

LABORATORIO DE FÍSICO-QUÍMICA

Prof. Francisco Yáñez

Prep. Daniela Márquez

PRACTICA N° 6

CARACTERIZACIÓN DE CRUDOS

Elaborado por:

- Chen, William C.I: 16.113.714
- Díaz, Jennifer C.I: 15.518.763

Caracas, Junio del 2004.

INDICE

SUMARIO	3
INTRODUCCION	4
TABLAS DE DATOS EXPERIMENTALES	5
TABLAS DE RESULTADOS EXPERIMENTALES	6
ANALISIS DE RESULTADOS	7
CONCLUSIONES.....	8
CALCULOS TIPICOS.....	9
BIBLIOGRAFIA	14

SUMARIO

En este informe de práctica se realiza el análisis del experimento que se utilizó para determinar las propiedades físicas de una fracción de crudo como lo son la gravedad °API, la viscosidad cinemática a diferentes temperatura, el peso molecular promedio, el índice de viscosidad, el factor de caracterización UOP. Dichas propiedades calculadas son las necesarias para caracterizar una fracción de cualquier crudo al punto de poder determinar un posible uso industrial para la muestra.

Básicamente el experimento realizado en el laboratorio consta de dos procedimientos individuales. El primero es la medición de la gravedad API a la temperatura del ambiente. Esto se determina introduciendo un termohidrómetro en la muestra de crudo que se desea caracterizar. El termohidrómetro indica directamente la temperatura en una escala en °F y la gravedad API a dicha temperatura, para posteriormente ser corregida a una temperatura estándar de 60°F y así obtener al gravedad °API estándar. En el segundo procedimiento se determina la viscosidad cinemática de la fracción de crudo a dos temperaturas distintas. Para ello se utiliza un viscosímetro de Oswald-Cannon-Fenske como instrumento principal, donde se introduce una pequeña cantidad de la muestra, para medir su tiempo de escurrimiento a 100°F y a 210°F. Posteriormente se multiplica el tiempo por la constante del viscosímetro y se obtiene directamente la viscosidad cinemática a su temperatura respectiva. Después de obtener los resultados directos del experimento, es decir, la gravedad °API y la viscosidad cinemática a 100°F y 210°F, se determina el peso molecular de la fracción de crudo, el índice de viscosidad, el factor de caracterización UOP. El peso molecular se determina obteniendo un factor H que depende de las viscosidades cinemáticas y leyendo posteriormente una gráfica de factor H vs. Peso Molecular. El índice de viscosidad se obtiene de una ecuación cuyos parámetros dependen de las viscosidades cinemáticas. El factor UOP se lee directamente de una gráfica que depende de la viscosidad cinemática a una temperatura determinada y de la gravedad °API.

Después de que se obtengan todas las propiedades que se explicaron anteriormente se puede caracterizar la fracción de crudo ya que se puede clasificar según su gravedad °API y también por su factor UOP. Éste procedimiento es útil ya que se determina un posible uso industrial o comercial o ser útil en la exploración de pozos petroleros para determinar si es factible o no explotar dicho crudo.

INTRODUCCION

En esta práctica se determina la gravedad API y la viscosidad cinemática de una fracción de crudo desconocida y luego a partir de estas propiedades determina el peso molecular promedio, el índice de viscosidad y el factor de caracterización UOP para poder caracterizar dicha fracción de crudo.

Para determinar la gravedad API se introduce en un recipiente, que contenga cierta cantidad de la fracción a caracterizar, un termohidrómetro el cual tiene dos escalas de medición: la temperatura y la gravedad API. Se deja reposar el termohidrómetro por el principio de flotabilidad y se lee la temperatura y la gravedad API a esa temperatura; debido a que en la industria petrolera se informa la gravedad específica medida a 60 °F y referida al agua a 60 °F, se debe ajustar el valor obtenido, por medio de tablas, a la temperatura de 60 °F para así utilizar este parámetro en la caracterización de la muestra.

Luego, para obtener la viscosidad cinemática se utiliza un viscosímetro del tipo Oswald-Cannon-Fenske. Se introduce la fracción de crudo en el viscosímetro y éste a su vez en un baño térmico de agua a 100°F y se mide el tiempo de escurrimiento del fluido, que multiplicándolo por la constante del viscosímetro obtenemos la viscosidad cinemática a 100°F. Posteriormente se realiza el mismo procedimiento anterior pero en un baño térmico de glicerina a 210 ° F y de la misma manera se obtiene la viscosidad cinemática a 210°F.

Este tipo de procedimientos se realiza cuando no se conocen ninguna propiedad de una fracción de crudo para poder determinar que tipo de crudo es a fines de producción, ya que se logra identificar el tipo de base que posee el crudo y la utilidad industrial de este.

Las tablas y diagramas empleados para la determinación de las constantes H y L, y otras propiedades fueron tomados de la referencia 1.

TABLAS DE DATOS EXPERIMENTALES

Tabla N° 1: Datos experimentales en la medición de gravedad API

Gravedad API $\pm 0.1^\circ \text{API}$	31,4
Temperatura $\pm 2^\circ \text{F}$	78

Tabla N° 2 a): Datos en la medición de viscosidad a 100°F

K del viscosímetro utilizado (cSt/seg)	(400) $k=0,6647$			
Tiempo de escurrimiento ± 0.01 seg	59,17	59,25	59,301	59,24 *

Tabla N° 2 b): Datos en la medición de viscosidad a 210°F

K del viscosímetro utilizado (cSt/seg)	(150) $k=0.0214$			
Tiempo de escurrimiento ± 0.01 seg	344,6	348,97	341,66	345,08 *

*tiempo promedio de escurrimiento de las tres mediciones.

TABLAS DE RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tabla N° 1: Resultados directos de la caracterización

Gravedad API 60°F $\pm 0.1^\circ$ API	Viscosidad Cinemática a 100°F(cSt)	Viscosidad Cinemática a 210°F(cSt)
30,20	39,3768	7,3847

Tabla N° 2: Resultados indirectos de la caracterización

Índice de Viscosidad	Peso molecular (g/mol)	Factor de Caracterización UOP, K
138,60	523	12,4

Tabla N° 2: Clasificación de la muestra según su °API y factor UOP

Por gravedad API	Por factor UOP
Crudos Convencionales o Ligeros	Crudo Pennsylvania

ANALISIS DE RESULTADOS

Usualmente en la discusión de resultados se comparan los valores experimentales con los valores teóricos, pero en esta práctica, al no conocerse la fracción de crudo a analizar, no se conocen las propiedades del mismo, por lo tanto la comparación no se puede efectuar. Por estas razones la discusión de resultados se realiza en base a las lecturas de las tablas y graficas de las normas ASTM para obtener las propiedades determinadas indirectamente. Tampoco podemos discutir las lecturas que se realizaron en el experimento ya que el procedimiento es relativamente fácil y bastante preciso.

El cálculo del índice de viscosidad es bastante exacto porque las constantes L y H que se leen en las tablas, a pesar que se realiza una interpolación lineal para leerlas, son muy precisas y la viscosidad cinemática a 100°F se determinó correctamente dentro del aspecto experimental. Sin embargo, el procedimiento para la determinación de la viscosidad cinemática involucró el empleo de baños termostáticos a distintas temperaturas a 100 ° F el de agua y a 210 °F el de glicerina. La temperatura del baño de agua era controlado por un termostato automático que la mantenía constante, mientras que la temperatura en el baño de glicerina se controló con un procedimiento manual, lo que implica una pequeña variación en los resultados obtenidos, porque se sabe la viscosidad es una propiedad que depende directamente de la temperatura. Otro factor que influye en la determinación de la viscosidad es la imprecisión o sincronización del operador en el momento de activar y desactivar el cronómetro con el paso del fluido por el aforo.

En la determinación del factor de caracterización UOP, de nuevo se realiza una lectura de la gráfica a partir de la viscosidad cismática y de la gravedad °API. Las lecturas de las gráficas son las más imprecisas y tienen un error asociado considerable. Para determinar más o menos precisamente el valor del factor se debe interpolar lo cual adiciona un error de cálculo.

CONCLUSIONES

- ❑ El procedimiento para determinar la gravedad API de una muestra de crudo es relativamente sencillo y se realiza con mucha precisión en el laboratorio.
- ❑ Según la clasificación de las fracciones de crudos con respecto a la gravedad °API, la muestra de crudo pertenece al grupo nominado como “crudos convencionales o ligeros”.
- ❑ Es importante ajustar, a una temperatura de 60 °F, los valores de gravedad API obtenidos, ya que esto permite estandarizar los resultados y poder usar las tablas de propiedades.
- ❑ Al manipular la muestra se observó que fluía fácilmente, lo que corresponde correctamente con los valores (bajos para fracciones de crudo) de viscosidad, que resultaron de la práctica.
- ❑ Los resultados obtenidos directamente en el laboratorio (gravedad API y viscosidad) son muy precisos, a diferencia de los indirectos (peso molecular, factor UOP, índice de viscosidad) que arrastran un error asociado a la lectura de las tablas y/o gráficas, por esto se recomienda ser lo más preciso posible a la hora de utilizar dicho material de apoyo.

CALCULOS TIPICOS

1. Calculo de la gravedad °API:

Por medio del uso de las tablas de gravedad API, se obtiene el valor ajustado a 60°F, de la gravedad leída con el hidrómetro a una temperatura de 78°F en el laboratorio. Ya que el valor observado fue de 31,4°API, fue necesario interpolar linealmente para llegar al resultado. Se interpoló entre los siguientes valores de gravedad API : 31 y 32 cuyos ajustes correspondientes a 60 °F son: 29,8 y 30,8 respectivamente.

$$^{\circ}API_{(60^{\circ}F)} = 30,20$$

2. Tiempo promedio de escurrimiento:

Para una temperatura de 100 °F:

$$t_p = \frac{59,17 + 59,25 + 59,30}{3}$$

$$t_p = 59,24 \text{ seg}$$

Para una temperatura de 210 °F:

$$t_p = \frac{344,6 + 348,97 + 351,66}{3}$$

$$t_p = 345,08 \text{ seg}$$

t_p : Tiempo promedio de escurrimiento

3. Cálculo de la Viscosidad Cinemática:

$$\nu = k \times t_p$$

ν : viscosidad (cst)

t_p : Tiempo promedio de escurrimiento (seg)

k : Constante del Viscosímetro (cst / seg)

Para una temperatura de 100 °F
se tiene que:

$$\nu = 0,6647 \frac{\text{cst}}{\text{seg}} \times 59,24 \text{ seg}$$

$$\nu = 39,3768 \text{ cst}$$

Para una temperatura de 210 °F se
tiene que:

$$\nu = 0,0214 \frac{\text{cst}}{\text{seg}} \times 345,08 \text{ seg}$$

$$\nu = 7,3847 \text{ cst}$$

4. Cálculo del Índice de Viscosidad:

Con la viscosidad cinemática a 210 °F $v = 7,3847$ cst, no se encontraron valores de L y H directamente por lo que se tuvo que interpolar, (interpolación lineal). Los valores con los que se interpolan son:

$$X_1 = v_1 = 7,30 \text{ cst.} \quad Y_1 = L_1 = 84,53 \text{ cst.}$$

$$X_2 = v_2 = 7,40 \text{ cst} \quad Y_2 = L_2 = 86,66 \text{ cst.}$$

$$v = 7,3847 \text{ cst.} \quad L = 85,35$$

$$X_1 = v_1 = 7,30 \text{ cst.} \quad Y_1 = H_1 = 51,78 \text{ cst.}$$

$$X_2 = v_2 = 7,40 \text{ cst} \quad Y_2 = H_2 = 52,88 \text{ cst.}$$

$$v = 7,3847 \text{ cst.} \quad H = 52,20$$

$$I.V = \left[\frac{(L - U)}{(L - H)} \right] \times 100 \quad I.V = \left[\frac{(85,35 - 39,38) \text{ cstk}}{(85,35 - 52,20) \text{ cstk}} \right] \times 100 = 138,6$$

5. Cálculo del Factor de Caracterización UOP:

Para hallar el valor del UOP se leyeron directamente en un gráfico los valores de viscosidad cinemática y la gravedad API a 60 °F.

En este gráfico se trazó una recta que une el punto de la viscosidad cinemática a 210°F, la gravedad API a 60 °F.

$$v_{210^\circ F} = 7,3847 \text{ cstk} \quad K_{210^\circ F} = 12,4$$

6. Cálculo del Peso Molecular:

Se buscó el valor de H con la viscosidad cinemática de 100 °F. Luego con el valor de H y la viscosidad cinemática de 210 °F se encontró el valor del peso molecular.

$$v_{100^\circ F} = 39,3768 \text{ cstk} \quad H = 332$$

$$PM = 523 \text{ gr/mol}$$

BIBLIOGRAFIA

1. Guía de Caracterización de los Crudos. UCV, Ingeniería Química.
2. DANIELS, F. **PHYSICAL CHEMISTRY**. Ed. John Wiley & Sons, Inc. 2nd edition, 1961.
3. GLASSTONE, S. **Tratado de QUÍMICA FÍSICA**. Ed. Aguilar 7^a edición, 1976.

Referencias Adicionales:

- Barrow, Gordon. **Química Física**.
- Castellan, Gilbert. **Físico-Química**.
- Levine, I. **Físico-Química**.
- Chang, R. **Química General**.