

Lámpara de carburo

Equipamiento:

Botella de lavado de gases con embudo de goteo
Manguera de laboratorio corta
Tubo de vidrio con extremo cónico
Cerillas o encendedor
Astilla de madera
Tubo de ensayo para la prueba de explosión

Químicos:

Carburo de calcio
(tamaño ideal de grano: 20 – 40 mm)
Agua desionizada

Seguridad:

Carburo de calcio (CaC_2):



H260
P223 - 231+232 - 370+378 - 422

Etino (acetileno) (C_2H_2):



H220
P210

Hidróxido de calcio ($\text{Ca}(\text{OH})_2$):

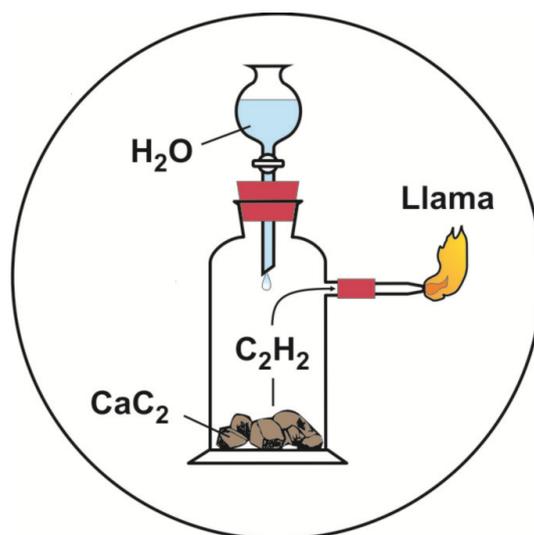


H318
P280 - 305+351+338 - 313

El acetileno es extremadamente inflamable y forma una mezcla explosiva con el aire (“gas detonante”). Dado que el gas es venenoso, especialmente debido a las impurezas, es necesario trabajar en una campana de gases. También se requiere el uso de gafas de seguridad y guantes de protección.

Procedimiento:

El embudo de goteo se llena con agua, y algunos trozos de carburo de calcio se colocan en la botella de lavado. El agua es goteada (**cuidadosamente!**) sobre el carburo de calcio hasta que se comience a generar gas vigorosamente. Luego se cierra la llave de paso del embudo de goteo y el gas producido se recolecta en el tubo de ensayo. La existencia de una mezcla explosiva se puede chequear mediante ignición con una astilla incandescente. Cuando el peligro de una explosión ha sido superado, esto es, cuando la mayoría del aire en la botella de lavado ha sido desplazado por el etino, el gas puede ser encendido directamente en el extremo cónico del tubo de vidrio por medio de la astilla (eventualmente se requiere de gotear nuevamente algo de agua sobre el carburo de calcio). Para evitar el peligro de explosión se recomienda llenar la botella de lavado con nitrógeno, antes de iniciar el experimento.

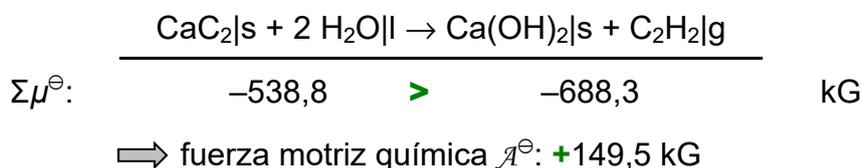


Observación:

El etino (acetileno) gaseoso producido durante el experimento arde con una llama brillante y con hollín. Además, se puede notar un desagradable olor a ajo.

Explicación:

Cuando el carburo de calcio reacciona con el agua produce etino conforme a



La fuerza motriz química de la reacción es positiva (bajo condiciones normales), esto es, los reactantes combinados tienen un potencial químico mayor que los productos, de manera que la reacción se da espontáneamente.

Potenciales químicos necesarios ($T^\ominus = 298 \text{ K}$, $p^\ominus = 100 \text{ kPa}$):

Sustancia	Potencial químico μ^\ominus [kG]
$\text{CaC}_2 \text{s}$	-64,6
$\text{H}_2\text{O} \text{l}$	-237,1
$\text{Ca(OH)}_2 \text{s}$	-898,2
$\text{C}_2\text{H}_2 \text{g}$	+209,9

El muy bajo potencial químico del hidróxido de calcio en el lado de los productos asegura que la fuerza motriz neta sea positiva, aunque el potencial químico del etino es mayor que 0.

Un potencial químico positivo, como en el caso del etino, no significa, por lo tanto, que la sustancia no se pueda producir mediante reacciones normales de sustancias estables (con μ negativo). Esto sólo significa que la sustancia tiende a descomponerse en sus elementos [sin embargo este proceso debe darse muy lentamente, tal como en el caso del benceno (+125 kG)].

El “ensayo de ignición” demuestra que el etino producido reacciona con el oxígeno en el aire, lo cual se describe por:



Antiguamente, el gas extraído de la reacción arriba indicada, se usaba en las lámparas para los mineros y en las lámparas de las bicicletas, debido a la brillantez de su llama. Aun, hoy en día, se usa para soldar, debido a su alta temperatura de combustión.

El “olor a carburo” característico, sin embargo, no es causado por el etino, sino por el gas tóxico de fosfina liberado por impurezas de fosforo de calcio, cuando está en contacto con el agua.

El carburo de calcio puro forma cristales transparentes e incoloros. Sin embargo, el producto técnico que se encuentra en el comercio está compuesto de trozos de color gris-negro o marrón, cuyo color se debe a las impurezas de carbón o de óxido de hierro. Otros contaminantes son óxido de calcio, el fosforo de calcio ya mencionado, sulfuro de calcio, nitruro de calcio y carburo de silicio.

Tratamiento de residuos:

Después de quemar el etino, el residuo debe reaccionar completamente con agua en la campana de gases. La solución producida de hidróxido de calcio se neutraliza y se vierte en el drenaje.