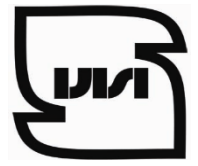




جمهوری اسلامی ایران  
Islamic Republic of Iran  
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱۳-۱۹۶۹۴

چاپ اول

۱۳۹۵

INSO  
19694-13  
1st.Edition  
2017

Identical with  
ISO 16900-13:  
2015

وسایل حفاظت تنفسی (RPD) -  
تجهیزات و روش‌های آزمون -  
قسمت ۱۳: RPDهایی که در آنها از گاز قابل  
تنفس بازتولید شده استفاده می‌شود و RPDهایی  
که در فعالیت‌های معدن کاری برای فرار طراحی  
شده‌اند

**Respiratory protective devices (RPD<sub>S</sub>)- Methods  
of test and test equipment-**

**Part 13: RPD<sub>S</sub> using regenerated breathable gas  
and RPD<sub>S</sub> designed for mining escape**

ICS: 13.340.30

سازمان ملی استاندارد ایران

تهران، ضلع جنوب غربی میدان ونک، خیابان ولیعصر، پلاک ۲۵۹۲

صندوق پستی: ۶۱۳۹-۱۴۱۵۵ تهران- ایران

تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱

دورنگار: ۸۸۸۸۷۰۸۰ و ۸۸۸۸۷۱۰۳

کرج، شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی: ۱۶۳-۳۱۵۸۵ کرج - ایران

تلفن: ۸-۳۲۸۰۶۰۳۱ (۰۲۶)

دورنگار: ۸۱۱۴-۳۲۸۰ (۰۲۶)

رایانامه: [standard@isiri.org.ir](mailto:standard@isiri.org.ir)

وبگاه: <http://www.isiri.gov.ir>

**Iranian National Standardization Organization (INSO)**

No. 2592 Valiasr Ave., South western corner of Vanak Sq., Tehran, Iran

P. O. Box: 14155-6139, Tehran, Iran

Tel: + 98 (21) 88879461-5

Fax: + 98 (21) 88887080, 88887103

Standard Square, Karaj, Iran

P.O. Box: 31585-163, Karaj, Iran

Tel: + 98 (26) 32806031-8

Fax: + 98 (26) 32808114

Email: [standard@isiri.org.ir](mailto:standard@isiri.org.ir)

Website: <http://www.isiri.gov.ir>

## به نام خدا

### آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

سازمان ملی استاندارد ایران به موجب بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

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

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

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

سازمان ملی استاندارد ایران می‌تواند با رعایت موازین پیش‌بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف‌کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست‌محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری کند. سازمان می‌تواند به منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استانداردهای کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری کند. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده‌کنندگان از خدمات سازمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمایشگاه‌ها و مراکز واسنجی (کالیبراسیون) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد این‌گونه سازمان‌ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می‌کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن‌ها اعطا و بر عملکرد آن‌ها نظارت می‌کند. ترویج دستگاه بین‌المللی یکاها، واسنجی وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

1- International Organization for Standardization

2- International Electrotechnical Commission

3- International Organization for Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legals)

4- Contact point

5- Codex Alimentarius Commission

## کمیسیون فنی تدوین استاندارد

«وسایل حفاظت تنفسی - تجهیزات و روش‌های آزمون - قسمت ۱۳: RPDهایی که در آنها از گاز قابل تنفس بازتولید شده استفاده می‌شود و RPDهایی که در فعالیت‌های معدن‌کاری برای فرار طراحی شده‌اند»

### رئیس:

هاشمی اقدم، اسماعیل  
(دکتری پزشکی)

### سمت و/یا محل اشتغال:

مرکز رشد فناوری تجهیزات پزشکی دانشگاه علوم پزشکی  
تبریز

### دبیر:

هادی، کاظم  
(کارشناسی مهندسی مکانیک)

اداره کل استاندارد آذربایجان شرقی

### اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

اخچاری، شهاب  
(دکتری شیمی پلیمر)

اداره کل استاندارد آذربایجان شرقی

ترکمن، لیلا  
(کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک)

اداره کل استاندارد آذربایجان شرقی

حجازی، مهنراز  
(کارشناسی ارشد کاردرمانی)

دانشگاه علوم پزشکی و خدمات درمانی ایران

رنجبریان، لیلی  
(کارشناسی ارشد مهندسی شیمی)

شرکت آرمان کاوشگران

سلحشور، آرش  
(کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت حرفه‌ای)

شرکت ایمن پایش سهند

شیخزاده، داریوش  
(متخصص بیهوشی و مراقبت‌های ویژه)

دانشگاه علوم پزشکی تبریز - عضو انجمن آنستزیولوژی و  
مراقبت‌های ویژه ایران

عبداله‌پور، روح‌انگیز  
(کارشناسی مهندسی برق و الکترونیک)

شرکت ساتراپ طب مد

قدیمی، فریده  
(کارشناسی ارشد شیمی)

اداره کل استاندارد آذربایجان شرقی

اعضا:

نعیمی، لیلا  
(کارشناسی فیزیوتراپی)

هلانی، لیلا  
(کارشناسی شیمی کاربردی)

یحیوی، اتابک  
(کارشناسی علوم تغذیه)

ویراستار:

صیادی، سعید  
(کارشناسی ارشد مهندسی برق و الکترونیک)

سمت و/یا محل اشتغال:

کلینیک فیزیوتراپی یاس

شرکت برتران قوطی خاورمیانه

دانشگاه علوم پزشکی تبریز- معاونت غذا و دارو- شبکه  
بهداشت و درمان جلفا

شرکت بهساز طب

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ز	پیش‌گفتار
ح	مقدمه
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۱	۳ اصطلاحات و تعاریف
۲	۴ پیش‌نیازهای آزمون
۳	۵ الزامات عمومی آزمون
۳	۶ آزمون عملکرد RPD در نرخ کاری
۳	۱-۶ کلیات
۴	۲-۶ برنامه‌های آزمون
۶	۳-۶ تعیین ظرفیت RPD رده Sxxxx
۷	۴-۶ حجم میانگین کار تنفس، فشار و کشسانی
۸	۵-۶ غلظت‌های گاز
۹	۶-۶ دما و رطوبت
۹	۷-۶ محتوای CO در گاز استنشاق شده
۹	۷ دستگاه آزمون
۱۲	۸ گزارش آزمون
۱۴	پیوست الف (الزامی) کاربرد عدم قطعیت

## پیش‌گفتار

استاندارد «وسایل حفاظت تنفسی- تجهیزات و روش‌های آزمون- قسمت ۱۳: RPDهایی که در آنها از گاز قابل تنفس بازتولید شده استفاده می‌شود و RPDهایی که در فعالیتهای معدن‌کاری برای فرار طراحی شده‌اند» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط بر مبنای پذیرش استانداردهای بین‌المللی به عنوان استاندارد ملی ایران به روش اشاره شده در مورد الف، بند ۷، استاندارد ملی ایران شماره ۵ تهیه و تدوین شده، در ششصد و چهل و هفتمین اجلاس هیئت کمیته ملی استاندارد مهندسی پزشکی مورخ ۹۵/۱۱/۲۸ تصویب شد. اینک این استاندارد به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

استانداردهای ملی ایران بر اساس استاندارد ملی ایران شماره ۵ (استانداردهای ملی ایران- ساختار و شیوه نگارش) تدوین می‌شوند. برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در صورت لزوم تجدیدنظر خواهند شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح یا تکمیل این استانداردها ارائه شود، در هنگام تجدیدنظر در کمیسیون فنی مربوط، مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی ایران استفاده کرد.

این استاندارد ملی بر مبنای پذیرش استاندارد بین‌المللی زیر به روش «معادل یکسان» تهیه و تدوین شده و شامل ترجمه تخصصی کامل متن آن به زبان فارسی می‌باشد و معادل یکسان استاندارد بین‌المللی مزبور است:

ISO 16900-13: 2015, Respiratory protective devices -Methods of test and test equipment-Part 13: RPD using regenerated breathable gas and special application mining escape RPD: Consolidated test for gas concentration, temperature, humidity, work of breathing, breathing resistance, elastance and duration

## مقدمه

این استاندارد به عنوان مکمل استانداردهای عملکردی وسایل حفاظت تنفسی (RPD)<sup>۱</sup> در نظر گرفته شده است. روش‌های آزمون برای وسایل حفاظت کامل یا بخش‌هایی از آن وسایل مشخص شده است. اگر انحراف از روش آزمون داده شده در این استاندارد ضروری باشد، این انحراف‌ها باید در استاندارد عملکردی مشخص شود.

این استاندارد یک قسمت از مجموعه استانداردهای ملی ایران شماره ۱۹۶۹۴ است و سایر قسمت‌های آن به شرح زیر می‌باشد.

- قسمت ۱: تعیین نشتی به‌طرف داخل

- Part 2: Determination of breathing resistance

- قسمت ۳: تعیین نفوذ ذرات در فیلتر

- قسمت ۴: تعیین ظرفیت فیلتر گاز و مهاجرت، آزمون دینامیکی کربن مونواکسید و واجدبی

- Part 5: Breathing machine, metabolic simulator, RPD headforms and torso, tools and verification tools

- Part 6: Mechanical resistance/strength of components and connections

- Part 7: Practical performance tests methods

- قسمت ۸: اندازه‌گیری دبی هوای ماسک در RPD فیلترکننده پمپ‌دار

- Part 9: Determination of carbon dioxide content of the inhaled air

- Part 10: Resistance to ignition, flame, radiant heat and heat

- Part 11: Determination of field of vision

- Part 12: Determination of volume-averaged work of breathing and peak respiratory pressures

- Part 14: Measurement of sound level



## وسایل حفاظت تنفسی - تجهیزات و روش‌های آزمون - قسمت ۱۳: RPDهایی که در آنها از گاز قابل تنفس باز تولید شده استفاده می‌شود و RPDهایی که در فعالیت‌های معدن کاری برای فرار طراحی شده‌اند

### ۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین آزمون‌هایی برای RPDهایی است که از گاز قابل تنفس باز تولید شده، گاز قابل تنفس فشرده با واسط‌های تنفسی رده L استفاده می‌کنند، یا برای کاربرد ویژه RPD فرار<sup>۱</sup> در معدن کاری مورد استفاده قرار می‌گیرند.

در این استاندارد (آزمون تلفیقی برای غلظت، دما، رطوبت، کار تنفس، مقاومت تنفسی، کشسانی<sup>۲</sup> و دوام<sup>۳</sup>) مورد استفاده قرار می‌گیرد.

### ۲ مراجع الزامی

در مراجع زیر ضوابطی وجود دارد که در متن این استاندارد به صورت الزامی به آنها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب، آن ضوابط جزئی از این استاندارد محسوب می‌شوند.

در صورتی که به مرجعی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن برای این استاندارد الزام‌آور نیست. در مورد مرجعی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آنها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی برای این استاندارد الزام‌آور است.

استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

- 2-1 ISO 16900-12, Respiratory protective devices Methods of test and test equipment- Part 12: Determination of volume-averaged work of breathing and peak respiratory pressures ISO 5355, Alpine ski-boots - Safety requirements and test methods
- 2-2 ISO 16972, Respiratory protective devices- Terms, definitions, graphical symbols and units of measurement

### ۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد علاوه بر اصطلاحات و تعاریف تعیین شده در استاندارد ISO 16972، اصطلاحات و تعاریف زیر نیز به کار می‌رود.

- 
- 1- Escape
  - 2- Elastance
  - 3- Duration

۱-۳

### RPD رده Sxxxx

#### class Sxxxx RPD

RPD با گاز قابل تنفس که در آن مقدار گاز قابل تنفس در دسترس برای تنفس برحسب لیتر، با Sxxxx برابر است.

۲-۳

### فشار دمای اشباع بدن

#### BTPS

#### body temperature pressure saturated

#### BTPS

شرایط استاندارد برای بیان پارامترهای تهویه است.

یادآوری- در هوای اشباع، دمای بدن ( $37^{\circ}\text{C}$ )، فشار اتمسفر ( $760\text{ mmHg}$ ) ( $101.3\text{ kPa}$ )، و فشار بخار آب ( $6.27\text{ kPa}$ ) است.

۳-۳

### فشار دمای استاندارد خشک

#### STPD

#### standard temperature pressure dry

#### STPD

شرایط استاندارد برای بیان مصرف اکسیژن است.

یادآوری- شرایط استاندارد برای مصرف اکسیژن، دمای استاندارد ( $0^{\circ}\text{C}$ )، فشار ( $760\text{ mmHg}$ ) ( $101.3\text{ kPa}$ )، و هوای خشک (رطوبت نسبی برابر با ٪ صفر) است.

۴-۳

### ظرفیت

#### capacity

حجم گاز قابل تنفس در دسترس در یک RPD است.

## ۴ پیش‌نیازهای آزمون

استاندارد عملکرد باید شرایط آزمون را به شرح زیر تعیین کند:

- تعداد نمونه‌ها؛

- شرایط کاری RPD؛

- انواع تکیه‌گاه مانند سردیس / تثبیت‌کننده RPD؛

- هرگونه آماده‌سازی یا آزمون قبلی؛

- رده نرخ کاری؛

- دما (هایی) که آزمون‌ها در آن انجام می‌شوند؛

- هرگونه انحراف از روش(های) آزمون.

## ۵ الزامات عمومی آزمون

جز در مواردی که غیر از آن ذکر شده، مقادیر مندرج در این استاندارد، به عنوان مقادیر اسمی بیان شده است. به جز حدود دما، مقادیری که به عنوان حداکثر یا حداقل بیان نشده‌اند باید دارای رواداری  $\pm 5\%$  باشند. جز در مواردی که غیر از آن ذکر شده، دمای محیط آزمون باید بین  $16^{\circ}\text{C}$  و  $32^{\circ}\text{C}$  و رطوبت نسبی در محدوده  $(30 \pm 5)\%$  باشد. هر حدود مشخص شده برای دما باید با درستی  $1^{\circ}\text{C} \pm$  باشد.

هنگامی که ارزیابی معیار قبولی یا ردی، وابسته به اندازه‌گیری باشد، عدم قطعیت اندازه‌گیری باید مطابق با پیوست الف گزارش شود.

فرآیند راه‌اندازی RPD باید مطابق با اطلاعات ارائه شده توسط تولیدکننده باشد.

## ۶ آزمون عملکرد RPD در نرخ کاری

### ۱-۶ کلیات

در صورت نیاز قبل از آزمون، سیلندرهای RPD باید برای فشار کاری شارژ شوند.

RPD باید در هر دمای آزمون تعیین شده متعادل<sup>۱</sup> و آزمون شود.

پارامترهای زیر باید تعیین شوند:

- کار تنفس/مقاومت تنفسی، به زیربند ۶-۴-۱ مراجعه شود؛

- کشسانی، به زیربند ۶-۴-۲ مراجعه شود؛

- حدود غلظت  $\text{CO}_2$ ، به زیربند ۶-۵-۲ مراجعه شود؛

- محتوای اکسیژن RPD استفاده کننده از گاز قابل تنفس بازتولید شده، به زیربند ۶-۵-۳-۱ مراجعه شود؛

- محتوای اکسیژن RPD با گاز قابل تنفس غنی شده از اکسیژن، به زیربند ۶-۵-۳-۲ مراجعه شود؛

---

1- Accuracy  
2- Equilibrated

- دما و رطوبت گاز قابل تنفس استنشاق شده برای RPD با گاز قابل تنفس باز تولید شده و RPD با گاز قابل تنفس غنی شده با اکسیژن، به زیربند ۶-۶ مراجعه شود؛  
- ظرفیت.

برای RPD دارای محافظ کربن مونوکسید، محتوای کربن مونو اکسید گاز استنشاق شده باید مطابق با زیربند ۶-۷ تعیین شود.

نقطه پایان آزمون برای RPD رده Sxxxx، باید زمانی باشد که هیچ کدام از معیارهای بالا با رده RPD دیگر مطابقت نداشته باشد.

تنظیمات شبیه ساز متابولیسمی برای هر دبی<sup>۱</sup> در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱- تنظیمات شبیه ساز متابولیسمی برای هر دبی

نرخ تزریق CO <sub>2</sub>	نرخ مصرف O <sub>2</sub>	حجم جاری	بسامد تنفسی	دبی (سینوسی دینامیکی)
l/min (STPD)	l/min (STPD) <sup>a</sup>	l (BTPS)	چرخه/min	l/min (BTPS) <sup>a</sup>
۰٫۲۶	۰٫۳۱	۱٫۰	۱۰٫۰	۱۰ (±۳٪)
۰٫۹۱	۱٫۰۹	۱٫۵	۲۳٫۳	۳۵ (±۲٪)
۱٫۸۲	۲٫۰۳	۲٫۰	۳۲٫۵	۶۵ (±۲٪)
۳٫۵۷	۳٫۲۸	۲٫۵	۴۲٫۰	۱۰۵ (±۲٪)
۴٫۵۹	۴٫۲۲	۳٫۰	۴۵٫۰	۱۳۵ (±۱٪)

<sup>a</sup> مقادیر جدول ۱، در BTPS و STPD ارائه می شوند، چون مقادیر BTPS شرایط انسانی را انعکاس می دهد، درحالی که STPD برای تنظیمات تجهیزات آزمایشگاهی استفاده می شود.

## ۲-۶ برنامه های آزمون

### ۱-۲-۶ کلیات

RPD باید با یک برنامه آزمون که با رده نرخ کاری اختصاص یافته مطابقت داشته باشد، آزمون شود.  
درحالی که RPD به کار خود ادامه می دهد، دوره انتقال بین یک نرخ کاری و نرخ کاری دیگر نباید بیشتر از ۱ min باشد.

برای RPDهایی که از اکسیژن تولید شده و غنی شده استفاده می کنند، برای تغییر تنظیمات برای دبی های مختلف، توقف دستگاه تنفسی نباید بیش از ۵ min باشد.

برای تمامی RPD های دارای تمهیدات کنترلی، RPD باید در شرایط حداقل و حداکثر جریان، مطابق با آنچه توسط تولیدکننده مشخص شده است، آزمون شود.  
آزمون باید بر روی سردیس مناسب الزام شده انجام شود.  
رطوبت و دمای گاز بازدم باید با الزامات عملکردی مطابقت داشته باشد.

#### ۲-۲-۶ برنامه برای RPD رده W1

الف - ۳۵ l/min به مدت ۱۰ min

ب - ۱۰ l/min به مدت ۵ min

مراحل الف و ب را تا رسیدن به نقطه پایان آزمون تکرار کنید.

RPD باید حداقل برای یک مرتبه تکمیل مرحله الف، ظرفیت کافی داشته باشد. اگر نقطه پایان آزمون فرا رسد، تکمیل کل مرحله ب الزامی نیست.

#### ۳-۲-۶ برنامه برای RPD رده W2

الف - ۳۵ l/min به مدت ۵ min

ب - ۶۵ l/min به مدت ۵ min

پ - ۱۰ l/min به مدت ۵ min

مراحل الف تا پ را تا رسیدن به نقطه پایان آزمون تکرار کنید.

RPD باید حداقل برای یک مرتبه تکمیل مراحل الف و ب، ظرفیت کافی داشته باشد. اگر نقطه پایان آزمون فرا رسد، تکمیل کل مرحله پ الزامی نیست.

#### ۴-۲-۶ برنامه برای RPD رده W3

الف - ۳۵ l/min به مدت ۴ min

ب - ۶۵ l/min به مدت ۳ min

پ - ۱۰۵ l/min به مدت ۳ min

ت - ۱۰ l/min به مدت ۵ min

مراحل الف تا ت را تا رسیدن به نقطه پایان آزمون تکرار کنید.

RPD باید حداقل برای یک مرتبه تکمیل مراحل الف، ب و پ، ظرفیت کافی داشته باشد. اگر نقطه پایان آزمون فرا رسد، تکمیل کل مرحله ت الزامی نیست.

۵-۲-۶ برنامه برای RPD رده W4

الف - ۳۵ l/min به مدت ۲ min

ب - ۱۰۵ l/min به مدت ۳ min

پ - ۶۵ l/min به مدت ۲ min

ت - ۱۳۵ l/min به مدت ۳ min

ث - ۱۰۱ l/min به مدت ۵ min

مراحل الف تا ث را تا رسیدن به نقطه پایان آزمون تکرار کنید.

RPD باید حداقل برای یک مرتبه تکمیل مراحل الف، ب، پ و ت، ظرفیت کافی داشته باشد. اگر نقطه پایان آزمون فرا رسد، تکمیل کل مرحله ث الزامی نیست.

۳-۶ تعیین ظرفیت RPD رده Sxxxx

۱-۳-۶ RPD رده Sxxxx- دارای واسط‌های تنفسی رده L با گاز قابل تنفس تحت فشار

RPD باید در هر دمای آزمون مشخص شده متعادل، و در دمای محیط، مطابق با نرخ کاری تعیین شده توسط تولیدکننده، آزمون شود. تعیین ظرفیت باید مطابق با تنظیمات مندرج در جدول ۲ انجام شود.

جدول ۲- تنظیمات دستگاه تنفسی برای آزمون‌های ظرفیت

بسامد چرخه/min	حجم جاری l (BTPS)	دبی (سینوسی دینامیکی) l/min (BTPS)	رده نرخ کاری
۲۰/۰	۱/۵	۳۰ ± ۲ %	W1
۲۰/۰	۲/۰	۴۰ ± ۲ %	W2
۲۵/۰	۲/۰	۵۰ ± ۲ %	W3
۳۲/۵	۲/۰	۶۵ ± ۲ %	W4

ظرفیت RPD، برابر است با حجم گاز قابل تنفس مصرفی تا زمانی که به کمتر از ۲/۰ MPa برسد.

ظرفیت باید بر اساس کمترین نتیجه به دست آمده تعیین شود.

ظرفیت بر حسب لیتر، که تا ۹۰۰ l با گام‌های افزایشی ۱۵۰ l و ۹۰۰ l به بالا، با گام‌های افزایشی ۱۰۰ l ۳۰۰ l گرد می‌شود.

۲-۳-۶ RPD رده Sxxxx- بدون استفاده از گاز قابل تنفس فشرده

وقتی RPD مطابق با جدول زیر آزمون می‌شود، باید طبق فهرست زیر ارزیابی شود. دست کم باید یک RPD در هر دمای آزمون تعیین شده متعادل، و در دمای محیط مطابق با نرخ کاری تعیین شده توسط تولیدکننده آزمون شود. تعیین ظرفیت باید با تنظیمات مندرج در جدول ۳ انجام شود.

جدول ۳- تنظیمات شبیه‌ساز سوخت‌وساز برای تعیین ظرفیت

نرخ تزریق CO <sub>2</sub> l/min (STPD)	نرخ مصرف O <sub>2</sub> l/min(STPD)	بسامد چرخه/min	حجم جاری l (BTPS)	دبی (سینوسی دینامیکی) l/min (BTPS)	رده نرخ کاری
۰٫۷۸	۰٫۹۳	۲۰٫۰	۱٫۵	۳۰ (±۲٪)	W1
۱٫۰۵	۱٫۲۴	۲۰٫۰	۲٫۰	۴۰ (±۲٪)	W2
۱٫۳۵	۱٫۵۵	۲۵٫۰	۲٫۰	۵۰ (±۲٪)	W3
۱٫۸۲	۲٫۰۳	۳۲٫۵	۲٫۰	۶۵ (±۲٪)	W4

ظرفیت برابر است با حجم گاز قابل تنفس مصرف‌شده که توسط RPD تامین شده است، تا زمانی که حدود عملکرد مطابق با استاندارد عملکردی دیگر برقرار نباشد.

ظرفیت باید بر اساس کم‌ترین نتیجه بدست آمده تعیین شود.

ظرفیت برحسب لیتر که تا ۱ ۹۰۰ با گام‌های افزایشی ۱ ۱۵۰ و از ۱ ۹۰۰ به بالا، با گام‌های افزایشی ۱ ۳۰۰ گرد می‌شود.

۴-۶ حجم میانگین کار تنفس، فشار و کشسانی

۱-۴-۶ کار تنفس/مقاومت تنفس (فشارهای پیک)

کار و مقاومت تنفسی (فشارهای پیک) RPD باید در هر چرخه از هر مرحله از برنامه آزمون برای رده نرخ کاری مشخص شده در زیربند ۲-۶ تعیین شود.

بعد از دستیابی به پایداری در هر مرحله، اندازه‌گیری‌ها باید شروع شوند.

میانگین هر ۱۰ تعیین متوالی باید گزارش شود.

آزمون باید مطابق با استاندارد ISO 16900-12 و برنامه‌های مرتبط مندرج در زیربندهای ۲-۶ تا ۲-۶-۵ انجام شود.

#### ۲-۴-۶ کشسانی

کشسانی RPD باید در هر چرخه از هر مرحله از برنامه آزمون برای رده نرخ کاری مشخص شده در بند ۲-۶، تعیین شود. بعد از دستیابی به پایداری هر مرحله، اندازه‌گیری‌ها باید شروع شوند. میانگین هر ۱۰ تعیین متوالی باید گزارش شود. آزمون باید مطابق با استاندارد ISO 16900-12 انجام شود.

#### ۵-۶ غلظت گاز

##### ۱-۵-۶ کلیات

پیک ناشی از سوئیچ کردن تجهیزات آزمون از یک سطح نرخ کاری به یک نرخ دیگر نباید به عنوان بروز عیب در نظر گرفته شود و نباید در طول اندازه‌گیری گاز، ارزیابی شود. تجهیزات آزمون و اندازه‌گیری باید برای غلظت‌های گاز و سطوح رطوبت مورد نظر مناسب بوده و زمان پاسخ‌دهی برای ثبت تغییرات رخ داده در حین آزمون‌ها باید کافی باشد. غلظت گاز باید به صورت درصدی از گاز خشک گزارش شود.

##### ۲-۵-۶ حدود غلظت CO<sub>2</sub>

برای تعیین نقطه پایان، باید از میانگین ۱۰ تنفس متوالی استفاده شود. آزمون باید مطابق با استاندارد ISO 16900-9 با استفاده از برنامه‌های مرتبط مندرج در زیربندهای ۲-۲-۶ تا ۲-۶-۵ انجام شود.

##### ۳-۵-۶ محتوای اکسیژن

##### ۱-۳-۵-۶ محتوای اکسیژن RPD استفاده‌کننده از گاز قابل تنفس باز تولیدشده

آزمون یا برنامه‌های مرتبط مورد استفاده در زیربندهای ۲-۲-۶ تا ۲-۶-۵ مشخص شده است. پایین‌ترین سطح اکسیژن استنشاق شده را در سه دقیقه اول تعیین کنید. کم‌ترین سطح اکسیژن استنشاق شده را در فاصله سه‌ونیم دقیقه و نقطه پایان تعیین کنید.

##### ۲-۳-۵-۶ محتوای اکسیژن RPD با گاز اکسیژن قابل تنفس غنی شده

آزمون یا برنامه‌های مرتبط مورد استفاده در زیربندهای ۲-۲-۶ تا ۲-۶-۵ مشخص شده است. پایین‌ترین سطح اکسیژن استنشاق شده را در فاصله شروع آزمون و نقطه پایان تعیین کنید.



## ۶-۶ دما و رطوبت

پیک ناشی از سوئیچ کردن تجهیزات آزمون از یک سطح نرخ کاری به دیگری نباید به عنوان بروز عیب در نظر گرفته شود.

آزمون یا برنامه‌های مرتبط مورد استفاده در زیربندهای ۶-۲-۲ تا ۶-۲-۵ مشخص شده است. بالاترین دمای استنشاق شده برای هر گستره رطوبت نسبی استنشاق شده را ثبت کنید.

## ۶-۷ محتوای CO در گاز استنشاق شده

شماتیک چیدمان تجهیزات الزامی برای این آزمون در شکل ۳ نشان داده شده است. دمای گاز استنشاق شده باید توسط یک حس گر با پاسخدهی سریع اندازه‌گیری شود. دمای حباب مرطوب گاز استنشاق شده باید در نقطه شماره چهار از شکل ۳ اندازه‌گیری شود. کار تنفس، دمای حباب خشک و مرطوب گاز استنشاق شده و غلظت کربن مونواکسید باید به‌طور پیوسته اندازه‌گیری و ثبت شود.

یک جریان پیوسته از هوای آزمون باید به داخل محفظه آزمون تزریق شود. هوای آزمون شامل هوا با دما و رطوبت و غلظت CO، در استاندارد عملکردی مشخص شده است. غلظت کربن مونواکسید در محفظه آزمون باید به‌طور پیوسته در نزدیکی ورودی گاز به دستگاه فیلترکننده، اندازه‌گیری و پایش شود. دما و رطوبت گاز استنشاق شده باید در نقطه نمونه‌برداری در دریچه مجرای تنفسی اندازه‌گیری شود (به نقطه چهار از شکل ۳ مراجعه شود).

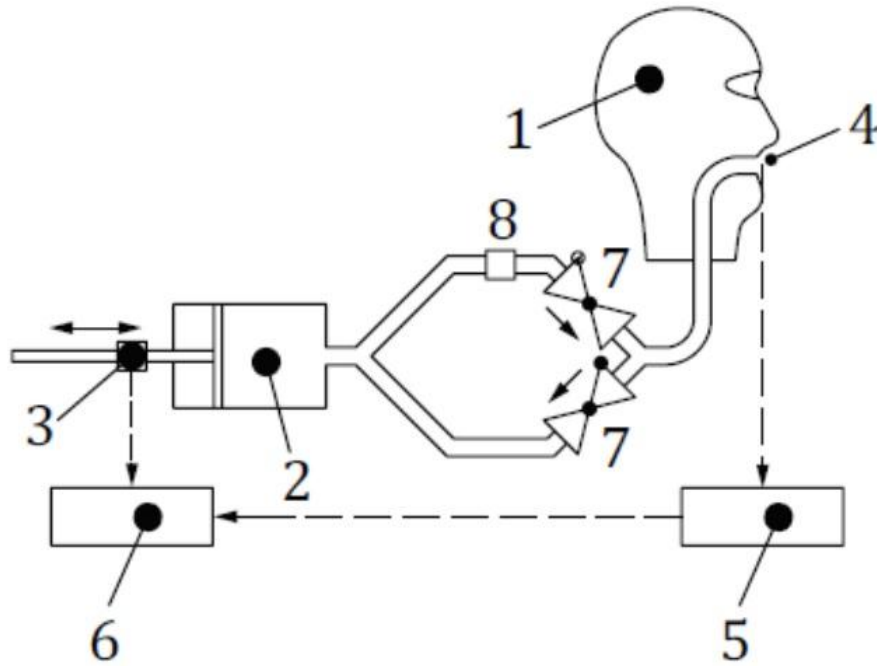
در نقطه اندازه‌گیری دمای رابط<sup>۱</sup>، دمای گاز با زدم باید بررسی و قبل از شروع آزمون تنظیم شود. رطوبت گاز آزمون در محفظه آزمون باید به‌طور پیوسته، در مجاورت ورودی گاز RPD، پایش و بررسی شود. اندازه‌گیری‌های غلظت CO و رطوبت می‌تواند در نقطه‌ای در مسیر جریان تنفسی در فاصله بین شیرهای تنظیم و واحد تهویه برای گاز با زدم انجام شود (به نقاط هفت و هشت در شکل ۳ مراجعه شود).

یادآوری- هوای آزمون در محفظه آزمون می‌تواند متاثر از RPD تحت آزمون باشد.

## ۷ دستگاه آزمون

شکل ۱، پیکربندی ساده‌ای برای ثبت دما، O<sub>2</sub>، CO<sub>2</sub> و رطوبت را نشان می‌دهد. اندازه‌گیری‌ها در نقطه نمونه‌برداری در دریچه مجرای تنفسی انجام می‌شوند (به نقطه چهار مراجعه شود). حالت دم و با زدم دستگاه تنفسی توسط حس گر جابه‌جایی دستگاه تنفسی مشخص می‌شود.

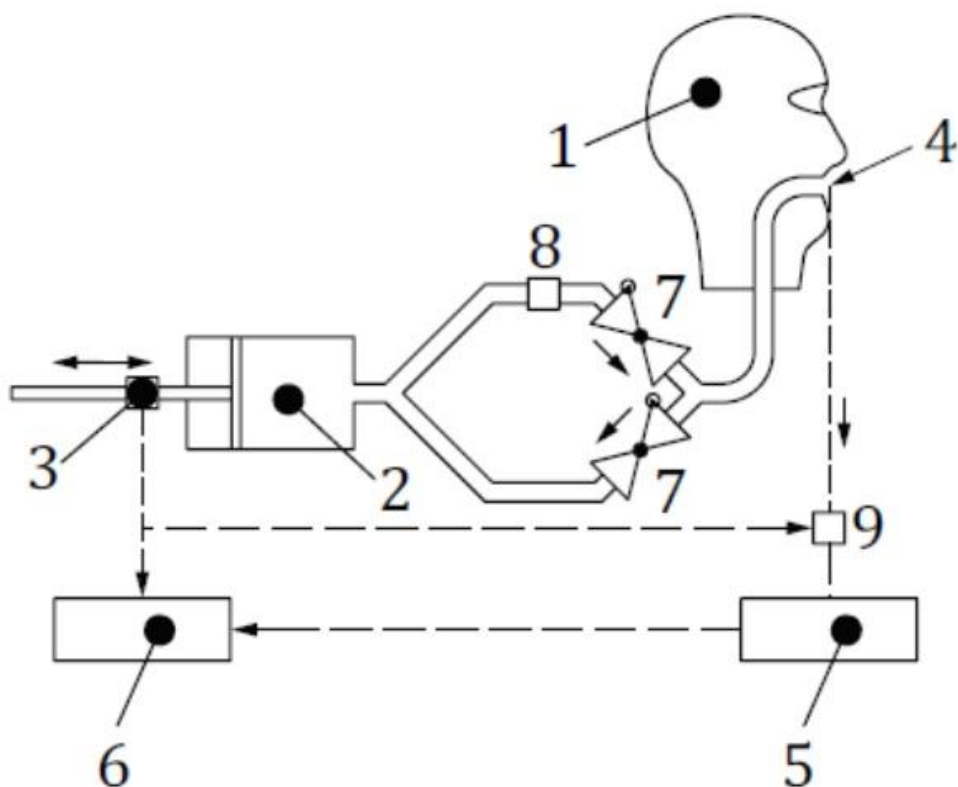
گاز استنشاق شده می‌تواند با مکش نمونه فقط در مدت استنشاق (به شکل ۲ مراجعه شود)، از طریق انتخاب فقط استنشاق‌های مرتبط با داده‌های ثبت شده یا روش‌های معادل دیگر تحلیل شود.



راهنما:

- 1 سردیس یا وسیله مناسب دیگر برای نگهداشتن RPD تحت آزمون
- 2 دستگاه تنفسی
- 3 حس گر جابجایی
- 4 نقطه نمونه برداری در دریچه مجرای تنفسی
- 5 میدل یا تثبیت کننده سیگنال، اگر از نقطه چهار جدا باشد
- 6 وسیله جمع آوری داده ها
- 7 شیرهای تنظیم
- 8 واحد تثبیت شرایط (برای مثال، کنترل دما و رطوبت، کنترل  $O_2$  و  $CO_2$ ) برای گاز بازدم

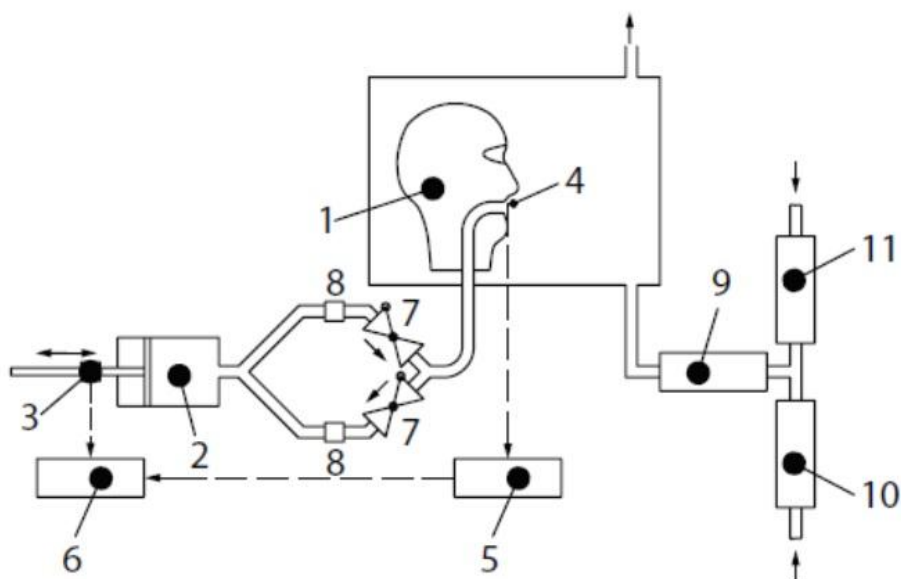
شکل ۱- یک مثال از شماتیک ساده شده چیدمان آزمون



راهنما:

- 1 سردیس یا وسیله مناسب دیگر برای نگه داشتن RPD تحت آزمون
- 2 دستگاه تنفسی
- 3 حس گر جابجایی
- 4 نقطه نمونه برداری در دریچه مجرای تنفسی
- 5 مبدل یا تثبیت کننده سیگنال، اگر از ۴ جدا باشد
- 6 وسیله جمع آوری داده ها
- 7 شیرهای تنظیم
- 8 واحد تثبیت شرایط (برای مثال، کنترل دما و رطوبت، کنترل  $O_2$  و  $CO_2$ ) برای گاز بازدم
- 9 وسیله کنترل نمونه برداری عمل کننده توسط حس گر جابجایی برای تضمین نمونه برداری فقط در مدت استنشاق

شکل ۲- یک طرح ساده از چیدمان نوعی آزمون هنگامی که گاز نمونه برداری فقط در مدت استنشاق مکش می شود



راهنما:

- 1 سردیس یا وسیله مناسب دیگر برای نگه داشتن RPD تحت آزمون
- 2 دستگاه تنفسی
- 3 حسگر جابجایی
- 4 نقطه نمونه برداری در دریچه مجرای تنفسی
- 5 مبدل یا تثبیت کننده سیگنال، اگر از نقطه چهار جدا باشد
- 6 وسیله جمع آوری داده ها
- 7 شیرهای تنظیم
- 8 واحد تثبیت شرایط (برای مثال، کنترل دما و رطوبت، کنترل  $O_2$  و  $CO_2$  برای گاز بازدم)
- 9 مرطوب کننده
- 10 کنترل کننده جریان هوا
- 11 کنترل کننده جریان کربن مونوکسید

شکل ۳- یک طرح ساده از چیدمان نوعی آزمون برای آزمون کربن مونوکسید

## ۸ گزارش آزمون

گزارش آزمون باید حداقل حاوی اطلاعات زیر باشد:

الف- اطلاعات لازم برای شناسایی RPD (مدل، اندازه ها)؛

ب- پارامترهای عملیاتی خاص آن RPD؛

پ- تعداد نمونه های آزمون شده؛

ت- هرگونه آماده سازی و آزمون قبلی؛

ث- انتخاب سردیس ها / تنه<sup>۱</sup> RPD؛

ج- ترکیب حجم جاری و بسامد تنفسی و میزان تهویه در دقیقه حاصل شده؛

چ- برای هر نمونه آزمون:

۱- حداقل محتوای اکسیژن،

۲- میزان کربن دی اکسید،

۳- دماها و رطوبت،

۴- سطوح کربن مونواکسید؛

ح- هرگونه انحراف از روش ها همراه با توجیحات مربوط؛

خ- عدم قطعیت اندازه گیری (به پیوست الف مراجعه شود).

## پیوست الف

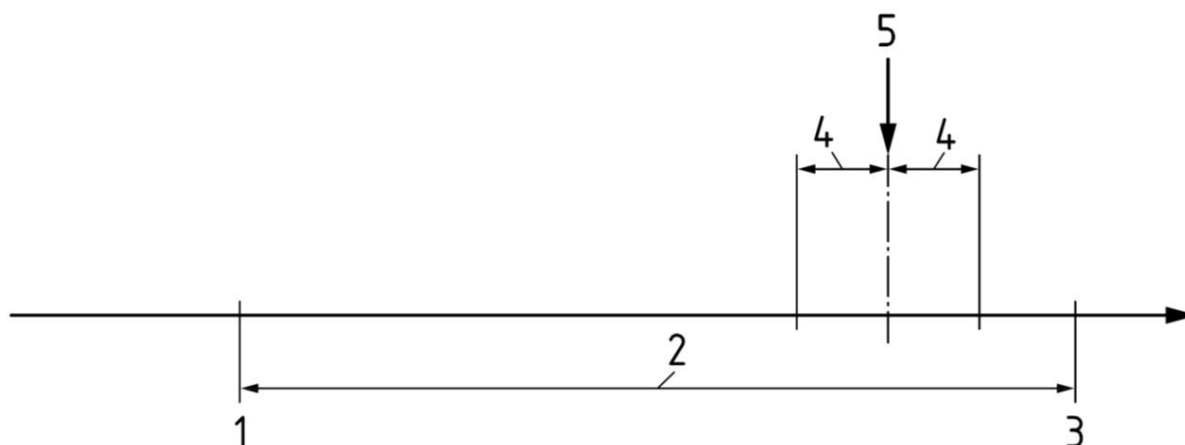
(الزامی)

### کاربرد عدم قطعیت اندازه گیری

#### الف-۱ تعیین انطباق

برای تعیین انطباق، یا در غیر این صورت برای اندازه گیری انجام شده مطابق با این روش، زمانی که با حدود ویژگی ارائه شده در استاندارد عملکرد مقایسه می شود، قرارداد زیر باید به کار رود.

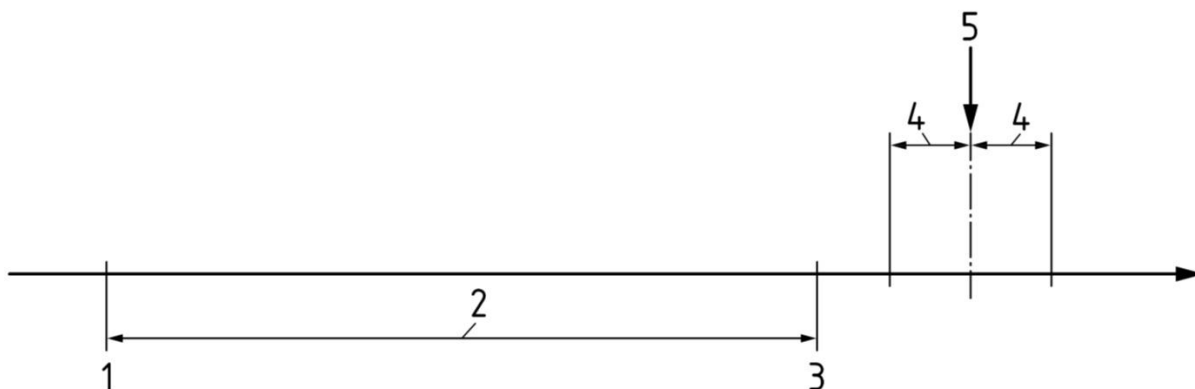
اگر نتیجه آزمون  $\pm$  عدم قطعیت اندازه گیری،  $U$ ، کاملاً در داخل ناحیه ویژگی ها برای آزمون خاص ذکر شده در استاندارد عملکردی قرار گیرد، به منزله قبولی در آزمون و چنان چه در خارج از ناحیه ویژگی های استاندارد قرار گیرد به منزله مردودی نمونه آزمون است (به شکل های الف-۱ و الف-۲ مراجعه شود).



راهنما:

- 1 حد پایین ویژگی
- 2 ناحیه ویژگی
- 3 حد بالای ویژگی
- 4 عدم قطعیت اندازه گیری،  $U$
- 5 مقدار اندازه گیری شده

شکل الف-۱- نتیجه قبولی

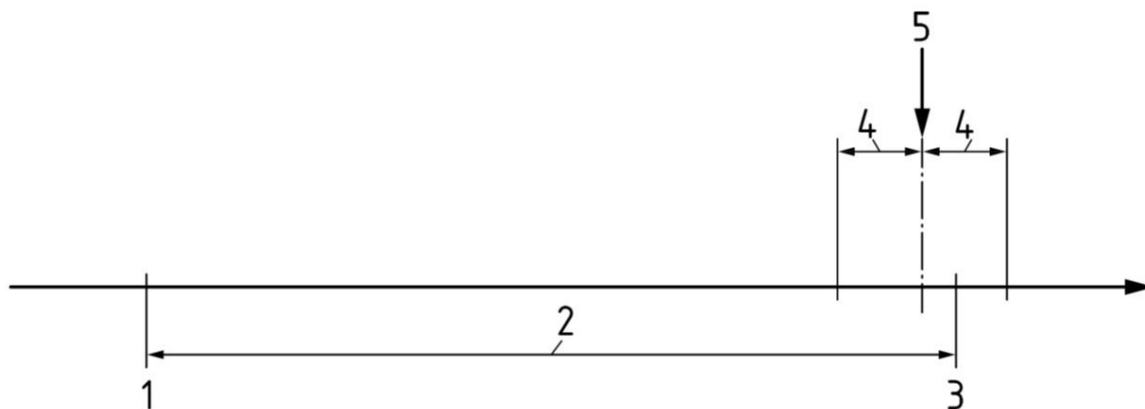


راهنما:

- 1 حد پایین ویژگی
- 2 ناحیه ویژگی
- 3 حد بالای ویژگی
- 4 عدم قطعیت اندازه گیری،  $U$
- 5 مقدار اندازه گیری شده

### شکل الف-۲- نتیجه مردودی

اگر نتیجه آزمون  $\pm$  عدم قطعیت اندازه گیری،  $U$ ، با ناحیه ویژگی‌ها برای آزمون مورد نظر در استاندارد عملکردی، همپوشانی داشته باشد، در این صورت باید برای ایمنی بیشتر مصرف کننده، نتایج ارزیابی مردود اعلام شود (به شکل الف-۳ مراجعه شود).



راهنما:

- 1 حد پایین ویژگی
- 2 ناحیه ویژگی
- 3 حد بالای ویژگی
- 4 عدم قطعیت اندازه گیری،  $U$
- 5 مقدار اندازه گیری شده

### شکل الف-۳- نتیجه مردودی