۸، ۰/۰۴، ۰/۰۲ و

۰/۴ میلی‌گرم بر لیتر توسط آب می‌سازیم.

۴-۵-۱-۳-۲ تعیین مقدار

ماحصل استخراج قطعه آزمایشگاهی در آب را درون ویال درپیچ دار ریخته و در آن را می بندیم. دستگاه کروماتوگرافی مایع را مطابق شرایط ذکر شده تنظیم کرده و محلول‌های استاندارد کاربردی و در ادامه آن فاز آبی حاصل از استخراج را به دستگاه تزریق می کنیم.

۴-۵-۱-۳-۳ محاسبه غلظت آنالیت

ابتدا با استفاده از محلول‌های استاندارد کاربردی منحنی کالیبراسیون را رسم نموده و سپس غلظت اکریل آمید استخراج شده در فاز آبی را بر حسب میلی گرم بر لیتر محاسبه می کنیم:

۴-۵-۲ روش تجزیه فنل و بیس فنل A

فنل و بیس فنل A موجود در ترکیبات اسباب‌بازی را می توان بدون آماده‌سازی بعد از استخراج در فاز آبی، توسط دستگاه گاز کروماتوگرافی مایع اندازه‌گیری نمود.

۴-۵-۲-۱ استانداردها

- فنل

تذکر: فنل بایستی بی رنگ و یا زرد روشن باشد. در صورتی که رنگ آن صورتی بود، نباید از آن استفاده گردد.

- بیس فنل A

۴-۵-۲-۲ محلول‌ها

- متانول

- محلول استاندارد مادر ۱۰۰۰ میلی گرم بر لیتر فنل: برای ساخت این محلول، ۱۰۰ میلی گرم فنل درون بالن ژوژه ۱۰۰ میلی لیتری ریخته و توسط متانول به حجم می رسانیم.

- محلول استاندارد مادر ۱۰۰۰ میلی گرم بر لیتر بیس فنل A: برای ساخت این محلول، ۱۰۰ میلی گرم بیس فنل A درون بالن ژوژه ۱۰۰ میلی لیتری ریخته و توسط متانول به حجم می رسانیم.

۴-۵-۲-۳ تجهیزات و وسایل

- دستگاه کروماتوگرافی مایع با شرایط دستگاهی:
- ستون C18، ۵ میکرونی (Nucleosil 100-5 C18) یا معادل آن، ۴ × ۲۵۰ میلی‌متر
- دمای ستون: ۲۰ درجه سانتی‌گراد
- فاز متحرک: متانول و آب به نسبت ۶۵ : ۳۵ فاز متحرک B: تتراهیدروفوران
- میزان جریان: ۰/۸ میلی‌لیتر در دقیقه
- حجم تزریق: ۴۰ میکرولیتر

۴-۵-۲-۴ روش کار**۴-۵-۲-۴-۱ کالیبراسیون**

- تذکر:** محلول‌های آبی فنل و بیس فنل A در تاریکی و دمای ۴ درجه سانتی‌گراد به مدت ۳ هفته پایدار می‌باشند.
- فنل: یک سری از محلول‌های استاندارد کاربردی فنل را با غلظت‌های ۱، ۳، ۷/۵، ۱۵ و ۴۵ میلی‌گرم بر لیتر توسط آب می‌سازیم.
 - بیس فنل A: یک سری از محلول‌های استاندارد کاربردی فنل را با غلظت‌های ۰/۰۱، ۰/۰۵، ۰/۱، ۰/۲ و ۰/۵ میلی‌گرم بر لیتر توسط آب می‌سازیم.

۴-۵-۲-۴-۲ تعیین مقدار

ماحصل استخراج قطعه آزمایشگاهی در آب را درون در ویال ۲ میلی‌لیتری در پیچ دار ریخته و در آن را می‌بندیم. دستگاه کروماتوگرافی مایع را مطابق شرایط ذکر شده تنظیم کرده و محلول‌های استاندارد کاربردی و در ادامه آن فاز آبی حاصل از استخراج را به دستگاه تزریق می‌کنیم.

۴-۵-۲-۴-۳ محاسبه غلظت آنالیت

ابتدا با استفاده از محلول‌های استاندارد کاربردی منحنی کالیبراسیون را رسم نموده و سپس غلظت فنل و بیس فنل A استخراج شده در فاز آبی را بر حسب میلی‌گرم بر لیتر محاسبه می‌کنیم.

غلظت جرمی فنل (به عنوان ماده نگهدارنده) در نمونه با استفاده از رابطه زیر محاسبه می شود:

رابطه ۴-۵

$$Conc [mg / kg] = \frac{C_{comp, solvent} [mg / l]}{A} \times 15$$

که در آن:

$C_{comp, solvent}$: غلظت فنل در ماحصل استخراج

A: جرم قطعه مورد آزمایش بر حسب گرم

۴-۵-۳ روش اندازه گیری فرمالدئید

فرمالدئید، در حضور آمونیوم استات با پنتان-۲ و ۴-دی ان (استیل استون) واکنش داده و به شکل ۳ و ۳-دی استیل-۱ و ۴-دی هیدرولوتیدین در می آید. جذب این ترکیب توسط دستگاه طیف سنج UV در ۴۱۰ نانومتر قرائت می گردد.

۴-۵-۳-۱ استانداردها

- استات آمونیوم بدون آب
- اسید استیک گلاسیال (دانسیته ۱/۰۵)
- پنتان-۲ و ۴-دی ان
- اسید کلریدریک ۱ مول بر لیتر
- محلول هیدرکسید سدیم ۱ مول بر لیتر
- محلول استارچ تازه تهیه شده ۲ گرم بر لیتر
- محلول فرمالدئید ۴۰۰-۳۷۰ گرم بر لیتر
- محلول استاندارد ید ۰/۰۵ مول بر لیتر
- محلول استاندارد تیوسولفات سدیم ۰/۱ مول بر لیتر

۴-۵-۳-۲ معرف ها و محلول ها

- معرف پنتان-۲ و ۴-دی ان: برای ساخت این معرف، در یک بالن ژوژه ۱۰۰ میلی لیتری ۲۵ میلی لیتر آب ریخته و بعد از افزودن ۱۵ گرم استات آمونیوم بدون آب، ۰/۳ میلی لیتر اسید استیک گلاسیال و ۰/۲ میلی لیتر پنتان-۲ و ۴-دی ان، با آب به حجم می رسانیم.

- معرف فاقد پنتان-۴و۲-دی ان: برای ساخت این معرف، یک بالن ژوژه ۱۰۰ میلی لیتری ۲۵ میلی لیتر آب ریخته و بعد از افزودن ۱۵ گرم استات آمونیوم بدون آب و ۰/۳ میلی لیتر اسید استیک گلاسیسیال، با آب به حجم می رسانیم.

- محلول استاندارد مادر فرمالدئید استاندارد شده: ۵ میلی لیتر فرمالدئید درون بالن ژوژه ۱۰۰ میلی لیتری ریخته و با آب به حجم می رسانیم. قبل از استفاده بایستی غلظت این محلول را با روش زیر تعیین نمائیم:

- ۱۰ میلی لیتر از محلول استاندارد مادر را به یک بالن مخروطی منتقل نموده و بعد از افزودن ۲۵۰ میلی لیتر محلول استاندارد ید، ۱۰ میلی لیتر محلول هیدروکسید سدیم به آن، به مدت ۵ دقیقه به حالت خود باقی می گذاریم. سپس ۱۱ میلی لیتر اسید کلریدریک به آن افزوده و مقدار اضافی ید را از طریق روش تیتراسیون برگشتی با استفاده از محلول استاندارد تیوسولفات سدیم و افزودن ۱ میلی لیتر محلول استارچ به عنوان معرف، تیترو می کنیم.

تذکر: محلول استارچ را زمانی اضافه می کنیم که محلول تیترو شده به رنگ کهربایی کم رنگ در آمده باشد. از نظر تئوری، ۱۰ میلی لیتر از ید ۰/۰۵ مول بر لیتر، معادل با ۱/۵ میلی گرم فرمالدئید می باشد. محلول های استاندارد فرمالدئید رقیق شده: محلول استاندارد فرمالدئید را با استفاده از پی پت و بالن ژوژه توسط آب ۲۰ مرتبه رقیق می نماییم. سپس برای بار دوم محلول رقیق شده را نیز ۱۰۰ مرتبه رقیق کنیم. بدین ترتیب هر ۱ میلی لیتر از محلول نهایی حاوی ۰/۰۰۱ گرم فرمالدئید می باشد. نهایتاً با توجه به نتایج تیتراسیون، غلظت واقعی فرمالدئید را محاسبه می کنیم. این محلول را بایستی به صورت تازه تهیه نمود.

۴-۳-۵-۳ تجهیزات و وسایل

- دستگاه طیف سنج نوری و سل های ۱ سانتی متری با توانایی اندازه گیری جذب در طول موج ۴۱۰ نانومتر

- دستگاه طیف سنج نوری UV با قابلیت روبش ۳۰۰ تا ۵۰۰ نانومتر (مورد نیاز جهت مراحل اطمینان) - حمام ترمواستاتیک

۴-۳-۵-۴ روش کار

طی ۲۴ ساعت بایستی دو اندازه گیری به صورت موازی بر روی ماحصل استخراج انجام پذیرد.

۴-۵-۳-۴-۱ کالیبراسیون

درون یک سری از بالن های مخروطی ۵۰ میلی لیتری به ترتیب ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰ و ۲۵ میلی لیتر از محلول فرمالدئید رقیق شده ریخته و سپس به هر یک از بالن ها ۵ میلی لیتر معرف پنتان-۲ و ۴-دی ان افزوده و با آب به حجم ۳۰ میلی لیتر می رسانیم. غلظت فرمالدئید در این محلول را بر حسب میلی گرم بر لیتر محاسبه می کنیم.

۴-۵-۳-۴-۲ تعیین مقدار

محلول های استاندارد کاربردی را به مدت ۱۵ ثانیه تکان داده و سپس بالن های مخروطی را به مدت حدود ۱۰ دقیقه درون حمام ترمواستاتیک با دمای ۶۰ درجه سانتی گراد قرار می دهیم. سپس با قرار دادن بالن ها در یک حمام یخ به مدت ۲ دقیقه، اجازه می دهیم که بالن ها خنک شوند. کلیه عملیات فوق را بر روی محلول نمونه*، محلول مرجع** و محلول بلانک^۱*** نیز انجام می دهیم. محلول ها را درون سل دستگاه ریخته و مقادیر جذب نمونه در مقایسه با محلول مرجع را در ۴۱۰ نانومتر قرائت می کنیم (A_1). چنانچه مقادیر جذب این محلول ها از مقادیر جذب محلول های استاندارد بیشتر بود، این محلول ها را تا جایی که میزان جذب آنها در محدوده جذب محلول های استاندارد قرار گیرد، به نسبت لازم رقیق می کنیم.

مقدار جذب نمونه بلانک را نیز در مقایسه با آب را در ۴۱۰ نانومتر قرائت می کنیم (A_2). بدین وسیله تداخلات احتمالی ناشی از ترکیبات رنگی در ماحصل استخراج توسط این محلول حذف می گردد. اندازه گیری مقادیر جذب بایستی بین ۳۵ تا ۶۰ دقیقه بعد از زمان قرار دادن بالن ها در حمام ترمواستاتیک با دمای ۶۰ درجه سانتی گراد انجام گیرد.

محلول نمونه*: جهت آماده سازی این محلول، ۵ میلی لیتر ماحصل استخراج درون یک بالن های مخروطی ۵۰ میلی لیتری ریخته و سپس ۵ میلی لیتر معرف پنتان-۲ و ۴-دی ان و ۲۰ میلی لیتر به آن می افزاییم.

محلول مرجع**: جهت ساخت این محلول، ۵ میلی لیتر ماحصل استخراج درون یک بالن های مخروطی ۵۰ میلی لیتری ریخته و سپس ۵ میلی لیتر معرف فاقد پنتان-۲ و ۴-دی ان و ۲۰ میلی لیتر به آن می افزاییم.

محلول بلانک***: جهت ساخت این محلول، ۲۵ میلی لیتر آب و ۵ میلی لیتر معرف پنتان-۲ و ۴-دی ان درون یک بالن های مخروطی ۵۰ میلی لیتری می ریزیم. این محلول جهت رسم منحنی

¹ Blank

استاندارد مورد نیاز می‌باشد.

۴-۵-۳-۴ محاسبه غلظت آنالیت

بعد از کم نمودن مقدار جذب محلول شاهد (A_2) از مقایر جذب هر یک از محلول‌های استاندارد کاربردی، منحنی کالیبراسیون را رسم می‌نماییم. سپس مقدار جذب محلول شاهد (A_2) را از میزان جذب محلول نمونه (A_1) کم نموده و غلظت فرمالدئید را با استفاده از رابطه زیر محاسبه می‌کنیم:

رابطه ۴-۶

$$C_s \text{ [mg/l]} = C \times 5$$

که در آن:

C: غلظت فرمالدئید در محلول نمونه

عدد ۵: فاکتور رقت در محلول نمونه

تذکر ۱: چنانچه غلظت فرمالدئید در ماحصل استخراج بیش از ۲/۵ میلی‌گرم در لیتر باشد، نتایج اندازه‌گیری جهت تأیید بایستی توسط طیف سنج نوری UV روبش گردد.

تذکر ۲: در حین انجام عملیات اندازه‌گیری، طیف استاندارد بایستی توسط ۱۰ میلی‌لیتر محلول کالیبراسیون از ۳۰۰ تا ۵۰۰ نانومتر روبش گردد. وضعیت و میزان جذب پیک ماکزیمم ثبت شده و نسبت اندازه‌گیری‌ها به جذب اندازه‌گیری شده با کاهش یا افزایش ۲۰ نانومتری از پیک ماکزیمم محاسبه گردد. شرایط زیر بایستی در طیف وجود داشته باشد:

- بیشترین مقدار جذب در محدوده ۴۰۸ تا ۴۱۱ نانومتر

- در زیر ۳۲۰ نانومتر مقدار جذب به سمت صفر میل کند (کمتر از ۰/۰۲)

۴-۵-۴ روش تجزیه تری کلرواتیلن و دی کلرومتان

تری کلرو اتیلن و دی کلرو متان در محلول آبی توسط روش فضای فوقانی استخراج، و با استفاده از دستگاه گاز کروماتوگراف دارای آشکارساز گیرنده الکترون تعیین مقدار می‌گردد.

۴-۵-۴-۱ استانداردها

- تری کلرواتیلن

- دی کلرومتان پنتان-۲ و ۴-دی ان

۴-۵-۴-۲ معرف‌ها و محلول‌ها

- استون
 - کلرید سدیم
- با توجه به دانسیته مربوطه، محلول استاندارد مادر هر یک از ترکیبات را با استفاده از استون، درون بالن ژوژه ۱۰۰ میلی‌لیتری آماده می‌کنیم.

۴-۵-۴-۳ تجهیزات و وسایل

- نمونه‌بردار فضای فوقانی با شرایط زیر:
 - دمای آن: ۹۵ درجه سانتی‌گراد
 - دمای سر سرنگ: ۹۵ درجه سانتی‌گراد
 - دمای مسیر انتقال: ۱۱۰ درجه سانتی‌گراد
 - زمان چرخه: ۶۱ دقیقه
 - زمان ترمواستاتیک: ۱۲۰ دقیقه
 - زمان افزایش فشار: ۲ دقیقه
 - زمان تزریق: ۰/۰۴ دقیقه
- دستگاه گاز کروماتوگراف با آشکارساز ECD با شرایط دستگاهی و تجزیه:
- محل تزریق در وضعیت: ۱ دقیقه در حالت اسپلایتلس
 - گاز حامل: نیتروژن
 - دمای محل تزریق: ۲۰۰ درجه سانتی‌گراد
 - حجم تزریق: ۲ میکرولیتر
 - ستون: DB-62411 یا معادل آن ۷۵ متر \times ۰/۵۳ میلی‌متر
 - برنامه دمایی: ۵ دقیقه در دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد، افزایش دما با ریتم ۲ درجه در دقیقه تا دمای ۶۵ سانتی‌گراد، افزایش دما با ریتم ۱۰ درجه در دقیقه تا دمای ۲۰۰ سانتی‌گراد و حفظ این دما به مدت ۵ دقیقه
 - آشکارساز: گیرنده الکترون (ECD)
 - دمای آشکارساز: ۳۰۰ درجه سانتی‌گراد
 - کل زمان انجام تجزیه: ۳۶ دقیقه

۴-۴-۵-۴ روش کار**۴-۴-۵-۴-۱ کالیبراسیون**

ابتدا یک سری محلول‌های استاندارد با رقیق نمودن ۰/۵، ۱، ۲، ۵ و ۱۰ میلی‌لیتر از محلول استاندارد مادر توسط استون در بالن ژوژه‌های ۱۰۰ میلی‌لیتری می‌سازیم. سپس محلول‌های استاندارد کاربردی را با رقیق نمودن ۵۰ میکرولیتر از هر یک از این محلول‌ها توسط آب دیونیزه در بالن ژوژه‌های ۱۰۰ میلی‌لیتری تهیه می‌کنیم.

۴-۴-۵-۴-۲ تعیین مقدار

۱۰ میلی‌لیتر از فاز آبی محلول‌های نمونه و استاندارد را به داخل ویال شیشه‌ای ۲۰ میلی‌لیتری انتقال داده و سپس ۵ گرم کلرید سدیم به آن اضافه می‌کنیم. بلافاصله درپوش ویال را گذاشته و محلول را تکان می‌دهیم تا از نمک اشباع شود. نمونه‌بردار فضای فوقانی و دستگاه GC-ECD را مطابق شرایط ذکر شده در بالا تنظیم کرده و محلول‌های استاندارد کاربردی و در ادامه آن هر یک از محلول‌های حاوی تری کلرو اتیلن و دی کلرو متان استخراج شده را به دستگاه تزریق می‌کنیم.

۴-۴-۵-۴-۳ محاسبه غلظت آنالیت

بعد از رسم منحنی کالیبراسیون با استفاده از محلول‌های استاندارد کاربردی، غلظت تری کلرو اتیلن و دی کلرو متان را تعیین می‌کنیم.

۴-۵-۵-۴ روش تجزیه متانول، تولوئن، اتیل بنزن، زایلن و سیکلوهگزانون

متانول، تولوئن، اتیل بنزن، زایلن (تمام ایزومرها) و سیکلوهگزانون در محلول آبی را توسط روش فضای فوقانی استخراج، و با استفاده از دستگاه گازکروماتوگرافی (HS-GC-MS) تعیین مقدار می‌کنیم.

۴-۵-۵-۱ استانداردها

- متانول

- تولوئن

- اتیل بنزن
- زایلین (تمام ایزومرها)
- سیکلوهگزانون

۴-۵-۵-۲ معرف‌ها و محلول‌ها

- استون
 - کلرید سدیم
- با توجه به دانسیته مربوطه، محلول استاندارد مادر هر یک از ترکیبات را با استفاده از استون، درون بالن ژوژه ۱۰۰ میلی‌لیتری آماده می‌کنیم.

۴-۵-۵-۳ تجهیزات و وسایل

- نمونه‌بردار فضای فوقانی با شرایط زیر:
 - دمای آن: ۹۵ درجه سانتی‌گراد
 - دمای سر سرنگ: ۹۵ درجه سانتی‌گراد
 - دمای مسیر انتقال: ۱۱۰ درجه سانتی‌گراد
 - زمان چرخه: ۶۱ دقیقه
 - زمان ترمواستاتیک: ۱۲۰ دقیقه
 - زمان افزایش فشار: ۲ دقیقه
 - زمان تزریق: ۰/۰۴ دقیقه
- دستگاه گاز کروماتوگرافی مجهز به آشکارساز MS با شرایط دستگاهی و تجزیه:
- محل تزریق در وضعیت: ۱:۵ در حالت اسپلایت
 - گاز حامل: هلیوم
 - دمای محل تزریق: ۲۲۰ درجه سانتی‌گراد
 - حجم تزریق: ۲ میکرولیتر
 - ستون: Supelco WAX-1012 یا معادل آن ۶۰ متر \times ۰/۳۲ میلی‌متر
 - برنامه دمایی: ۱۰ دقیقه در دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد، افزایش دما با ریتم ۴ درجه در دقیقه تا دمای ۱۱۰ سانتی‌گراد، افزایش دما با ریتم ۸ درجه در دقیقه تا دمای ۲۳۰ سانتی‌گراد و حفظ این دما به مدت ۱۰ دقیقه.

- آشکارساز: طیف سنج جرمی (MS)
- دمای مسیر انتقالی: ۲۵۰ درجه سانتی گراد
- وضعیت: SIM
- مدت انجام تجزیه: ۵۲ دقیقه

۴-۵-۵-۴ روش کار

۴-۵-۵-۴-۱ کالیبراسیون

ابتدا یک سری محلول‌های استاندارد با رقیق نمودن ۰/۱، ۰/۲۵، ۰/۵، ۱ و ۲ میلی لیتر از محلول استاندارد مادر توسط استون در بالن ژوژه های ۱۰ میلی لیتری می سازیم. سپس محلول‌های استاندارد کاربردی را با رقیق نمودن ۵۰ میکرولیتر از هر یک از این محلول‌ها توسط آب دیونیزه در بالن ژوژه های ۱۰۰ میلی لیتری تهیه می کنیم.

۴-۵-۵-۴-۲ تعیین مقدار

۱۰ میلی لیتر از فاز آبی محلول‌های نمونه و استاندارد را به داخل ویال شیشه ای ۲۰ میلی لیتری انتقال داده و سپس ۵ گرم کلرید سدیم به آن اضافه می کنیم. بلافاصله درپوش ویال را گذاشته و محلول را تکان می دهیم تا از نمک اشباع شود. نمونه بردار فضای فوقانی و دستگاه GC-ECD را مطابق شرایط ذکر شده در بالا تنظیم کرده و محلول‌های استاندارد کاربردی و در ادامه آن هر یک از محلول‌های حاوی تری کلرو اتیلن و دی کلرو متان استخراج شده را به دستگاه تزریق می کنیم.

۴-۵-۵-۴-۳ محاسبه غلظت آنالیت

بعد از رسم منحنی کالیبراسیون با استفاده از محلول‌های استاندارد کاربردی، غلظت تری کلرو اتیلن و دی کلرو متان را تعیین می کنیم.

- ۴-۵-۶ روش تجزیه ۲-متوکسی اتیل استات، ۲-متوکسی اتانول، ۲-اتوکسی اتیل استات، بیس (۲-متوکسی اتیل) اتر، متوکسی پروپیل استات، استیرن، ۵،۵،۳ تری متیل-۲-سیکلوهگزن-۱-ان و نیتروبنزن

کلیه این ترکیبات در محلول آبی استخراج، و با استفاده از دستگاه گاز کروماتوگرافی GC-MS

تعیین مقدار می‌گردد.

تذکر: از روش کروماتوگرافی مایع که جهت اندازه‌گیری فنل و بیس فنل A شرح داده شد، نیز می‌توان جهت اندازه‌گیری ۵،۵،۳-تری متیل-۲-سیکلوهگزن-۱-ان استفاده نمود.

۴-۵-۶-۱ استانداردها

- ۲-متوکسی اتیل استات
- ۲-متوکسی اتانول
- ۲-اتوکسی اتیل استات
- بیس (۲-متوکسی اتیل) اتر
- متوکسی پروپیل استات
- استیرن
- ۵،۵،۳-تری متیل-۲-سیکلوهگزن-۱-ان (ایزوفورون)
- نیتروبنزن

۴-۵-۶-۲ معرف‌ها و محلول‌ها

- استون
 - اتیل استات
 - سولفات سدیم
- با توجه به دانسیته مربوطه، محلول استاندارد مادر هر یک از ترکیبات را با استفاده از استون، درون بالن ژوژه ۱۰۰ میلی‌لیتری آماده می‌کنیم.

۴-۵-۶-۳ تجهیزات و وسایل

- دستگاه گاز کروماتوگرافی مایع مجهز به آشکارساز MS با شرایط دستگاهی و تجزیه:
- محل تزریق در وضعیت: ۱ دقیقه در حالت اسپلایتلس
- گاز حامل: هلیوم
- دمای محل تزریق: ۲۵۰ درجه سانتی‌گراد
- حجم تزریق: ۲-۱ میکرولیتر
- ستون: Supelco WAX-1014 یا معادل آن ۶۰ متر \times ۰/۳۲ میلی‌متر

- برنامه دمایی: ۲ دقیقه در دمای ۵۰ درجه سانتی گراد، افزایش دما با ریتم ۵ درجه در دقیقه تا دمای ۲۶۰ سانتی گراد و حفظ این دما به مدت ۲ دقیقه.
- آشکارساز: طیف سنج جرمی (MS)
- دمای مسیر انتقالی: ۲۶۰ درجه سانتی گراد
- وضعیت: SIM
- مدت انجام تجزیه: ۴۶ دقیقه

۴-۵-۶-۴ روش کار

۴-۵-۶-۴-۱ کالیبراسیون

ابتدا محلول استاندارد میانی با رقیق نمودن ۵ میلی لیتر از محلول استاندارد مادر توسط دی کلرومتان در بالن ژوژه های ۱۰ میلی لیتری می سازیم. سپس محلول های استاندارد کاربردی را با رقیق نمودن ۰/۱، ۰/۲۵، ۰/۵، ۱ و ۲ میکرولیتر از هر یک از این محلول ها توسط دی کلرومتان در بالن ژوژه های ۱۰۰ میلی لیتری تهیه می کنیم.

۴-۵-۶-۴-۲ استخراج فاز جامد

کارتریج SPE را با حدود ۴ میلی لیتر آب دیونیزه آماده سازی می کنیم. قبل از خشک شدن کارتریج، ۵۰ میلی لیتر فاز آبی استخراج شده از مرحله قبل را تحت خلاء از SPE آماده سازی شده عبور می دهیم. جریان عبوری نبایستی از ۵ میلی لیتر در دقیقه بیشتر باشد و از خشک شدن لوله نیز ممانعت گردد. کارتریج را پنج مرتبه توسط ۱ میلی لیتر اتیل استات شستشو می دهیم. در هر یک از مراحل، محلول باید ۳۰ ثانیه تا ۱ دقیقه در تماس با جاذب باشد. محلول استخراج شده را درون بالن ژوژه ۵۰ میلی لیتری ریخته و توسط دی کلرومتان به حجم می رسانیم. بخشی از این محلول را درون ویال سپتوم دار ریخته و در آن را محکم می بندیم.

۴-۵-۶-۴-۳ تعیین مقدار

نمونه بردار فضای فوقانی و دستگاه GC-ECD را مطابق شرایط ذکر شده در بالا تنظیم کرده و محلول های استاندارد کاربردی و محلول های استخراج شده را به دستگاه تزریق می کنیم. **تذکره ۱:** به عبور محلول های استاندارد از SPE قبل از انجام عملیات تجزیه نیازی نیست.

تذکر ۲: در صورتی که غلظت ایزوفورون خارج از محدوده خطی منحنی کالیبراسیون باشد، بایستی نمونه استخراج شده باید با نسبت مشخص ترقیق گردد.

۴-۵-۶-۴ محاسبه غلظت آنالیت

غلظت هر یک از آنالیت های موجود در ماحصل استخراج را توسط منحنی کالیبراسیون به دست می آوریم.

تذکر: بایستی دقت شود که غلظت آنالیت خارج از محدوده خطی کالیبراسیون نباشد.

۴-۶ روش تجزیه ترکیبات محافظ چوب

ترکیبات محافظ چوب موجود در ماحصل استخراج استیله شده ترکیبات چوبی موجود در اسباب بازی با استفاده از روش کالیبراسیون استاندارد داخلی و دستگاه گاز کروماتوگراف با آشکارساز گیرنده الکترون تعیین مقدار می گردد.

۴-۶-۱ استانداردها

- ۲و۴- دی کلروفلنل (2,4-DCP)
- ۲و۳و۴- تری کلروفلنل (2,3,4-TCP) - استاندارد داخلی
- ۲و۴و۶- تری کلروفلنل (2,4,6-TCP)
- ۲و۴و۵- تری کلروفلنل (2,4,5-TCP)
- ۲و۳و۴و۶- تتراکلروفلنل (2,3,4,6-TeCP)
- پنتاکلروفلنل (PCP)
- لیندان
- سیفلوترین (مخلوط ایزومرها)
- سایپرمتترین (مخلوط ایزومرها)
- دلتامترین
- پرمترین (مخلوط ایزومرهای سیس و ترانس به نسبت ۱ به ۳)

۴-۶-۲ معرفیها و محلولها

- کربنات پتاسیم
- اسید ارتو فسفریک
- ان-هگزان
- استیک ان-هیدرید
- اتانول
- اسید استیک گلاسیال
- محلول اتانول / اسید استیک گلاسیال (۹۰ به ۱۰ حجمی-حجمی): برای ساخت این محلول، ۹۰۰ میلی لیتر اتانول و ۱۰۰ میلی لیتر اسید استیک را به طور کامل مخلوط می کنیم.
- محلول کربنات پتاسیم (۰/۱ مولار): برای ساخت این محلول، حدود ۱۳/۸ گرم کربنات پتاسیم را درون بالن ژوژه ۱۰۰۰ میلی لیتری ریخته به خوبی مخلوط نموده و توسط آب دیونیزه به حجم می رسانیم.
- محلول استاندارد مادر اول: حدود ۰/۱ میلی گرم، ۱۴ میلی گرم سیفلوترین و سایپرمترین و ۲۵ میلی گرم از دلتامترین و پرمترین را درون بالن ژوژه ۵۰ میلی لیتری ریخته به خوبی مخلوط نموده و توسط محلول اتانول / اسید استیک به حجم می رسانیم.
- محلول استاندارد مادر دوم: حدود ۰/۱ میلی گرم، ۱۶ میلی گرم ۲ و ۴-دی کلروفلن را درون بالن ژوژه ۱۰۰ میلی لیتری ریخته به خوبی مخلوط نموده و توسط محلول اتانول / اسید استیک به حجم می رسانیم.
- محلول استاندارد مادر سوم: حدود ۰/۱ میلی گرم، ۱۷ میلی گرم ۲ و ۳ و ۴-تتراکلروفلن و پنتاکلروفلن و ۲۵ میلی گرم ۲ و ۳-تری کلروفلن و لیندان و ۴۲ میلی گرم ۲ و ۴-تری کلروفلن را درون بالن ژوژه ۵۰ میلی لیتری ریخته به خوبی مخلوط نموده و توسط محلول اتانول / اسید استیک به حجم می رسانیم.
- محلول استاندارد داخلی: حدود ۰/۱ میلی گرم، ۱۰ میلی گرم ۲ و ۳-تری کلروفلن را درون بالن ژوژه ۵۰ میلی لیتری ریخته به خوبی مخلوط نموده و توسط محلول اتانول / اسید استیک به حجم می رسانیم.
- محلول استاندارد رقیق شده: با استفاده از پی پت، ۱۰ میلی لیتر محلول استاندارد مادر اول، ۵ میلی لیتر محلول استاندارد مادر دوم و ۱ میلی لیتر محلول استاندارد مادر سوم را درون بالن ژوژه

۱۰۰ میلی لیتری ریخته به خوبی مخلوط نموده و بعد از به حجم رسانیدن توسط محلول اتانول/ اسید استیک، غلظت واقعی هر یک از آنالیت ها را بر حسب میلی گرم بر لیتر محاسبه می کنیم.

- محلول استاندارد داخلی رقیق شده: با استفاده از پی پت، ۱۰ میلی لیتر محلول ۲/۵ میلی لیتر محلول استاندارد داخلی را درون بالن ژوژه ۱۰۰ میلی لیتری ریخته به خوبی مخلوط نموده و بعد از به حجم رسانیدن توسط محلول اتانول/ اسید استیک، غلظت واقعی هر یک از آنالیت ها را بر حسب میلی گرم بر لیتر محاسبه می کنیم.

تذکر: محلول های استاندارد مادر اصلی و رقیق شده به مدت دو هفته در دمای 4 ± 2 درجه سانتی گراد درون ظروف شیشه ای قهوه ای رنگ پایدار می باشند. سیفولترین، سایپرترین، دلتامترین و پرمترین در مدت های طولانی غیر پایدار می باشند.

۴-۶-۳ تجهیزات و وسایل

- حمام اولتراسونیک
- پی پتور اتوماتیک
- همزن (ورتکس^۱) و تکان دهنده (شیکر^۲)
- دستگاه گاز کروماتوگراف با آشکارساز ECD با شرایط دستگاهی و تجزیه:
- محل تزریق در وضعیت: ۱ دقیقه در حالت اسپلایتلس
- گاز حامل: نیتروژن
- دمای محل تزریق: ۲۵۰ درجه سانتی گراد
- حجم تزریق: ۲ میکرولیتر
- ستون: CPSil-8 CB-MS15 یا معادل آن ۳۰ متر \times ۰/۲۵ میلی متر
- برنامه دمایی: شروع تجزیه با دمای ۸۰ درجه سانتی گراد، افزایش دما با ریتم ۵ درجه در دقیقه تا دمای ۲۰۰ سانتی گراد، افزایش دما با ریتم ۱۰ درجه در دقیقه تا دمای ۳۰۰ سانتی گراد و حفظ این دما به مدت ۵ دقیقه
- آشکارساز: گیرنده الکترون (ECD)
- دمای آشکارساز: ۳۳۰ درجه سانتی گراد

¹ Vortex

² Shaker

۴-۷ سایر ترکیبات محافظ

سایر ترکیبات محافظ های موجود در ماحصل استخراج ترکیبات موجود در اسباب بازی با استفاده از روش کالیبراسیون استاندارد داخلی و دستگاه کروماتوگرافی مایع با آشکارساز UV تعیین مقدار می گردد.

تذکر: فنل را می توان توسط روش LC-DAD نیز اندازه گیری نمود.

۴-۷-۱ استانداردها

- ۱ و ۲- بنزیل ایزوتیازولین
 - ۲- متیل ۴- ایزوتیازولین-۳- ان
 - ۵- کلرو-۲- متیل ۴- ایزوتیازولین-۳- ان ($\approx 1/2\%$) / ۲- متیل ۴- ایزوتیازولین-۳- ان ($\approx 0.3\%$)
- تذکر:** غلظت ۵- کلرو-۲- متیل ۴- ایزوتیازولین-۳- ان (و ۲- متیل ۴- ایزوتیازولین-۳- ان ناخالص) به نحوه آماده سازی و شستشو بستگی دارد.

۴-۷-۲ تجهیزات و وسایل

- حمام اولتراسونیک
- پی پت اتوماتیک
- همزن ورتکس
- سانتریفوژ
- دستگاه گاز کروماتوگراف با آشکارساز UV با شرایط دستگاهی و تجزیه:
- محل تزریق در وضعیت: ۱ دقیقه در حالت اسپلایتلس
- گاز حامل: نیتروژن
- دمای محل تزریق: ۲۵۰ درجه سانتی گراد
- حجم تزریق: ۲ میکرولیتر
- ستون: CPSil-8 CB-MS15 یا معادل آن ۳۰ متر $\times 0.25$ میلی متر
- برنامه دمایی: شروع تجزیه با دمای ۸۰ درجه سانتی گراد، افزایش دما با ریتم ۵ درجه در دقیقه تا دمای ۲۰۰ سانتی گراد، افزایش دما با ریتم ۱۰ درجه در دقیقه تا دمای ۳۰۰ سانتی گراد و حفظ این دما به مدت ۵ دقیقه

- آشکارساز: گیرنده الکترون (ECD)
- دمای آشکارساز: ۳۳۰ درجه سانتی گراد
- ستون C18، ۵ میکرونی (Hypersil RP16) یا معادل آن، $۰/۴۶ \times ۲۵$ سانتی متر
- وضعیت: ایزوکراتیک
- دمای ستون: ۲۷ درجه سانتی گراد
- میزان جریان: ۱ میلی‌لیتر در دقیقه
- حجم تزریق: ۳۰ میکرولیتر
- حجم تزریق: ۲ میکرولیتر
- طول موج UV: ۲۸۰ نانومتر برای ۵-کلرو-۲-متیل-۴-ایزوتیازولین-۳-ان و ۲-متیل-۴-ایزوتیازولین-۳-ان و ۳۲۰ نانومتر برای ۱-بنزیل-ایزوتیازولین

۴-۸ پلاستی سائزها

پلاستی سائزهای موجود در ماحصل آبی استخراج شده از ترکیبات موجود در اسباب‌بازی با استفاده از روش‌های کالیبراسیون استاندارد داخلی و خارجی توسط دستگاه GC-MS تعیین مقدار می‌گردد.

۴-۸-۱ استانداردها

- تری فنیل فسفات
- تری-ارتو-کرزیل فسفات (تری-ارتو-توتیل فسفات)
- تری-متیل-کرزیل فسفات (تری-متیل-توتیل فسفات)
- تری-پارا-کرزیل فسفات (تری-پارا-توتیل فسفات)
- بنزیل بوتیل فتالات (استاندارد داخلی)

۴-۸-۲ تجهیزات و وسایل

- دستگاه گاز کروماتوگرافی مایع مجهز به آشکارساز MS با شرایط دستگاهی و تجزیه:
- محل تزریق در وضعیت: ۱ دقیقه در حالت اسپلایتلس
- گاز حامل: هلیوم

- دمای محل تزریق: ۲۷۵ درجه سانتی گراد
- حجم تزریق: ۱ میکرولیتر
- ستون: Optima delta-317 یا معادل آن ۳۰ متر \times ۰/۲۵ میلی‌متر
- برنامه دمایی: ۱ دقیقه در دمای ۱۰۰ درجه سانتی گراد، افزایش دما با ریتم ۷ درجه در دقیقه تا دمای ۳۰۰ سانتی گراد و حفظ این دما به مدت ۱۰ دقیقه
- آشکارساز: طیف سنج جرمی (MS)
- دمای مسیر انتقالی: ۲۹۰ درجه سانتی گراد
- وضعیت: SIM

۴-۹ اعتبارسنجی روش^۱ و کنترل کیفی^۲

روش استاندارد به روشی تأیید شده و معتبر اطلاق شده و چنانچه آزمایشگاهی از روش استاندارد بدون هیچ‌گونه تغییری استفاده کند، باید مشخصه‌های عملکردی مهم نتایج را مطابق با مشخصه‌های اعتبارسنجی روش استاندارد ارائه دهد. مطابق با تعریف ISO، اعتبار عبارت است از تأیید الزامات ویژه مورد نیاز در نظر گرفته شده برای یک کاربرد اختصاصی، توسط آزمایش و ارائه شواهد عینی. و اعتبارسنجی روش، فرایندی است که با تعیین اثر مداخله‌گرها و سطوح دقت و صحت قابل دستیابی، شناسایی عوامل موثر بر ویژگی‌های عملکردی و میزان تغییرات ایجاد شده، محدودیت‌های یک روش را تشریح می‌کند. فرایند اعتبارسنجی روش، در مواقعی که یک روش برای رسیدن به یک هدف خاص توسعه یافته باشد، قابل اجرا بوده و فرایندی تأییدی است که یک روش را برای رسیدن به هدف (مانند استفاده برای حل مشکل تجزیه‌ای خاص) سازگار می‌کند. کاربرد معمول دیگر اعتبارسنجی، در زمینه استفاده از وسایل در شیمی تجزیه می‌باشد. اعتبارسنجی وسایل، فرایندی است که با استفاده از کالیبراسیون و یا کنترل عملکرد، قابلیت‌های یک وسیله را با توجه به ویژگی‌های طراحی مربوطه توصیف می‌کند. کیفیت عبارت است از کلیه امکانات و ویژگی‌های یک محصول، یا ارائه خدماتی که قادر به برآوردن نیازهای اعلام شده یا موجود باشد. و کنترل کیفی، تکنیک‌ها و فعالیتهائی است که جهت عملیاتی نمودن الزامات کیفی، مورد استفاده قرار می‌گیرد.

¹ Method validation

² Quality control

در اعتبارسنجی، الزامات و تعیین مشخصه های روش و برآورد اینکه الزامات مذکور تا چه میزان قادر به تأمین اعتبار مورد نظر می باشد مورد بررسی قرار می گیرد. جهت انجام یک روش استاندارد، در فرایندهای آماده سازی و تجزیه هر یک از آنالیت های مورد بررسی باید از مواد مرجع مورد تأیید شناخته شده استفاده شود. در مواقعی که مواد مرجع تأیید شده در دسترس نباشد، میزان انطباق روش بایستی از طریق نمونه های بلانک و استاندارد افزوده^۱، و تعیین قابلیت بازتولید^۲ و تداخلات بررسی گردد. علاوه بر این، حد آشکارسازی و تکرارپذیری^۳ روش را نیز باید با استفاده از نمونه های معمولی تعیین نمود.

۴-۹-۱ حد شاهد^۴، حد تشخیص^۵ و حد سنجش کمی^۶

مفاهیم حد شاهد (LOB)، حد تشخیص (LOD) و حد سنجش کمی (LOQ) برای بیان کم ترین غلظتی که بتوان با اطمینان آماری مستدل به وسیله یک روش تجزیه اندازه گیری نمود، استفاده می گردند. مطابق با تعریف:

LOB: بالاترین غلظت آشکار شده آنالیت است که پیش بینی می گردد در تکرار آزمایش یک نمونه شاهد که حاوی آنالیت نباشد، یافت گردد. میزان LOB با استفاده از رابطه ۴-۱ محاسبه می گردد:

$$LOB = X_{bl} + 1.645 S_{bl} \quad \text{رابطه ۴-۷}$$

LOD: کم ترین غلظت قابل شناسایی آنالیت در یک نمونه، و یا کم ترین مقداری است که با اطمینان آماری مستدل می توان اندازه گیری نمود. سایر تعاریف LOD عبارتند از: حداقل غلظت خالص قابل تشخیص، حد اندازه گیری، حد تصمیم گیری و کم ترین میزان آنالیت که به صورت بالفعل قابل تشخیص و شناسایی باشد. حد تشخیص به صورت غلظت C_L ، یا کمیت q_L ، حاصل از کم ترین مقداری X_L ، که می توان با اطمینان مستدل توسط یک روش تجزیه تشخیص داد، بیان می گردد. مقادیر X_L از رابطه ۴-۲ به دست می آید:

$$X_L = X_{bl} + kS_{bl} \quad \text{رابطه ۴-۸}$$

¹ Spiked

² Reproducibility

³ Repeatability

⁴ Limit of blank

⁵ Limit of detection

⁶ Limit of quantitation

که در آن: X_{bl} : میانگین مقادیر شاهد، S_{bl} : انحراف معیار مقادیر شاهد، و k : یک فاکتور عددی است که با توجه به سطح اطمینان مورد نظر انتخاب می‌گردد.

LOQ: که حد قابل گزارش نیز نامیده شده است، عبارت است از کم‌ترین غلظت یک آنالیت، که می‌توان با دقت (قابلیت تکرار) و صحت قابل قبول تحت شرایط ثابت آزمایش، اندازه‌گیری نمود. LOQ، در واقع از ویژگی‌های عملکردی است که توانایی یک فرآیند اندازه‌گیری ماده شیمیایی را برای کمی‌سازی مناسب یک آنالیت نشان داده و مقدار آن، مساوی یا بزرگ‌تر از پایین‌ترین نقطه غلظت در منحنی کالیبراسیون می‌باشد. قابلیت کمی‌سازی، که به‌طور کلی با مفاهیم سیگنال یا مقدار (واقعی) آنالیت بیان می‌گردد، معمولاً با یک انحراف معیار نسبی^۱ (RSD) ۱۰٪، با استفاده از رابطه ۴-۹ برآورد می‌گردد:

$$L_Q = k_Q \sigma_Q \quad \text{رابطه ۴-۹}$$

که در آن: L_Q : حد سنجش کمی، σ_Q : انحراف معیار و k_Q : ضریبی است که با RSD کمی انتخاب شده، برابر است. مقدار پیش‌فرض واحد بین‌المللی شیمی کاربردی و محض^۲ (IUPAC) برای k_Q برابر ۱۰ است.

حدود قابل اندازه‌گیری ترکیبات موجود در اجزای اسباب‌بازی در جداول ۴-۲ تا ۴-۱۰ ارائه شده است:

۴-۹-۲ گستره خطی دینامیک^۳

مطابق با تعریف، خطی بودن^۴، عبارت است از توانایی یک روش جهت به دست آوردن نتایج متناسب با غلظت آنالیت مورد آزمایش. در حالی که گستره خطی دینامیک (LDR)، طیف وسیعی بیشتر از غلظت آنالیت در یک روش است که از نتایج متناسب با غلظت آنالیت مورد آزمایش، حاصل می‌گردد. بنابراین روشی که دارای LOQ و LOD پائین‌تر و LDR وسیع‌تری باشد، عملکرد تجزیه‌ای بالاتری خواهد داشت.

^۱ Relative standard deviation

^۲ International Union of Pure and Applied Chemistry

^۳ Linear dynamic range

^۴ Linearity

۴-۹-۳ قابلیت تکرارپذیری^۱ و بازتولید^۲

مطابق تعریف، قابلیت تکرارپذیری، یعنی شرایطی که از آزمایش یک روش مشخص، در یک آزمایشگاه و توسط یک اپراتور و با استفاده از تجهیزات مشابه، در فواصل زمانی کوتاه، نتایج یکسانی حاصل گردد. به عبارت دیگر، نزدیکی و توافق بین نتایج حاصل از اندازه‌گیری‌های انجام شده متوالی از مقادیر یکسان در شرایط اندازه‌گیری مشابه، بر قابلیت تکرارپذیری نتایج اندازه‌گیری دلالت دارد. بدین ترتیب، قابلیت تکرارپذیری یک وسیله اندازه‌گیری، حاکی از توانایی یک وسیله اندازه‌گیری، جهت ارائه پاسخ‌های مشابه و نزدیک از یک مقدار معین در شرایط اندازه‌گیری مشابه، در کاربردهای مکرر می‌باشد. در حالی که قابلیت بازتولید مطابق تعریف، یعنی شرایطی که از آزمایش یک روش مشخص، در آزمایشگاه‌های مختلف، توسط اپراتورهای متفاوت و با استفاده از تجهیزات غیرمشابه، نتایج یکسانی به دست آمده باشد. بنابراین قابلیت بازتولید با تعیین ویژگی شرایط تغییر یافته، می‌تواند پراکندگی نتایج را به صورت کمی بیان کند. علاوه بر این، از موارد زیر نیز می‌توان جهت بهبود نتایج استفاده نمود:

- آموزش بعضی از آزمایشگاه‌ها جهت ارائه خدمات تخصصی مرتبط با آزمایش اسباب‌بازی
- بهینه‌سازی مواد مرجع، به ویژه با توجه به تعداد عناصر و رنگدانه‌های مورد استفاده در اجزای اسباب‌بازی و مدت زمان ثبات آنها در هر یک از سه گروه دسته اسباب‌بازی و همچنین ارزیابی حدود قابل اندازه‌گیری
- شرح دقیق روش‌های آماده‌سازی نمونه و انتقال فلزات
- مراحل شامل تجهیزات و ابزار مورد استفاده جهت تعیین مقدار عناصر
- استفاده از آخرین نسخه ویرایش شده روش استاندارد مورد استفاده

¹ Repeatability

² Reproducibility

جدول ۴-۲: حدود قابل اندازه‌گیری رنگدانه‌های مورد استفاده در منسوجات

| نام ترکیب | شماره CAS | حدود قابل اندازه‌گیری |
|----------------------|------------|-----------------------|
| آبی دیسپرس ۱ | ۲۴۷۵-۴۵-۸ | حد تشخیص کمی |
| آبی دیسپرس ۳ | ۲۴۷۵-۴۶-۹ | حد تشخیص کمی |
| آبی دیسپرس ۱۰۶ | ۱۲۲۲۳-۰۱-۷ | حد تشخیص کمی |
| آبی دیسپرس ۱۲۴ | ۶۱۹۵۱-۵۱-۷ | حد تشخیص کمی |
| زرد دیسپرس ۳ | ۲۸۳۲-۴۰-۸ | حد تشخیص کمی |
| پرتقالی دیسپرس ۳ | ۷۳۰-۴۰-۵ | حد تشخیص کمی |
| پرتقالی دیسپرس ۳۷/۷۶ | ۱۳۳۰۱-۶۱-۶ | حد تشخیص کمی |
| قرمز دیسپرس ۱ | ۲۸۷۲-۵۲-۸ | حد تشخیص کمی |
| زرد حلال ۱ | ۶۰-۰۹-۳ | حد تشخیص کمی |
| زرد حلال ۲ | ۶۰-۱۱-۷ | حد تشخیص کمی |
| زرد حلال ۳ | ۹۷-۵۶-۳ | حد تشخیص کمی |
| قرمز بازی ۹ | ۵۶۹-۶۱-۹ | حد تشخیص کمی |
| بنفش بازی ۱ | ۸۰۰۴-۸۷-۳ | حد تشخیص کمی |
| بنفش بازی ۳ | ۵۴۸-۶۲-۹ | حد تشخیص کمی |
| قرمز اسیدی ۲۶ | ۳۷۶۱-۵۳-۳ | حد تشخیص کمی |
| بنفش اسیدی ۴۹ | ۱۶۹۴-۰۹-۳ | حد تشخیص کمی |

جدول ۴-۳: حدود قابل اندازه‌گیری آمین‌های آروماتیک نوع اول مورد استفاده در منسوجات

| نام ترکیب | شماره CAS | حدود قابل اندازه‌گیری |
|---------------------------------|-----------|-----------------------|
| بنزیدین | ۹۲-۸۷-۵ | حد تشخیص کمی |
| ۲-نفتیل آمین | ۹۱-۵۹-۸ | حد تشخیص کمی |
| ۴-کلروآنیلین | ۱۰۶-۴۷-۸ | حد تشخیص کمی |
| ۳'و۳-دی کلرو بنزیدین | ۹۱-۹۴-۱ | حد تشخیص کمی |
| ۳'و۳-دی متیل اگزیل بنزیدین | ۱۱۹-۹۰-۴ | حد تشخیص کمی |
| ۳'و۳-دی متیل بنزیدین | ۱۱۹-۹۳-۷ | حد تشخیص کمی |
| ارتو- تولوئیدین | ۹۵-۵۳-۴ | حد تشخیص کمی |
| ۲-متوکسی آنیلین (ارتو-آنیسیدین) | ۹۰-۰۴-۰ | حد تشخیص کمی |
| آنیلین | ۶۲-۵۳-۳ | حد تشخیص کمی |

جدول ۴-۴: حدود قابل اندازه‌گیری حلال‌ها (انتشار)

| نام ترکیب | شماره CAS | حدود قابل اندازه‌گیری |
|----------------------------------|------------|---------------------------|
| تری کلرو اتیلن | ۷۹-۰۱-۶ | حد تشخیص کمی |
| دی کلرو متان | ۷۵-۰۹-۲ | ۰/۰۶ میلی‌گرم بر لیتر |
| ۲-متوکسی اتیل استات | ۱۱۰-۴۹-۶ | ۰/۵ میلی‌گرم بر لیتر (کل) |
| ۲-اتوکسی اتانول | ۱۱۰-۸۰-۵ | |
| ۲-اتوکسی اتیل استات | ۱۱۱-۱۵-۹ | |
| بیس (۲-متوکسی اتیل) اتر | ۱۱۱-۹۶-۶ | |
| ۲-متوکسی پروپیل استات | ۷۰۶۵۷-۷۰-۴ | |
| متانول | ۶۷-۵۶-۱ | ۵ میلی‌گرم بر لیتر |
| نیتروبنزن | ۹۸-۹۵-۳ | حد تشخیص کمی |
| سیکلوهگزانون | ۱۰۸-۹۴-۱ | ۴۶ میلی‌گرم بر لیتر |
| ۳و۵و۵-تری متیل-۲-سیکلوهگزین-۱-ان | ۷۸-۵۹-۱ | ۳ میلی‌گرم بر لیتر |
| تولون | ۱۰۸-۸۸-۳ | ۲ میلی‌گرم بر لیتر |
| اتیل بنزن | ۱۰۰-۴۱-۴ | ۱ میلی‌گرم بر لیتر |
| زایلن (تمام ایزومرها) | مختلف | ۲ میلی‌گرم بر لیتر (کل) |

جدول ۴-۵: حدود قابل اندازه‌گیری حلال‌ها (استنشاق)

| نام ترکیب | شماره CAS | حدود قابل اندازه‌گیری |
|----------------------------------|-----------|---------------------------|
| تولون | ۱۰۸-۸۸-۳ | ۲۶۰ میکروگرم بر لیتر |
| اتیل بنزن | ۱۰۰-۴۱-۴ | ۵۰۰۰ میکروگرم بر لیتر |
| زایلن (تمام ایزومرها) | مختلف | ۸۷۰ میکروگرم بر لیتر (کل) |
| ۳و۳و۵-تری متیل بنزن (مزیتیلن) | ۱۰۸-۶۷-۸ | ۲۵۰۰ میکروگرم بر لیتر |
| تری کلرو اتیلن | ۷۹-۰۱-۶ | حد تشخیص کمی |
| دی کلرو متان | ۷۵-۰۹-۲ | ۳۰۰۰ میکروگرم بر لیتر |
| ان-هگزان | ۱۱۰-۵۴-۳ | ۱۸۰۰ میکروگرم بر لیتر |
| نیتروبنزن | ۹۸-۹۵-۳ | حد تشخیص کمی |
| سیکلوهگزانون | ۱۰۸-۹۴-۱ | ۱۳۶ میکروگرم بر لیتر |
| ۳و۵و۵-تری متیل-۲-سیکلوهگزین-۱-ان | ۷۸-۵۹-۱ | ۲۰۰ میکروگرم بر لیتر |

جدول ۴-۶: حدود قابل اندازه‌گیری منومرها (انتشار)

| نام ترکیب | شماره CAS | حدود قابل اندازه‌گیری |
|------------|-----------|-----------------------|
| آکریل آمید | ۷۹-۰۶-۱ | حد تشخیص کمی |
| بیس فنل A | ۸۰-۰۵-۷ | ۰/۱ میلی‌گرم بر لیتر |
| فرمالدئید | ۵۰-۰۰-۰ | ۲/۵ میلی‌گرم بر لیتر |
| فنل | ۱۰۸-۹۵-۲ | ۱۵ میلی‌گرم بر لیتر |
| استیرن | ۱۰۰-۴۲-۵ | ۰/۷۵ میلی‌گرم بر لیتر |

جدول ۴-۷: حدود قابل اندازه‌گیری ترکیبات محافظ چوب

| الف) حدود مجاز داخل | | |
|-----------------------|------------|------------------------|
| حدود قابل اندازه‌گیری | شماره CAS | نام ترکیب |
| حد تشخیص کمی | | پنتاکلروفنل و املاح آن |
| حد تشخیص کمی | | لیندان |
| ب) حدود مجاز خارج | | |
| حدود قابل اندازه‌گیری | شماره CAS | نام ترکیب |
| حد تشخیص کمی | ۶۸۳۵۹-۳۷-۵ | سایفلوترین |
| حد تشخیص کمی | ۵۲۳۱۵-۰۷-۸ | سایپرمتترین |
| حد تشخیص کمی | ۵۲۹۱۸-۶۳-۵ | دلتامترین |
| حد تشخیص کمی | ۵۲۶۴۵-۵۳-۱ | پرمتترین |

جدول ۴-۸: حدود قابل اندازه‌گیری ترکیبات مقاوم در برابر اشتعال

| حدود قابل اندازه‌گیری | شماره CAS | نام ترکیب |
|-----------------------|-----------|----------------------------|
| حد تشخیص کمی | ۷۸-۳۰-۸ | تری - ارتو - کرزیزیل فسفات |
| حد تشخیص کمی | ۱۱۵-۹۶-۸ | تریس (۲-کلرواتیل) فسفات |

جدول ۴-۹: حدود قابل اندازه‌گیری ترکیبات محافظ (غیر از ترکیبات محافظ چوب)

| حدود قابل اندازه‌گیری | شماره CAS | نام ترکیب |
|------------------------|------------|--|
| حد تشخیص کمی | ۱۰۸-۹۵-۲ | فنل |
| حد تشخیص کمی | ۲۶۳۴-۳۳-۵ | ۱ و ۲-بنزیل ایزوتیازولین |
| ۱۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم | ۲۶۸۲-۲۰-۴ | ۲-متیل-۴-ایزوتیازولین |
| ۱۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم | ۲۶۱۷۲-۵۵-۴ | ۵-کلرو-۲-متیل-۴-ایزوتیازولین-۳-ان |
| ۱۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم | | ۵-کلرو-۲-متیل-۴-ایزوتیازولین-۳-ان + ۲-متیل-۴-ایزوتیازولین-۳-ان |
| | | ایزوتیازولین-۳-ان |
| ۰/۰۵٪ | ۵۰-۰۰-۰ | فرمالدئید (آزاد) |

جدول ۴-۱۰: حدود قابل اندازه‌گیری پلاستی سایزرها (انتشار)

| حدود قابل اندازه‌گیری | شماره CAS | نام ترکیب |
|-----------------------|-----------|------------------------|
| حد تشخیص کمی | ۱۱۵-۸۶-۶ | تری فنیل فسفات |
| حد تشخیص کمی | ۷۸-۳۰-۸ | تری-ارتو-کرزیزیل فسفات |
| حد تشخیص کمی | ۵۶۳-۰۴-۲ | تری-متیل-کرزیزیل فسفات |
| حد تشخیص کمی | ۷۸-۳۲-۰ | تری-پارا-کرزیزیل فسفات |

۵- روش‌های نمونه برداری و تجزیه عناصر فلزی

۵-۱ مقدمه

امروزه حداکثر سطوح قابل قبول عناصر فلزی موجود در برخی مواد موجود در ساختار اسباب‌بازی مانند پوشش رنگ، جوهر چاپ، روکش های پلی‌مری، پارچه ها و منسوجات بافته، کاغذ و مقوا، پارچه های طبیعی و مصنوعی، شیشه و سرامیک مواد فلزی به جز لئیم سربی، چوب و فیبر و تخته فشرده و چرم، نوشت افزار، مداد و جوهر مایع در قلم، مواد مصرفی در مدل سازی مثل خاک سفالگری و ژل و سایر مواد مشابه در حالات جامد یا مایع ارائه شده است. البته بایستی در نظر داشت که با توجه به تفاوت های فردی، این مقدار برای بعضی از افراد بیش از حد است. برای قضاوت درباره این مقادیر، بایستی حد بالای میزان مصرف این مواد در اسباب‌بازی ها مورد سنجش قرار گیرد که اطلاعات کمی در این خصوص در دسترس است. مطابق با توصیه استانداردهای جهانی، فراهم زیستی عناصر فلزی مورد استفاده در اسباب‌بازی، نبایستی از حدود مجاز مصرف روزانه بیشتر گردد. حدود مجاز توصیه شده به منظور کاهش مواجهه کودکان با مواد سمی در انواع اسباب بازی در جدول ۵-۱ نشان داده شده است:

جدول ۵-۱: حداکثر مقادیر قابل قبول عناصر موجود در اسباب بازی

| عناصر (میلی گرم بر کیلوگرم در مواد اسباب بازی) | | | | | | | | مواد سازنده اسباب بازی |
|--|----|----|----|----|-----|----|----|--|
| Se | Hg | Pb | Cr | Cd | Ba | As | Sb | |
| ۵۰۰ | ۶۰ | ۹۰ | ۶۰ | ۷۵ | ۱۰۰ | ۲۵ | ۶۰ | کلیه مواد سازنده اسباب‌بازی ها به ویژه خاک و ژل مصرفی در مدل سازی و رنگ‌های انگشتی |
| ۵۰۰ | ۲۵ | ۹۰ | ۲۵ | ۵۰ | ۲۵۰ | ۲۵ | ۶۰ | خاک و ژل مصرفی در مدل سازی و رنگ های انگشتی |

این فصل از دستورالعمل، بسته به قابلیت دسترسی، جرم، اندازه و سایر ویژگی های اسباب‌بازی، به اجزاء و مواد به کار رفته در اسباب بازی، به روش های نمونه گیری و استخراج عناصر فلزی موجود در اسباب بازی جهت تعیین بالاترین سطوح قابل قبول برخی از عناصر فلزی در مواد به کار رفته در قطعات اسباب بازی های زیر اختصاص دارد:

- اسباب بازی هایی که امکان تماس خوراکی و دهانی با آنها وجود دارد و اسباب بازی ها و لوازم آرایشی و نوشت افزار و سایر وسایلی که در این گروه طبقه بندی می شود بدون در نظر گرفتن گروه سنی
- اسباب بازی های مناسب برای کودکان بالای ۷۲ ماه

- انواع روکش های به کار رفته در اسباب بازی
 - سیالات در دسترس، چسب ها، رنگ های مایع و مواد مدل سازی
 - بسته بندی در صورتی که بخشی از اسباب بازی باشد.
- غلظت عناصر فلزی موجود در اسباب بازی را می توان از طریق روش های زیر اندازه گیری نمود:
- ۱- روش اندازه گیری فلزات عمومی نظیر آلومینیوم، آنتی موان، آرسنیک، باریوم، بور، کادمیوم، کروم، کبالت، مس، سرب، منگنز، جیوه، نیکل، سلنیوم، استرنسیوم، قلع و روی
 - ۲- روش اندازه گیری کروم (III) و کروم (VI)
 - ۳- روش اندازه گیری قلع آلی

۵-۲ گروه بندی

عناصر فلزی موجود در اجزای اسباب بازی با توجه به تماس با اسید معده، پس از گذشت یک دوره زمانی از بلع، قابل جذب خواهد بود. عناصر فلزی قابل جدا شدن از اسباب بازی های مختلف را می توان با توجه به جذب گوارشی در سه گروه زیر دسته بندی نمود (جدول ۵-۲). سایر اسباب بازی هایی که در این جدول نشان داده نشده را بسته به مورد می توان در یکی از این گروه ها قرار داد.

جدول ۵-۲: گروه بندی انواع مواد موجود در اسباب بازی

| گروه سوم | گروه دوم | گروه اول | مواد موجود در اسباب بازی |
|----------|----------|----------|---|
| x | | | روکش های رنگی، واکس، لاک، جوهر رنگی، فوم ها و سایر روکش ها |
| x | | | مواد پلی مری و مشابه آن مانند لمینت ^۱ و پارچه های تقویت شده یا نشده به استثنای سایر منسوجات |
| x | | | کاغذ و ترکیبات کاغذی |
| x | | | منسوجات طبیعی یا مصنوعی |
| x | | | شیشه، سرامیک و ترکیبات فلزی |
| x | | | سایر مواد سفت و سخت رنگ شده یا نشده (مانند چوب، تخته های الیافی، تخته های سخت، استخوان و چرم) |
| | | x | صفحات رنگی فشرده، ترکیبات جامدی که به میزان جزئی از اسباب بازی جدا می شود (مانند مغز و تراشه های مداد رنگی) |
| | | x | خمیرهای رسی و پلاستیکی مجسمه سازی |
| | x | | رنگ های مایع شامل رنگ های انگشتی، واکس، لاک، جوهر مایع خودکار، یا سایر سیالات مشابه موجود در اسباب بازی و حباب های رنگی |
| | x | | چسب ها |

^۱ laminate

۵-۲-۱ گروه اول: مواد خشک، شکننده، پودری یا لاستیکی

این گروه، مواد جامد موجود در اسباب‌بازی که از ترکیبات پودر مانند در طول بازی منتشر شده و ممکن است جذب خوراکی داشته باشد را شامل می‌گردد. در این نوع از اسباب‌بازی، آلودگی دست‌ها با ترکیبات پودری موجب افزایش مواجهه خوراکی شده و به‌طور فرضی میزان جذب خوراکی آن ۱۰۰ میلی‌گرم در روز در نظر گرفته می‌شود.

۵-۲-۲ گروه دوم: مواد مایع یا چسبناک

این گروه شامل سیالات چسبنده موجود در اسباب‌بازی که می‌تواند جذب گوارشی داشته و یا سبب مواجهه پوستی در طول بازی می‌گردد شده و به‌طور پیش‌فرض میزان جذب خوراکی آن ۴۰۰ میلی‌گرم در روز در نظر گرفته می‌شود.

۵-۲-۳ گروه سوم: مواد فاقد روکش

این گروه شامل مواد اسباب‌بازی جامد بدون روکش است که ممکن است در اثر گاز گرفتن، تراشیدن با دندان، مکیدن یا لیسیدن از طریق خوراکی جذب گردد. این گروه، موادی که در دسته‌بندی اول و دوم قرار دارند را شامل نشده و به‌طور پیش‌فرض میزان جذب خوراکی آن ۸ میلی‌گرم در روز در نظر گرفته می‌شود. در هر حال، میزان عناصر فلزی موجود در اجزای اسباب‌بازی‌های ذکر شده در جدول ۵-۱، نایستی از حدود مجاز مربوطه بیشتر باشد.

۵-۳ روش‌های نمونه‌برداری و آماده‌سازی

عناصر محلول استخراج شده از اسباب‌بازی، تحت شرایط شبیه‌سازی شده معده بعد از بلعیدن، برای یک دوره زمانی مشخص در مجاورت اسید قرار داده می‌شود و سپس با استفاده از روش‌های تجزیه و حد تشخیص مربوطه، غلظت ماده به صورت کمی تعیین می‌شود.

۵-۳-۱ معرف‌های شیمیایی و تجهیزات مورد نیاز

تمام معرف‌های شیمیایی مورد استفاده برای تجزیه باید دارای گرید تجزیه‌بده و در صورت عدم دسترسی باید از مواد شیمیایی که سطح قابل قبول ناخالصی برای تجزیه را داشته باشند، استفاده گردد.

- اسید هیدروکلریک (HCl)
 - هپتان نرمال (C_7H_{16}) با خلوص ۹۹٪
 - آب دیونیزه
 - الکل استیل با مشخصات ذکر
 - pH متر با دقت ± 0.2 واحد
 - سانتریفیوژ با قابلیت جداسازی جامدات در دور زیاد
 - همزن
 - شیکر یا همزن مغناطیسی
 - ظروف شیشه‌ای در حجم‌های مناسب
- تذکر:** استفاده از ظروف شیشه‌ای بوریسیلیکات در سنجش بور مجاز نیست زیرا ممکن است سبب افزایش مقادیر شاهد آزمایشگاهی (بلانک^۱) شود.
- فیلتر کاغذی با ماندگاری زیاد و خاکستر کم و قطر منافذ ۲/۵ میکرون
 - فیلترهای غشایی با قطر منافذ ۰/۴۵، ۰/۲۲ و ۰/۰۲ میکرون

۵-۳-۲ تهیه قطعه مورد آزمایش

نمونه آزمایشگاهی مورد استفاده برای آزمایش، باید از اسباب‌بازی که به بازار عرضه می‌شود انتخاب گردد. قطعه مورد آزمایش باید تنها از مواد موجود در یک نمونه اسباب‌بازی گرفته شود. مواد مشابه موجود در یک اسباب‌بازی را می‌توان ترکیب نموده و به عنوان یک قطعه واحد مورد آزمایش قرار داد. اما تهیه یک نمونه مورد آزمایش بزرگ از چند اسباب‌بازی مختلف مجاز نمی‌باشد. قطعات مورد آزمایش باید از هر رنگ موجود در هر ماده اسباب‌بازی گرفته شود. تنها در صورتی که رنگ‌ها و مواد موجود در اسباب‌بازی را نتوان از نظر فیزیکی جدا نمود، می‌توان قطعه مورد آزمایش را به صورت ترکیبی انتخاب نمود. به عنوان مثال چاپ نقطه‌ای، منسوجات و غیره (این الزامات، شامل آماده‌سازی تمام قطعه‌های مورد آزمایش یا مواد اصلی تشکیل‌دهنده نمی‌گردد).

وزن کلی قطعه مورد آزمایش نباید از ۱۰۰ میلی‌گرم کمتر باشد، در هر حال، وزن قطعه مورد آزمایش انتخاب شده از هر ماده اسباب‌بازی موجود در نمونه آزمایشگاهی باید حداقل دارای جرمی بیشتر از ۱۰ میلی‌گرم باشد. در صورتی که وزن قطعه بین ۱۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم باشد، مقدار وزن باید در

^۱ Blank

محاسبه نتایج تجزیه لحاظ گردد. برای اسباب‌بازی‌های گروه سوم (فاقد روکش) تهیه ۱۰۰ میلی‌گرم مواد اسباب‌بازی همیشه امکان‌پذیر نیست. در صورتی که وزن مواد اسباب‌بازی از ۱۰ میلی‌گرم کمتر باشد، تجزیه آن ضرورتی ندارد. زیرا میزان مواجهه با عناصر فلزی موجود در چنین مقدار کمی از مواد اسباب‌بازی، ناچیز است. موارد ذکر شده در بالا، مانع از انجام آزمایش مواد اسباب‌بازی قبل از اینکه برای ساخت اسباب‌بازی مورد استفاده قرار گیرند، نمی‌شود. در این گونه مورد، باید بررسی شود که فرآیند تولید بر اندازه‌گیری عناصر موجود در اسباب‌بازی تأثیر نمی‌گذارد.

مواد اسباب‌بازی، حاوی هرگونه گریس، روغن، واکس یا مواد مشابه، باید قبل از تجزیه پاک شوند. مواد روغنی موجود در قطعه مورد آزمایش جهت سنجش قلع آلی، نباید برداشته شود. جهت برداشت مواد روغنی از فیلتر کاغذی نازک که به مدت ۴ ساعت در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد خشک شده استفاده می‌گردد. بدین منظور، حدود ۰/۱ میلی‌گرم از قطعه مورد آزمایش را بر روی فیلتری که از قبل خشک و وزن کرده‌ایم (وزن اولیه)، قرار می‌دهیم. جهت جلوگیری از دست رفتن قطعه مورد آزمایش، فیلتر را به دقت محکم کرده و با استفاده از هپتان نرمال اقدام به استخراج مواد روغنی از قطعه مورد آزمایش می‌کنیم. پس از حذف ترکیبات غیر قطبی، جهت اطمینان از حذف کامل حلال باقی‌مانده، فیلتر حاوی مورد آزمایش را به مدت ۴ ساعت در اجاق با دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد قرار داده و خشک می‌کنیم. فیلتر را مجدداً وزن کرده (وزن ثانویه) و از این وزن جهت محاسبه غلظت استفاده می‌کنیم. جهت استخراج همچنین می‌توان از روش سوکسله^۱ توسط هپتان نرمال به مدت ۶ ساعت که برای پاک کردن مواد تشکیل دهنده غیر قطبی از مواد اسباب‌بازی مومی شکل توصیه شده است استفاده نمود. در صورت استفاده از سایر روش‌های جایگزین، روش مورد نظر باید از نظر قابلیت حذف کامل مواد غیر قطبی از مواد اسباب‌بازی مورد تأیید قرار گیرد. جهت تهیه قطعه آزمایشگاهی از مواد با روکش‌های رنگی، واکس، لاک، جوهر چاپ، پلی‌مری و مشابه گروه سوم، ابتدا هرگونه روکش نمونه آزمایشگاهی را در دمای اتاق جدا نموده و قطعه مورد آزمایش را از یک الک فلزی با منافذ ۰/۵ میلی‌متر عبور می‌دهیم. در صورت امکان، منسوجات روکش شده با استفاده از پودر پاک شوند. در مواردی که لایه ضخیم بوده و یا حذف آن مشکل باشد (مانند لایه‌های لاستیکی و یا پلاستیکی)، روکش را جدا نموده و به عنوان مواد پلی‌مری مورد آزمایش قرار می‌دهیم. قطعه مورد آزمایش از مواد پلی‌مری، ترکیبات کاغذی و منسوجات طبیعی یا مصنوعی را باید از سطوح دارای کمترین ضخامت با ابعاد حداقل ۶ میلی‌متر تهیه نمود. برای انجام مقایسه چشمی با

^۱ Soxhlet

اندازه مورد نظر، توصیه می‌شود که از یک نمونه مرجع از پیش آماده شده استفاده گردد. اگر سطح قطعه مورد آزمایش به دست آمده از نمونه آزمایشگاهی کاغذ یا ترکیبات کاغذی حاوی رنگ، جلا، لاک، جوهر چاپی، چسب یا سایر مواد مشابه باشد، روکش قطعات مورد آزمایش را نباید به‌طور مجزا جدا نمود. در چنین مواردی، قطعات مورد آزمایش به دست آمده باید نماینده تمام سطوح روکش شده مواد اسباب‌بازی نیز باشد. قبل از جدا شدن اجزای اسباب‌بازی حاوی مواد شیشه‌ای، سرامیک یا فلزی قابل دسترس به درون سیلندرهای کوچک، ابتدا باید کلیه روکش‌های قابل دسترس در اجزاء اسباب‌بازی را حذف نمود. اندازه‌گیری قطعات بزرگ به دلیل غیر قابل دسترس بودن ضرورت ندارد. زیرا مواجهه با مقادیر مشخصی از عناصر فلزی موجود در اجزای بزرگ این مواد که بلعیدن آنها مقدر نباشد، قابل توجه نیست.

۳-۳-۵ روش‌های آماده‌سازی نمونه

جهت تهیه محلول‌های تعیین میزان عناصر فلزی از روش‌های مختلفی استفاده می‌گردد. برای تعیین گونه‌های کروم و قلع آلی، محلول بایستی پایدار بوده و بلافاصله بعد از آماده‌سازی استفاده گردد. اگر محلول‌های مورد استفاده جهت سایر عناصر بعد از ۲۴ ساعت مورد استفاده قرار گیرند، باید با افزودن اسید کلریدریک آن را تثبیت کنیم. غلظت اسید کلریدریک مورد استفاده جهت تثبیت محلول مادر تقریباً باید ۱ مول بر لیتر باشد.

۴-۳-۳-۵ آماده‌سازی نمونه‌های گروه اول و دوم

۱-۴-۳-۳-۵ آماده‌سازی نمونه‌های روکش شده با روغن، گریس، واکس یا سایر مواد

مشابه

جهت آماده‌سازی نمونه‌های گروه اول و دوم روکش شده با روغن، گریس، واکس یا سایر مواد مشابه، حدود ۰/۰۵ گرم نمونه (وزن ثانویه) و ۲۵ گرم آب با دمای حدود ۲۰ درجه سانتی‌گراد به داخل سیلندر استخراج حاوی فیلتر کاغذی به نحوی اضافه می‌کنیم که کاغذ فیلتر کاملاً خیس شود. سپس بدون آسیب رساندن به فیلتر آن را شسته و بعد از افزودن مقداری اسید کلریدریک ۰/۱۴ مولار با دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد به آن، مخلوط می‌کنیم. برای محاسبه این مقادیر، چگالی آب و محلول هیدروکلریک اسید کلریدریک را ۰/۱ گرم در میلی‌لیتر فرض کرده و مقادیر دقیق

وزن و حجم آب و اسید کلریدریک اضافه شده را ثبت می‌کنیم. مخلوط را حداقل ۱ دقیقه هم زده و pH مخلوط را توسط pH متر اندازه‌گیری می‌کنیم. در صورتی که pH بیشتر از ۱/۵ بود، محلول اسید کلریدریک ۲ مولار را به صورت قطره قطره به آن اضافه می‌کنیم تا pH محلول بین ۱ تا ۱/۵ گردد. در ظرف را بسته و مخلوط را به مدت ۱ ساعت در دمای ۳۷ درجه هم می‌زنیم. هم زدن را متوقف کرده و ظروف را برای مدت ۱ ساعت یا بیشتر در دمای ۳۷ درجه باقی می‌گذاریم.

بلافاصله مواد جامد قابل مشاهده را با استفاده از فیلتر غشایی با قطر منافذ ۰/۴۵ یا ۰/۲۲ میکرون از محلول جدا می‌کنیم. علاوه بر این، در صورت لزوم، برای حذف قابل ملاحظه مواد جامد باقی‌مانده مواد را با سرعت بالا سانتریفیوژ می‌کنیم. جداسازی باید در اسرع وقت پس از اتمام زمان نگهداری نمونه انجام گیرد. مدت انجام سانتریفیوژ باید گزارش شده و بیش از ۱۰ دقیقه طول نکشد. از آنجایی که احتمال عبور ذرات کوچک رنگدانه از فیلتر غشایی با قطر منافذ ۰/۴۵ یا ۰/۲۲ میکرون وجود دارد (این امر را می‌توان با تابانیدن پرتو از طریق پدیده تیندال^۱ و یا توسط فیلترهای رنگی مشاهده نمود). در مواردی که ترکیبات مورد نظر جهت سنجش جدا شدن به ذرات متصل شده باشند، انجام این عملیات می‌تواند سبب ایجاد خطا در نتایج گردد. لذا جهت ممانعت از بروز این خطا، یا محلول را بلافاصله از فیلتر غشایی ۰/۰۲ میکرون عبور می‌دهیم و در صورت عدم انجام این مرحله، عملیات جداسازی را با استفاده از فیلتر غشایی ۰/۰۲ میکرون در خاتمه تکرار می‌کنیم.

۵-۳-۳-۴-۲ آماده‌سازی نمونه‌های فاقد روکش‌های روغن، گریس، واکس یا سایر مواد

مشابه

جهت آماده‌سازی نمونه‌های گروه اول و دوم فاقد روکش‌های روغن، گریس، واکس یا سایر مواد مشابه، قطعه مورد آزمایش را که به نسبت ۵۰ برابر وزن با اسید کلریدریک ۰/۰۷ مولار مخلوط شده را درون ظرفی با اندازه مناسب با دمای حدود ۲۰ درجه سانتی‌گراد می‌ریزیم. مواد لاستیکی مدل سازی یا مواد خمیری در صورت لزوم، با هم زدن باید به‌طور کامل به حالت تعلیق درآورده شود. زمانی که وزن قطعه مورد آزمایش بین ۱۰ تا ۱۰۰ میلی‌گرم بود، قطعه را با ۵ میلی‌لیتر از این محلول مخلوط کرده و بعد از هم زدن به مدت ۱ دقیقه، اسیدیته آن را کنترل می‌کنیم. اگر قطعه احتمالاً شامل مقادیر زیادی از مواد قلیایی (عموماً به صورت کربنات کلسیم) بود، جهت

^۱ Tyndall

اجتناب از رقت بیش از حد، pH محلول را توسط اسید کلریدریک ۶ مولار بین ۱ و ۱/۵ تنظیم می‌کنیم. مقدار اسید مصرفی در این ارتباط باید گزارش شود. مخلوط را حداقل ۱ دقیقه هم زده و pH مخلوط را توسط pH متر اندازه‌گیری می‌کنیم. در صورتی که pH بیشتر از ۱/۵ بود، محلول اسید کلریدریک ۲ مولار را به صورت قطره قطره به آن اضافه می‌کنیم تا pH محلول بین ۱ تا ۱/۵ گردد. در ظرف را بسته و مخلوط را به مدت ۱ ساعت در دمای ۳۷ درجه هم می‌زنیم. هم زدن را متوقف کرده و ظروف را برای مدت ۱ ساعت یا بیشتر در دمای ۳۷ درجه باقی می‌گذاریم.

بلافاصله مواد جامد قابل مشاهده را با استفاده از فیلتر غشایی با قطر منافذ ۰/۴۵ یا ۰/۲۲ میکرون از محلول جدا می‌کنیم. علاوه بر این، در صورت لزوم، برای حذف قابل ملاحظه مواد جامد باقی‌مانده مواد را با سرعت بالاسانتریفیوژ می‌کنیم. جداسازی باید در اسرع وقت پس از اتمام زمان نگهداری نمونه انجام گیرد. مدت انجام سانتریفیوژ باید گزارش شده و بیش از ۱۰ دقیقه طول نکشد. از آنجایی که احتمال عبور ذرات کوچک رنگدانه از فیلتر غشایی با قطر منافذ ۰/۴۵ یا ۰/۲۲ میکرون وجود دارد (این امر را می‌توان با تابانیدن پرتو از طریق پدیده تیندال^۱ و یا توسط فیلترهای رنگی مشاهده نمود).

در مواردی که ترکیبات مورد نظر جهت سنجش جدا شدن به ذرات متصل شده باشند، انجام این عملیات می‌تواند سبب ایجاد خطا در نتایج گردد. لذا جهت ممانعت از این بروز این خطا، یا محلول را بلافاصله از فیلتر غشایی ۰/۰۲ میکرون عبور می‌دهیم و در صورت عدم انجام این مرحله، عملیات جداسازی را با استفاده از فیلتر غشایی ۰/۰۲ میکرون در خاتمه تکرار می‌کنیم.

۵-۳-۳-۴-۳ آماده‌سازی نمونه‌های مواد پلی‌مری و مشابه آن مانند لمینت و منسوجات تقویت شده به استثنای سایر منسوجات

جهت آماده‌سازی این مواد، از روش آماده‌سازی نمونه‌های گروه اول و دوم روکش شده با روغن، گریس، واکس یا سایر مواد مشابه استفاده می‌کنیم.

۵-۳-۳-۴-۴ آماده‌سازی نمونه‌های شیشه، سرامیک و ترکیبات فلزی

ابتدا، اسباب‌بازی یا اجزای آن را که قبلاً وزن نموده‌ایم را درون یک ظرف شیشه‌ای ۵۰ میلی‌لیتری با

^۱ Tyndall

ابعاد ۶۰ میلی‌متر ارتفاع و ۴۰ میلی‌متر قطر که گنجایش کافی جهت تمام اجزای اسباب‌بازی‌های را داشته باشد قرار داده، و سپس حجم کافی از اسید کلریدریک ۰/۰۷ مولار با دمای حدود ۲۰ درجه را تا اندازه‌ای که روی تمامی اسباب‌بازی یا اجزای آن را بپوشاند، به آن اضافه می‌کنیم. ظرف را از نور محافظت نموده و به ۲ ساعت در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد باقی می‌گذاریم. بلافاصله مواد جامد قابل مشاهده را با استفاده از فیلتر غشایی با قطر منافذ ۰/۴۵ یا ۰/۲۲ میکرون از محلول جدا می‌کنیم. علاوه بر این، در صورت لزوم، برای حذف قابل ملاحظه مواد جامد باقی‌مانده مواد را با سرعت بالا سانتریفیوژ می‌کنیم. جداسازی باید در اسرع وقت پس از اتمام زمان نگهداری نمونه انجام گیرد. مدت انجام سانتریفیوژ باید گزارش شده و بیش از ۱۰ دقیقه طول نکشد. از آنجایی که احتمال عبور ذرات کوچک رنگدانه از فیلتر غشایی با قطر منافذ ۰/۴۵ یا ۰/۲۲ میکرون وجود دارد (این امر را می‌توان با تابانیدن پرتو از طریق پدیده تیندال و یا توسط فیلترهای رنگی مشاهده نمود). در مواردی که ترکیبات مورد نظر جهت سنجش جدا شدن به ذرات متصل شده باشند، انجام این عملیات می‌تواند سبب ایجاد خطا در نتایج گردد. لذا جهت ممانعت از این بروز این خطا، یا محلول را بلافاصله از فیلتر غشایی ۰/۰۲ میکرون عبور می‌دهیم و در صورت عدم انجام این مرحله، عملیات جداسازی را با استفاده از فیلتر غشایی ۰/۰۲ میکرون در خاتمه تکرار می‌کنیم.

۵-۳-۳-۴-۵ آماده‌سازی نمونه‌های سایر مواد رنگ شده یا نشده

این مواد را می‌توان توسط یکی از مناسب‌ترین چهار روش پیش گفت مطابق دستورالعمل مربوطه مورد آزمایش قرار داد.

۵-۵ روش‌های تجزیه

- غلظت عناصر فلزی موجود در اسباب‌بازی را می‌توان از طریق روش‌های زیر اندازه‌گیری نمود:
- روش اندازه‌گیری فلزات عمومی نظیر آلومینیوم، آنتی‌مان، آرسنیک، باریوم، بور، کادمیوم، کروم، کبالت، مس، سرب، منگنز، جیوه، نیکل، سلنیوم، استرونیوم، قلع و روی
 - روش اندازه‌گیری کروم (III) و کروم (VI)
 - روش اندازه‌گیری قلع آلی
- جهت تعیین مقدار عناصر فلزی عمومی، ابتدا محلول‌های استاندارد کاربردی عناصر مورد نظر را با رقیق نمودن محلول‌های استاندارد مادر (با غلظت ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر هر یک از عناصر مورد

نظر) و محلول استاندارد داخلی (۱۰۰ میکروگرم بر میلی‌لیتر بیسموت، ایندیوم و لیتیوم) توسط محلول اسید کلریدریک ۷٪ آماده می‌کنیم. سپس با استفاده از روش‌های دستگاهی LC-ICP-MS، ICP، MS و GC-MS تعیین مقدار می‌کنیم. محلول‌های استاندارد تهیه شده باید محدوده غلظتی مورد نیاز جهت تجزیه عناصر فلزی مربوط به هر یک از روش‌های تجزیه را به‌طور کامل پوشش دهد. علاوه بر این، مقادیر تعیین شده حد تشخیص (LOD) و حد تشخیص کمی (LOQ) جهت هر یک از روش‌های اندازه‌گیری را به‌طور کامل پوشش دهد. جهت اجتناب از هرگونه تداخل می‌توان از محلول بلانک^۱ استفاده نمود. نتایج تجزیه باید از نظر وجود هرگونه تداخلی مانند آلاینده‌های موجود در فیلتر کاغذی یا محلول شبیه سازی شده اسید معده اصلاح گردد و در صورت وجود تداخل معنی‌دار، مورد بازنگری قرار گیرد.

شرایط دستگاهی و حد تشخیص (LOD) و حد تشخیص کمی (LOQ) روش‌های تجزیه اندازه‌گیری در جداول ۵-۳ ارائه شده است.

جدول ۵-۳: پارامترهای تجزیه‌ای دستگاه ICP

| ICP-OES | ICP-MS | پارامترهای تجزیه |
|----------------------------|--------------------------|---|
| کوارتز خیلی سخت | کوارتز با حساسیت بالا | مه‌پاش (Nebulizer) |
| کوارتز "Sea Spray" | کوارتز سیکلونی | اتاقک اسپری (Spray Chamber) |
| ۱۲۰۰-۱۶۰۰ W | ۱۶۰۰ W | توان RF |
| ۱۶/۵ l/min | ۱۷ l/min | جریان آرگون پلاسما |
| ۰/۷۵ l/min | ۱/۰۲ l/min | جریان آرگون مه‌پاش |
| ۱/۵ l/min | ۱/۲ l/min | جریان آرگون Aux. |
| کوارتز با قطر داخلی ۲/۳ mm | کوارتز با قطر داخلی ۲ mm | محل تزریق (Injector) |
| هم زمان | KEDa | حالت (mode) |
| ۲۰-۳۰ s | ۵۰ ms | زمان Dwell |
| اندازه‌گیری S-۲-۱۰ | ۱۸۰ s | زمان کل فرایند آماده‌سازی (Acquisition) |
| - | <۲ | Ce ⁺ /CeO ⁺ |
| آرگون | هلیوم | گاز |
| - | ۴/۴ ml/min | جریان گاز |
| - | ۰/۴۵ | RPq |

a جهت بور و آلومینیوم ترجیحاً باید از حالت استاندارد استفاده گردد.

¹ Blank

جدول ۴-۵: حد تشخیص و حد تشخیص کمی دستگاه ICP جهت سنجش عناصر فلزی عمومی

| LOQ mg/Kg | LOD mg/Kg | عناصر فلزی |
|--------------|--------------|------------|
| ۰/۱۴۶ | ۰/۰۷۳ | آلومینیوم |
| ۰/۰۲۹ | ۰/۰۱۴ | آنتی‌موان |
| ۰/۰۵۵ | ۰/۰۲۷ | آرسنیک |
| ۰/۰۵۴ | ۰/۰۲۷ | باریم |
| ۰/۰۷۸ | ۰/۰۳۹ | بور |
| ۰/۱۱۸ | ۰/۰۵۹ | کادمیوم |
| ۰/۰۴۶ | ۰/۰۲۳ | کروم (کل) |
| ۰/۰۳۹ | ۰/۰۱۹ | کبالت |
| ۰/۰۲۰ | ۰/۰۱۰ | مس |
| ۰/۱۲۲ | ۰/۰۶۱ | سرب |
| ۰/۰۹۹ | ۰/۰۵۰ | منگنز |
| ۰/۰۲۱ | ۰/۰۱۰ | جیوه |
| ۰/۰۸۳ | ۰/۰۴۲ | نیکل |
| ۰/۲۹۴ | ۰/۱۴۷ | سلنیوم |
| ۰/۱۳۴ | ۰/۰۶۷ | استرنتیوم |
| ۰/۲۲۱ | ۰/۱۱۰ | قلع |
| ۰/۱۹۷ | ۰/۰۹۷ | روی |

جدول ۵-۵: حد تشخیص و حد تشخیص کمی LC-ICP-MS جهت سنجش کروم

| LOQ mg/kg | LOD mg/kg | گونه کروم |
|--------------|--------------|------------|
| ۰/۱۲۸ | ۰/۰۶۴ | کروم (III) |
| ۰/۰۵۳ | ۰/۰۲۶ | کروم (VI) |

جدول ۵-۶: شرایط تجزیه ای دستگاه LC-ICP-MS

| پارامترهای تجزیه | ICP-MS |
|---------------------------|--|
| فاز متحرک | تترا بوتیل آمونیوم هیدروکساید (TBAOH) ۱ mM + EDTA (نمک پتاسیم) ۰/۶ mM pH = ۷/۱ و افزودن متانول در آب ۲٪ حجمی |
| میزان جریان | ۱/۵ ml/min |
| زمان خانمه تجزیه | ۳ min |
| ستون | ۳ C8 میکرونی، ۴/۶ mm × ۳۳ |
| دمای ستون | دمای هوا |
| حلال نمونه بردار اتوماتیک | آب ۹۵٪ با گرید HPLC / متانول ۲٪ |
| حجم تزریق | ۵۰ میکرولیتر |
| آماده سازی نمونه | رقیق نمودن با فاز متحرک |
| آشکارساز | ICP-MS |
| زمان کل تجزیه | ۳ min |

جدول ۵-۷: شرایط تجزیه ای دستگاه GC

| پارامترهای تجزیه | GC |
|------------------------|---|
| شرایط تزریق | در حالت اسپلایت لس ^۱ با فشار ۳۰ کیلو پاسکال، زمان پالس ۰/۵ دقیقه، جریان گاز ۵۰ میلی لیتر بر دقیقه و زمان ۲۰۰ دقیقه |
| دمای محل تزریق | ۲۷۵ درجه سانتی گراد |
| گاز حامل | هلیوم با جریان ۱/۷ میلی لیتر بر دقیقه |
| ستون | ۵٪ دی فنیل - ۹۵٪ دی متیل پلی سیلوکسان، ۳۰ متر × ۰/۳۲ میلی متر و ضخامت جاذب ۰/۲۵ میکرون |
| برنامه دمایی | ۱ دقیقه در دمای ۵۰ درجه سانتی گراد، افزایش دما با ریتم ۲۰ درجه در دقیقه تا دمای ۲۸۰ سانتی گراد و حفظ این دما به مدت ۲/۵ دقیقه |
| حجم تزریق | ۲ میکرولیتر |
| آشکارساز | طیف سنج جرمی (MS) |
| دمای مسیر جداسازی | ۲۸۰ درجه سانتی گراد |
| برخورد الکترون | ۷۰ الکترون ولت |
| تقویت کننده الکترون | وابسته به منبع |
| وضعیت پایش یون انتخابی | انتخاب حداقل سه منطقه خارج از بخش یون های مداخله گر |

^۱ Splitless

جدول ۵-۸: حد تشخیص و حد سنجش کمی GC جهت سنجش ترکیبات قلع

| LOQ (mg/Kg) | LOD (mg/Kg) | علائم اختصاری | ترکیبات قلع آلی |
|----------------|----------------|---------------|------------------|
| ۰/۱۲ | ۰/۰۶ | MeT | متیل قلع |
| ۰/۱۶ | ۰/۰۸ | BuT | بوتیل قلع |
| ۰/۵۲ | ۰/۲۶ | DProT | دی-ان-پروپیل قلع |
| ۰/۱۶ | ۰/۰۸ | DBT | دی بوتیل قلع |
| ۰/۲۴ | ۰/۱۲ | TBT | تری بوتیل قلع |
| ۰/۷۴ | ۰/۳۷ | MOT | ان-اکتیل قلع |
| ۰/۲۴ | ۰/۱۲ | TeBT | تتراپوتیل قلع |
| ۱/۰۸ | ۰/۵۴ | DPhT | دی فنیل قلع |
| ۰/۳۵ | ۰/۱۷ | DOT | دی-ان-اکتیل قلع |
| ۰/۲۹ | ۰/۱۵ | TPhT | تری فنیل قلع |

۵-۶ محاسبه

نتایج میزان جدا شدن فلزات در نمونه باید با تعداد ارقام معنی دار متناسب با میزان دقت اندازه‌گیری گزارش گردد.

میزان عناصر موجود در هر یک از روش‌ها با توجه به میزان محلول استخراج نیاز محاسبه می‌گردد. جهت تجزیه عناصر عمومی به ۴ میلی‌لیتر، کروم (III) و (IV) به ۲ میلی‌لیتر و قلع آلی به ۵ میلی‌لیتر محلول نیاز می‌باشد. برای تعیین مقدار تمام عناصر مورد نظر ممکن است که لازم شود که محلول به نسبت مشخص رقیق گردد. که در این صورت حتماً بایستی دستورالعمل مربوط به حدود تشخیص کمی مدنظر قرار گیرد.

۵-۶-۱ محاسبه میزان عناصر فلزی عمومی

میزان جدا شدن عناصر فلزی در نمونه با استفاده از رابطه ۵-۱ محاسبه می‌گردد:

رابطه ۵-۱

$$Migration(mg / kg) = \frac{C \cdot V \cdot 1000 \cdot f}{A}$$

که در آن:

میزان جدا شدن عناصر فلزی از نمونه بر حسب میلی‌گرم بر کیلوگرم

C: غلظت عنصر فلزی در محلول استخراج بر حسب میلی‌گرم بر لیتر

V: حجم افزوده شبیه سازی شده بر حسب میلی‌لیتر

A: مقدار قطعه مورد آزمایش بر حسب میلی‌گرم

f: فاکتور رقت

۵-۶-۲ محاسبه میزان جدا شدن کروم (III) و کروم (VI)

با این روش میزان جدا شدن کروم (III) و کروم (VI) را در محلول ماحصل استخراج اندازه‌گیری می‌کنیم. این روش، حد تشخیص کمی مورد نیاز جهت اندازه‌گیری کروم (III) و کروم (VI) در مواد اسباب‌بازی را پوشش می‌دهد. جهت اجتناب از تداخل کروم (III) و کروم (VI) به تفکیک در اندازه‌گیری هر یک گونه‌های مورد نظر، ماحصل استخراج را باید به‌طور مستقیم از مرحله اول جداسازی نمود. جهت پایدار بودن هر دو گونه، مراحل آزمایش باید در $\text{pH} = 7/1$ انجام گیرد. EDTA اضافه شده به فاز متحرک، با گونه کروم (III) وارد واکنش شده و بدین ترتیب بعد از جداسازی دو گونه کروم از یکدیگر، کروم (VI) را می‌توان با استفاده از روش کروماتوگرافی مایع LC-ICP-MS اندازه‌گیری نمود. کروم (III) بعد از کم نمودن مقادیر کروم (VI) از کروم اندازه‌گیری می‌شود. منحنی کالیبراسیون هر یک از عناصر گونه‌های کروم را می‌توان با قرار دادن غلظت استاندارد عنصر مورد مربوطه در سیگنال اندازه‌گیری شده رسم نمود. منحنی کالیبراسیون جهت تجزیه، باید یک ضریب همبستگی برابر یا بیشتر از $0/99$ داشته باشد. جهت محاسبه میزان غلظت کروم فلزی در نمونه نیز از رابطه ۵-۱ استفاده می‌گردد.

تذکر: فاکتور رقت (f) بایستی با توجه به مراحل خنثی سازی و تشکیل کمپلکس محاسبه شده و نتایج با تعداد ارقام معنی دار متناسب با میزان دقت اندازه‌گیری گزارش گردد.

۵-۶-۳ محاسبه میزان ترکیبات قلع آلی

منحنی کالیبراسیون هر یک از ترکیبات مورد نظر را می‌توان با قرار دادن غلظت استاندارد عنصر مورد مربوطه در سیگنال اندازه‌گیری شده رسم نمود. منحنی کالیبراسیون جهت تجزیه، باید یک ضریب همبستگی برابر یا بیشتر از $0/99$ داشته باشد.

روش کار باید با استفاده از استانداردهای داخلی قابل مقایسه با ترکیب قلع آلی مورد نظر، کالیبره گردد. منحنی کالیبراسیون جهت تجزیه، باید یک ضریب همبستگی برابر یا بیشتر از $0/99$ داشته

باشد. میزان جدا شدن هر یک از انواع قلع نشان داده شده در جدول ۵-۹ با استفاده از رابطه ۵-۲ محاسبه می‌گردد:

$$\text{Migration}(mg / kg) = \frac{C \cdot V \cdot R \cdot 1000 \cdot f}{A} \quad \text{رابطه ۵-۲}$$

که در آن:

جدا شدن، میزان جدا شدن عناصر فلزی از نمونه بر حسب میلی‌گرم بر کیلوگرم

C: غلظت عنصر فلزی در محلول استخراج بر حسب میلی‌گرم بر لیتر

V: حجم افزوده شبیه سازی شده بر حسب میلی‌لیتر

A: مقدار قطعه مورد آزمایش بر حسب میلی‌گرم

R: وزن مولکولی مربوطه

f: فاکتور رقت

تذکر ۱: روش‌های تجزیه باید حدود ارائه شده جهت حد تشخیص (LOD) و حد سنجش کمی (LOQ) نشان داده شده در جدول ۵-۷ را به‌طور کامل پوشش دهد.

تذکر ۲: لیست ترکیبات قلع آلی مندرج در جدول ۵-۴ کامل نبوده و ممکن است علاوه بر موارد مذکور، ترکیبات آلی دیگری از قلع نیز در اسباب وجود داشته باشد.

تذکر ۳: میزان جدا شدن قلع آلی با اضافه کردن مقادیر جدا شدن هر یک از ترکیبات آلی قلع که شناسایی و اندازه‌گیری شده اند محاسبه، و نهایتاً به صورت تری بوتیل قلع گزارش می‌شود.

جدول ۵-۹: لیست ترکیبات قلع توصیه شده جهت اندازه‌گیری در اسباب‌بازی

| علائم اختصاری | ترکیبات قلع آلی |
|--------------------|---------------------|
| MeT | متیل قلع |
| BuT | بوتیل قلع |
| DProT | دی-ان-پروپیل قلع |
| DBT | دی بوتیل قلع |
| TBT | تری بوتیل قلع |
| MOT | ان-اکتیل قلع |
| TeBT | تتراپتیل قلع |
| DPhT | دی فنیل قلع |
| DOT | دی-ان-اکتیل قلع |
| TPhT | تری فنیل قلع |
| استانداردهای داخلی | |
| TBT (d27) | تری بوتیل قلع (d27) |
| TeBT (d36) | تتراپتیل قلع (d36) |
| TPhT (d15) | تری فنیل قلع (d15) |

۵-۷ تفسیر نتایج

تفسیر نتایج تجزیه از نظر ارزیابی میزان انطباق، با استفاده از سنجش میزان عدم قطعیت انجام می‌شود (به بخش اعتبارسنجی مراجعه شود).

مقدار مجاز عناصر فلزی به کار رفته در اسباب‌بازی بایستی براساس نتایج تجزیه مواد و ضریب تصحیح توصیه در جدول ۵-۱۰ محاسبه و سپس نتایج، با توجه به مقادیر ذکر شده در جدول ۵-۱۱ تفسیر گردد.

جدول ۵-۱۰: ضرایب اصلاح نتایج تجزیه

| Se | Hg | Pb | Cr | Cd | Ba | As | Sb | عناصر |
|----|----|----|----|----|----|----|----|-----------------|
| ۶۰ | ۵۰ | ۳۰ | ۳۰ | ۳۰ | ۳۰ | ۶۰ | ۶۰ | ضرایب اصلاح (%) |

مثال:

چنانچه نتایج تجزیه برای سرب ۱۲۰ میلی گرم بر کیلوگرم به دست آمده باشد، با توجه ضریب تجزیه به دست آمده از جدول ۲ (۳۰٪)، نتایج تجزیه بایستی به صورت زیر اصلاح گردد:

$$120 - \frac{120 \times 30}{100} = 120 - 36 = 84 \text{ mg/kg}$$

لذا حاصل این رابطه (۸۴ میلی گرم بر کیلوگرم) باید با مقادیر قابل قبول هر یک از عناصر مربوطه موجود در اسباب بازی ذکر شده در جدول ۵-۱۱ (۹۰ میلی گرم بر کیلوگرم) مقایسه گردد.

جدول ۵-۱۱: مقادیر مجاز عناصر فلزی در اسباب بازی

| مقادیر مجاز عناصر فلزی در اسباب بازی (میلی گرم در روز) | | | | | | | |
|--|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|
| Se | Hg | Pb | Cr | Cd | Ba | As | Sb |
| ۵ | ۰/۵ | ۰/۷ | ۰/۳ | ۰/۶ | ۰/۲۵ | ۰/۱ | ۰/۲ |

مراجع

۱. کمیته ملی استاندارد ایمنی وسایل سرگرمی و کمک آموزشی کودکان، (۱۳۹۴)، قسمت پنجم: تعیین غلظت کل برخی عناصر در اسباب‌بازی‌ها، شماره استاندارد ۵-۶۲۰۴، تهران.
۲. کمیته ملی استاندارد ایمنی وسایل سرگرمی و کمک آموزشی کودکان، (۱۳۹۴)، قسمت هفتم: رنگ‌های انگشتی-الزامات و روش‌های آزمون، شماره استاندارد ۷-۶۲۰۴، تهران.
۳. کمیته ملی استاندارد ایمنی وسایل سرگرمی و کمک آموزشی کودکان، (۱۳۹۴)، قسمت دهم: ترکیبات شیمیایی آلی-تهیه و استخراج نمونه، شماره استاندارد ۱۰-۶۲۰۴، تهران.
۴. کمیته ملی استاندارد ایمنی وسایل سرگرمی و کمک آموزشی کودکان، (۱۳۹۴)، قسمت چهارم و یکم: مجموعه‌های آزمایشگاهی شیمی و فعالیت‌های مرتبط، شماره استاندارد ۴۱-۶۲۰۴، تهران.
5. Age determination guidelines: Relating children's ages to toy characteristics and play behavior. US Consumer Product Safety Commission, Washington, D.C., 2002. Available at: <http://www.cpsc.gov>
6. ASTM F963, Standard Consumer Safety Specification for Toy Safety
7. Chemicals in toys. A general Methodology for assessment of safety of toys with a focus on elements. RIVM report 320003001/2008
8. Council Directive 76/769/EEC relating to restrictions on the marketing and use of certain dangerous substances and preparations (pentabromodiphenyl ether, octabromodiphenyl ether) [Official Journal of the European Communities, No. L 42, 14.2.2003]
9. EN 71-3 - Safety of toys - Part 3: Specification for migration of certain elements (2013 revision)
10. EN 71-4 - Safety of toys - Part 4: Experimental sets for chemistry and related activities (2013 revision)
11. EN 71-5 - Safety of toys - Part 5: Chemical toys (sets) other than experimental sets (2013 revision)
12. EN 71-6 - Safety of toys - Part 6: Graphical symbols for age warning labeling (2009 revision)
13. EN 71-7 - Finger paints—Revised version for alignment with the Toy Safety Directive (2009 revision)
14. EN 71-9 - Safety of toys - Part 9: Organic chemical compounds – Requirement

15. EN 71-10 - Safety of toys - Part 10: Organic chemical compounds – Sample preparation and extraction (2006 revision)
16. EN 71-11- Safety of toys - Part 6: Organic chemical compounds – Methods of analysis (2006 revision)
17. ENV 13999-1, Adhesives - Short term method for measuring the emission properties of low-solvent or solvent-free adhesives after application - Part 1: General procedure Directive 2009/48/EC
18. ISO 8124-3 - Safety of Toys - Part 3: Migration of Certain Elements (2010)
19. ISO 8124-4 - Safety of Toys - Part 4: Part 4: Experimental sets for chemistry and related activities (2010)
20. ISO 8124-5 - Safety of Toys - Part 5: Determination of total concentration of certain elements in toys (2015)
21. ISO 8124-6 - Safety of Toys - Part 6: Certain phthalate esters in toys and children's products (2014)
22. ISO/TR 8124-8 - Safety of Toys - Part 8: Age determination guidelines (2014)
23. ISO 16017-1, Indoor, ambient and workplace air - Sampling and analysis of volatile organic ISO/DIS 16000-6, Indoor air - Part 6: Determination of volatile organic compounds in indoor and chamber air by active sampling on TENAX TA sorbent, thermal desorption and gas chromatography using MSD/FID
24. Manufacturers' abbreviated guide for age-labeling toys: Matching toy characteristics to children's ages. US Consumer Product Safety Commission, Washington, D.C., 1993. Available at: <http://www.cpsc.gov>
25. Scientific review of elements in toys and exposure assessment. RIVM report (2008). Available at: <http://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/320003001.pdf>

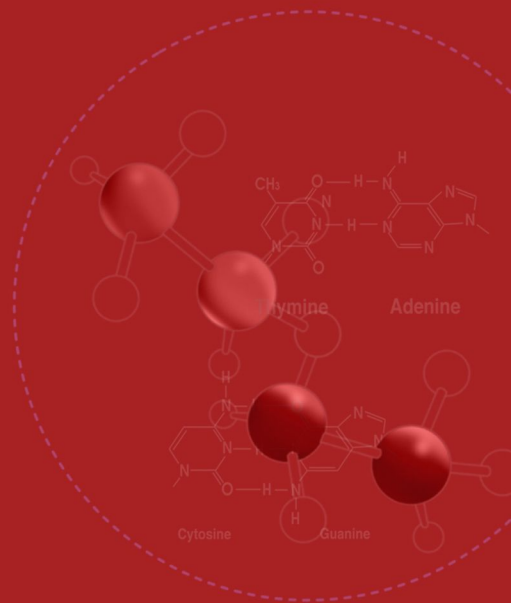


Tehran University of Medical Sciences
Institute for Environmental Research



Islamic Republic of Iran
Ministry of Health and Medical Education
Environmental and Occupational Health Center

A Guide to Toy Safety and Children Health



2050202-09-22-1

Spring 2019