ميكانيكا الموائع : ظاهرة التوتر السطحي

الغرض من التجربة :

- دراسةظاهرة التوتر السطحي .
- تعيين التوتر السطي لسائل معطى باستخدام طريقة الحلقة .

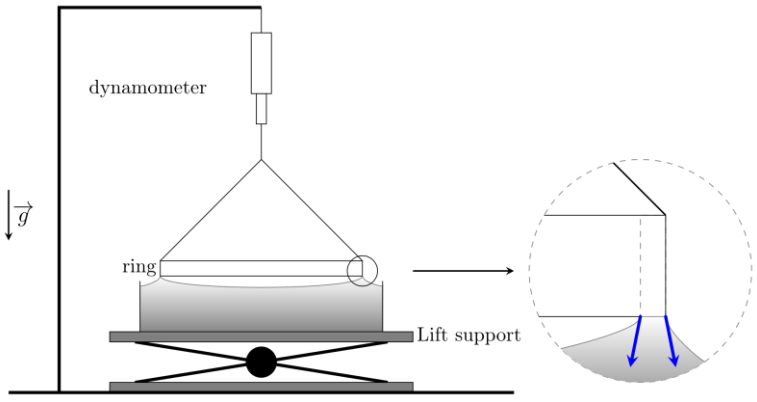
نظرية التجربة :

ظاهرة التوتر السطحي مهمة جداً فهي تتكر في العديد من الظواهر اليومية ، فهي الظاهرة التي تفسر سريان الدم في الاوعية الدموية والتصاق قطرات الماء على النوافذ عند سقوط المطر وتكون الفقاعات عن اضافة المنظفات و تدفع الحشرات في مشيها على سطح الماء و تفسر صناعة الاقمشة المضادة للماء. تفسر هذه الظاهرة ايضاً تقعر سطح الزئبق وتحدب جميع السوائل الاخرى .

تخضع هذه العملية لتأثير القوى الناشئة بين الجزيئات التي يمكن تصنيفها الى قوى تماسك بين الجزئيات وقوى تلاصق جزيئات السائل وجزئيات جدران الاناء أو الهواء . وهذا يعني أن الجزئيات السطحية تكون متأثره بقوى جذب الجزئيات الداخلية المتجهة للاسفل والقوى الناتجة عن جزئيات الاناء او الهوأء لذالك تتقلص سطح السائل ليشغل اصغر مساحة ممكنة وهذا يفسر الشكل الكروي لقطرات السائل . اما محصلة القوى المؤثرة على جزئيات السائل الداخلية فتساوي صفر.

تعرف قوى التوتر السطحي σ على انها القوة المؤثرة لوحدة الاطوال من سطح سائل .

$$\sigma = \frac{F}{L} \quad N.m^{-1} \ \ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$



شكل رقم 1: رسم توضيحي لتجربة ايجاد التوتر السطحي لسائل ما .

في التجربة (شكل رقم 1) ، حلقة معدنية ذات طرف حاد سفلي معلقة افقياً في مقياس قوة زنبركي ستغمر كلياً في السائل المراد ايجاد قيمة توتره السطحي ثم تسحب من السائل تدريجياً الى الاعلى ببطء. سيتكون عندها طبقة رقيقة من السائل على الحلقة تنفصل عندما تكون قوة السحب اكبر مايمكن . يمكن ايجاد التوتر السطحي عندها باستخدام العلاقة التالية :

$$\sigma = \frac{F_2 - F_1}{2(2\pi\, r)} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

الادوات المستخدمة :

حلقة معدنية حادة الطرف ، ميزان زنبركي، دورق ، حامل ، ماء مقطر .

خطوات العمل :

- قيسي قطر الحلقة وعلقيها في الميزان الزنبركي
- ثبتي الميزان الزنبركي والحلقة والحامل.
- املأ الدرورق الزجاجي ماء مقطر ثم ضعيه على الحامل .
- ارفعي الحامل مع الدورق الزجاجي حتى يتم غمر الحلقة تماماً في الماء.
- اقرأي قيمة القوة من الميزان الزنبركي وسجليها F_1.
- اخفضي الحامل مع الدورق ببطء تدريجيا وراقبي قراءة الميزان الزنبركي الى أن تصل الى أكبر قراءة والتي تحرر الحلقة من طبقة الماء المحيطة بها .
- سجلي قراءة الميزان المزنبركي F_2 في لحظة الانفصال .
- احسب الفرق بين القوتين .
- كرري الخطوات السابقة على الاقل ثلاث مرات .
- اوجدي التوتر السطحي للماء .
- ارسمي رسماً بيانياً تقريبياً يوضح سلوك القوة كدالة في الزمن اثناء خفض الحامل .
- ما العوامل التي قد تؤثر على قيمة التوتر السطحي ؟
- بافتراض انك كلفت باجراء تجربة توضح سلوك القوة كدالة في الزمن لايجاد التوتر السطحي، ماهي الادوات التي تمكنك من ذالك ؟" فكري خارج الصندوق " ، أذا وجدتها كأرخميدس أجري التجربة.
- إذا اضفنا سائل غسيل الملابس الى الماء ، هل يمكن اجراء الخطوات السابقة ؟ هل يمكنك توقع قيمة التوتر السطحي؟