



وزارة التعليم العالي
والبحث العلمي
كلية المستقبل الجامعة

قسم الهندسة الكيماوية والصناعات النفطية
المختبرات الانشائية

مختبر ميكانيك الموائع
المرحلة الثانية

التجربة الثانية
رقم رينولدز
(Reynolds number)

اعداد:

م.م. هدى عادل محمد عبد الجليل

م.م. سجي حيدر محمد

م.م. ايلاف جاسم محان

م.م. زينة قاسم

التجربة الثانية

اسم التجربة: رقم رينولدز (Reynolds number)

المقدمة:

رقم رينولدز هو رقم لا بعدي هام في تطبيقات ميكانيك الموائع، ويعرف على أنه النسبة بين اللزوجة و القوة الحركية للسائل، ويستخدم الرقم لاستخلاص معلومات عن نظام جريان معين أي تحديد نوع الجريان (طبقي او انتقالي او اضطرابي) ويرمز له بالرمز (Re).

الغرض من التجربة:

تحديد رقم رينولدز اللابعدي وتحديد نوع الجريان بناء عليه.

نظرية التجربة:

جريان السوائل الحقيقية يمكن ان يحدث في ظل نظامين مختلفين جدا وهما الجريان الطبقي Laminar flow والجريان الاضطرابي Turbulent flow.

يتميز الجريان الطبقي (الصفائحي) من قبل جزيئات السائل بأنها تتحرك على شكل صفائح تنزلق على بعضها البعض، بحيث أنه في أي لحظة من الجريان سرعة جميع نقاط احدى الصفائح متساوية مع بعضها البعض، وتتحرك الصفيحة القريبة من حدود التدفق (جدران الأنبوب) بشكل أبطء مقارنة مع تلك الصفيحة التي بالمنتصف، يحدث هذا النوع من الجريان في السوائل اللزجة، أو في حالة مائع يتحرك ببطء، أو حالة جريان المائع ضمن مجاري ضيقة.

الجريان الاضطرابي تتحرك جسيمات المائع بمسارات غير منتظمة، ويتميز التدفق المضطرب بالهيجان المستمر والمزج بين جسيمات السائل بحيث تتغير سرعتها من نقطة إلى نقطة وحتى في نفس النقطة من وقت الاخر، يحدث هذا النوع من الجريان في الموائع ذات الكثافة المنخفضة، أو الموائع التي تتحرك بسرعات عالية، أو تلك التي تجري بمجاري واسعة. وينتقل الجريان من النمط

الطباقى الى النمط الاضطرابى بصورة تدريجية كلما زاد معدل الجريان ويسمى نمط الجريان خلال مرحلة الانتقال بالجريان الانتقالي Transitional flow.

أجرى رينولدز تجربة للمراقبة وتحديد أنظمة الجريان هذه، عن طريق بثق خيط رفيع من الحبر عند مدخل أنبوب زجاجي يجري خلاله الماء، لدراسة أنواع مختلفة من الجريان فوجد أنه عند السرعات المنخفضة فإن الحبر يتشكل على شكل خط مستقيم على طول الأنبوب وموازي لمحوره مشكل بذلك ما يسمى بالجريان الصفائحي وقيمة رقم رينولدز تكون $Re \leq 2100$. لكن عند زيادة السرعة يبدأ خط الحبر بالتموج مشكال بذلك الجريان الانتقالي ($2100 < Re < 4000$). ومع زيادة السرعة لقيم أكبر نجد أن خيط الحبر قد بدأ بالتفكك والانتشار تماما بالماء مشكل بذلك الجريان المضطرب، وقيمة رقم رينولدز له $Re \geq 4000$. كما موضح بالشكل (1).

وان المعيار الذي اقترحه رينولدز لتحديد نمط الجريان هو رقم رينولدز الذي يحسب من المعادلة التالية:

$$Re = \frac{\rho V d}{\mu}$$

حيث :

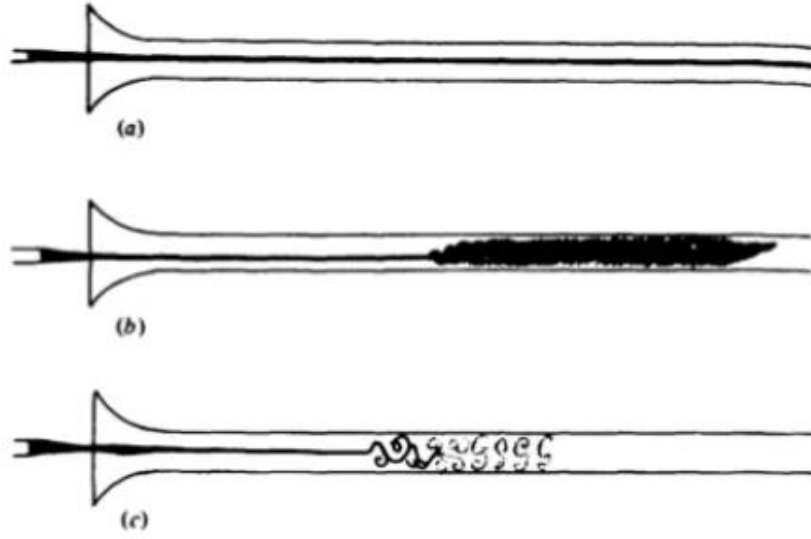
Re : رقم رينولدز

ρ : كثافة المائع

V : سرعة الجريان

d : قطر الأنبوب

μ : لزوجة المائع المطلقة



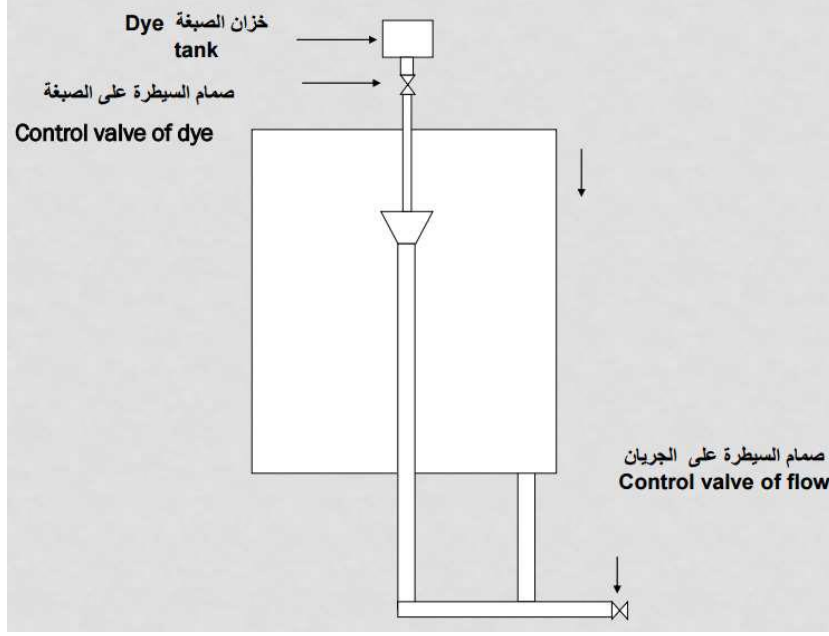
شكل (1): انواع الجريان الموائع. في الشكل (a) تدفق صفائحي، (b) تدفق انتقالي و(c) تدفق اضطرابي.

الادوات المستعملة :

١- جهاز رينولدز و الذي يتكون من خزان ماء متصل بأنبوية زجاجية لمراقبة الجريان، يمتلك هذا الانبوب صمام السيطرة على الصبغة وصمام تحكم بالتدفق عند المخرج، بالإضافة إلى خزان صغير من الحبر مركب بحيث يبيت خيط رفيع من الحبر عند مدخل الأنبوب الزجاجي كما مبين بالشكل (2).

٢- اسطوانة مدرجة.

٣- ساعة توقيت.



شكل (2) : جهاز رقم رينولدز

طريقة العمل :

- ١- املاً أنبوب الحبر بالحبر الأزرق.
- ٢- الآن قم بخفض محقن الحبر حتى يظهر في الأنبوب الزجاجي.
- ٣- قم بتوصيل خزان المياه بمصدر المياه للتأكد من أن مستوى الماء يبقى ثابتاً في خزان المياه.
- ٤- الآن افتح صمام الماء بصمام الصبغة واترك الحبر أو الصبغة تتسرب إلى الأنبوب الزجاجي حتى يتحقق التدفق البطيء.
- ٥- أحضر أسطوانة مدرجة واضبط ساعة التوقيت، عندما تمتلئ الأسطوانة بالماء قم بإيقاف المؤقت.
- ٦- سجل وقت وحجم الماء في الاسطوانة واحسب معدل الجريان (Q) من خلال العلاقة :

$$Q = \frac{Volume}{Time}$$
- ٧- احسب سرعة الجريان (V) من خلال العلاقة : $V = \frac{Q}{A}$.
- ٨- احسب رقم رينولدز من العلاقة (1).
- ٩- كرر نفس الخطوات مع تغيير معدلات الجريان وملاحظة نوع الجريان من خلال الصبغة.

النتائج والحسابات :

تدون النتائج في جدول كما يلي:

No.	Volume m ³	Time sec	Q m ³ /sec	V m/sec	Re
1					
2					
3					
4					
5					

المناقشة:

- ١- قم بملئ الجدول السابق.
- ٢- قارن نتائج Re من الجدول السابق مع انماط الجريان التي شوهدت بمساعدة الصبغة.