GUÍA DE LABORATORIO PARA ENSAYO DENSIDAD DE MATERIALES BITUMINOSOS SÓLIDOS Y SEMI-SÓLIDOS (MÉTODO DEL PICNÓMETRO)

Tabla de Contenido

RESUMEN 2
1. MARCO TEÓRICO 2
2. MATERIALES Y EQUIPO REQUERIDOS 2
3. OBJETIVO 4
4. PROCEDIMIENTO 4
   4.1. Preparación del equipo 4
   4.2. Calibración del picnómetro 5
   4.3. Procedimiento de ensayo 5
5. RESULTADOS 7
6. REFERENCIAS 8
7. RECOMENDACIONES 8

Lista de figuras

Figura 1. Modelos del picnómetro y de tapones 3
Figura 2. Termómetro (Fuente propia) 3
Figura 3. Balanza electrónica 4
Figura 4. Determinación de la masa de picnómetro vacío con el tapón 5
Figura 5. Determinación de la masa de picnómetro parcialmente lleno de asfalto 6

Lista de tablas

Tabla 1. Densidad de agua vs temperatura (Fuente INVIAS E-707-13) 7

RESUMEN

En esta guía de laboratorio se establece el procedimiento del ensayo en donde Se coloca la muestra en un picnómetro calibrado. Se pesa el picnómetro con la muestra. El volumen remanente del picnómetro es completado con agua. Luego se lleva a la temperatura del ensayo y se determina su masa. La densidad de la muestra se calcula a partir de la masa de la muestra y de la masa del agua desalojada por la muestra en el picnómetro lleno, según la norma INVIAS E-707-13. También se encuentran descritos los instrumentos que se utilizaran y el proceso que se debe realizar para ejecutar la práctica. Se recomienda verificar el estado de los elementos antes de utilizarlos, tener cuidado con los instrumentos y por último dejar los elementos limpios y en orden después de utilizarlos.

1. MARCO TEÓRICO

Densidad: Es la masa por unidad de volumen de un material.

Densidad relativa (gravedad específica): Es la relación entre la masa de un volumen dado de un material y la masa de un volumen igual de agua a la misma temperatura.

Los valores de densidad se usan para realizar conversiones de unidades de volumen a masa y para realizar correcciones en las medidas de volumen, cuando la temperatura de ejecución del ensayo difiere de la temperatura usada como referencia

2. MATERIALES Y EQUIPO REQUERIDOS

Picnómetro: Recipiente de vidrio de forma cilíndrica o cónica, con boca esmerilada en la cual debe ajustar, exactamente y sin fugas, un tapón de vidrio de 22 a 26 mm de diámetro, el cual lleva en el centro un orificio de 1.0 a 2 mm de diámetro. La superficie superior del tapón será plana y pulida, y la inferior tendrá forma cóncava para facilitar la expulsión del aire a través del orificio. La altura de la sección cóncava deberá ser de 4.0 a 18.0 mm en el centro. El picnómetro deberá tener una capacidad de 24 a 30 ml y una masa, incluido el tapón, no superior a 40 g.

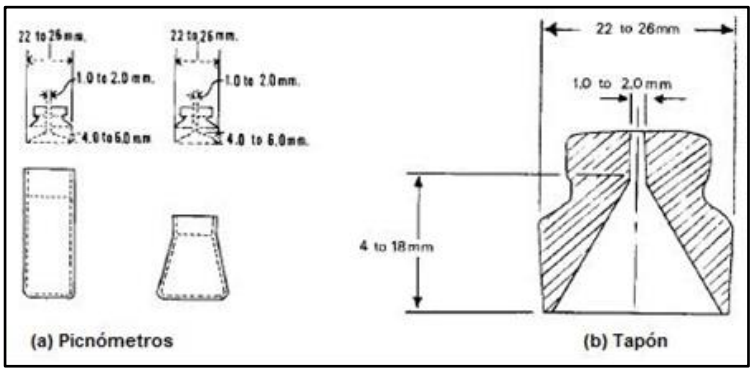

Figura 1. Modelos del picnómetro y de tapones

Fuente: norma INVIAS E-707-13

Baño de agua – Un baño de agua provisto de termostato que pueda regular la temperatura del ensayo con una precisión de ± 0.1° (0.2° F)

Termómetros: Calibrados y con líquido en vidrio transparente, de inmersión total, de un rango apropiado, con graduaciones por lo menos cada 0.1° C (0.2° y un error máximo de escala de 0.1° C (0.2° F). Los termómetros generalmente utilizados son los ASTM 63C, pero se puede emplear cualquier otro termómetro con igual precisión.

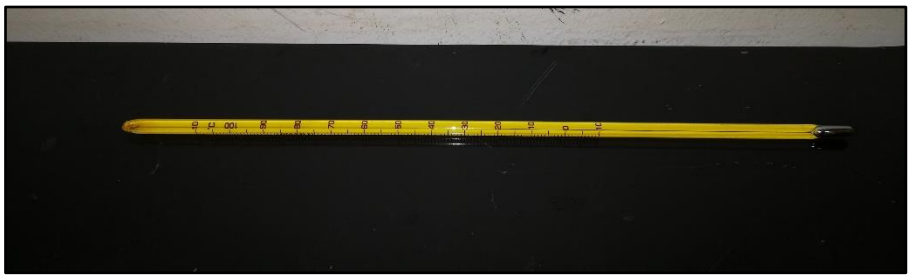

Figura 2. Termómetro (Fuente propia)

Vaso de precipitados: Tipo Griffin, de forma baja, de 600 ml o más de capacidad.

Balanza: Con capacidad mínima de 150 g y con exactitud de, al menos, 0.001 g.

Figura 3. Balanza electrónica

Fuente: propia

Soporte del vaso de precipitados: Es conveniente disponer de soportes adecuados que mantengan el vaso de precipitados en posición vertical y a la profundidad correcta en el baño de agua.

Agua: Para llenar el picnómetro y el vaso. Deberá ser desionizada o destilada recién hervida y enfriada.

3. OBJETIVO

Este ensayo pretende describir el procedimiento para determinar la densidad y la densidad relativa (gravedad especifica) de materiales bituminosos semisólidos, cementos asfálticos y alquitranes blandos, empleando un picnómetro.

4. PROCEDIMIENTO

4.1. Preparación del equipo

Se llena parcialmente el vaso de precipitados con agua preparada hasta un nivel tal, que cuando se sumerja el picnómetro, la parte superior de éste diste más de 40 mm de la superficie.

Se sumerge parcialmente el vaso de precipitados en el baño a una profundidad tal que su boca quede por encima de la superficie del agua del baño y su fondo a una profundidad no menor de 100 mm de la misma. Se debe utilizar algún método para sujetar el vaso firmemente en esta posición, al tiempo que se debe garantizar que no se restrinja la circulación del agua del baño alrededor del vaso.

La temperatura del baño debe ser la determinada para el ensayo ± 0.1° C (0.2° F).

4.2. Calibración del picnómetro

Se limpian y secan perfectamente el picnómetro y su tapón, y se pesan con aproximación a 1 mg. La masa del picnómetro vacío con el tapón, se designa como A

Figura 4. Determinación de la masa de picnómetro vacío con el tapón

Fuente: Norma INVIAS E-707-13

Se saca el vaso de precipitados del baño, si se considera necesario, y se llena el picnómetro con agua destilada o desionizada colocando suavemente el tapón, sin apretarlo. Se coloca el picnómetro en el vaso de precipitados y se aprieta el tapón, no debiendo quedar burbujas de aire ocluidas en el picnómetro en esta operación. El vaso con el picnómetro se vuelve a colocar en el baño de agua, si se había retirado previamente de él.

Se deja el picnómetro en el interior del vaso de precipitados por un mínimo de 30 minutos; se saca del agua e inmediatamente se seca la superficie superior del tapón con una pasada de una toalla seca. A continuación, se seca rápidamente el resto del picnómetro y se determina su masa con aproximación de 0.1 mg. La masa del picnómetro lleno de agua, se designa como B.

4.3. Procedimiento de ensayo

Preparación de la muestra: Se calienta con cuidado la muestra, agitándola para evitar sobrecalentamientos locales hasta que tenga la fluidez suficiente para ser vertida. En ningún caso se deberá elevar la temperatura a más de 55° C (131° F) por encima del

punto de ablandamiento esperado, si el material es alquitrán; ni en más de 110° C (230° F) por encima del punto de ablandamiento esperado, para el asfalto. No se debe calentar por más de 60 minutos y se debe evitar que queden burbujas de aire dentro de la muestra.

Se vierte una cantidad de muestra suficiente dentro del picnómetro, limpio y seco y previamente calentado, llenándolo hasta tres cuartos de su capacidad. Se deben tomar precauciones para evitar que el material se ponga en contacto con las paredes del picnómetro por encima del nivel final y para evitar la inclusión de burbujas de aire. Se deja enfriar el picnómetro con su contenido hasta la temperatura ambiente durante un período no menor de 40 minutos y se determina la masa con el tapón puesto, con aproximación a 1 mg. La masa del picnómetro con la muestra se designa como C.

Figura 5. Determinación de la masa de picnómetro parcialmente lleno de asfalto

Fuente: Norma INVIAS E-707-13

Se remueve el vaso de precipitados del baño de agua, si se considera necesario. Se llena el picnómetro que contiene el asfalto con agua destilada fresca hervida o desionizada a la temperatura de ensayo, colocando flojo el tapón en el picnómetro. No se debe permitir que permanezcan burbujas de aire en el picnómetro. Se coloca el picnómetro en el vaso de precipitados y se ajusta el tapón. Se retorna el vaso de precipitados al baño de agua, si había sido removido de él.

Se mantiene el picnómetro dentro del baño de agua durante un período no menor de 30 minutos. Se saca el picnómetro del baño. Se seca y se determina su masa empleando el mismo procedimiento y tiempo empleados en el numeral 9.3. La masa del picnómetro con la muestra y con agua, se designa como D.

5. RESULTADOS

Se calcula la densidad relativa (gravedad específica) con aproximación a 0.001, así:

$$Densidad\ relativa = \frac{(C - A)}{[(B - A) - (D - C)]}$$

Donde:

A: Masa del picnómetro (incluido el tapón);
B: Masa del picnómetro lleno de agua;
C: Masa del picnómetro parcialmente lleno con asfalto;
D: Masa del picnómetro con asfalto y con agua.

Se calcula la densidad con aproximación a 0.001, en la siguiente forma:

$$Densidad = Densidad\ relativa * W_T$$

Donde:

WT: Densidad del agua a la temperatura de ensayo en las unidades deseadas.

Tabla 1. Densidad de agua vs temperatura (Fuente INVIAS E-707-13)

TEMPERATURA, ° C	DENSIDAD DEL AGUA, kg/m³ (kg/l)
15.6	999.0 (0.9990)
25.0	997.0 (0.9970)

Fuente: Norma INVIAS E-703-13

Se reporta la densidad con aproximación a 1 kg/m³ (a tres decimales en kg/litro), así como la temperatura de ensayo.

6. REFERENCIAS

INSTITUTO NACIONAL DE VIAS. Densidad de materiales bituminosos sólidos y semi-sólidos (método del picnómetro: I.N.V. E -707-13. [En línea]. Disponible en Internet: https://www.invias.gov.co/index.php/informacion-institucional/139-documento-tecnicos [Citado: 05, feb., 2021].

7. RECOMENDACIONES

Verificar el estado de los elementos antes de utilizarlos, tener cuidado al momento de manipular los equipos y materiales, dejar los elementos utilizados en la práctica limpios y en completo orden.