

اللزوجة

الهدف من التجربة:

إيجاد معامل اللزوجة لسائل بطريقة ستوكس.

نظرية التجربة:

تخضع الكرة التي تسقط داخل السائل الى ثلاث قوي:

1- وزن الجسم (ثقله) أو قوة جذب الأرض بإتجاهه الأسفل :

$$F_1 = m_s g = \rho_s V g \quad (1)$$

2- قوة دفع السائل (وزن السائل المزاح) حسب قاعدة أرخميدس بإتجاه الأعلى:

$$F_2 = m_l g = \rho_l V g \quad (2)$$

3- قوة الإحتكاك الناتجة عن لزوجة السائل وهي دائما بعكس الحركة وهي هنا الى أعلى.

$$F_3 = 6 \eta \pi r v \quad (3)$$

وبحسب ستوكس تصل الكرة إلى سرعة منتظمة بعد قطعها في السائل مسافة معينة بحدود 10 cm وتصبح في

حالة توازن حركي وبالتالي تكون محصلة القوى تساوي صفر:

$$F_1 + F_2 + F_3 = 0$$

وبالتعويض عن القوى الثلاث كل منها بقيمتها وحل المعادلة بالنسبة لمعامل اللزوجة يصبح لدينا:

$$\eta = \frac{2}{9} \frac{r^2}{v} g (\rho_s - \rho_l)$$

η معامل اللزوجة (pa.s) ، ρ_s : كثافة مادة الكرة (kg/m^3) ، ρ_l : كثافة مادة السائل (kg/m^3)

v : سرعة الكرة في السائل (m/s) ، r نصف قطر الكرة (m) ، g : تسارع الجاذبية (m/s^2) .

V : حجم الكرة وهو يساوي أيضا حجم السائل المزاح (m^3).

وبالتمثيل البياني بين r^2 على محور x و v على محور y يصبح لدينا معادلة خط مستقيم ميله يساوي

$$\eta = \frac{2}{9} \left(\frac{1}{\text{slope}} \right) g (\rho_s - \rho_l) \quad \text{والنسبة } \frac{v}{r^2} \text{ ومنه يمكن حساب معامل اللزوجة من المعادلة:}$$

ملاحظة مهمة: وجد أن لزوجة السوائل تقل بزيادة درجة الحرارة وبعكسها الغازات التي تزداد لزوجتها بزيادة

درجة الحرارة.