

Alternativa de combustible ecológico: Generador de gas de Brown

I.E.S. nº 4 (Tulell) ALZIRA

1.- Datos del proyecto y centro

Título del proyecto: Alternativa de combustible ecológico: Generador de gas de Brown

Centro y curso: IES nº 4 (Tulell) (Alzira) , 2º Bach.

Nombres de los estudiantes: Laura Añó Botella
 Laura Benavent Serra
 Marc Estela Bella
 Mariana Caraballo González

Nombre del tutor o tutora: Juan Miguel Pastor Pastor

2.-Objetivos y Resumen del proyecto

Hoy en día nuestra sociedad depende en gran medida de los combustibles fósiles, que son altamente contaminantes, y nos han llevado a la actual situación de alarma medioambiental. Encontrar un combustible capaz de sustituirlos, sin ser contaminante, pudiendo ser producido a partir simplemente de agua (uno de los recursos más abundantes de la tierra) y además basado en la combustión de Hidrógeno (el elemento más abundante en el universo), es una gran ventaja.

Con este proyecto se diferencian los siguientes objetivos:

- El principal es buscar la viabilidad del HHO (gas de Brown) como combustible ecológico, y alternativo a los carburantes convencionales (gasolina, gasoil...).
- Dentro del amplio campo que es estudiar un combustible, tiene como fin la optimización de un generador de este gas, es decir, tratar de encontrar, dentro de las posibilidades y limitaciones de un laboratorio de secundaria, aquellos factores –tipos de disolución, molaridades, materiales de las placas, formas de electrodos – que mejoran la producción.

Para ello se utilizan dos tipos de generadores:

- **Generadores abiertos:**

El objetivo de los generadores abiertos es permitir la posibilidad de cambiar los electrodos y electrolitos de manera rápida y eficaz, para probar la mayor cantidad de combinaciones posibles, manteniendo constante uno de los parámetros y la forma de los electrodos (placas). De esta manera pretendíamos averiguar cuál es la mejor combinación de electrodo, electrolito y molaridad del mismo, para obtener la mayor producción de gas.

- **Generadores cerrados:**

Son generadores que consisten en tarros tipo Nescafé y en su interior se alojan dos electrodos de acero de distintas formas. Los electrodos se conectarán a corriente continua mediante un transformador.

El objetivo de los generadores cerrados es ver con qué combinación se consigue la mayor producción de gas, variando las diferentes formas del electrodo y los volúmenes (tarro pequeño y tarro grande), manteniendo constante el electrolito y el material del electrodo (acero).

3.- Montaje de la experiencia o dispositivo

- Se monta la cuba con el tubo de recogida de gases.
- Se llena el recipiente con el electrolito.
- Se pone el electrodo dentro.
- Se conectan los cables a los electrodos.
- Se prepara el cronómetro.

- Se monta la cuba con el tubo de recogida de gases.
- Se llena el recipiente con el electrolito.
- Se pone el electrodo dentro.
- Se conectan los cables a los electrodos.
- Se prepara el cronómetro.

1. Generadores de gas de Brown CERRADOS:

Nuestros generadores cerrados consisten en tarros tipo Nescafé de 1150 mL y 850 mL, y en su interior se alojan dos electrodos de acero colocados a una distancia mínima, sin que se produzca contacto entre ellos, de distintas formas (helicoidal y laminar). Los electrodos se conectarán a corriente continua mediante un transformador, actuando uno como cátodo o electrodo negativo, y otro como ánodo o electrodo positivo. El transformador nos permitirá estudiar variables como el voltaje y el amperaje.

El generador se llena de agua con ciertas sales, bases o ácidos disueltos, lo que nosotros hemos llamado electrolito, para hacerla conductora.



Es muy importante que el generador de gas se encuentre cerrado herméticamente ya que así se evita la fuga de gases. En la cubierta del recipiente habrá un orificio por donde saldrá el gas a través de un tubo de goma que lo dirigirá hacia el tubo de recogida de gases de la cuba neumática.

Para la realización de los experimentos pertinentes hemos seguido la misma metodología, con el objetivo de ser lo más exactos posible.

- 1- Primero se comprueba que todos los elementos que a utilizar están en perfecto estado y que los que necesitan corriente eléctrica están conectados correctamente (es importante que no haya ningún tipo de contacto entre las conexiones).
- 2- A continuación se colocará el electrolito en el generador. Se ha utilizado bicarbonato, ácido sulfúrico, hidróxido de sodio, etc. de distinta concentración (0'1M, 0'2M y 0'5M).
- 3- Seguidamente, se encenderán el transformador y el cronometro al mismo tiempo y se prestará atención al volumen de agua desalojada del tubo de recogida de gases.
- 4- Finalmente, se realizarán las representaciones gráficas de volumen de gas frente al tiempo de cada experimento y se estudiarán, con el objetivo de observar la influencia de las variables.

2. Generadores de Gas de Brown ABIERTOS:

Los tres generadores abiertos se realizan con el objetivo de variar el material del electrodo, ya que los generadores cerrados utilizan solo placas de acero.

Los tres reactores constan de una pareja de electrodos laminares conectados a corriente continua mediante un transformador.

En el G-21 se cubre las placas con un recipiente cilíndrico de plástico. En los generadores G-22 y G-44 se añade una base de plástico para los electrodos. En los tres generadores se coloca un embudo en la parte superior del recipiente para recoger la máxima cantidad de gas y dirigirlo al tubo de recogida de gases.

Se seguirá la siguiente metodología:

- 1- Primero, se llena el recipiente con el electrolito.
- 2- A continuación se enciende al mismo tiempo el transformador y el cronómetro.
- 3- Por último, como hemos explicado anteriormente, se estudia la gráfica del volumen frente al tiempo para llegar a una conclusión.



4.-Funcionamiento del dispositivo (demostración, experimento o aplicación tecnológica)

Se ha de encender el generador y el cronómetro al mismo tiempo

- 1-.Aplicamos corriente continua.
- 2-.La corriente continua polariza las placas.
- 3-.La electrólisis producida rompe la molécula de H₂O.
- 4-.El Hidrógeno se desplaza hacia el ánodo y el Oxígeno hacia el cátodo.
- 5-.El Hidrógeno y el Oxígeno tienden a elevarse lo que nos permite recogerlo sobre agua.
- 6-.De esta manera obtenemos el HHO

(Primer plano del desplazamiento de las burbujas hasta la cuba de recogida de gases y, a ser posible, un video cámara lenta de las burbujas ascendiendo en la cuba)

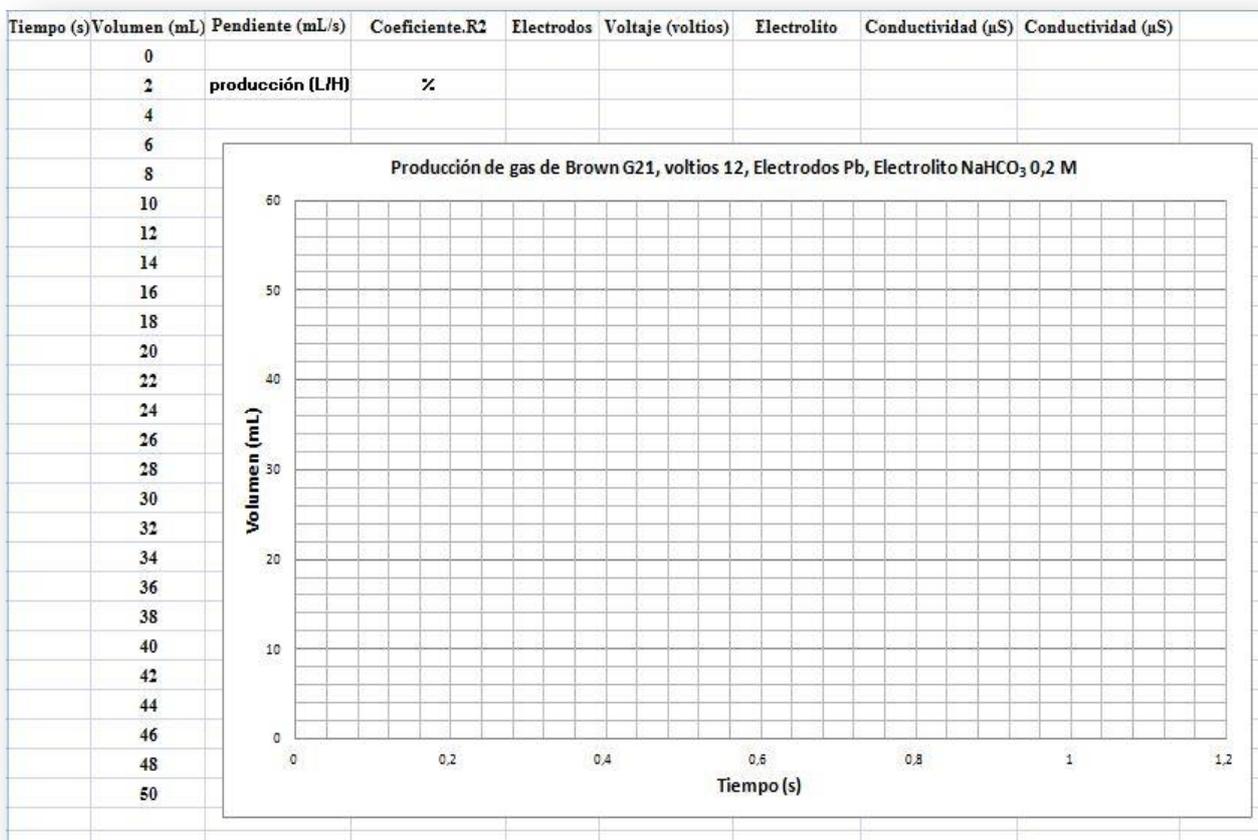
5.- Análisis de las observaciones cualitativas y /o de las medidas experimentales

En esta metodología, la experimentación se ha basado en cronometrar el tiempo que tarda el reactor en generar el gas que desplace los correspondientes volúmenes de agua del tubo de recogida de gases. Con esta información se realiza la representación gráfica de volumen frente al tiempo para obtener la pendiente de la recta (en mL/s), que indica la producción de Gas de Brown. Para conocer la producción de gas en L/h, se multiplica la pendiente por el factor de conversión 3,6.

Como ya se ha mencionado, la experimentación se ha basado en cronometrar el tiempo que tarda el reactor en generar el gas que desplace los correspondientes volúmenes de agua del tubo de recogida de gases.

Con esta información se realiza la representación gráfica de volumen frente al tiempo para obtener la pendiente de la recta (en mL/s), que nos indica la producción de Gas de Brown. Para conocer la producción de gas en L/h, se multiplica la pendiente por el factor de conversión 3,6.

Hemos trabajado con hojas de cálculo como la siguiente:



- A la izquierda, se puede observar una tabla en la que, para cada volumen de agua desplazada del tubo de recogida de gases, se anotará el tiempo correspondiente.

- Trasladando esta información a una gráfica, cuya pendiente nos indica la producción de gas.

En la parte superior:

- Se indica el número del generador, ya que disponemos de varios que hemos numerado para identificarlos.
- También queda reflejado el coeficiente de correlación R2, que indica la aproximación de la línea obtenida a una línea recta perfecta. En nuestro caso, en los casi 100 experimentos, este coeficiente es superior al 99%.
- En la hoja de cálculo también se indica la forma del **electrodo** (helicoidal y laminar) y el **material** (acero, plomo, zinc y cobre).
- Indicamos el voltaje. También el tipo de electrolito, su molaridad y la conductividad (inicial y final).

Discusión y valoración de los datos y/o resultados obtenidos.

Como se puede demostrar en la tabla resumen:

Ex	Cuba	V (mL)	Electrodos	Electrolito	(voltios)	(mL/s)	Coefficiente.R2	(L/H)
1	3	850	2 muelles concéntricos	NaOH 0,1 M	3,0	0,1023	0,9979	0,3684
2	3	850	2 muelles concéntricos	NaOH 0,1 M	6,0	0,4014	0,9997	1,4451
3	3	850	2 muelles concéntricos	NaOH 0,1 M	9,0	0,8114	0,9982	2,9212
4	3	850	2 muelles concéntricos	NaOH 0,1 M	12,0	1,0574	0,9987	3,8068
5	3	850	2 muelles concéntricos	KNO3 0,1 M	14,9	0,2613	0,9953	0,9406
6	3	850	2 muelles concéntricos	NaOH 0,5 M	3,8	0,5128	0,9996	1,8459
7	3	850	2 muelles concéntricos	NaOH 0,5 M	12,0	1,0848	0,9973	3,9054
8	4	850	4 placas de acero	NaOH 0,5 M	3,0	0,4115	0,9994	1,4815
9	4	850	4 placas de acero	NaOH 0,5 M	6,0	0,9585	0,9992	3,4506
10	4	850	4 placas de acero	NaOH 0,5 M	9,0	1,2187	0,9991	4,3873
11	4	850	4 placas de acero	NaOH 0,5 M	12,0	1,7631	0,9940	6,3471
12	4	850	4 placas de acero	NaOH 0,1 M	12,0	1,0479	0,9977	3,7723
13	7	850	2 placas de acero	NaOH 0,5 M	6,0	0,6347	0,9995	2,2850
14	7	850	2 placas de acero	NaOH 0,5 M	9,0	0,8056	0,9993	2,9001
15	7	850	2 placas de acero	NaOH 0,5 M	12,0	1,1967	0,9981	4,3082
16	7	850	2 placas de acero	NaOH 0,1 M	12,0	1,1320	0,9988	4,0753
17	9	850	2 Placas de Acero	NaOH 0,1 M	6,0	0,3634	0,9998	1,3083
18	9	850	2 Placas de Acero	NaOH 0,1 M	6,7	0,7822	0,9995	2,8159
19	9	850	2 Placas de Acero	NaOH 0,1 M	9,0	0,8056	0,9993	2,9001
20	9	850	2 Placas de Acero	NaOH 0,1 M	12,0	1,1237	0,9981	4,0455
21	9	850	2 Placas de Acero	NaOH 0,5 M	12,0	1,2352	0,9983	4,4466
22	9	850	2 Placas de Acero	NaOH 0,5 M	3,8	0,7632	0,9994	2,7474
23	9	850	2 Placas de Acero	NaOH 0,5 M	3,9	0,6791	0,9974	2,4446
24	9	850	2 Placas de Acero	KCl 0,1 M	8,1	0,5487	0,9994	1,9753
25	1	1150	2 Placas de Acero	NaOH 0,1 M	12,0	0,6299	0,9996	2,2677
26	6	1150	4 placas de acero	NaOH 0,2 M	12,0	1,2388	0,9989	4,4595

- En los siete primeros experimentos llevados a cabo en el generador 3, de tamaño pequeño, volumen 850 mL, que lleva de electrodos dos muelles concéntricos. Manteniendo constante la concentración de electrolito, NaOH 0,1M, se va cambiando el voltaje de forma creciente en los valores 3, 6, 9 y 12 voltios respectivamente. Se observa que aumenta el valor de la pendiente de la recta que nos da el caudal en mL/s conforme aumentamos el voltaje. Para cada una de estas rectas se determina el coeficiente R2, oscilando su valor del 99'79% al 99'97%, lo que nos demuestra que la aproximación a la recta real es perfecta.

- Para los tres experimentos restantes de la citada cuba, se trabaja en dos de ellos con NaOH 0,5M y se cambia el voltaje de 3'8 a 12 voltios, encontrando que aumenta la pendiente de la recta, por lo tanto mayor caudal de gas. Y respecto al coeficiente R2 continuamos con aproximaciones a la recta real del 99,73% al 99'96%.

- En el experimento 5 se trabaja con el electrolito KNO3 0,1M y 14,9 voltios de tensión. Se obtiene un coeficiente R2 del 99'53%, valor que queda por debajo de los anteriores valores pero que continua siendo una aproximación a la recta real muy buena.

- Para los cinco experimentos siguientes, se trabaja con el generador 4, de tamaño pequeño, 850 mL, de cuatro placas de acero. En los cuatro primeros se mantiene constante el electrolito, NaOH 0,5M, y se varía el voltaje (3, 6, 9 y 12 voltios). Se obtiene una pendiente que va aumentando con el voltaje, con el consecuente aumento de caudal, que va del 99'40% al 99'91%, lo que nos hace una idea, igual que antes, de la linealidad de los parámetros estudiados.

- En el último experimento de este generador, se trabaja con NaOH 0,1M y se le aplica un voltaje de 12 voltios, como era de esperar, baja el valor de la pendiente pero la linealidad sigue siendo del 99'77%.
- En los cuatro experimentos siguientes se trabaja con el generador 7, también de tamaño pequeño y de volumen 850 mL, de dos placas de acero. Se mantiene constante el electrolito igual que en las anteriores, NaOH 0,5M y NaOH 0,1M. Al cambiar gradualmente el voltaje, se obtiene la misma evolución del generador anterior, con valores del coeficiente R2 que van del 99'81% al 99'95%.
- En las ocho experiencias siguientes, se trabaja con el generador 9, pequeño, de 850 mL, también de dos placas de acero, pero más cortas que las anteriores. Se va variando el electrolito, NaOH 0,1M, NaOH 0,5M y KCl 0,1M. Los coeficientes R2 van del 99'74% al 99'98%, resultados satisfactorios en cuanto a la aproximación a la recta real.
- En los dos últimos experimentos se trabaja con generadores grandes, de volumen 1150 mL, con electrolito NaOH 0,1M y 0,2M y se mantiene constante la tensión en 12 voltios. Encontramos ahora valores del coeficiente R2 del 99'89% al 99'96%, que confirman la dependencia lineal de los parámetros investigados.

6.- Conclusiones

(Teniendo en cuenta las tablas de conclusiones)

- Todas las representaciones gráficas tienen un coeficiente de correlación R2 superior al 99%.
- A mayor concentración del electrolito, se obtiene mayor producción de gas.

CONCLUSIÓN: A mayor concentración mayor producción de gas.							
Experim	Cuba	Volumen	Electrodos	Voltaje	Electrolito	Concentración	Producción
11	4	850	4 placas de	12,0	NaOH	0,5	6,3471
12	4	850	4 placas de	12,0	NaOH	0,1	3,7723
RELACIÓN 5::1						%	68,2546

- El generador más eficiente (alrededor de 6,5 L/h) utilizaba NaOH 0,5M.
- A mayor voltaje de la corriente eléctrica, obtenemos mayor producción de gas.

CONCLUSIÓN: A mayor voltaje, mayor producción de gas.						
Experiment	Cuba	Volume	Electrodos	Electrolito	Voltaje (V)	Producción
11	4	850	4 placas	NaOH 0,5 M	12	6,3471
9	4	850	4 placas	NaOH 0,5 M	6	3,4506
RELACIÓN 2::1					2	1,8394
9	4	850	4 placas	NaOH 0,5 M	6	3,4506
8	4	850	4 placas	NaOH 0,5 M	3	1,4815
RELACIÓN 2::1					2	2,3291

- El Material más eficiente en los generadores abiertos es el plomo.
- En los generadores cerrados a mayor superficie de los electrodos, obtenemos mayor producción de gas.

Teniendo en cuenta las limitaciones de un laboratorio de secundaria y analizando las gráficas obtenidas, hemos llegado a las siguientes conclusiones:

- Todas las representaciones gráficas, que representan el volumen de gas generado frente al tiempo de paso de la corriente eléctrica, son de tipo lineal con un coeficiente de correlación R2 superior al 99%.
- Una de las variables que hemos tenido en cuenta ha sido el electrolito: hemos variado el tipo de disolución y la molaridad. Finalmente hemos concluido que a mayor concentración del electrolito, obtenemos mayor producción de gas. El generador más eficiente (alrededor de 6,5 L/h) utilizaba NaOH 0,5M.

Conclusiones sobre las aportaciones principales de la investigación.

CONCLUSIÓN: A mayor superficie mayor producción de gas.								
Experim	Cuba	Volumen (mL)	Electrodos	Voltaje (V)	Electrolito	Concentración (molar)	Producción (L/H)	
11	4	850	4 placas de acero	12,0	NaOH	0,5	6,3471	
15	7	850	2 placas de acero	12,0	NaOH	0,5	4,3082	
RELACIÓN 2::1							%	47,3267

Como podemos ver principalmente en los experimentos 11 y 12, el aumento de molaridad (de 0,1M a 0,5M) supone un aumento del 68,25% en la producción del gas.

- Hemos utilizado un transformador eléctrico que nos permitía trabajar con 3, 6, 9 y 12 voltios. A mayor voltaje de la corriente eléctrica, por tanto, mayor amperaje, obtenemos mayor producción de gas.

CONCLUSIÓN: A mayor voltaje, mayor producción de gas.

- En los generadores abiertos no hemos variado la forma ni la superficie de los electrodos, pero sí el material (plomo, cobre y zinc). Tras varios experimentos hemos concluido que el material más eficiente en los generadores abiertos es el plomo.

- En los generadores cerrados todos los electrodos son de acero, pero de diferentes formas y superficies. A mayor superficie de los electrodos, obtenemos mayor producción de gas.

7.- Bibliografía y agradecimientos

Referencias consultadas sobre el HHO (Gas de Brown) y sobre la generación del mismo:

- Wikipedia: <http://es.wikipedia.org/wiki/Oxihidr%C3%B3geno>
- Científicos aficionados: <http://www.cientificosaficionados.com/foros/viewtopic.php?t=2639>
- Nicholas Moller, Alexander Frolov y el sistema de hidrógeno atómico MAHG.
 - Artículo original de Nicholas Moller [que saca del olvido](http://www.gifnet.org/articles/Langmuir%20&%20Atomic%20Hydrogen.pdf) el trabajo con el hidrógeno monoatómico de Langmuir: <http://www.gifnet.org/articles/Langmuir%20&%20Atomic%20Hydrogen.pdf>
 - Nicholas Moller en la Tesla Society de Belgrado: http://www.teslasociety.ch/info/MOLLER_unesco/index.htm
 - [Faraday Laboratories de Sant Petesburg](http://www.faraday.ru/aboutus.html) dirigido por Alexander Frolov: <http://www.faraday.ru/aboutus.html>
 - [Proyecto de generador](http://alexfrolov.narod.ru/ah.html) de hidrógeno de Frolov: <http://alexfrolov.narod.ru/ah.html>
 - Presentación en pdf del proyecto: <http://alexfrolov.narod.ru/ah.pdf>
 - Tom Bearden sobre el MAHG: http://cheniere.org/misc/a_h%20reaction.htm
- Jean Louis Naudin.
 - Web de Jean Louis [Naudin](http://jnaudin.free.fr/): <http://jnaudin.free.fr/>
 - Artículo sobre Naudin que afirma haber replicado [el experimento del generador de Hidrógeno de Moller/Alexander Frolov MAHG](http://pesn.com/2005/06/26/9600116_Naudin_MAHG/): http://pesn.com/2005/06/26/9600116_Naudin_MAHG/
 - Link original de Naudin sobre el Moller/Frolov MAHG: <http://jnlabs.online.fr/mahg/mahg1.htm>
- Sistemas GEET Pantone- Chambrin.
 - Paul Pantone y G.E.E.T.: <http://geetinternational.com/>
 - Jean Pierre Chambrin: <http://www.econologie.com/par-jean-pierre-chambrin-articles-1501.html>
 - Banco de pruebas de Christopher Martz: http://quanthomme.free.fr/pantone/martz/En_geet.htm
 - Sistema Gillier-Pantone aplicado en tractores, muy extendida en Francia: <http://quanthomme.free.fr/qhsuite/GillierPantoneDe2004a2010/SystemesPantoneFranceMemo.htm>
 - [Michel David](http://quanthomme.free.fr/pantone/PageM_David.htm) y las pruebas en motores pantone: http://quanthomme.free.fr/pantone/PageM_David.htm
- Stanley Meyer.
 - La investigación de las patentes de Stanley Meyer: <http://www.byronwine.com/files/MEYER%20PAGE.pdf>

- Demostración en video de un sistema Stanley Meyer:
http://www.google.es/url?sa=t&rct=j&q=dave%20lawton%20hydrogen%20generator&source=web&cd=1&cad=rja&ved=0CCoQtwlwAA&url=http%3A%2F%2Fwww.youtube.com%2Fwatch%3Fv%3DnH4iX77wtK0&ei=C9uiUJL8NoGztAaQ0oHIAQ&usg=AFQjCNE4oLKFs8QGJ8LOOyZladl9wgi2GQ&sig2=0_P9NWHR_BbxNFSE1FDgUw
- [Grupo de experimentación](http://www.drinking-water.com/tubes.htm) en Stanley Meyer: <http://www.drinking-water.com/tubes.htm>
- Otros enlaces.
 - La voltrólisis o HHO: <http://reyhidrogeno.blogspot.com.es/2012/10/proceso-voltrolisis.html>
 - QuantHomme. La más extensa web sobre tecnologías de transición en francés: <http://quanthomme.free.fr/>
 - Gas de Brown en [rexresearch](http://www.rexresearch.com/hyfuel/ybrown/4014777.htm): <http://www.rexresearch.com/hyfuel/ybrown/4014777.htm>
 - [Overunity power](http://www.oupower.com/index.php), dedicados a investigar el hidrógeno: <http://www.oupower.com/index.php>
 - Artículo en [rexresearch](http://www.rexresearch.com/kanarev/kanarev2.htm) [sobre Kanarev](http://www.rexresearch.com/kanarev/kanarev2.htm) y su motor de plasma: <http://www.rexresearch.com/kanarev/kanarev2.htm>
 - Tungsteno e hidrógeno atómico: <http://froarty.scienceblog.com/32162/tungsten-and-atomic-hydrogen/>
 - Tadahuki Mizuno de la revista Infinite Energy: http://www.infinite-energy.com/iemagazine/issue17/bookreview_mizuno.html
 - Irving [Langmuir](http://en.wikipedia.org/wiki/Irving_Langmuir) en Wikipedia: http://en.wikipedia.org/wiki/Irving_Langmuir
 - Explicación al Hidrino o hydrino: http://rvanspaa.freehostia.com/Hydrinos_explained.html
 - La extraña vida de [Andrija Puharich](http://www.redicecreations.com/article.php?id=10601) y su supresión por David Rockefeller: <http://www.redicecreations.com/article.php?id=10601>
 - Kevin West: <http://www.waterpoweredcar.com/links.html>
 - El indio Ravi Raju: http://pesn.com/2007/08/31/9500496_Ravi_waterfuelcell_suppression/
 - [Making Hydrogen](http://www.google.es/url?sa=t&rct=j&q=dave%20lawton%20hydrogen%20generator&source=web&cd=2&cad=rja&ved=0CDMQFjAB&url=http%3A%2F%2Fwww.making-hydrogen.com%2Fhydrogen-generator-555-timer.html&ei=C9uiUJL8NoGztAaQ0oHIAQ&usg=AFQjCNE-oK_UGZBFKpvrniZjaPwemN2JqA&sig2=7nEf3VC5GtPfvb5cU2-OWQ): http://www.google.es/url?sa=t&rct=j&q=dave%20lawton%20hydrogen%20generator&source=web&cd=2&cad=rja&ved=0CDMQFjAB&url=http%3A%2F%2Fwww.making-hydrogen.com%2Fhydrogen-generator-555-timer.html&ei=C9uiUJL8NoGztAaQ0oHIAQ&usg=AFQjCNE-oK_UGZBFKpvrniZjaPwemN2JqA&sig2=7nEf3VC5GtPfvb5cU2-OWQ
 - Moray B. King del Global Science Foundation: <http://www.sciencefound.org/home/moray-b-king/>
 - George Wiseman "The Gas-Saver & HyCO Series" [eagle-research.com](http://www.eagle-research.com/): <http://www.eagle-research.com/>
- Contactos.
 - Jean-Louis Naudin: jnaudin509@aol.com
 - Alexander Frolov: office@faraday.ru
 - Jones Beene: jonesb9@pacbell.net
 - Nicholas Moller: wavebalance@icqmail.com
 - Christopher Martz: christophe_martz@hotmail.com

Agradecemos la colaboración de nuestros compañeros de la asignatura optativa de Segundo de Bachillerato Científico de Técnicas de Laboratorio Físico-Químicas:

Marc Nieto Aliques, Irene Navarro Ramirez, Natividad Tormos Rosell, Pablo Fernandez Berna, Carlos Roca Enriquez