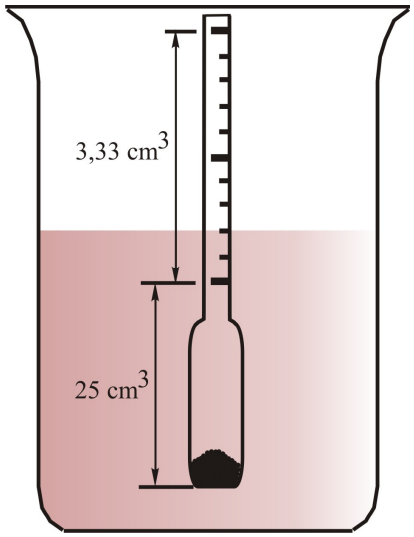
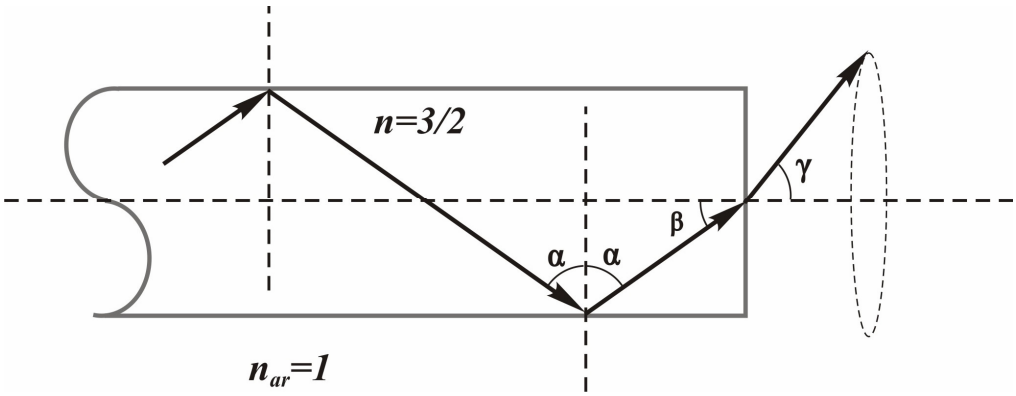
**Questão 1**: O densímetro é um instrumento que mede a densidade dos líquidos. Para aferir a densidade dos líquidos, geralmente, usa-se um kit que contém vários densímetros. Como mostrado na figura, cada densímetro é formado por uma haste graduada e um bulbo de vidro que contém uma quantidade de chumbo, que lhe possibilita medir um certo intervalo de densidades. As bombas de combustível dos postos são equipadas com densímetro, por ser uma ferramenta confiável e de análise simples. Por exemplo, o etanol hidratado tem cerca de 5% de água, e, dessa forma, a 25°C, a densidade aceitável para esse produto deverá variar de 0,79 a 0,82 g/cm³. O etanol é facilmente miscível em água e, portanto, seria fácil adulterá-lo, pois seu aspecto geral, aparentemente, não sofre transformações. No entanto, quando o etanol apresentar um teor de água um pouco maior, sua densidade aumenta, e, com isso, podemos verificar que o densímetro aponta para um valor maior do que o padronizado.




**a)** Considere um densímetro, cujo volume desde a base do bulbo até o início de sua escala vale $25\ \text{cm}^3$ e cujo volume da parte da haste, que contém a escala graduada, vale $3{,}33\ \text{cm}^3$, como mostrado na figura. Se o densímetro tem massa $m = 21{,}25\ g$, use o **princípio de Arquimedes** para calcular a menor e a maior densidade que ele pode medir.

**b)** A densidade de uma amostra de etanol foi medida com o densímetro calibrado no item (a). A medida é aquela mostrada na figura. Faça e anote abaixo a leitura da densidade que esse densímetro indica. O combustível é adulterado ou não? Justifique sua resposta.

**Questão 2**: A figura mostra uma fibra óptica com um núcleo cilíndrico de vidro de índice de refração $n = 3/2$ imerso no ar, cujo índice de refração é igual à unidade ($n_{ar}=1$). Um raio de luz executa múltiplas reflexões totais no interior da fibra, sendo, portanto, a luz guiada pela fibra sem perda de intensidade. A luz emerge no ar no final da fibra, na forma de um cone de ângulo $\gamma$.




**a)** Calcule o valor de $sen\alpha$, para que comece a ocorrer reflexão total no interior da fibra.

**b)** Adotando-se as condições do item (a), calcule o valor de $sen\gamma$.