

فرایند نمونه برداری تا محاسبات

نمونه برداري

عملیات اولیه بر روی نمونه

عملیات اولیه آزمایشگاهی بر روی نمونه

تجزیه شیمیایی آزمایشگاه

عملیات بر روی اطلاعات

انتقال نتایج

اهداف نمونه برداری

- ✕ الف) انجام بررسی‌های تحقیقاتی
- ✕ ب) اندازه‌گیری و تعیین میزان تماس کارگران با آلوده‌کننده‌های مختلف هوا اعم از فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی
- ✕ ج) بررسی و تعیین میزان مؤثر بودن روش‌های مختلف کنترل آلاینده‌های شیمیایی در محیط کار
- ✕ د) بررسی کمی و کیفی وسایل آزمایشگاهی نمونه‌گیر
- ✕ ه) ارزشیابی دستگاه‌های مورد استفاده در داخل کارخانه
- ✕ و) بررسی و رسیدگی به شکایات وارده از طرف کارگران
- ✕ ز) حسن اجرای قوانین بهداشتی در صنایع مختلف
- ✕ ح) تشخیص شرایط نامطلوب و غیرایمن و شناسایی منابع تولید آلودگی
- ✕ ط) تهیه اطلاعاتی در زمینه توزیع زمانی تراکم آلاینده درحین فرایندهای صنعتی

محل نمونه برداري

✕ (۱) منطقه تنفسي کارگر: نمونه برداري از منطقه تنفسي پراهميت ترين روش نمونه برداري بوده چون آلاينده نمونه برداري شده در مجاورت منطقه تنفسي کارگر است.

✕ (۲) نزديکترين نقطه به منبع توليد آلودگي: اين نمونه برداري جهت تعيين مقدار انتشار آلاينده در هواي محيط کار و همچنين جهت بررسي کيفيت دستگاه هاي کنترل آلودگي در داخل کارخانه مورد استفاده مي باشد.

✕ (۳) نمونه برداري از هواي عمومي کارگاه

- برنامه ریزی جهت عملیات نمونه برداری و

تجزیه

- × (الف) شروع کار
- × (ب) تعیین محل نمونه برداری
- × (ج) تعیین تعداد نمونه
- × (د) نمونه برداری
- × (ه) روش حمل نمونه
- × (و) مدت زمان نگهداری نمونه
- × (ز) روش آماده سازی نمونه جهت تجزیه
- × (ح) تجزیه
- × (ط) محاسبات
- × (ي) مقایسه غلظت بدست آمده با مقادیر پیش بینی شده

خطای ناشی از نمونه برداری و حمل نمونه

✕ : عواملی همچون عدم دقت در نمونه برداری، عدم تنظیم دبی در پمپ نمونه برداری در محیط کاری یا محیط بیرون، اشکال در وسیله نمونه بردار، عدم ثبات نمونه در طی نمونه برداری، خروج آلاینده از نمونه گیر به دلیل اشباع شدن، حمل نمونه در ظروف غیر مجاز، تغییر در نمونه در طی حمل و غیره می تواند باعث ایجاد خطا در نتیجه شده و مقادیر اندازه گیری شده با مقدار واقعی متفاوت خواهد بود.

عوامل مزاحم در نمونه برداری

- ✗ رطوبت : رطوبت در بعضي از نمونه گیرها تداخل ایجاد نموده و مقادیر جذب آلاینده را کاهش می دهد (نمونه برداری با سیلیکاژل ، کربوترپ و فیلتر)
- ✗ دما : تصحیح دمایی
- ✗ وجود عوامل طبیعی مداخله کننده در نمونه برداری : از عوامل فوق می توان بر تاثیر سرعت جریان باد، جهت جریان باد، وجود موانع در محل نمونه برداری همچون ماشین آلات، ساختمان و درخت، تاثیر هواکش های روشن در زمان نمونه برداری در محل کارگاه، تاثیر تهویه مطبوع در نمونه برداری، تاثیر دربهای خروجی و ورودی و پنجره ها در نمونه برداری را نام برد.

خطاهای فاحش علمی

- ✗ ۱- عدم آزادی کارگر در حین نمونه برداری
- ✗ ۲- مقایسه نمونه برداری لحظه ای با TWA
- ✗ ۳- مقایسه نمونه برداری محیطی با TWA
- ✗ ۴- مقایسه ساعات مواجهه و صرف نظر از ساعات غیر مواجهه در محاسبات نهایی
- ✗ ۵- عدم نیاز به تصحیح حجم
- ✗ ۶- عدم استفاده از نمونه شاهد
- ✗ ۷- مقایسه ذرات کل با استاندارد تنفسی

Table 8–A. General Types of Particulate Matter (PM)

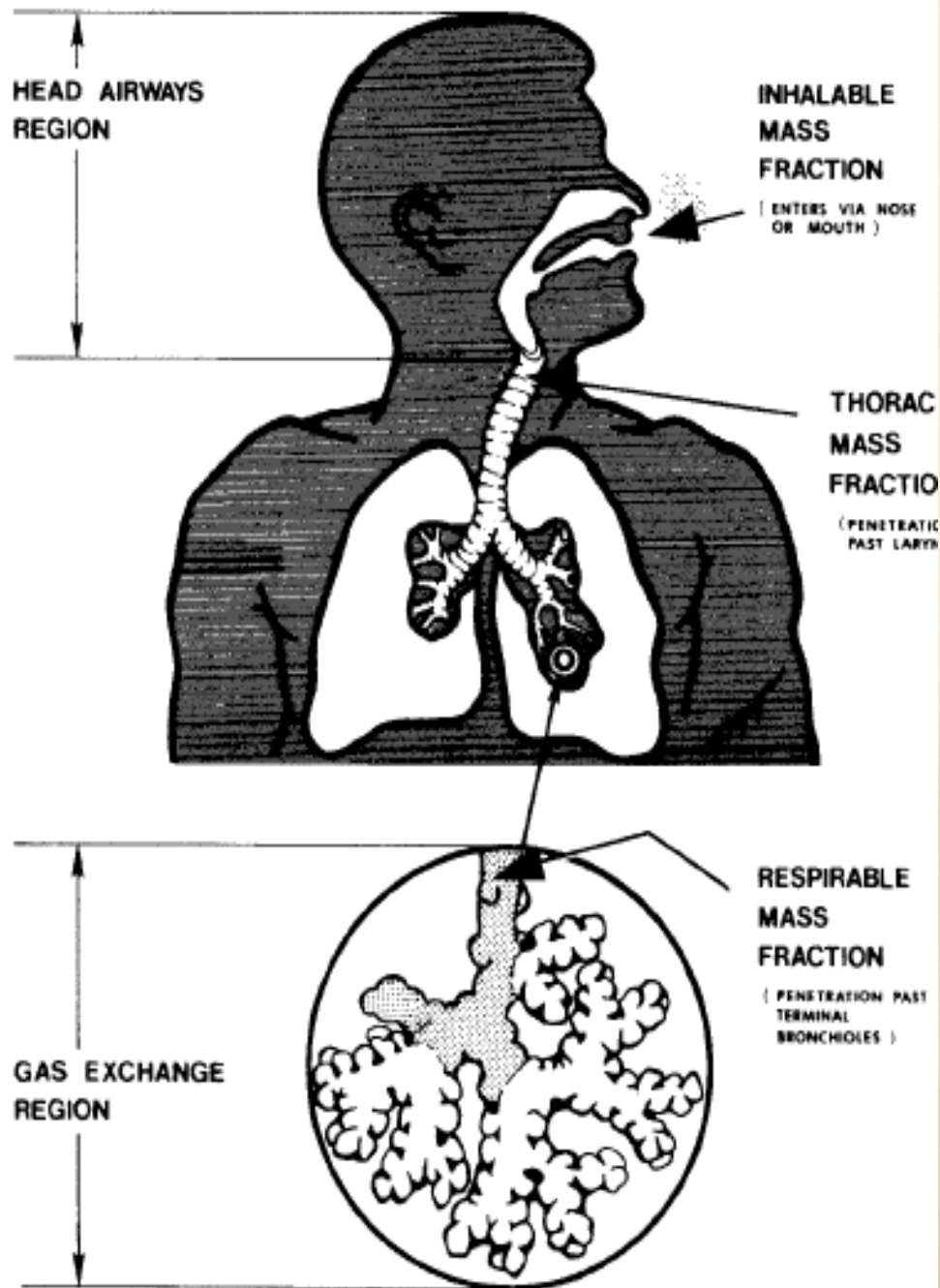
<i>Type of PM</i>	<i>Sub-Type</i>	<i>Defining Characteristic</i>	<i>Examples/Sources</i>
Dusts	General	Produced by mechanical action on larger pieces of the material (e.g., grinding, cutting, tearing)	Lead dust while scraping paint Quartz dust when jack hammering
	Fibers	Dust classified because of its shape as long thin tendrils	Asbestos Ceramic fibers Fiberglass
	Biological (not micro-organisms)	Typically organic dusts created by disturbance of plant or animal materials	Wood dust Cotton dust Animal dander
	Radioactive	Radiotoxicity is often more significant than chemical toxicity	Radon progeny Radioactive waste Uranium
Mists	General	Droplets of liquid. Always defined in the context of an aerosol. Created by mechanical action breaking liquid into small particles	Droplets from bubbling dip tanks Paint overspray
	Fog	Droplets of liquid caused by recondensation of vapor	Boiling acids in chemical digestion
Fume	All	Formed by the evaporation and rapid condensation of metal vapor into very small particles	Welding Arc or torch cutting Foundry work
Biological agents	All	These include living and non-living agents that may be allergenic, toxigenic or infectious	Bacteria (and related organisms) Viruses Fungal spores Prions
Smokes	All	Smokes are the products of incomplete combustion of organic materials. Created by vaporization of organic material with subsequent condensation. Sometimes used interchangeably with “fumes”	Diesel exhaust Coke or coal powered furnaces Human tissue during laser surgery Second-hand cigarette smoke

تقسیم بندی آئروسل ها بر حسب ورود به دستگاه تنفسی انسان:

۱- قابل تنفس (Inhalable): ذرات با قطر (آئرودینامیکی) کوچکتر از $100\mu\text{m}$ می باشند. این ذرات قادرند در هر نقطه از دستگاه تنفس اعم از راه های تنفسی فوقانی، میانی و تحتانی ته نشین شوند.

۲- توراسیک (Thoracic): ذرات با قطر کمتر از $25\mu\text{m}$ که می توانند در هر نقطه از راه های هوایی (نای و نایژه) و ناحیه کیسه های هوایی ته نشین گردند.

۳- قابل استنشاق (Respirable): ذرات با قطر کمتر از $10\mu\text{m}$ که می توانند تا انتهای ترین حبابچه های ریوی و منطقه تبادل گازی ریه نفوذ کنند.



Inhalable
Thoracic
Respirable



ISO/CEN HEALTH RELATED SAMPLING CONVENTION FOR AEROSOL

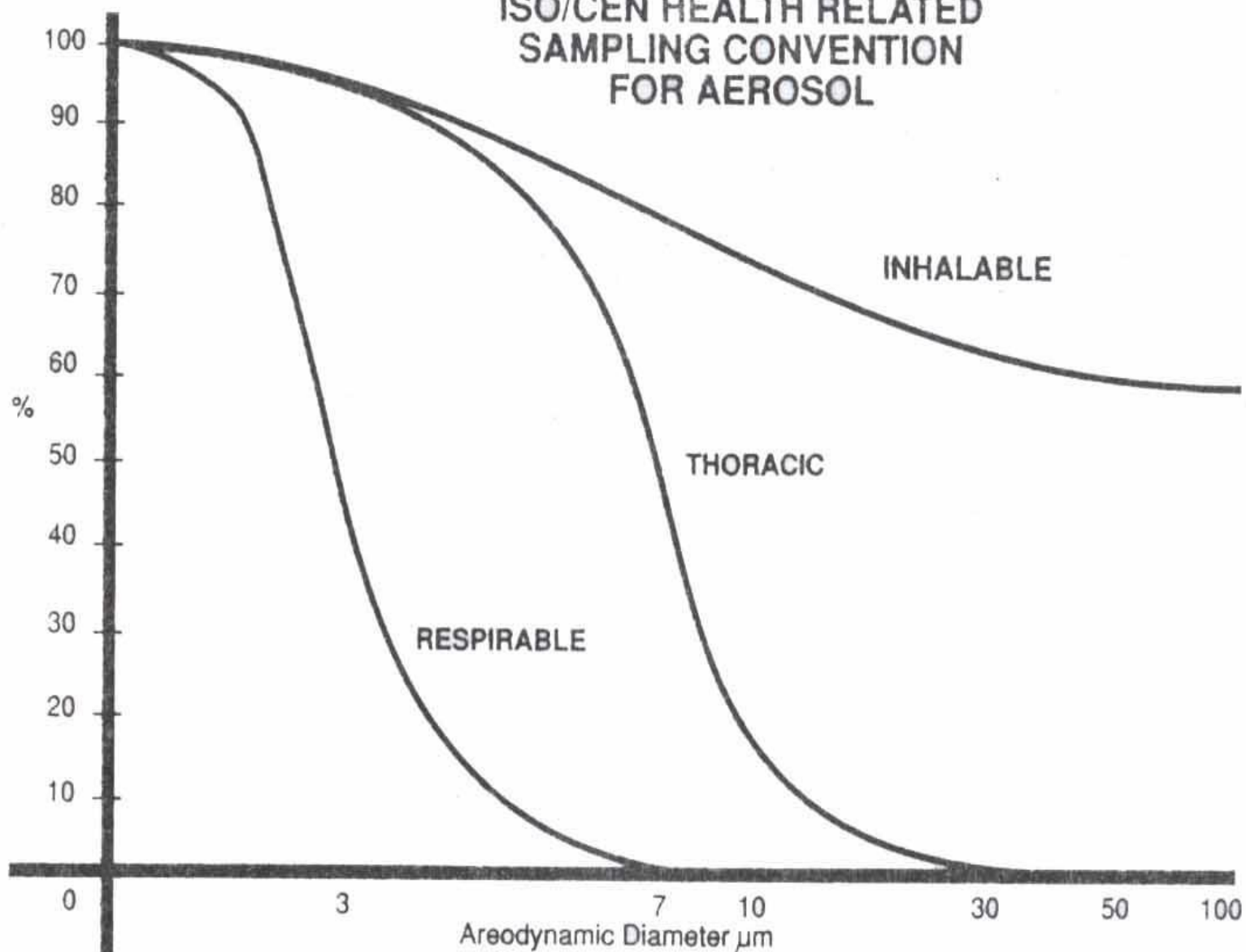
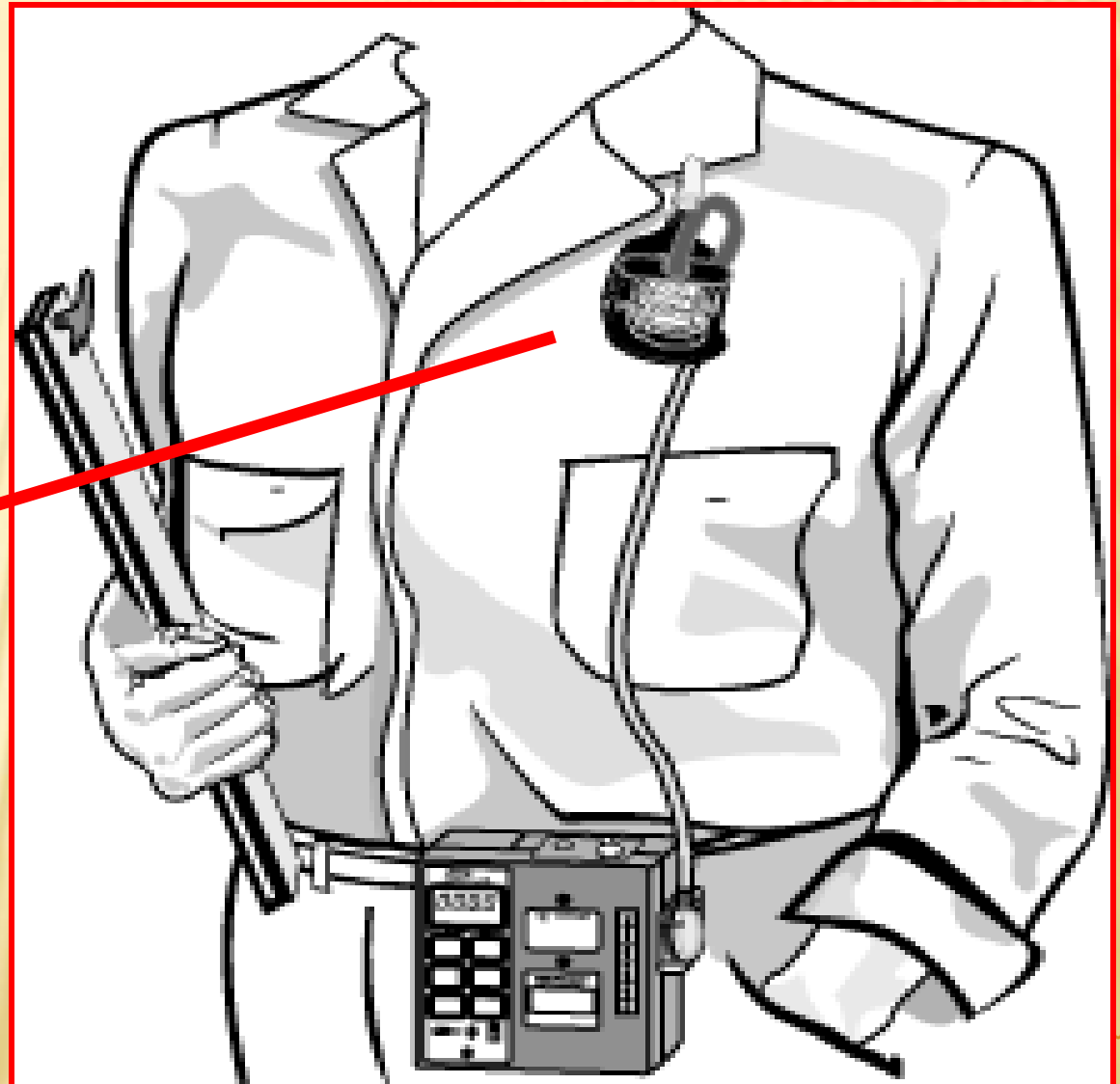


Table 8–G. Some TLVs® with Respirable Particulate Mass (RPM) Standards

<i>Particulate Matter</i>	<i>TLV RPM (mg/m³)</i>	<i>Comments</i>
Cadmium	0.002	RPM TLV, but not part of OSHA standard
Coal Dust (Anthracite)	0.4	Under OSHA, limit is: $\frac{2.4 \text{ mg/m}^3}{\% \text{ SiO}_2 + 2}$ where quartz is <5%, otherwise use OSHA quartz formula
(Bituminous)	0.9	
Diquat Dibromide	0.1	An herbicide, also has nonrespirable TLV
Graphite	2.0	All forms except fibers
Kaolin	2.0	Under OSHA, standard still only exists in mppcf units.
Mica	3.0	Under OSHA, standard still only exists in mppcf units
Paraquat	0.1	A pesticide, also nonrespirable TLV
Particulates not otherwise classified (PNOC)	3.0	Under OSHA, 5 mg/m ³
Silica:		
Free crystalline (quartz, tridymite, cristobalite)	0.05	In Federal OSHA, the quartz standard is given by: $\frac{10 \text{ mg/m}^3 \text{ (total respirable dust)}}{\% \text{ SiO}_2 + 2}$
Tripoli	0.1	
Fume	2.0	which is equal to essentially 0.1 mg/m ³ for pure quartz. Tridymite and cristobalite limits are given as 1/2 the quartz standard. Limits for amorphous forms are given by: $\frac{80 \text{ mg/m}^3 \text{ (total respirable dust)}}{\% \text{ SiO}_2}$
Fused	0.1	
Diatomaceous earth	3.0	
Soap Stone	3.0	Also nonrespirable TLV
Talc	2.0	Not containing asbestos. Under OSHA, standard still only exists in mppcf units.

نمونه برداری از ذرات کل در منطقه تنفسی کارگر



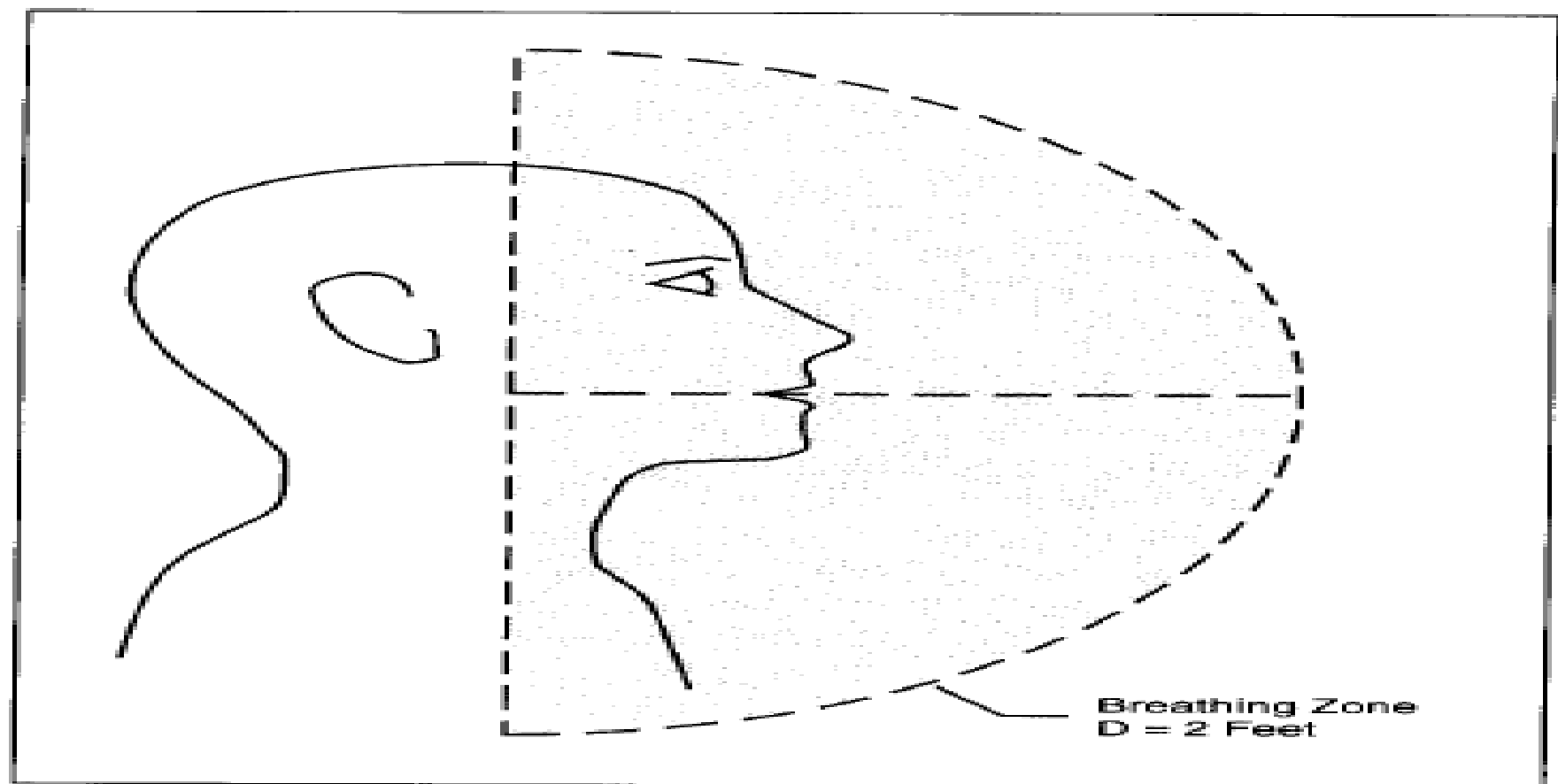
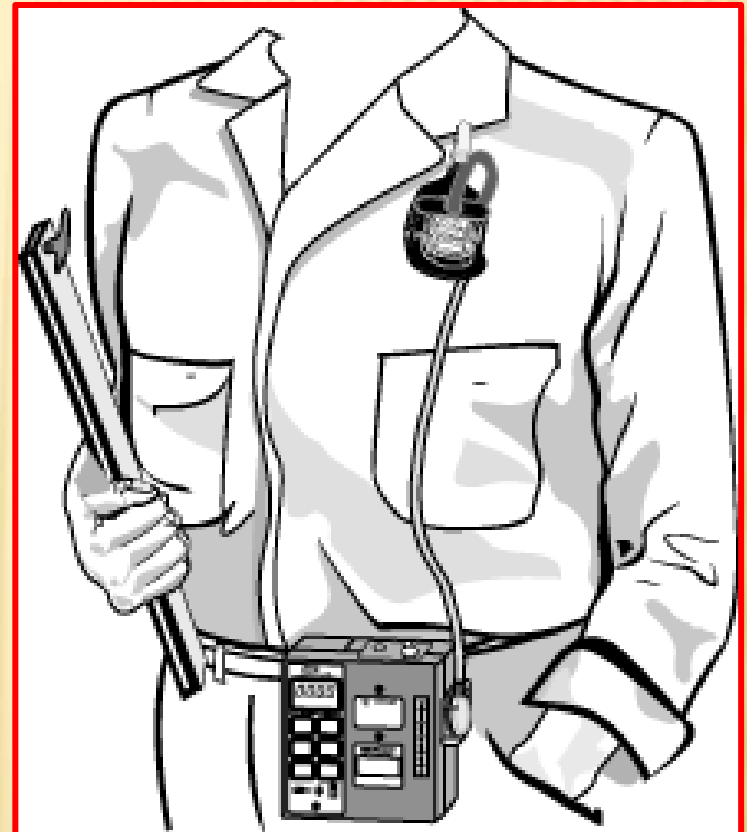


Figure 5-4: The breathing zone is defined as a two-foot diameter half-sphere around the worker's head and shoulders. This area contains the atmosphere that the worker is most likely to inhale. The inlet of the personal sample collector should be located within this region.

“TOTAL” PARTICULATE

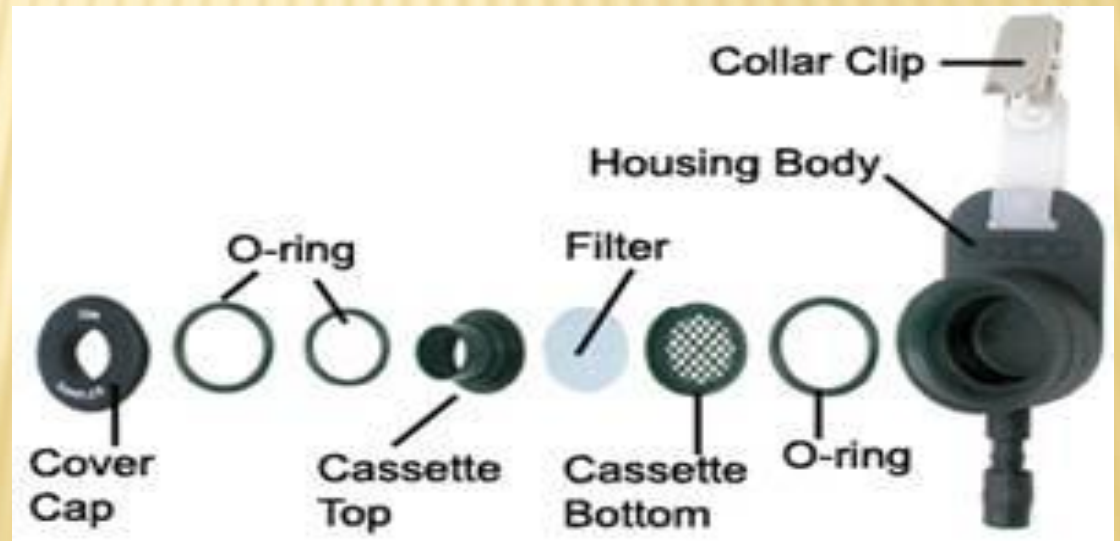
- ✗ A misnomer
- ✗ Only includes particulates that can be collected by a 37-mm or 25 –mm filter cassette.



INHALABLE SAMPLERS

A personal sampler for inhalable particulate was first developed by Mark and Vincent in 1986 at the [Institute of Occupational Medicine](#) and was named the IOM sampler.

IOM SAMPLER



روش استفاده از نمونه گیر IOM

- ✗ قرار دادن یک فیلتر ۲۵mm را با استفاده از پنس داخل نگهدارنده
- ✗ قرار دادن فیلتر و نگهدارنده در داخل دسیکاتور به مدت یک شب و توزین آنها با همدیگر
- ✗ قراردادن فیلتر و نگهدارنده در محل خود در نمونه گیر و بستن درپوش و اتصال مجموعه به پمپ
- ✗ کالیبراسیون در دبی ۲L/min با استفاده از آداپتور کالیبراسیون مخصوص
- ✗ نمونه گیری و توزین مجدد فیلتر و نگهدارنده با همدیگر یا آنالیز شیمیائی آنها

مزایای IOM

✕ با توجه به توزین همزمان فیلتر و نگهدارنده، کل ذرات ورودی به نمونه گیر مورد آنالیز قرار می گیرند.

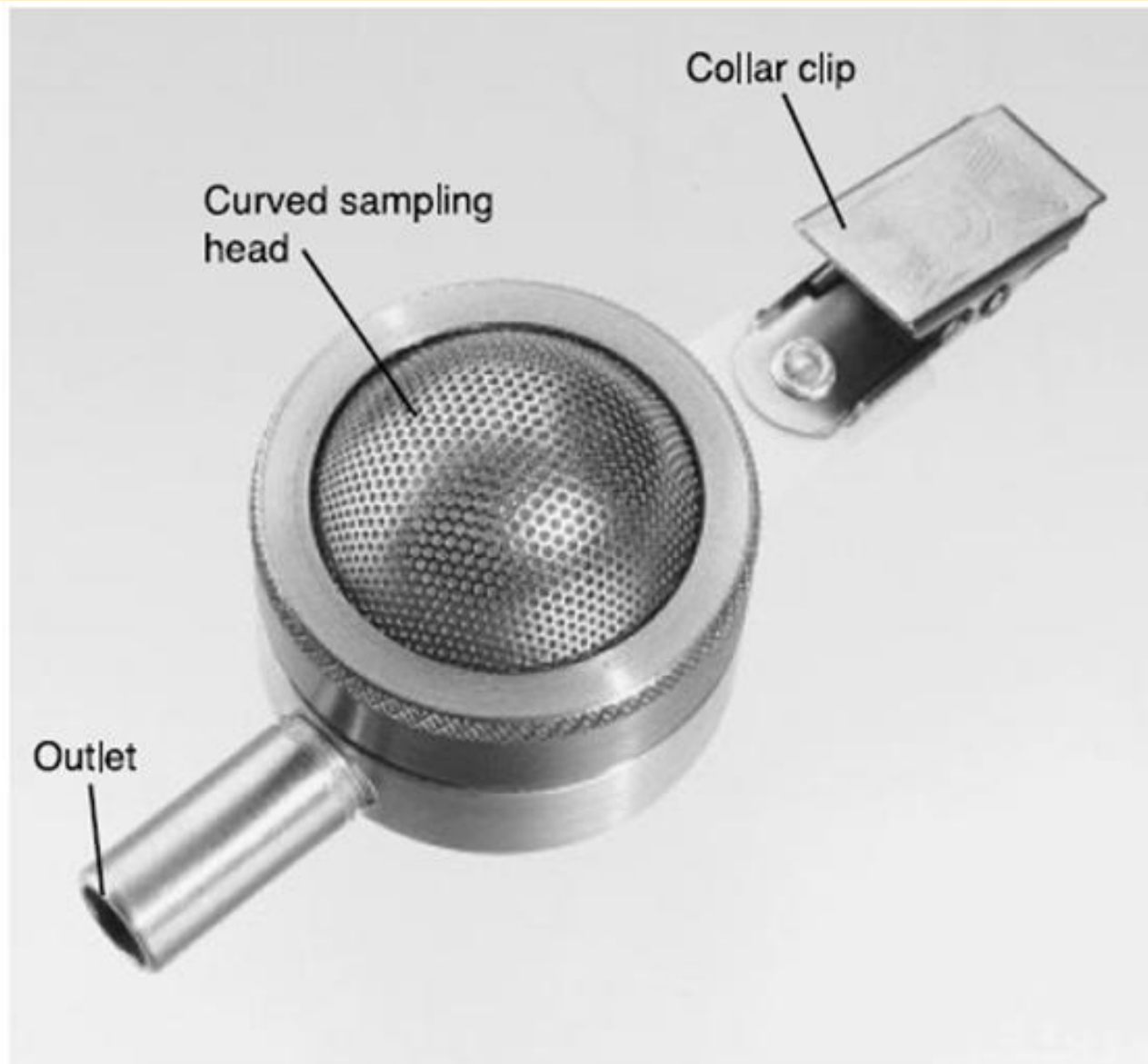
✕ چنانچه مقدارای از ذرات بطور تصادفی از فیلتر جدا شوند، داخل نگهدارنده باقی مانده و توزین می شوند.

AN ALTERNATIVE INHALABLE SAMPLER

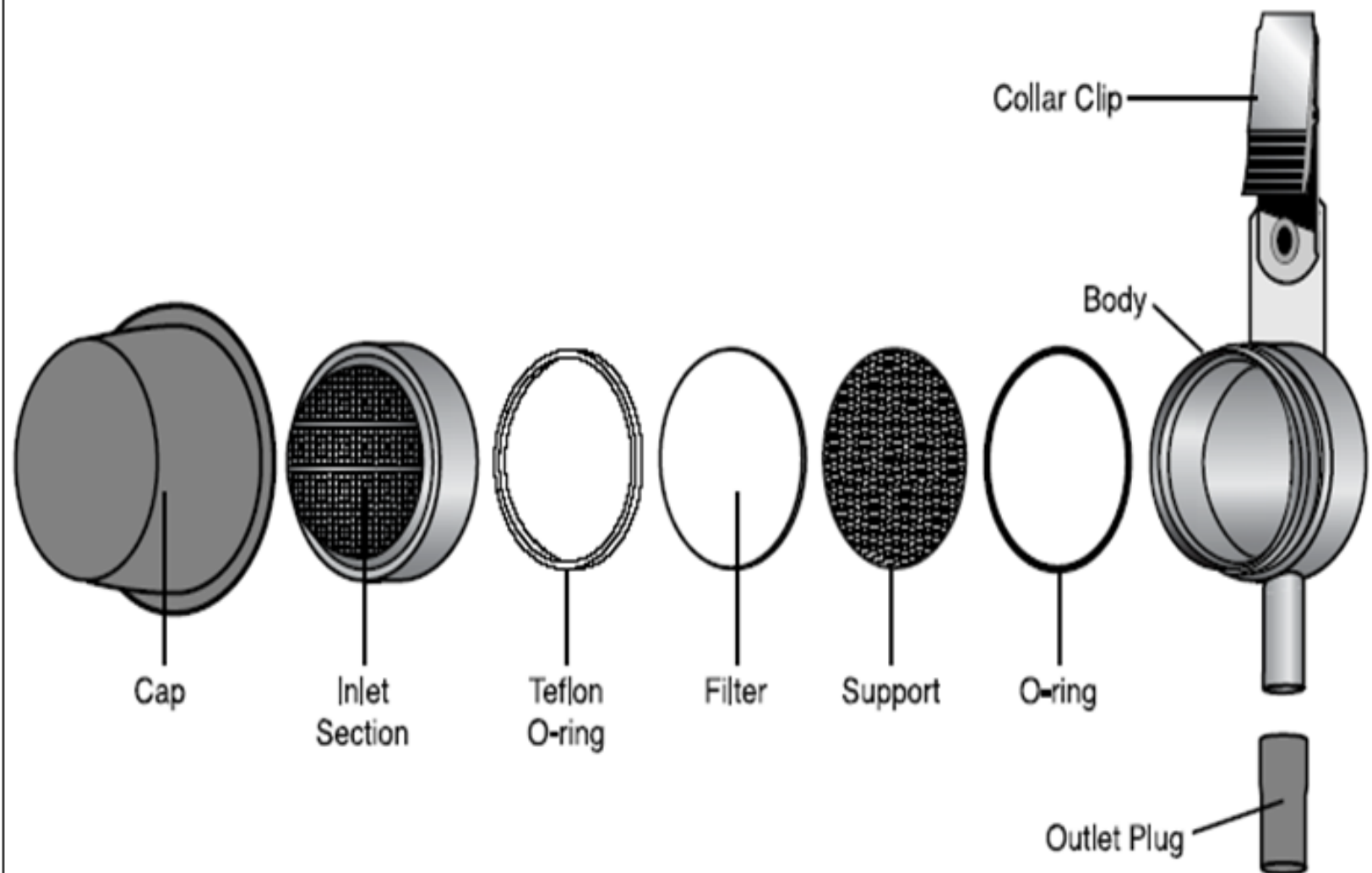
Button Sampler

- ✖ Inlet has a screen with numerous, evenly spaced holes
- ✖ Holes act as orifices and provide multidirectional sampling capabilities





A Button aerosol inhalable dust sampler is a reusable filter sampler with a porous curved-surface sampling inlet designed to improve the collection characteristics of inhalable dust particles ($<100\ \mu\text{m}$ in aerodynamic diameter). (SKC)



Exploded view of the Button aerosol inhalable dust sampler.

روش استفاده از BUTTON SAMPLER

- ✗ ورودی نمونه گیر باز شده و ارینگ تفلونی آن برداشته شود.
- ✗ یک فیلتر ۲۵mm با پور سایز ترجیحاً بیشتر از $1\mu m$ بر روی توری پشتیبان استیلی قرار گرفته و ارینگ مجدداً سر جای خود گذاشته شده و ورودی نمونه گیر بسته شود.
- ✗ نمونه گیر با دبی $4L/min$ کالیبره شود (با آداپتور مخصوص)
- ✗ برداشتن فیلتر از روی توری پس از نمونه گیری و انتقال فیلتر به آزمایشگاه در داخل قاب پلاستیکی

OTHER INHALABLE SAMPLERS

✕ 7-HOLE SAMPLING HEAD

Traditional European method using a 25-mm filter and cassette with an end cap with 7 equispaced inlet holes with flows of 2.0 L/min.



OTHER INHALABLE SAMPLERS

✖ Conical Inhalable Sampler (CIS)

Also known as the GSP Sampler. This German sampler aspirates particles through the inlet at 3.5 L/min onto a 37-mm filter. Optional foam plugs collect multiple size fractions.



CIS SAMPLER

OTHER INHALABLE SAMPLERS

✕ Respicon

Particles are aspirated through the inlet at 3.1 L/min and then separated into the 3 fractions: inhalable; thoracic; respirable.



RESPICON™

OTHER INHALABLE SAMPLERS

✖ CIP-10

A French sampler with 2 key components:

- Impactor/foam pre-separator to retain large particles
- A rotating cup with a PUF ring that collects the sample for gravimetric analysis



CIP-10 SAMPLER

جمع آوری ذرات به روش گریز از مرکز

✕ وسایلی که توسط مکانیسم گریز از مرکز کار می کنند ، سیکلون نامیده می شوند (Cyclon)

✕ همانند رسوب دهنده های الکترواستاتیکی در بزرگ برای کنترل ذرات در صنایع و در مقیاس کوچکتر برای نمونه برداری از ذرات بکار می روند.

✕ عملکرد و شکل:

✕ در سیکلون ذرات قابل استنشاق از ذرات غیر قابل استنشاق جدا می شوند

✕ ذرات غیر قابل استنشاق در قسمت پائین سیکلون جمع آوری شده و ذرات قابل استنشاق در خروجی آن بر روی فیلتر جمع آوری می شوند.

✕ سیکلون جزء وسایل نمونه بردار با سایز انتخابی است Size Selective Sampler

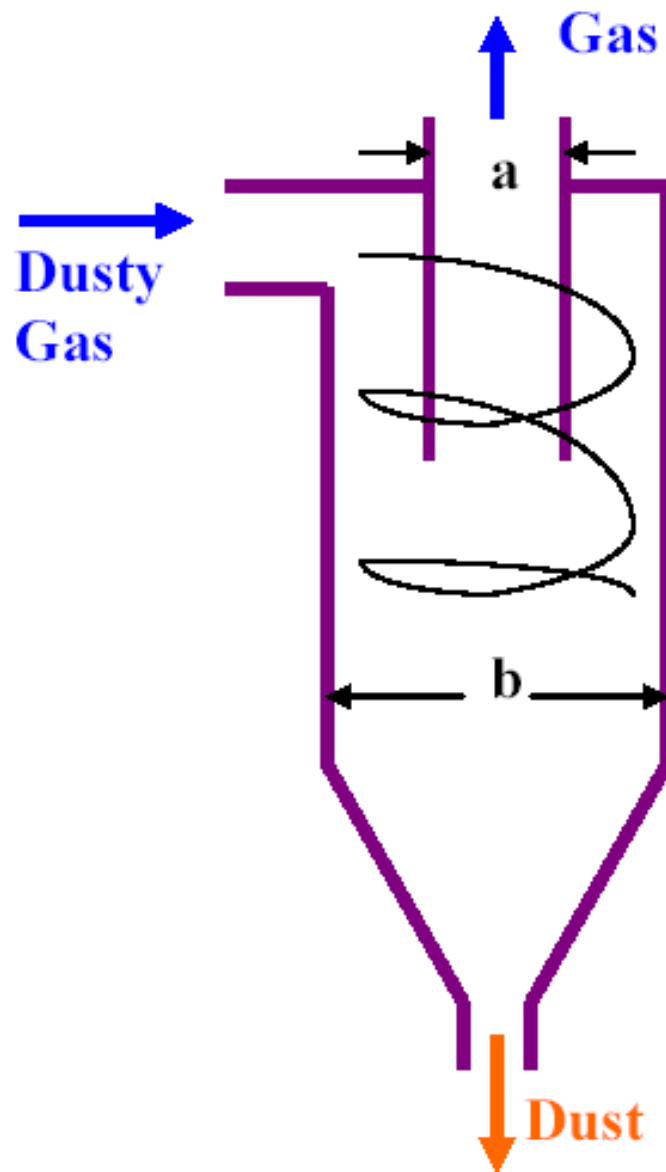
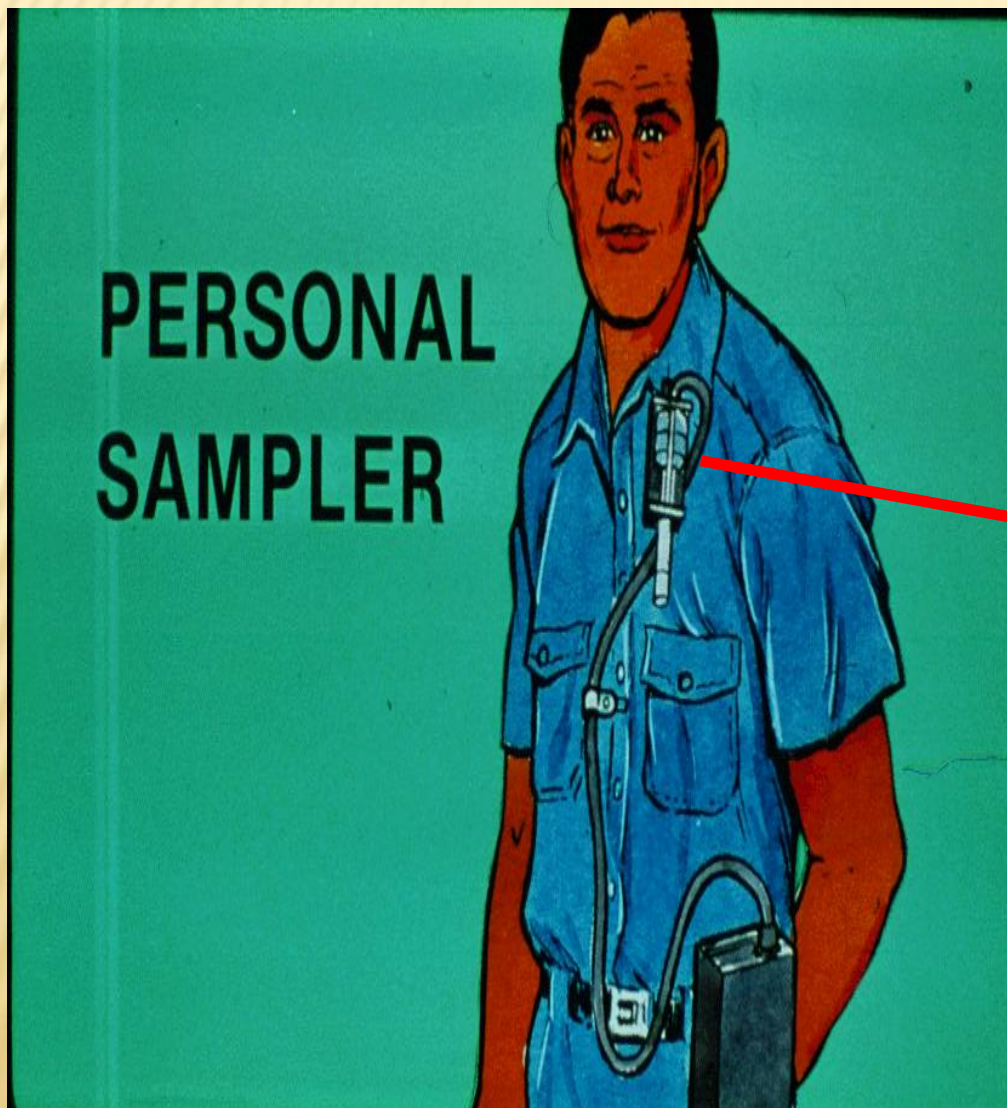


Figure 1. Schematic diagram of a cyclone.

نمونه برداری از ذرات قابل استنشاق با استفاده از سیکلون



سیکلون آلومینیومی

○ نمونه بردار سبک ذرات قابل استنشاق که به همراه فیلتر کاسکد سه بخشی مورد استفاده قرار می گیرد. جنس فیلتر، پورسایز و پد پشتیبان فیلتر براساس روش نمونه برداری مشخص می گردد. ذرات قابل استنشاق برای آنالیز بر روی فیلتر جمع آوری می شوند، در صورتیکه ذرات درشت تر در انتهای سیکلون جمع آوری می شوند. این سیکلون ها در دو سایز ۲۵mm و ۳۷mm ساخته شده اند. ساختار آلومینیومی آن اثرات الکترواستاتیکی روی ذرات را از بین می برد.

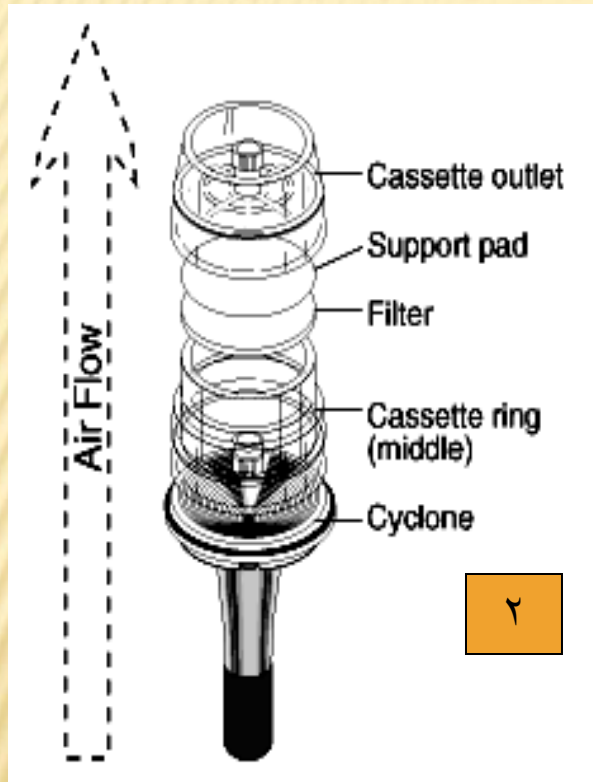
○ در سه فلوی نمونه برداری قابل استفاده است که هر کدام دارای راندمان خاصی هستند بدین صورت که:

$$F = 2.5 \text{ lit/min} \rightarrow D_{50} = 4 \mu\text{m}$$

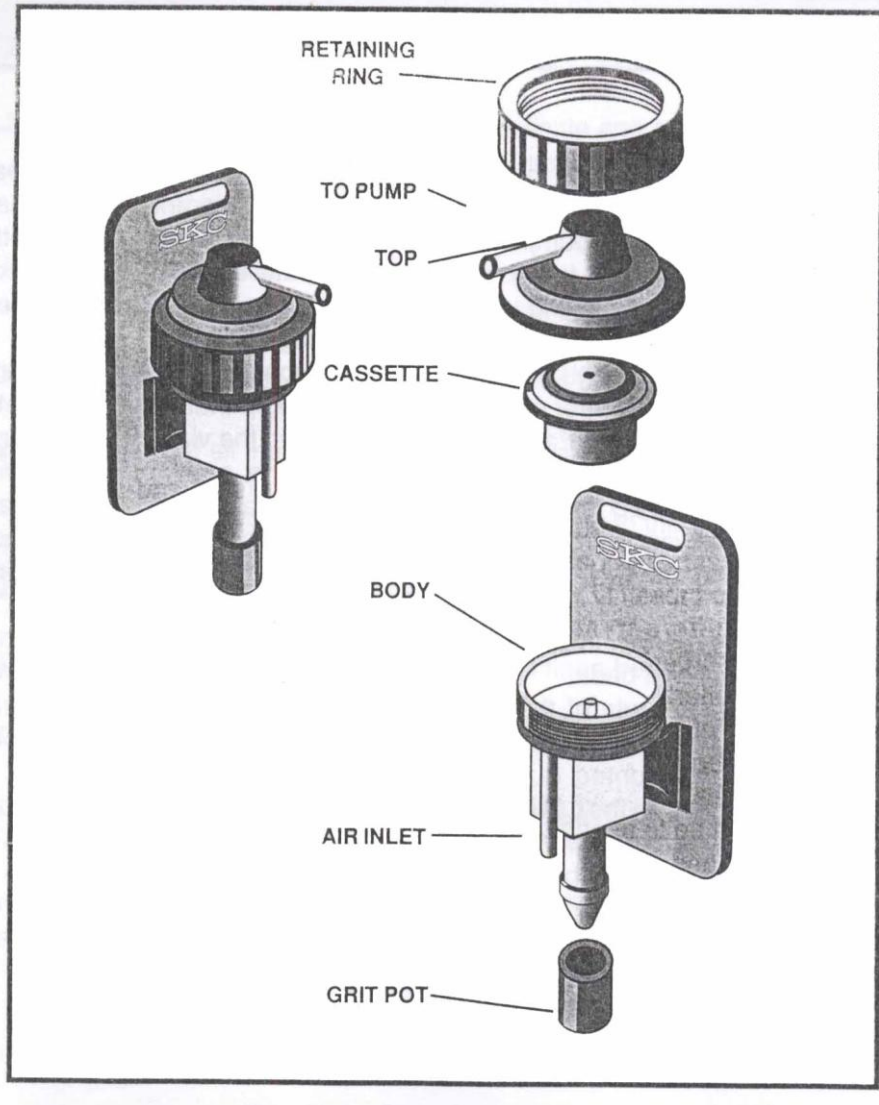
$$F = 1.9 \text{ lit/min} \rightarrow D_{50} = 5 \mu\text{m}$$

$$F = 2.8 \text{ lit/min} \rightarrow D_{50} = 3.5 \mu\text{m}$$

ALUMINIUM CYCLONE



سیکلون های پلاستیکی



یکی از نمونه بردارهایی است که برای جمع آوری گردوغبار قابل استنشاق توصیه گردیده است. شدت جریان هوای عبوری از سیکلون برابر با 1.7 لیتر در دقیقه است و قادر است کلیه ذرات کوچکتر از 7 میکرون را جدا نموده و بر روی فیلتر ته نشین نماید. برای ذرات با قطر 5 میکرون دارای راندمان 50% است. کلیه ذرات درشتتر از 7 میکرون نیز جدا شده و در مخزنی در پائین سیکلون ته نشین می شوند.

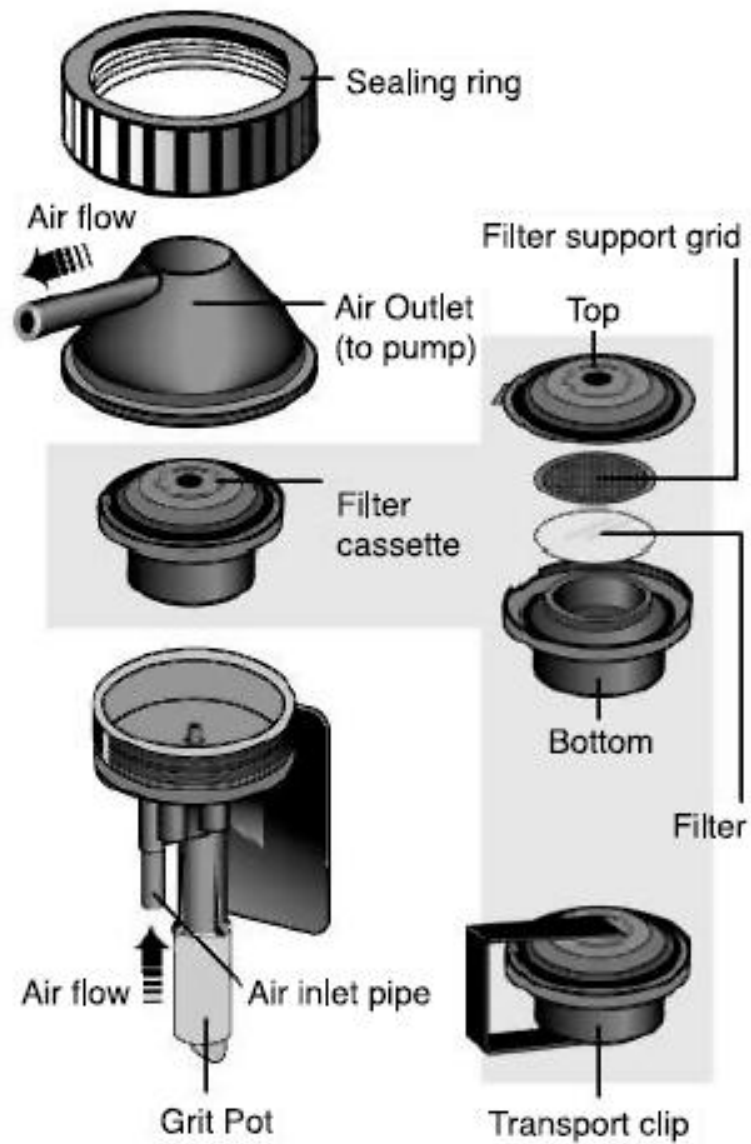
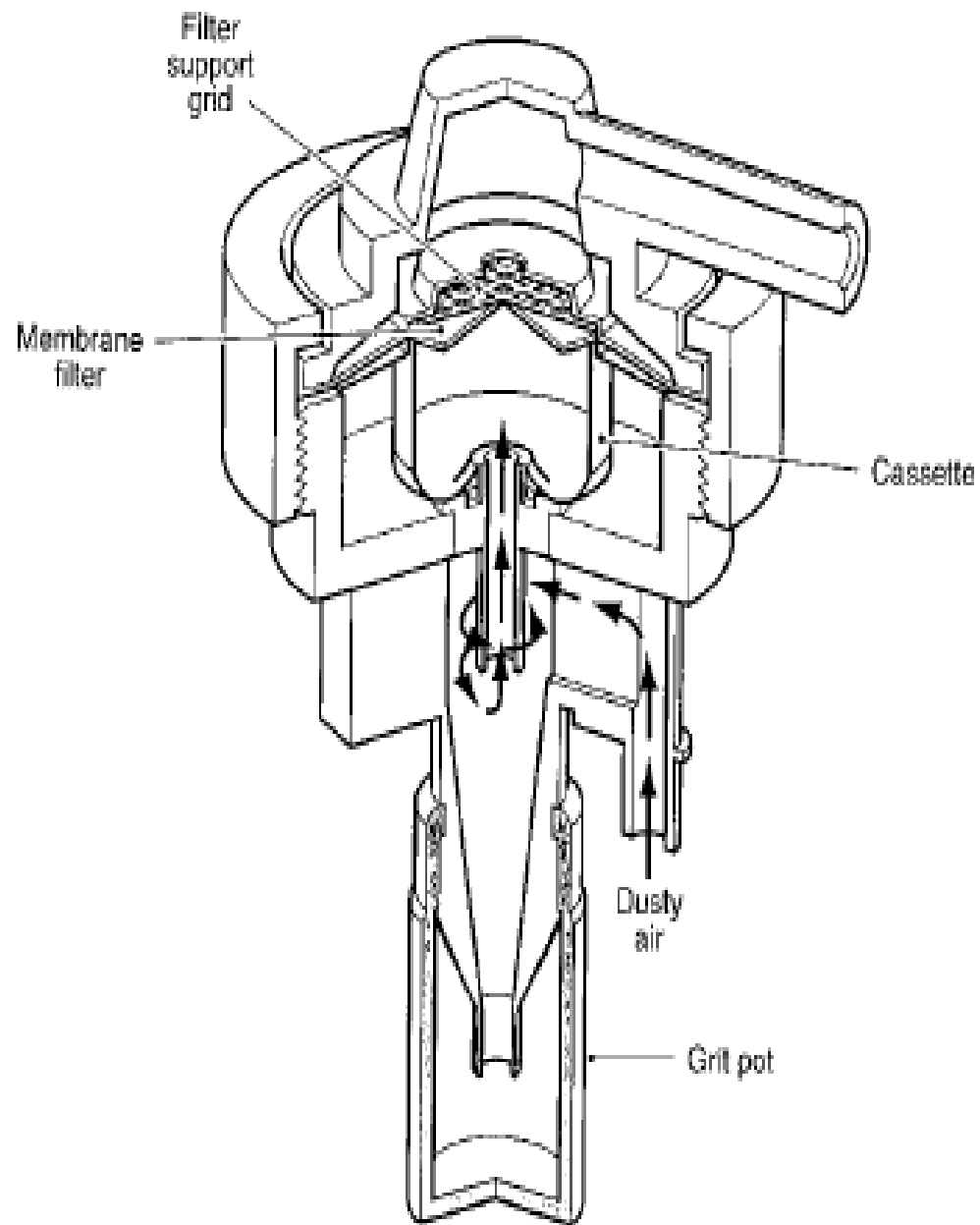


Figure 2.46 Exploded view of a respirable dust cyclone. (SKC)



NYLONE CYCLONE

Nylon ✕



Higgins-Dewell ✕



CYCLONE

Spinning with
centrifugal force

Cut-point? ✕

Cyclone? ✕

Flow Rate? ✕



A

I

R

CYCLONES LISTED IN CURRENT NIOSH METHODS

Aluminum ✕

at 2.5 L/min



Cat. No. 225-01-02

- ✕ Each cyclone has different operating specifications and performance criteria.
- ✕ Be sure you know the flow rate specified to achieve the desired cut-point before using a cyclone.

FIRST THORACIC NIOSH METHOD



THORACIC
CYCLONE

Metalworking Fluids

- ✕ NIOSH Method 5524, Issue 1 specifies a 2-um PTFE filter in a 37-mm filter cassette with an optional thoracic particulate sampler.

جمع آوری ذرات از طریق برخورد

✖ اساس این روش :

- ✖ هرگاه جریان هوای حاوی ذرات به صفحه ای برخورد کند، در جهت جریان تغییر ناگهانی ایجاد می شود و ذرات نمی توانند مسیر حرکت هوا را تعقیب نمایند و در نتیجه بر روی سطح جمع آوری می شوند.
- ✖ به وسایلی که بر اساس پدیده برخورد به سطح جامد کار می کنند ایمپکتور گفته می شود.
- ✖ ایمپکتورها معمولا چند ساخته می شوند تا ذراتی را که اندازه های مختلفی دارند در صفحات مختلف جمع آوری نمایند
- ✖ کونیمتر و کاسکید ایمپکتور نمونه ای از وسایل این گروه هستند.

نمونه برداری از سیلیس

در میان ترکیبات سیلیس ترکیب سیلیس آزاد (SiO_2) خطرناک است سیلیس آزاد سیلیسی است که با هیچ عنصر ساده یا مرکب دیگری ترکیب نشده باشد استفاده از کلمه آزاد برای مشخص نمودن از لفظ مرکب است کوارتز، کریستوبالیت انواع سیلیس آزاد هستند بعنوان مثال سیلیس موجود در میکا و سیلیس های که با عناصر دیگر ترکیب شده اند مرکب هستند و خطر آنان اندک است.

نمونه برداری از ذرات سیلیس

- ✘ ۱ - فیلتر PVC (خلل و فرج ۵ میکرون)، قبل از نمونه برداری در دسیکاتور گذاشته و توزین می گردد.
- ✘ ۲ - فیلتر در نگهدارنده گذاشته شده و به یک طرف سیکلون نایلونی ۱۰ میلی متری وصل شده و از سوی دیگر با لوله های انعطاف پذیر به پمپ نمونه برداری وصل می گردد.
- ✘ ۳ - نمونه گیر (سیکلون نایلونی و فیلتر) به یقه کارگر در مجاورت محدوده تنفس وی وصل شده و عمل نمونه برداری با دبی ۷/۱ لیتر در دقیقه به منظور تهیه حجم هوای ۴۰۸ تا ۸۱۶ لیتر انجام می گیرد. بایستی در طی نمونه برداری مواظب سیکلون بود تا وارونه نگردد.



نمونه برداري

- ✖ ۴ - در طی عمل نمونه برداري بایستی مواظب بود که فیلتر بار اضافه به خود نگرفته و بیش از ۳ میلی گرم آلاینده بر روی فیلتر جمع نشود.
- ✖ ۵ - پس از پایان نمونه برداري ، فیلتر را از نگهدارنده برداشته آنرا وزن نموده آنگاه آنرا مجدداً در نگهدارنده گذاشته تا عمل آماده سازي جهت تجزیه روی آن انجام گیرد.

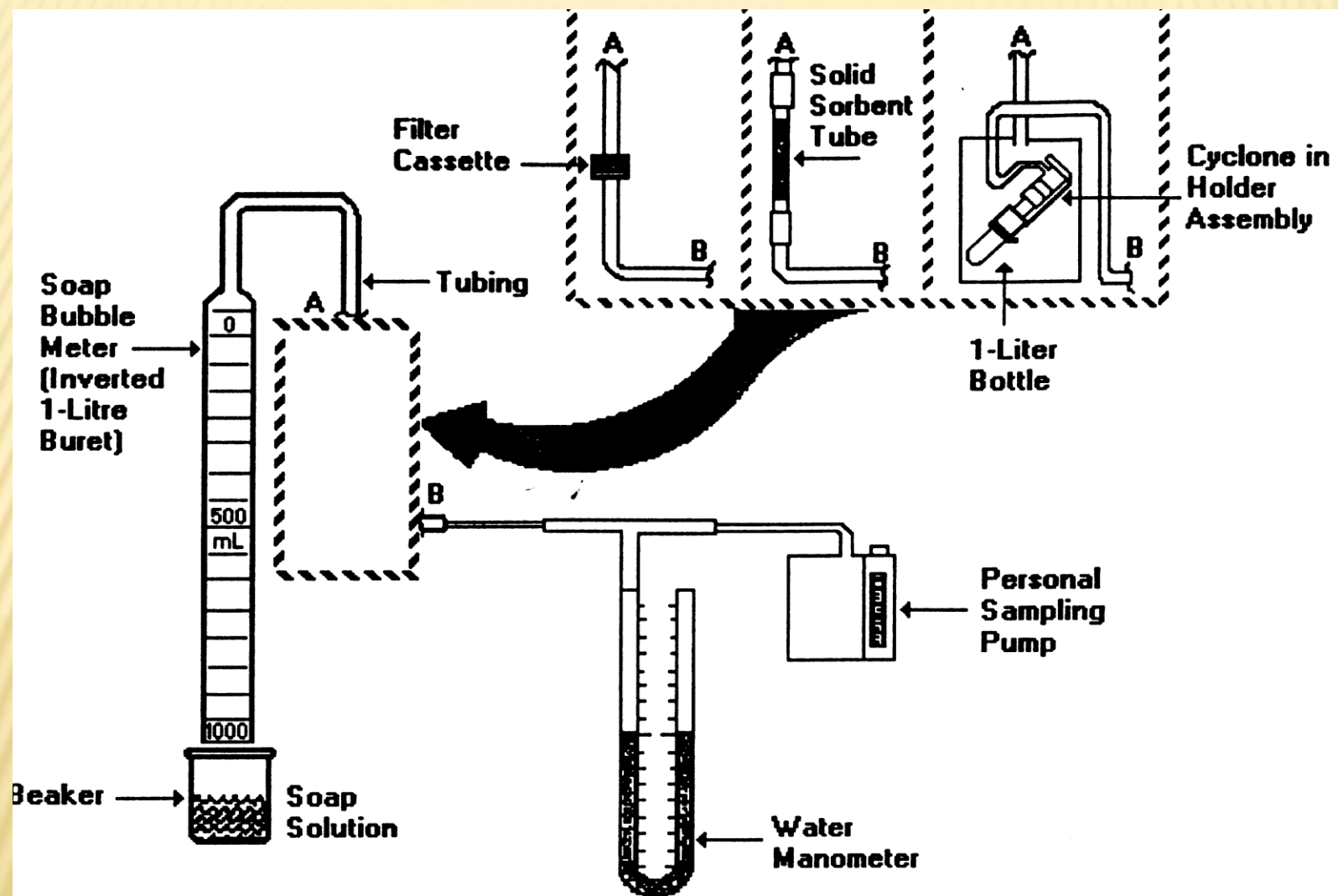
نمونه برداری

- ۴ - در طی عمل نمونه برداری بایستی مواظب بود که فیلتر بار اضافه به خود نگرفته و بیش از ۳ میلی گرم آلاینده بر روی فیلتر جمع نشود.
- ۵ - پس از پایان نمونه برداری ، فیلتر را از نگهدارنده برداشته آنرا وزن نموده آنگاه آنرا مجدداً در نگهدارنده گذاشته تا عمل آماده سازی جهت تجزیه روی آن انجام گیرد.

روش کالبراسیون

✕ روتامتر

✕ روش حباب صابون



آماده سازی نمونه ها

- ✗ نمونه برداری از ذرات و تجزیه به روش وزنی
- ✗ نمونه برداری از ذرات بلورین و تجزیه به روش XRD
- ✗ آماده سازی نمونه در نمونه برداری از ذرات بلورین
- ✗ آماده سازی نمونه های استاندارد
- ✗ تجزیه

مقادیر حد تراکم مجاز برحسب میانگین زمان مواجهه (TLV-TWA)

✘ مقادیری از مواد شیمیایی که کارگر میتواند
بمدت ۸ ساعت کار در روز و یا ۴۰ ساعت کار در
هفته با آن در تماس بوده و هیچگونه اثرات
زیان آوری در طول تماس مکرر در او دیده نشود.

$$TWA = \frac{C_1T_1 + C_2T_2 + C_3T_3 + \dots + C_nT_n}{8}$$

$$\frac{C_1}{T_1} = 1, \frac{C_2}{T_2} = 1, \frac{C_3}{T_3} = 1, \dots, \frac{C_n}{T_n} = 1$$

✖ مقادیر حد تراکم مجاز برای مخلوط مواد شیمیایی

✖ هنگامی که تعداد مواد مخاطره آمیز در محیط کار دو یا بیشتر است و اثر آنها بر بدن مشابه یکدیگرند، TLV مخلوط از رابطه زیر محاسبه می گردد:

$$\frac{C_1}{T_1} + \frac{C_2}{T_2} + \frac{C_3}{T_3} + \dots + \frac{C_n}{T_n} = 1$$

✘ هنگامی که مواد شیمیایی مختلف در محیط کار بوده و هر کدام اثرات سمی مختلفی بر بدن می‌گذارند در این صورت هر ماده را بایستی جداگانه در نظر گرفته و حاصل هر کدام از روابط ذیل نباید از ۱ بیشتر شود، در غیر این صورت از استاندارد تجاوز نموده است.

$$\frac{C_1}{T_1} = 1, \frac{C_2}{T_2} = 1, \frac{C_3}{T_3} = 1, \dots, \frac{C_n}{T_n} = 1$$

نمونه برداری از ترکیبات فلزی

- ✗ پمپ نمونه برداری در حالیکه وسیله نمونه گیر به آن متصل است با استفاده از روتامتر (که از قبل تنظیم شده) و یا پیستون بدون اصطکاک کالیبره می گردد.
- ✗ ۲ - فیلتر نمونه برداری در نگهدارنده گذاشته شده و به پمپ نمونه برداری وصل می گردد.
- ✗ ۳ - عمل نمونه برداری با توجه به دبی ۱ تا ۳ لیتر در دقیقه انجام گرفته و وزن ترکیب فلزی جمع آوری شده نبایستی بیش از ۲mg تجاوز نماید .
- ✗ ۴ - چنانچه هدف، نمونه برداری فردی است وسیله نمونه گیر به یقه کارگر ، در مجاورت دستگاه تنفس وی وصل می گردد.
- ✗ ۵ - يك نمونه بعنوان شاهد انتخاب کرده و کلیه عملیاتی که بر روی نمونه اصلی انجام می گیرد بر روی نمونه شاهد نیز انجام داده بجز آنکه هوا از روی آن عبور داده نمی شود.