

PRACTICA No. 2

ANALISIS ORSAT

1. Contenido Teórico

Generalidades

Muchos de los dispositivos utilizados para producir potencia mecánica parten del calor para lograr tal fin. Ejemplos son los motores de combustión interna, las plantas de vapor y las turbinas de gas. Una de las formas más económicas de generar este calor es a través de un proceso de combustión. Por supuesto que la cantidad de calor obtenida durante la combustión depende, entre otros factores, de la eficiencia con que se realice este proceso, por lo cual es conveniente hacerle seguimiento para poder corregir posibles problemas. Una forma es hallando la composición de los gases que se producen en el proceso, lo cual permite determinar si la combustión es completa o no, la cantidad de aire utilizada e, incluso, la composición aproximada del combustible que se está quemando.

Un importante grupo de combustibles es aquél que está formado principalmente por carbono (C) e hidrógeno (H_2), usualmente conocidos como hidrocarburos y denotados a través de la fórmula química C_nH_m .

La Combustión

La combustión es la oxidación de todos aquellos componentes de un combustible capaces de ser oxidados y se representa por una ecuación química donde la masa de cada elemento permanece inalterable. La mayoría de los procesos de combustión se realizan con aire (oxígeno+nitrógeno+argón), ya que de esta forma el oxígeno no implica costo alguno. La composición del aire es 70.1% de nitrógeno, 20.9% de oxígeno, 0.9% de argón y 0.1% de otros gases. Normalmente el argón es considerado como nitrógeno y se desprecia la cantidad de otros gases, por lo cual la composición del aire puede simplificarse como 79% de nitrógeno y 21% de oxígeno. Esto quiere decir que cada kmol de oxígeno estará acompañado de 3.76 kmol de nitrógeno en el proceso de combustión.

Una combustión es completa cuando todos los componentes del combustible capaces de ser oxidados, se oxidan por completo; y es incompleta cuando aparecen en los productos trazas o restos de combustible, en forma del propio combustible (C_nH_m) o sus componentes oxidados parcialmente (CO, OH).

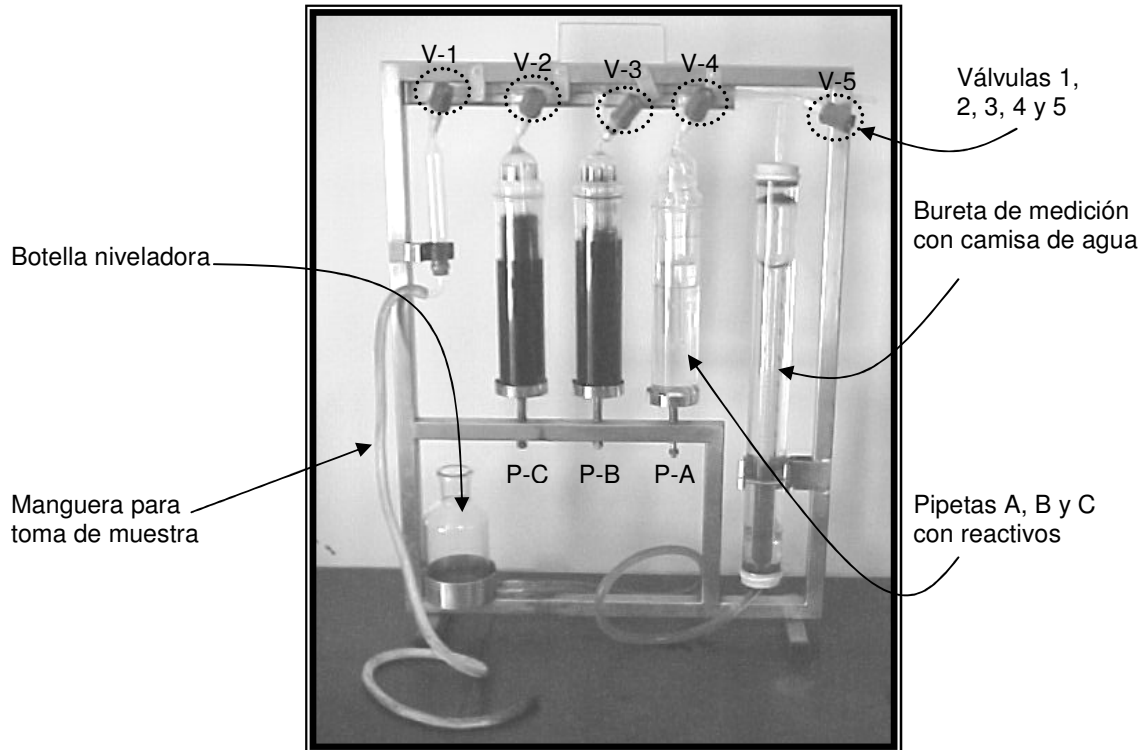
El Aire Teórico

El aire teórico es la mínima cantidad de aire capaz de suministrar el oxígeno suficiente para lograr la combustión completa de todos los componentes del combustible susceptibles de ser oxidados. En una combustión con el aire teórico no se obtiene oxígeno en los productos. Sin embargo en la realidad, debido a los problemas técnicos que implica conseguir una mezcla aire-combustible homogénea, suele usarse más aire del teórico, para así tratar de acercarse lo más posible a una combustión completa. La relación entre el aire real y el aire teórico es conocida como el porcentaje de aire teórico y la diferencia entre el aire real y el teórico como exceso o déficit de aire, según sea el caso.

Relación Aire-Combustible

Es la relación entre la masa o moles de aire y la masa o moles de combustible.

Aparato Orsat



El Aparato Orsat es un dispositivo que permite realizar análisis volumétrico en base seca de los productos de la combustión. El Orsat más común sirve para determinar el monóxido de carbono, el dióxido de carbono y el oxígeno. La fotografía anterior muestra un Orsat de tres reactivos. A la derecha hay una bureta de medición revestida por una camisa de agua a fin de evitar variaciones de temperatura durante el análisis. Las pipetas A, B y C contienen hidróxido de potasio (absorbe el CO_2), ácido pirogálico (absorbe el O_2) y cloruro cuproso (absorbe el CO), respectivamente.

2. Objetivos

- Determinar los porcentajes de CO_2 , O_2 y CO de los productos de la combustión.
- Obtener la composición química aproximada del combustible.
- Calcular el porcentaje de aire teórico y la relación aire-combustible.

3. Procedimiento

Los productos a analizar corresponden a los gases producidos por un motor de combustión interna. Los pasos a seguir para el manejo del Orsat son los siguientes:

- Llevar el nivel de los reactivos en las distintas pipetas hasta las marcas grabadas en los cuellos, lo cual se hace abriendo el grifo de cada pipeta

con la botella de nivelación en una posición elevada y bajando luego lentamente la botella hasta que el reactivo alcance el nivel correcto.

- b) Purgar la manguera de recoger la muestra, el múltiple y la bureta medidora con el gas objeto de análisis. Para ello conectar la manguera al tubo de escape del motor, abrir la válvula V-1, succionar gases bajando la botella niveladora, cerrar la válvula V-1 y abrir la V-5 y expulsar los gases subiendo la botella niveladora. Repetir esta operación cinco veces.
- c) Tomar la muestra definitiva (algo más de 100 ml) abriendo la válvula V-1 y bajando la botella niveladora. Cerrar la válvula.
- d) Elevar la botella niveladora hasta que el menisco se nivele con la lectura de 100 ml. En este momento estrangular la manguera de la botella niveladora con una pinza, abrir y cerrar la válvula V-5, quitar la pinza, igualar los niveles de líquido en la bureta y la botella y verificar que la lectura sea 100 ml. En este momento se tienen 100 ml de gases a temperatura ambiente y presión atmosférica, lo cual permitirá leer directamente porcentajes.
- e) Absorber los componentes de la muestra en este orden: CO_2 , O_2 y CO . Para ello, elevar la botella niveladora para ejercer una ligera presión sobre la muestra, abrir la válvula correspondiente (V-4, V-3 o V-2) para comunicar los gases con el reactivo, subir la botella para forzar los gases a entrar en la pipeta del reactivo, regresar la muestra a la bureta bajando la botella, llevar el reactivo al nivel de referencia y cerrar la válvula de acceso.
- f) Igualar los niveles del líquido en la bureta y la botella y tomar la lectura. Repetir el procedimiento anterior con cada reactivo hasta que no se detecte cambio de volumen. Esto indica que se absorbió todo el gas, ya sea CO_2 , O_2 o CO .

Tabla de Datos (lecturas en ml)
Volumen de la muestra: _____ ml

	LECTURAS DE LA PRUEBA 1						LECTURAS DE LA PRUEBA 2					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
CO_2												
O_2												
N_2												

4. Procesamiento de los Datos

Con los datos tomados durante la práctica el estudiante deberá

- a) Determinar los porcentajes de dióxido de carbono, oxígeno y monóxido de carbono presentes en los gases analizados.
- b) Concluir respecto a la forma como se está realizando el proceso de combustión, es decir, si la combustión es completa o incompleta y en qué grado.
- c) Escribir la ecuación que rige el proceso de combustión.
- d) Determinar el porcentaje de aire teórico usado en el proceso y la relación de aire-combustible real, tanto en base molar como en base másica.

- e) Hallar la composición química aproximada del combustible y compararla con la composición del combustible quemado.
- f) Realizar el análisis de los resultados anteriores y establecer las conclusiones correspondientes.