جامعة حمص كلية الهندسة الكيميائية والبترولية قسم الهندسة البترولية سلم تصحيح مقرر: ميكانيك الموائع	السنة: الثانية الدورة : فصل ثاني العام الدراسي: 2024-2025 الدرجة العظمى: 70 سبعون

أجب عن الأسئلة التالية:

السؤال الأول: تعتبر عملية تحديد الخصائص الفيزيائية للموائع من أولويات مهندس البترول، **والمطلوب:** [20 درجة]

1. عرّف السائل، وماهو الفرق بين السائل الحقيقي والسائل المثالي، ومتى يمكن التمييز بينهما؟ [7 درجات]

الإجابة:

السائل بالتعريف هو عبارة عن جسم فيزيائي يبدي الصفتين التاليتين:

1. لايغير من حجمه إلا قليلاً عند تغير الضغط والحرارة (وهذا مايتوافق مع المادة الصلبة).
2. يتميز بخاصية السيولة (الميوعة) ولذلك فهو يأخذ شكل الوعاء الذي يوضع فيه، وفي هذه الخاصة يتماثل السائل مع الغاز ويختلف بها عن المادة الصلبة.

الفرق بين السائل الحقيقي والمثالي أنّ السائل الحقيقي يمتاز بخاصية اللزوجة أما السائل المثالي فهو عديم اللزوجة.

يمكن التمييز بين السائلين عند دراسة حركة السوائل فمن السهل ملاحظة السائل الحقيقي الذي يتميز بظهور قوى احتكاك داخلية (اللزوجة).

---

2. عرّف مفهوم كثافة سائل، ثمّ استنتج واحدتها في الجملة المكثية والدولية مستعيناً بمعادلة الواحدات العامة؛ [7 درجات]

الإجابة:

تعرف الكثافة المادية أو الكتلة النوعية لمائع بأنها كتلة واحدة الحجم، ويرمز لها عادة بـ (ρ): $\rho = \frac{m}{V}$

واحدة قياسها في الجملة المكثية والدولية:

انطلاقاً من معادلة الواحدات العامة:

$$[\rho] = \frac{[m]}{[V]}$$

من معادلة المقاس لدينا:

$$[m] = M, \quad [V] = L^3$$

بالتعويض في معادلة الواحدات الخاصة نجد:

$$[\rho] = \frac{M}{L^3}, \qquad \frac{Kg}{m^3}$$

---

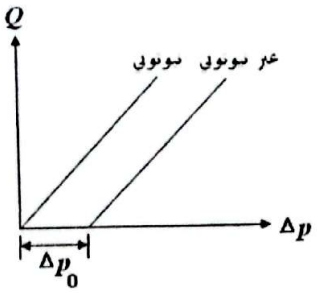
3. كيف يمكن تحديد هوية السائل (النيوتوني، وغير النيوتوني) وفقاً لمنحنيات الجريان موضحاً ذلك بالرسم المناسب. [6 درجات]

الإجابة:

إذا انطلق منحني الجريان من المبدأ فهذا يعني أن النفط نيوتوني وأن السائل يتحرك فور تطبيق أدنى فرق ضغط.

أما في حالة النفط غير النيوتوني فإنه يحتاج إلى بذل قوة ضغط معينة (فرق الضغط الأولي) (Δp_0) حتى يبدأ السائل بالحركة.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



++

السؤال الثاني: تعتبر المعادلة الهيدروستاتيكية الأساسية من المفاهيم الرئيسية في علم سكون الموائع، **والمطلوب**: **[20 درجة]**

1. عرّف كلاً من السائل المتجانس والسائل غير المتجانس. ثمّ اكتب المعادلة الهيدروستاتيكية الواصفة لكل منهما؛

الإجابة: [7 درجات]

السائل المتجانس هو السائل الذي تكون كثافته متساوية في كل نقطة من نقاطه أي: $\rho = const$

$$p = p_a + \gamma h$$

السائل غير المتجانس هو السائل الذي تختلف كثافته في من نقطة إلى أخرى أي: $\rho \neq const$

$$p = p_a + \sum_{i=1}^{n} \gamma_i h_i$$

---

2. اكتب شروط التوازن المستقر للسائل غير المتجانس؛

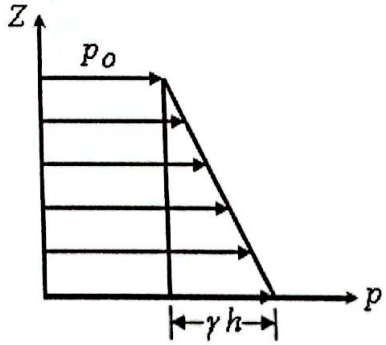
الإجابة: [7 درجات]

يكون سائل ثقيل غير متجانس في حالة توازن مستقر عندما يكون الضغط في كل مستو أفقي ثابتاً ($p = const$) والوزن النوعي ثابتاً ($\gamma = const$)"

---

3. وضّح بالرسم مخطط توزع الضغط في حالة سائل متجانس ساكن.

الإجابة: [6 درجات]



++

السؤال الثالث: يعتبر تعيين قوة الرفع الهيدروستاتيكية من أولويات علم سكون الموائع، **والمطلوب**: **[20 درجة]**

1. ماهو نص قوة الرفع الهيدروستاتيكية؛

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الإجابة:

[7 درجات]

قوة الرفع الهيدروستاتيكية (دافعة أرخميدس) التي تتلقاها الأجسام المغمورة كلياً أو جزئياً في السوائل الساكنة تساوي وزن السائل المزاح، وهي تؤثر شاقولياً للأعلى وتمر من مركز ثقل الحجم المزاح.

---

2. علل لماذا كل جسم مغمور في السائل يتعرض لنقص ظاهري في وزنه بمقدار دافعة أرخميدس؛

الإجابة:

[7 درجات]

في الحالة العامة لاينطبق مركز ثقل الجسم (C) على مركز ثقل الحجم المزاح (D) وعلى هذا فإن كل جسم مغمور في السائل يتعرض لنقص ظاهري في وزنه بمقدار دافعة أرخميدس. فإذا كان وزن الجسم في الهواء (F_G)، ووزنه النوعي (γ_t)، فيصبح وزنه الظاهري بعد غمره في السائل. أي:

$$F'_G = F_G - F_r$$

---

3. ماهو شرط التوازن المستقر للأجسام الطافية.

الإجابة:

[6 درجات]

إن الشرط اللازم والكافي لتوازن جسم طافٍ مغمور جزئياً أو كلياً يتطلب أن تكون دافعة أرخميدس مساوية لوزن الجسم وأن يكون محور الطفو شاقولياً.

++

السؤال الرابع: حل المسألة التالية: **[10 درجات]**

الإجابة:

[10 درجات]

بأخذ سطح تساوي الضغوط عند سوية الزئبق السفلية، عندئذ يمكن كتابة:

$$(2+2{,}5)\cdot\gamma_w + p_{air} = 1{,}5\cdot\gamma_{Hg}$$

ومنه:

$$p_{air} = 1{,}5\cdot\gamma_{Hg} - 4{,}5\cdot\gamma_w = 155979\ Pa$$

انتهـــت الأســـــــــئلة

مع التمنيات للجميع بالنجاح والتوفيق

مدرس المقرر:

د.م.: جان سعد

د. عبد العزيز عبارة

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner