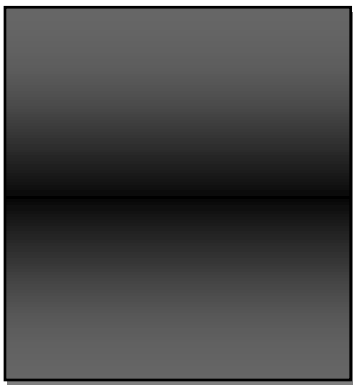
التجربة 3:قياس الكتلة الحجمية للمواد الصلبة (المسامية و المصمتة)

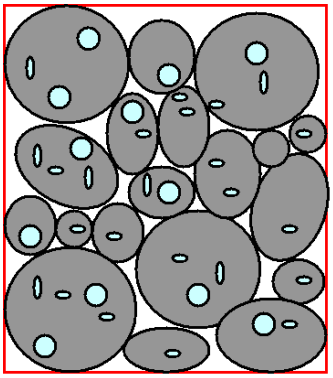
مقدمة

الكتلة الحجمية هو صفة فيزيائية تستخدم لوصف كثافة الجسم، حيث أن كثافة الجسم أو الكتلة الحجمية تعبر عن مقدار الرابط الذي يربط ما بين الحجم والكتلة، حيث أن العلاقة الرياضية التي تعبر عن الكتلة الحجمية هي ρ = كتلة الجسم m / حجم الجسم V، ومن هذه العلاقة نجد أن الكثافة تزيد بازدياد كتلة الجسم في حين تقل كثافة الجسم بنقصان حجمه. وحدة الكتلة الحجمية هي وحدة الكتلة مقسومة على وحدة الحجم (g/cm^3).

تعتبر الكتلة الحجمية إحدى الصفات الأساسية للأجسام الصلبة سواءا المصمتة (الشكل 1) أو المسامية (الشكل 2)، فهي تتعلق أساسا بالبناء البلوري و قواعده و تتعلق كذلك بالفراغات. للحالتين يمكن قياس الكتلة بواسطة الميزان، أما الحجم فيمكن قياسه بالنسبة للأجسام الصلبة ذات أشكال هندسية بسيطة بقياس أبعاده أولا، ثم حساب حجمه بتطبيق العلاقة الرياضية المناسبة أما بالنسبة للأجسام الصلبة ذات أشكال هندسية غير بسيطة فيقاس بطريقة أرخميدس.



الشكل-1-مادة مصمتة



الشكل-2- مادة مسامية ذات فراغات

بعد ملاحظة الشكل 2 نلاحظ أن الحجم الكلي يتعلق بثلاث أحجام مختلفة (حجم المادة و حجم الفراغات المفتوحة و حجم الفراغات المغلقة).

2- الهدف من التجربة

- تحديد الكتلة الحجمية العيانية لبعض المواد المصمتة و المسامية
- تحديد الكتلة الحجمية اظاهرية لبعض المواد المصمتة و المسامية
- تحديد النسبة المئوية للفراغات المفتوحة

3-الأدوات المستعملة

- ميزان الكتروني حساس
- عينات من مختلف المواد
- لاقط (لإلتقاط الكتل)
- حوجلة
- مضخة لتفريغ الهواء
- القدم القنوية (لقياس الابعاد، كالقطر والإرتفاع)
- سائل معروف الكتلة الحجمية

4-الجانب العملي (طريقة قياس حجم العينة و نسبة الفراغات)

يجب أن لا يتفاعل الجسم الصلب مع السائل، وأن لا ينحل فيه

- نقوم بوزن عينة من الأجسام الصلبة المختلفة في الهواء بالميزان الإلكتروني عدة مرات و نأخذ المتوسط m_1
- نضع العينة في حوجلة تحتوي على كمية من سائل معروف الكتلة الحجمية (من الاحسن أن تكون جزيئاته صغيرة لكي تدخل في الفراغات المفتوحة).
- باستعمال مظخة التفريغ نقوم بتفريغ الهواء من هذه الحوجلة
- نعيد وزن العينة داخل هذا السائل عدة مرات ثم ناخذ المتوسط m_2
- نقوم بإخراج العينة ثم نقوم بتجفيف سطحها الخارجي مباشرة قبل تبخر السائل في الهواء
- نقوم بإعادة وزنها عدة مرات في الهواء و نأخذ المتوسط m_3
- نكرر هذه الخطوات من أجل باقي العينات

الجانب النظري

m1 هي كتلة العينة

m2 هي كتلة العينة في الماء بعد ان عوضنا الفراغات المفتوحة في العينة بالماء

نفرض ان $\mathbf{V_T}$ هو الحجم الكلي

و $\mathbf{V_{pO}}$ هو حجم الفراغات المفتوحة

و $\mathbf{V_{pF}}$ هو حجم الفراغات المغلقى

و $\mathbf{V_m}$ هو حجم المادة بدون فراغات

و منه فان $V_T=V_m + V_{pO} + V_{pF}$

$$m_2*g=m_1*g – (V_m + V_{pF})*\rho_{H2O}*g$$

$$\mathbf{V_m + V_{pF} = (m_1-m_2)/ \rho_{H2O}}$$

و من جهة اخرى فان

$$m_3*g = m1*g + V_{pO}* \rho_{H2O}*g$$

$$\mathbf{V_{pO} = (m_3-m_1)/ \rho_{H2O}}$$

$$\mathbf{V_T=V_m + V_{pO} + V_{pF} = (m_3-m_2)/ \rho_{H2O}}$$

و منه فان الكتلة الحجمبة العيانية هي:

$$\mathbf{\rho_{app}=m1* \rho_{H2O}/(m_3-m_2)}$$

و الكتلة الحجمية الظاهرية هي:

$$\mathbf{\rho_{bulk}=m1* \rho_{H2O}/(m_1-m_2)}$$

و نسبة الفراغات المفتوحة هي:

$$\mathbf{V_{po}*100/V_T = ((m_3-m_1)/ (m_3-m_2))*100}$$

مراحل التجربة

للعينات الخمسة المختلفة قم بما يلي لكل واحة على حدى

قياس الكتلة للعينة في الهواء.....m_1

قياس الكتلة للعينة داخل السائل و بعد ان ادخلنا السلئل داخل الفراغات.....m_2

قياس الكتلة للعينة في الهواء بعد مسح سطح العينة من السائل .....m_3

1

– إملا الجدول أدناه .

المادة	m_1	m_2	m_3	ρ_{ap}	ρ_{bulk}
1					
2					
3					
4					
5					

1. أحسب نسبة الفراغات المفتوحة
2. قارن بين الكتلة الحجمية الظاهرية و العيانية لكل عينة و ماذا تستنتج
3. قارن الكتلة الحجمية النظرية للمواد المعروفة (حديد، نحاس، مغنيزيوم، الومينا، الومنيوم) مع النتائج التجريبية و ماذا تستنتج
4. احسب نسبة الفراغات المغلقة لكل عينة معلومة الكتلة الحجمية النظرية
5. اي العينات لا تحتوي على فراغات مفتوحة و لماذا
6. ماذا يمكن أن تستنتج