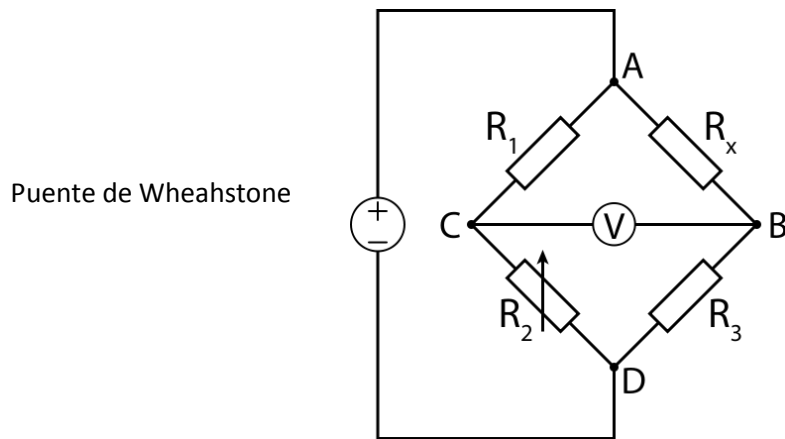


Conociendo la Celda Detectora de Nitrógeno (Celda de Conductividad Térmica)

Todos los equipos analizadores de Nitrógeno, cualquiera sea su marca, utilizan una celda de conductividad térmica para detectar dicho elemento.

La celda de conductividad térmica está basada en la capacidad que tienen los gases de conducir el calor. Por lo tanto, dicha celda posee la capacidad de detectar diferencias en la conductividad térmica entre distintos gases.

LECO® ha patentado una variante de celda específicamente optimizada para la determinación de Nitrógeno. Esta celda consiste de un par de filamentos eléctricos cuidadosamente apareados dentro de un sistema de medición tipo Puente de Wheeahstone.



La corriente eléctrica que atraviesa ambas ramas del Puente de Wheeahstone causa que los filamentos se calienten a una determinada temperatura. El Puente de Wheeahstone está balanceado y en equilibrio, mientras ambos filamentos están siendo atravesados por el mismo gas (Helio). En estas condiciones, la salida de la celda de medición se mantiene constante (línea de base).

Cuando un gas diferente se introduce en la rama de medición, producto del pasaje de la muestra a analizar, cambian las condiciones de intercambio de calor entre el filamento de medición caliente y el gas pasante.

El filamento de referencia se mantiene dentro de un flujo constante de gas Helio (carrier) mientras que el filamento de medición es atravesado por el gas muestra, del cual se requiere medir la concentración del Nitrógeno. La diferencia de los coeficientes de conductividad térmica entre ambos gases pasantes es medida y luego procesada electrónicamente para obtener la concentración de Nitrógeno.

En el caso del Nitrógeno, dado que tiene un coeficiente de Cv mucho menor que el del Helio, se producirá una elevación de temperatura del filamento de medición. Esto implica un cambio en la resistencia eléctrica del filamento y consecuentemente, un desbalance del Puente de Wheahstone.

Como consecuencia de ésto, la salida de la celda de medición se apartará de su línea de base, en un orden que dependerá de la cantidad de Nitrógeno presente en el gas muestra.

El sistema electrónico del equipo, recogerá la señal de la celda y la procesará para entregar al analista el resultado expresado en porcentaje de Nitrógeno con relación al peso de la muestra introducida en el equipo.

La utilización de Helio garantiza la máxima sensibilidad en la determinación del Nitrógeno. Los fabricantes de equipos con sistemas DUMAS que utilizan gas Argón ó CO₂ tienen una sensibilidad reducida en un orden de 100 con respecto a los que utilizan Helio.

La tabla siguiente explica las ventajas del Helio para utilizarse como gas de referencia para contrastar al Nitrógeno.

En ella se puede observar las distintas opciones en la relación Carrier vs Gas Analito (Nitrógeno), posibles en equipos con sistema Dumas:

a) Carrier Helio ==> $33/5.6 = 5.89$

(los equipos LECO® solo utiliza gas Helio para asegurar la máxima sensibilidad de las mediciones)

b) Carrier Argón ==> $3.8/5.6 = 0.68$

c) Carrier CO₂ ==> $3.3/5.6 = 0.59$

Nota: No se emplea Hidrógeno por motivos de seguridad física.

Tabla de Conductibilidad Térmica de los gases:

Gas	Symbol	MolecularWeight	ThermalConductivity
Hydrogen	H ₂	2	39
Helium	He	4	33
Neon	Ne	20	10.4
Oxygen	O ₂	32	5.7
Nitrogen	N ₂	28	5.6
Air (dry)	Air	29	5.4
Carbon Monoxide	CO	28	5.4
Water Vapor	H ₂ O	18	4.0
Argon	Ar	40	3.8
Carbon Dioxide	CO ₂	44	3.3
Sulfur Dioxide	SO ₂	64	1.6

De la tabla anterior se desprende que el gas Helio es el gas más apto para una determinación precisa y exacta del contenido de Nitrógeno, dado que la gran diferencia de conductividad térmica de ese gas y el Nitrógeno garantiza una mejor resolución del instrumento.

Muchas personas se preguntan si la utilización de CO₂ o Ar como gas carrier significa un ahorro en el costo de análisis. **Dicho argumento es falso.**

El gas que más impacta en el costo por análisis, y que **TODOS** los fabricantes de sistemas Dumas utilizan, es el O₂, ya que el método se basa en una combustión. Esto es debido a que el O₂ debe ser de calidad UHP (Ultra Alta Pureza) ya que el N₂ es una impureza del O₂, y por consiguiente se debe garantizar que el gas de combustión utilizado no aporte N₂ a la medición.

La tabla siguiente es un desglose de los reactivos y repuestos de recambio rutinario y que conforman el costo por análisis en una Determinador de Nitrógeno LECO®

Claramente se observa que el consumo de O₂ aporta \$ 0.6950 al costo total mientras que el He sólo aporta \$ 0,0322 y un cilindro es suficiente para realizar hasta 5000 análisis.

Cant	Descripción	Nº Parte	Cant. Pack	Unidad	Costo u\$ FOB	Cant. Utiliz.	Reposicion p/# Analisis	U\$ Costo por Analisis
1	Oxigeno 99,99 (*)	xxx	1	Tanque	556	1	800	0.6950
1	Helio 99,99 o superior (*)	xxx	1	Tanque	161	1	5000	0.0322
1	Copper Sticks 500g	502-304-500	500	g	152.00	100	1500	0.0203
1	Anhydron 1 lb	501-171	454	lb	52.00	8	600	0.0015
1	Lecosorb 20-30 500g	502-174	500	g	91.00	17	800	0.0039
1	Tube Combustion Furnace U Qtz	616-108	1	unidad	213.00	1	4000	0.0533
1	Alumina Oxide Pellets 200/g	502-188	200	g	52.00	40	1500	0.0069
1	Furnace Reagent Chn 100/g	501-609	100	g	28.00	30	1500	0.0056
1	Tube Catalyst	601-437	1	unidad	100.00	1	4000	0.0250
1	Reagent N Catalyst 50/g	502-049	50	g	96.00	14	1500	0.0179
1	Strip Quartz Wool 15" 10 unidades	608-379	15	unidad	50.00	1	1000	0.0033
1	Copper Turnings Degassed 200g	501-621	200	g	127.00	10	4000	0.0016
1	Wool Steel #2 1/lb	502-310	454	lb	15.00	5	100	0.0015
1	Tube Lance U Quartz	616-146	1	unidad	72.00	1	3500	0.0206
1	Crucible Porous Fp-528 10 un	614-961-110	10	unidad	171.00	1	500	0.0342
1	Crucible Chn-600 50 unidades	529-026	50	unidad	87.00	1	300	0.0058
1	Cup Sample Tin Foil 100 unidades	502-186-200	100	unidad	12.00	1	1	0.1200
							Total	1.05

(*) Precios PRAXAIR Costa Rica

Sólo en los equipos LECO® se dispone de un sistema patentado llamado Ballast®, que garantiza máxima representatividad de muestra y mínimo consumo de gas He por análisis (3cc)

En Centroamérica el productor de gases PRAXAIR otorga descuentos especiales en el precio gases analíticos exclusivamente a los usuarios de equipos LECO®