CARTA DE TRAZABILIDAD, MAGNITUD: VACÍO Y PRESIÓN ABSOLUTA

SI Constantes Fundamentales

- Constante de Avogadro (N_A) 6,022 140 76 × 10^{23} mol^{-1} — *Mol* - Mol, Cantidad de Sustancia
- Eficiencia Luminosa (K_{cd}) 683 lm W^{-1} — *Cd* - Candela, Intensidad Luminosa
- Velocidad de la Luz en el vacío (*c*) 299 792 458 m s-1 — m - metro, Longitud
- Frecuencia de transición hiperfina de Cs ($\Delta\nu_{Cs}$) 9 192 631 770 Hz — s - segundo, Tiempo
- Constante de Boltzmann (*k*) 1,380 649 x 10^{-23} J K^{-1} — *K* - kelvin, Temperatura Termodinámica
- Constante de Planck (*h*) 6,626 070 15 () x 10^{-34} Js — kg - kilogramo, masa
- Carga Elemental (*e*) 1,602 176 634 x 10^{-19} C — *A* - Amper, Corriente Eléctrica

Institutos Nacionales e Internacionales de Metrología

Instituto	ID	Tipo	Magnitud	Intervalo (Si)	CMC (U)
NIST	30029C,30030C	Spinning Rotor Gauge (SRG)	Alto y medio vacío	1,0E-4...1,0 Pa	±0,30 %
NIST	30036C	Vacuómetro de Ionización	Alto vacío	3,0E-6…9,0E-5 Pa	0,0048 + 2,00E-08/p
PTB	7.5-1.4	Expansión estática (SE3)	Alto y medio vacío	1E-2...1E+5 Pa	±0,40 % a ±0,040 %
PTB	7.5-1.7	Sensor de Diaphragma Capacitivo (CDG)	Alto, medio y bajo vacío	1E-9 Pa…1E+5 Pa	±10 % a ±0,0054 %
CENAM	CNM-PNE-2	Puntos fijos ITS-90	Temperatura	83,8058 K (Ar)...1 357,77 K (Ag)	±0,3 mK (Ar) a ±0,02 mK (H2O) a ±1 mK (Ag)
CENAM	CNM-PNM-1	Prototipo # 21 Pt-Ir	Masa (Escala: 1 mg a 1 000 kg)	1,000 000 068 kg	±0,000 000 005 kg
CENAM a NIST	CNM-PNM-20	BPM-PC 1,0 m² (Gas) (PC-216) & BPM-PC 0,02 m² (Aceite) (4923)	Presión - Área Efectiva	0,2…100 MPa & 0,4…200 MPa	±4,0E-5
CENAM	CNM-PNE-5	Efecto Josephson	Tensión Eléctrica en corriente continua	-12...+12 V	±0,01 µV/V
CENAM	CNM-PNE-3	1 Ω, Tipo Thomas	Resistencia Eléctrica en corriente continua	1Ω...1 TΩ	± 0,24 µΩ/Ω
CENAM	CNM-PNM-13	BPM-PC 50 mm (Gas) (PC-216)	Presión - Área Efectiva	2,5...175 kPa	± 2,0E-5
CENAM	CNM-PNM-12,18	BPM-PC 10 m² (Gas) PC-195 & BPM-PC 0 m² (Gas) PC-202	Presión - Área Efectiva	175...350 kPa & 350...1 750 kPa	±1,3E-5 & ±2,6E-5
CENAM a NIST	CNM-PNM-12,18	BPM-PC 10 m² (Gas) PC-195 & BPM-PC 0 m² (Gas) PC-202	Presión - Área Efectiva	1,75… 7 MPa	±3,8E-5
CENAM a NIST	CNM-PNM-20	BPM-PC 0,02 cm² (Aceite) (4923)	Presión - Área Efectiva	1…500 MPa	±1,7E-4

Laboratorios de Referencia o Constantes Naturales

Lab	ID	Tipo	Magnitud	Intervalo (Si)	CMC (U)
VTI	A2LA-1707.01	Spinning Rotor Gauge (SRG)	Alto y medio vacío	1,3E-5...1,3E-1 Pa	±5,0 %L
INEGI	IGSN-71	Estación de 1.er orden	Aceleración de la gravedad	9,781 950 59 m/s²	±0,000 000 94 m/s²
MetAs-Temperatura	EMA-T38	SPRT-25,5	Temperatura-Contacto	83,85…273,16…505,05 K	U_{inst}: ±1,8 mK (Ar) a ±1,0 mK (H2O) a ±2,87 mK (Sn)
MetAs-Masa	EMA-M129	Pesas E1 & F1	Masa	1 mg…30 kg	±0,0012 a ±10 mg
LAPEM-Eléctrica	EMA-E43	Referencia de Tensión, Div. Kelvin V	Tensión Eléctrica	1mV…100mV	U_{inst}: ±0,2 ppm … ±1,5 ppm
MetAs-Eléctrica	EMA-E67	Referencia de Tensión	Tensión Eléctrica	1mV…100mV	U_{inst}: ±0,0070 %...±0,0044 %
MetAs-Eléctrica	EMA-E67	Década de Resistencia	Resistencia eléctrica	100 Ω … 1 GΩ	U_{inst}: ±0,1 %

MetAs Patrones de Referencia

Lab	ID	Tipo	Magnitud	Intervalo (Si)	Uinst	Int. de Cal
MetAs-Presión y Vacío	MA-HIG06/17	Vacuómetro digital, ionización cátodo caliente	Ultra alto y alto vacío absoluto	2,0E-5…1,5E-2 Pa	±7,5…±5,0 %L	24 meses
MetAs-Presión y Vacío	MA-CDG03/99	Vacuómetro capacitivo digital	Alto y medio vacío	1,3E-2...1,3E+2 Pa	±13…±0,047 %L	24 meses
MetAs-Presión y Vacío	MA-CDG02/99	Vacuómetro capacitivo digital	Medio y bajo vacío	13 Pa...13 kPa	±0,18…±0,024 %L	24 meses
MetAs-Presión y Vacío	MA-BPM04/09	Balanza presión (M. primario)	Presión Absoluta	6,3...215 kPa	±0,002 2 %L…±0,001 3 %L	24 meses
MetAs-Presión y Vacío	MA-BPM03/05	Balanza presión (M. primario)	Presión Absoluta	70…2 070 kPa	±0,001 4 %L…±0,001 6 %L	24 meses
MetAs-Presión y Vacío	MA-BPM05/10	Balanza presión (M. primario)	Presión Absoluta (Relativa + Atmosférica)	0,5…18 Mpa	±0,003 5 %L	24 meses
MetAs-Presión y Vacío	MA-BPM07/21	Balanza presión (M. primario)	Presión relativa	+2…+205 MPa	+290…+29 732 psi	24 meses
MetAs-Presión y Vacío	MA-BPM06/10	Balanza presión (M. primario)	Presión relativa	+5…+205 MPa	+725…+29 732 psi	24 meses

MetAs Patrones de Trabajo

Lab	ID	Tipo	Magnitud	Intervalo (Si)	Intervalo (Mc)	Uinst	Int. de Cal
MetAs-Presión y Vacío	MA-HIG01/99	Vacuómetro digital, ionización cátodo caliente	Ultra alto y alto vacío absoluto	1E-8...1 Pa	1E-10...1E-2 Torr	±29…4,0 %L	Nuevo filamento
MetAs-Presión y Vacío	MA-MAN15/10	Manómetro digital	Presión Absoluta	0…160 kPa	0…23 psia	±0,060…0,004 6 %L	12 meses
MetAs-Presión y Vacío	MA-MAN15/10	Manómetro digital	Presión Absoluta	0…1 400 kPa	0…200 psia	±0,13…0,003 8 %L	12 meses
MetAs-Presión	MA-MTM05/10 & MA-MTM09/11	Multímetro Digital	Tensión / Corriente c.c. / Resistencia	0…10 Vcc / 0…20 mA cc / 100…1kOhm	-	-	12 meses

MetAs Patrones Trabajo y Viajeros

Lab	ID	Tipo	Magnitud	Intervalo (Si)	Intervalo (Mc)	Uinst	Int. de Cal
MetAs-UM1	MA-MAN24/14	Barómetro digital	Presión Absoluta	0...210 kPa	0...30 psia	±0,004 3…0,005 6 %ET	12 meses
MetAs-UM1	MA-MAN22/13	Calibrador digital	Presión Absoluta	0…210 kPa	0…30 psia	±0,000 45 … 0,004 5%ET	12 meses
MetAs-UM1	MA-MAN26/22	Calibrador digital	Presión Absoluta	0…210 kPa	0…30 psia	±0,001 4…0,004 7 %ET	12 meses
MetAs-UM1	MA-MAN20/13	Calibrador digital	Presión Absoluta	0…7,0 MPa	0…1 000 psia	±0,000 89 %ET	12 meses
MetAs-UM1	MA-MAN20/13	Manómetro digital	Presión Absoluta (referencia sellada)	70 MPa	10 000 psia	±0,006 8 %ET	12 meses

MetAs Servicios de Calibración: Magnitudes

Alto Vacío Ultra Alto Vacío	Medio Vacío Alto Vacío Ultra Alto Vacío	Bajo Vacío Medio Vacío	Presión Barométrica Altitud Bajo Vacío Presión Absoluta	Presión Barométrica Altitud Bajo Vacío Presión Absoluta	Presión Absoluta	Presión Absoluta

MetAs Servicios de Calibración: Equipos

Vacuómetros de ionización Cátodo caliente, cátodo frío	Vacuómetros de ionización Cátodo caliente, cátodo frío	Vacuómetros capacitivos Vacuómetros de conductividad térmica Termopar, Pirani, Convección	Barómetros Altímetros Vacuómetros Manómetros Balanzas de presión neumáticas	Barómetros Altímetros Vacuómetros Manómetros Balanzas de presión neumáticas	Manómetros Balanzas de presión neumáticas	Manómetros

Simbología:

- Trazabilidad metrológica del sistema de medición
- Referencia genérica a las constantes fundamentales del SI
- Trazabilidad metrológica de soporte