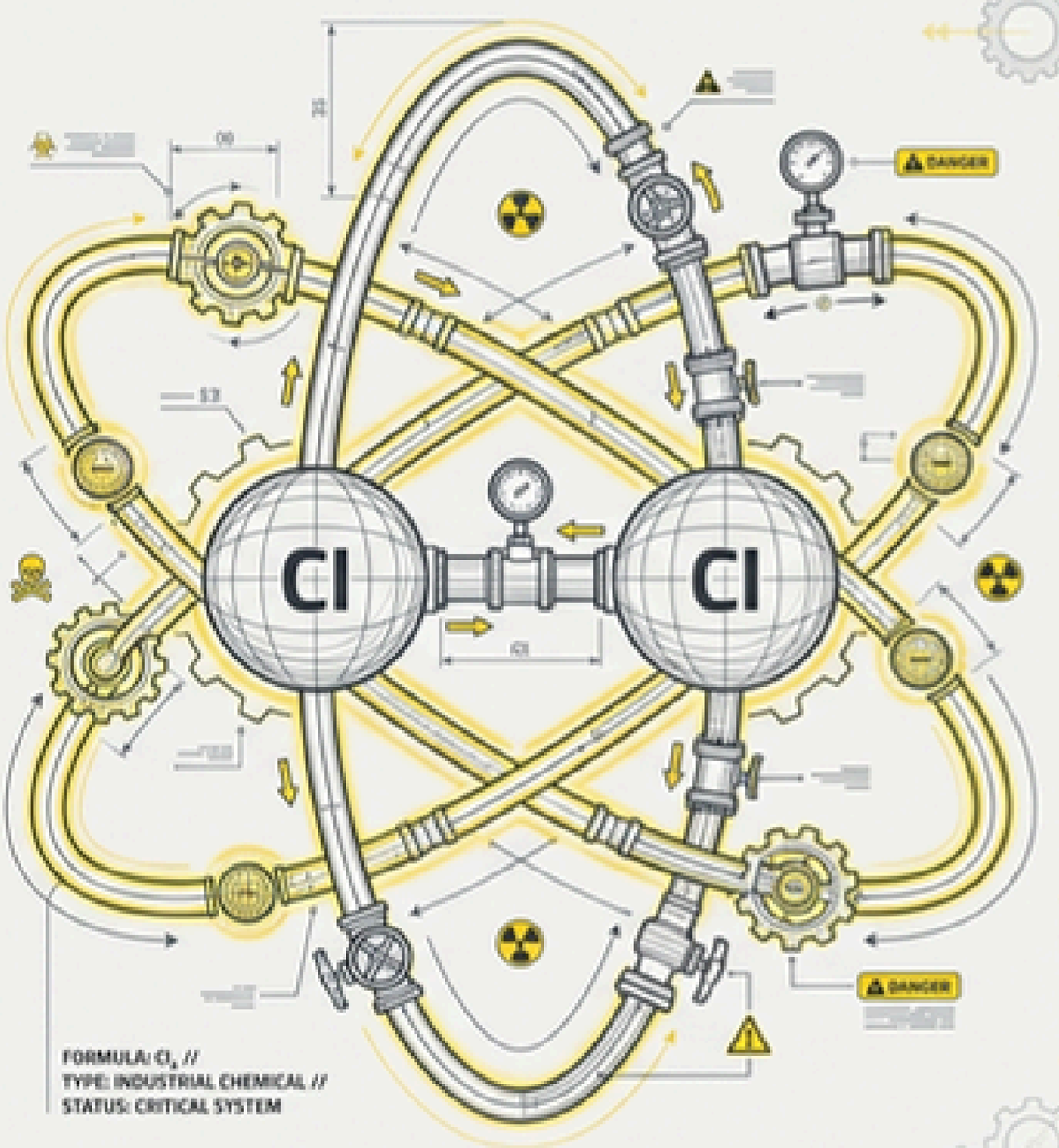
الدليل الشامل لسلامة وهندسة أنظمة الكلور

من التصميم الهندسي إلى الاستجابة للطوارئ

دليل فني وتشغيلي



تعريف الخطر

الاسم: غاز الكلور (Cl_2)

غاز أصفر مخضر

الخصائص الفيزيائية

أثقل من الهواء بمقدار 2.5 مرة
(يميل للهبوط للأسفل)

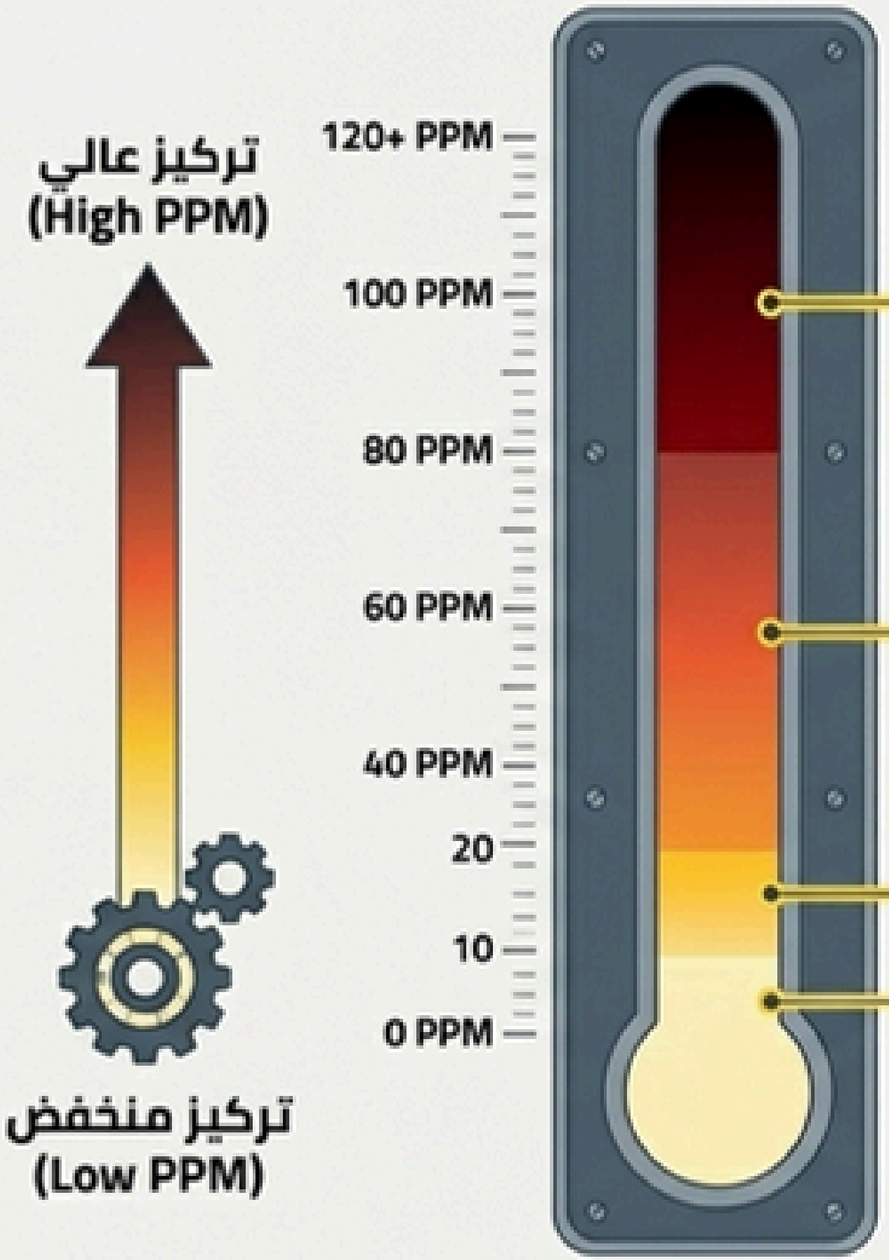
NFPA Rating

الصحة 4
(قاتل)

تصنيف WHMIS

- غازات مؤكسدة (فئة 1),
- تآكل جلدي (فئة 1), سمية
- سمية حادة

نطاقات الخطر والسمية



100 ppm

تركيز قاتل يؤدي للموت خلال دقائق

30-60 ppm

كحة حادة, تدمير الأغشية, وتأثيرات خطيرة بعد 30 دقيقة

10 ppm

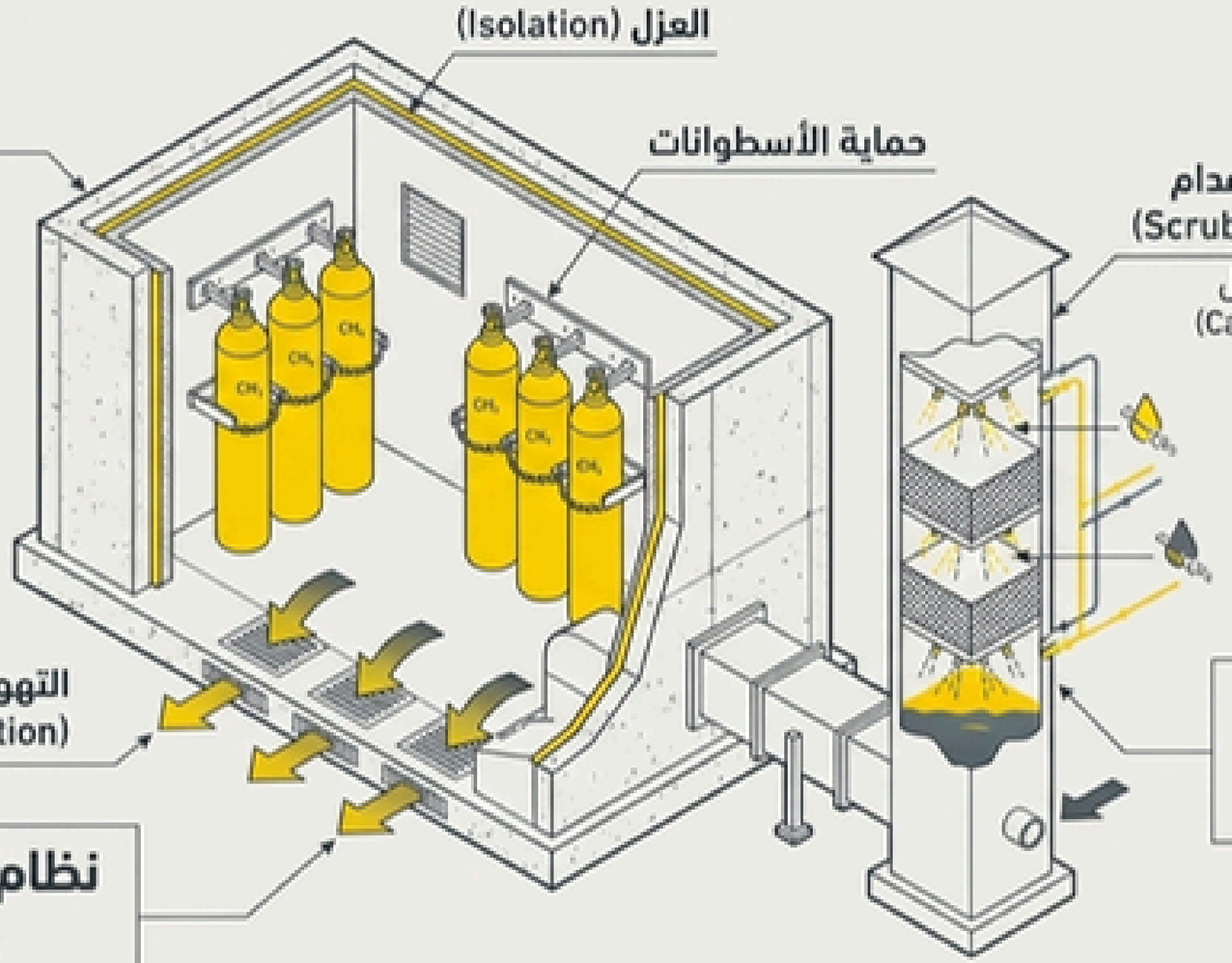
(IDLH) خطر فوري على الحياة والصحة

1-3 ppm

شم الرائحة وبداية تهيج بسيط

الضوابط الهندسية

مبنى منفصل أو غرفة معزولة عن مناطق العمل الأخرى



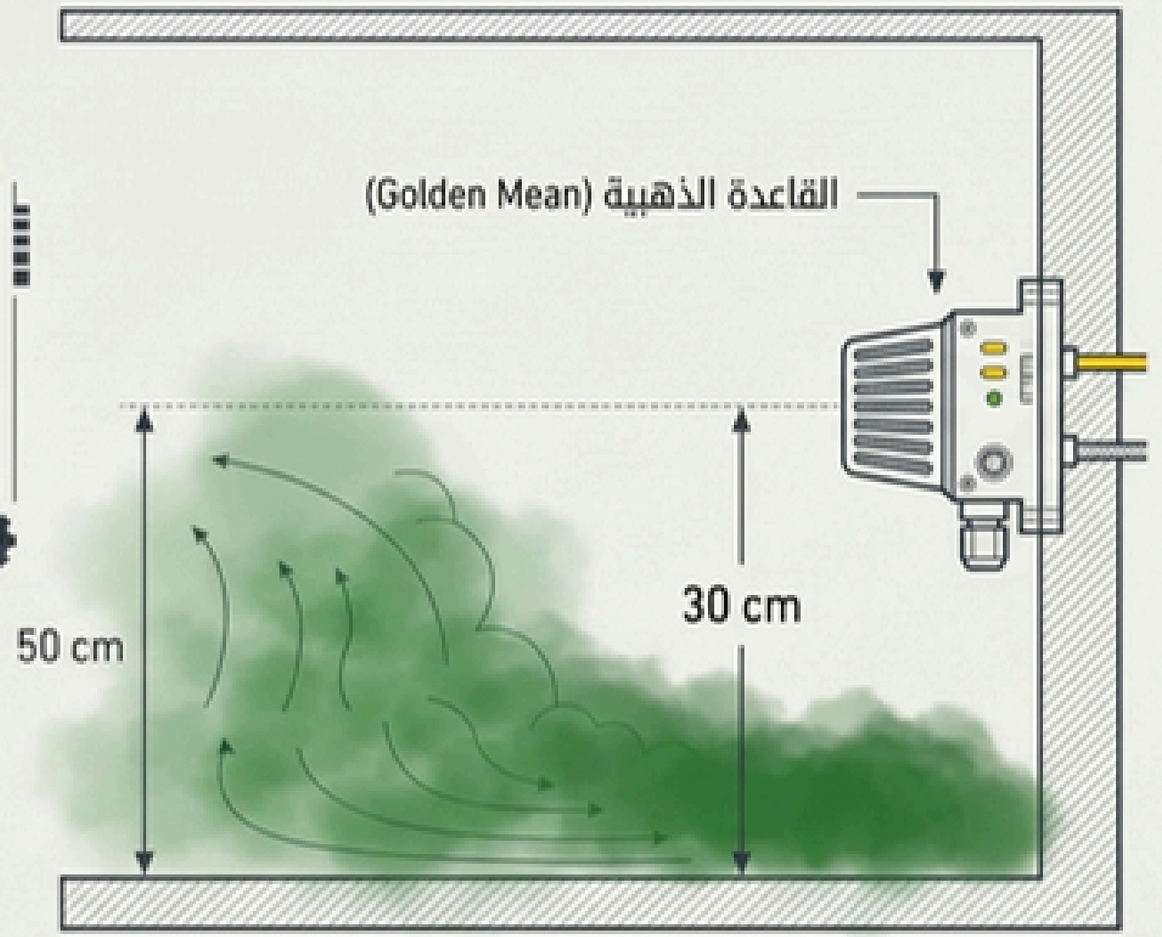
تحييد الغاز كيميائياً عبر الصودا الكاوية

نظام سحب سفلي منفصل عن تهوية المبنى

فيزياء الكشف: معايير تركيب الحساسات

توزيع الحساسات

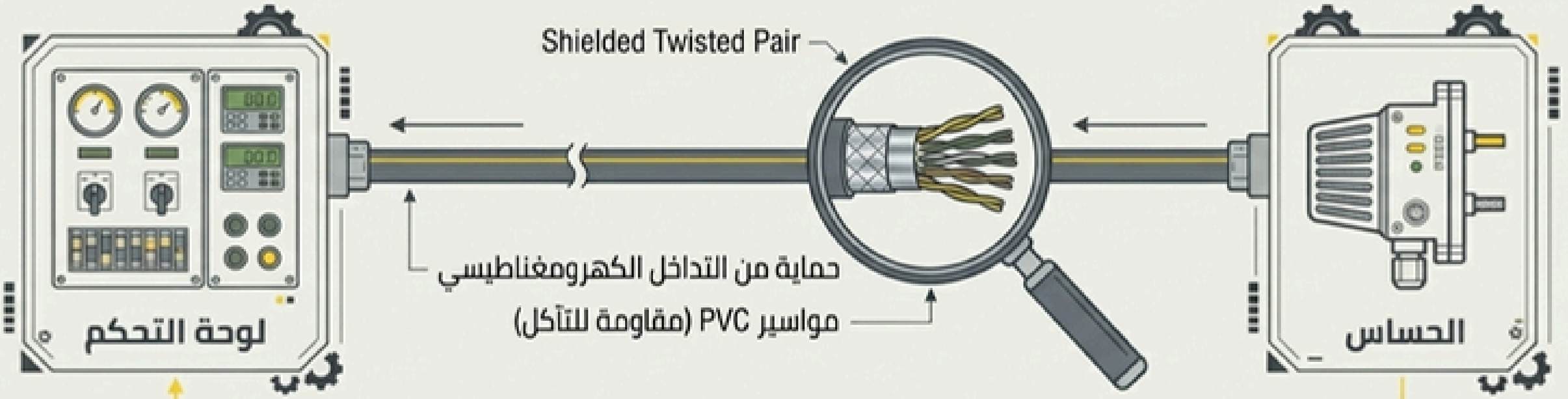
- ✓ بجوار مراوح الشفط السفلية
- ✓ على بعد 1-2 متر من صمامات الأسطوانات
- ✓ بعيداً عن "المناطق الميتة" (Dead Zones) في الزوايا (مسافة 50 سم)



المنطق العلمي

الكلور أثقل من الهواء (2.5x)، لذا فهو يزحف كالماء على الأرض.

سلامة الإشارة والأسلاك



بروتوكول الإشارة

4-20 mA

المعيار الصناعي للدقة

الأمان الإخفاقي (Fail-Safe)

< 3.5 mA = Fault

إنذار عطل عند قطع الكابل

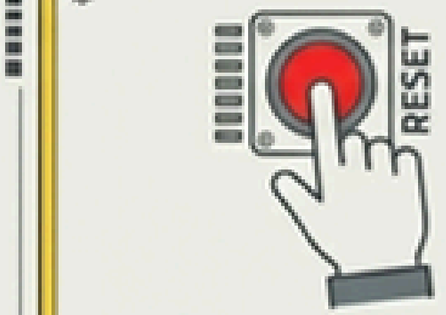
منطق الإنذار والاستجابة

الإنذار الأول
(0.5 ppm)

- تنبيه ضوئي
- تشغيل مراوح التهوية

الإنذار الثاني
(1.0 ppm)

- سرينة صوتية
- إخلاء فوري
- إغلاق أوتوماتيكي



خاصية Latch

الإنذار العالي يتطلب إعادة ضبط يدوية (Manual Reset). لا يتوقف تلقائياً.

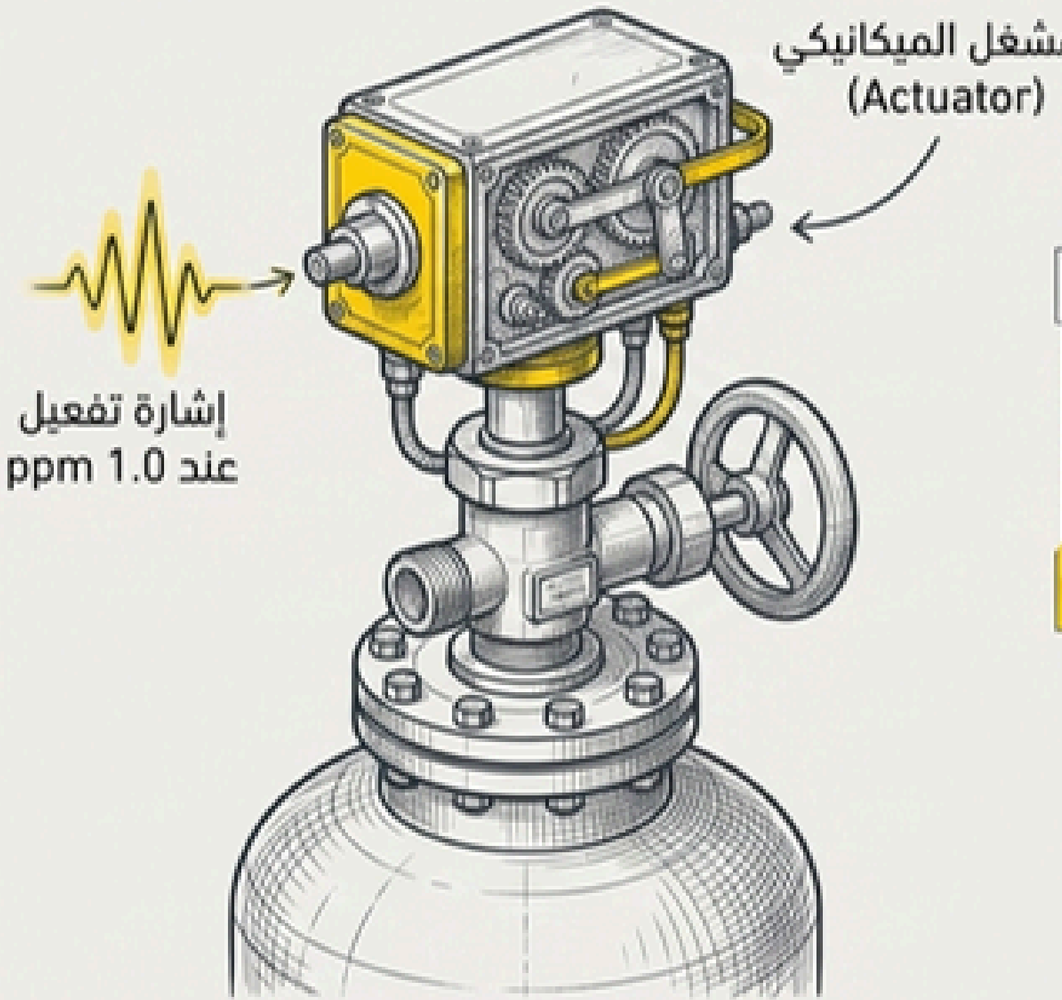
درع الأمان: نظام الإغلاق الأوتوماتيكي

الوظيفة

تدخل ميكانيكي فوري لعزل الغاز داخل الأسطوانة.

مصدر الطاقة

بطارية احتياطية (UPS) للعمل 24 ساعة.



الأهمية

خط الدفاع الأخير لمنع الكوارث البيئية.

Industrial Precision

معدات الوقاية الشخصية (PPE)

جهاز تنفس ذاتي (SCBA)
داخل البدلة

بدلة وقاية كاملة
(Full Encapsulating Suit)

Viton / Butyl Rubber

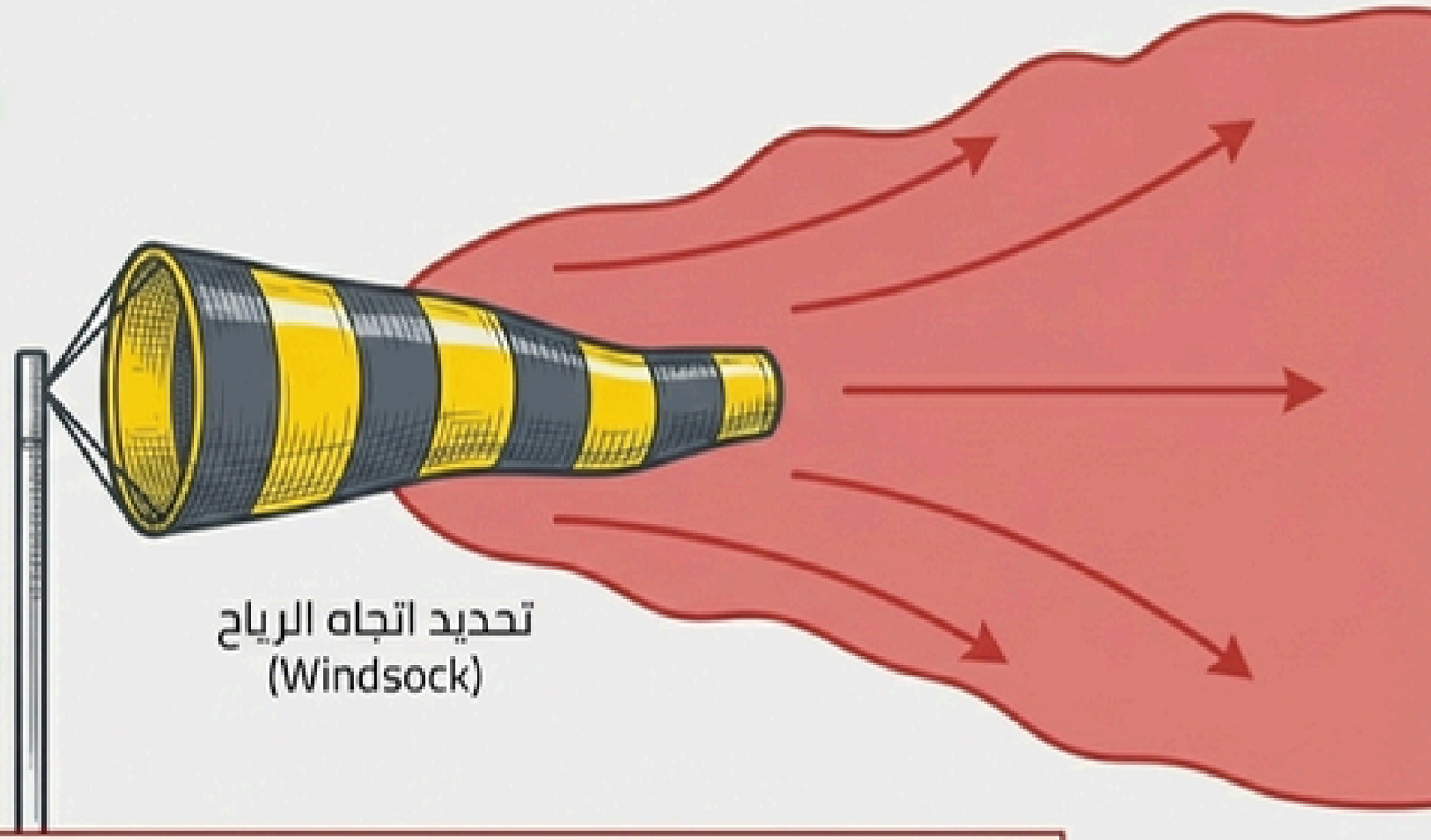
مواد محظورة

المطاط الطبيعي
(Natural Rubber)
- يتآكل فوراً عند
ملامسة الكلور.

Industrial Precision

خطة المعركة: الكشف والإنذار

التحرك عكس اتجاه
الرياح أو بشكل عرضي



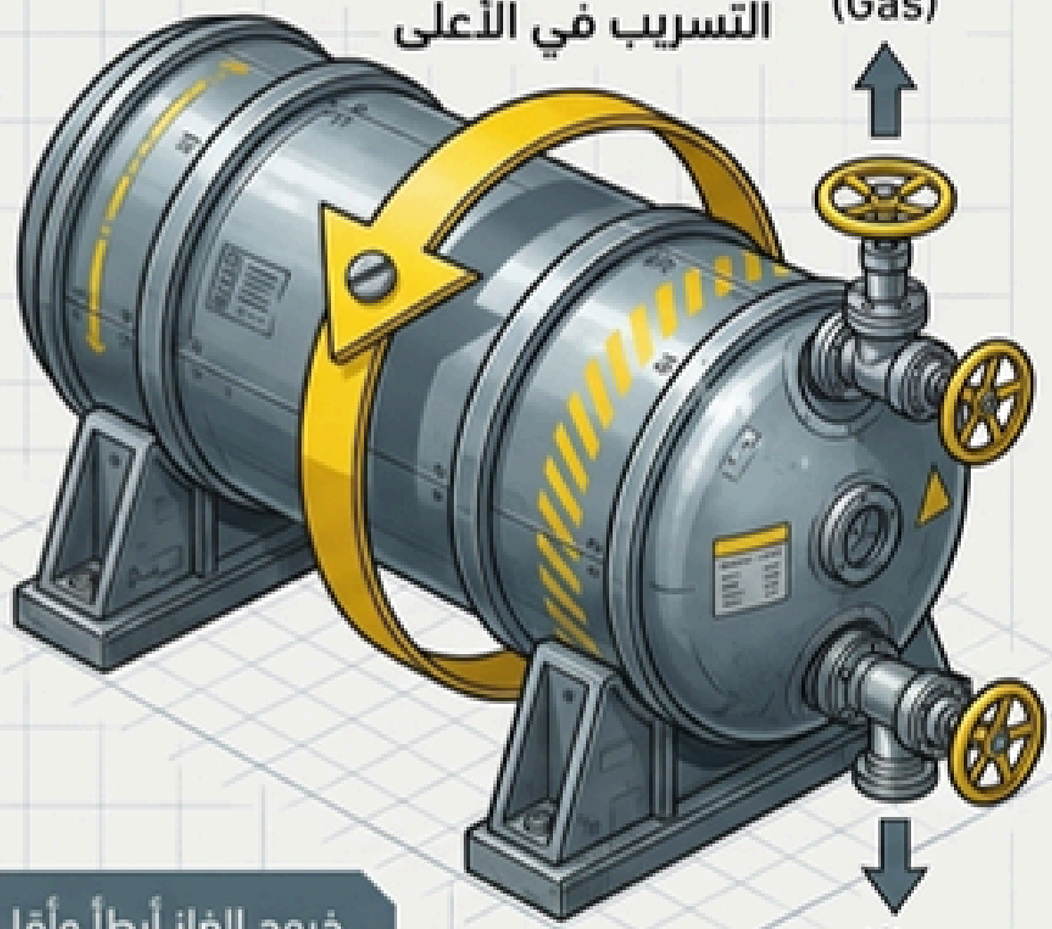
تحديد اتجاه الرياح
(Windsock)

تحذير: لا تدخل الغرفة أبداً دون معدات الوقاية الكاملة.

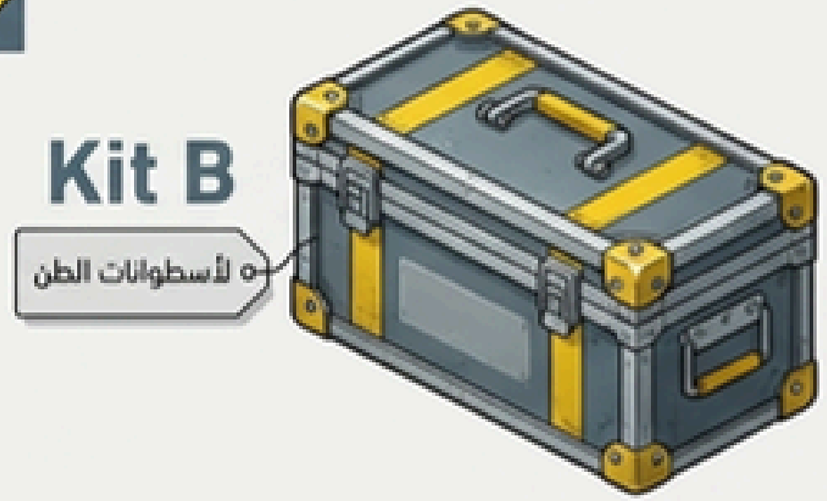
Industrial Precision

مسافات العزل والإخلاء

تكتيكات السيطرة على التسريب



خروج الغاز أبطأ وأقل
خطورة من خروج السائل.



الإسعافات الأولية

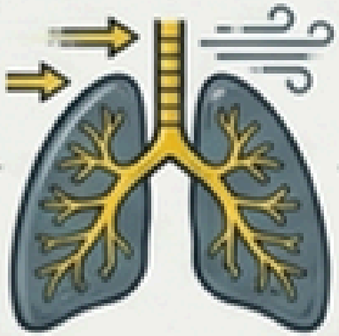
العيون والجلد

غسيل بماء دافق لمدة 15 دقيقة على الأقل.

الاستنشاق

نقل للهواء الطلق.
أكسجين بواسطة مختصين.

ممنوع التنفس الصناعي فم-لفم.



نقل فوري

النقل للمستشفى فوراً.

عضة الصقيع

لا تفرك المنطقة.
لا تستخدم حرارة مباشرة.

صيانة النظام والمعايرة

اختبار الاستجابة (Bump Test)

هل يعمل؟
(اختبار إطلاق الإنذار)

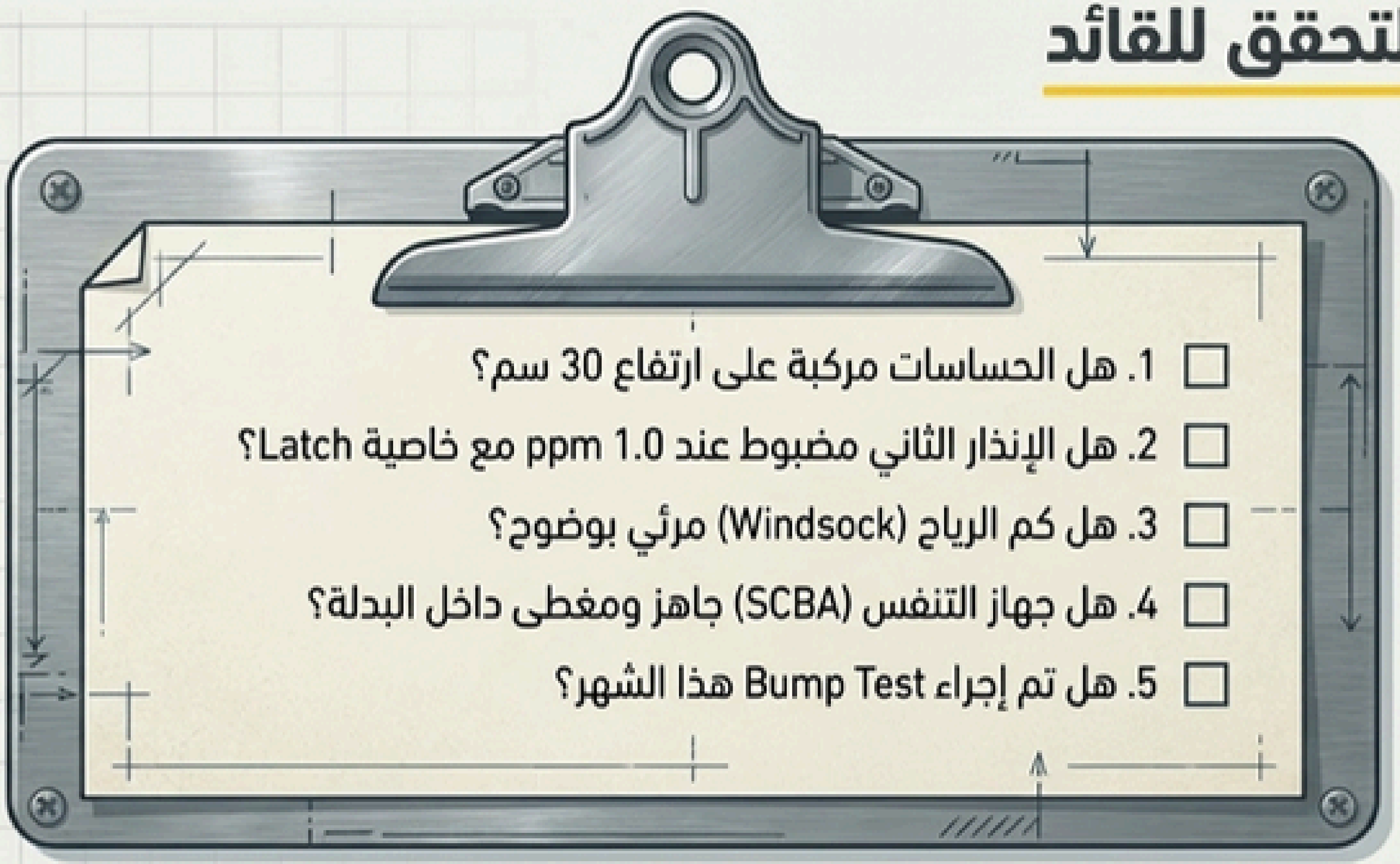
المعايرة الكاملة (Full Calibration)

هل هو دقيق؟
(ضبط نقطة الصفر والمدى)

استبدال الحساس (Replacement)

انتهاء صلاحية
المحلول الكيميائي

قائمة التحقق للقائد



1. ☐ هل الحساسات مركبة على ارتفاع 30 سم؟
2. ☐ هل الإنذار الثاني مضبوط عند 1.0 ppm مع خاصية Latch؟
3. ☐ هل كم الرياح (Windsock) مرئي بوضوح؟
4. ☐ هل جهاز التنفس (SCBA) جاهز ومغطى داخل البدلة؟
5. ☐ هل تم إجراء Bump Test هذا الشهر؟

السلامة ليست صدفة، بل هي نظام متكامل.

(Safety is not an accident; it is a system.)

تواصلوا معنا

شركة تامر شراكي للتدريب والاستشارات (TSTC)

33 Al Fareeda Tower, Saif Street, first floor, Sidi Beshr Qebli-Qism El-Montaza, Alexandria, Egypt

01550139944 -01147799299

info@tstc.com.eg

www.tstc.com.eg

امسح الكود لزيارة موقعنا الإلكتروني