



منصة أساس التعليمية تقدم لكم

النيرد في مادة الفيزياء

للأستاذ معاذ أمجد أبو يحيى

الوحدة الرابعة من مادة الفيزياء الصف التاسع

ميكانيكا الموائع



يمكنكم متابعة شروحاتنا على منصة أساس والتواصل معنا من خلال :



مدرسة الفيزياء



مدرسة الفيزياء



0795360003



الأستاذ معاذ أمجد أبو يحيى



0795360003

بإمكانكم متابعة شرح التأسيس من خلال
قناة مدرسة الفيزياء على اليوتيوب

You
Tube

بإمكانكم متابعة كل جديد معنا من خلال
قناة الأستاذ معاذ أبو يحيى على التيلجرام



بإمكانكم متابعة منصة أساس التعليمية
ليصلكم كل جديد بمختلف المواد الدراسية





المقدمة

بسم الله، والصلاة والسلام على خير معلم الناس الخير نبينا محمد وعلى آله وصحبه أجمعين، أما بعد:

في هذا الملف قُمنّا بترتيب طرح المواضيع والمحتوى والأفكار وإضافة ملاحظات وشروحات لأساليب حل الأسئلة وطريقة التعامل معها ورسومات توضيحية ملونة ومُصممة خصيصًا لهذا الكورس، وقُمنّا بجمع وإضافة أسئلة وتدرّيات على مختلف أفكار المادة وحل أسئلة فكر والواجبات والتّمارين الواردة في الكتاب المدرسي، وفي نهاية كل درس وضعنا لكم مُرفق حل أسئلة الدروس حتى تتم عليكم كل ما تحتاجونه في المادة وكل ما هو لازم لحصول الطالب على العلامة الكاملة.

في النهاية نسأل الله للجميع العلم النافع والعمل الصالح والتوفيق والسداد والإخلاص والسلام عليكم ورحمة الله وبركاته.

أ.معاذ أمجد أبو يحيى

متابعة شرح المادة

بإمكانكم متابعة شرح المادة التفصيلي والشامل وأوراق عمل المادة والامتحانات من خلال بطاقات منصة أساس التعليمية للصف التاسع.

فهرس الدوسية

الدرس الأول: المائع الساكن	3
حل أسئلة مراجعة الدرس الأول	12
الدرس الثاني: قياس الضغط	12
حل أسئلة مراجعة الدرس الثاني	12





الوحدة الرابعة من مادة فيزياء الصف التاسع

ميكانيكا الموائع



غاز



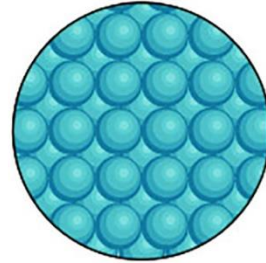
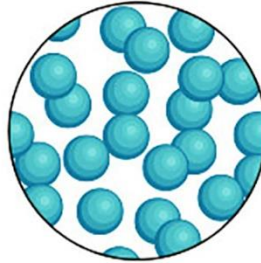
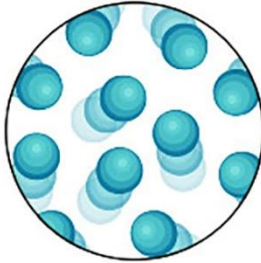
سائل



صلب

ساخن

بارد



■ ما تحتاجه قبل البداية:

- ✓ أساس رياضي جيد للعمليات الحسابية على الأعداد الصحيحة والعشرية.
- ✓ أساس رياضي جيد للعمليات الحسابية على الأسس والجذور.
- ✓ معرفة ممتازة في إجراء القسمة الطويلة للأعداد الصحيحة والعشرية.
- ✓ معرفة ممتازة في مهارات التعويض والترتيب وإيجاد الكمية المجهولة.
- ✓ واسطة ممتازة مع الأستاذ.





الوحدة الرابعة: ميكانيكا الموائع

الدرس الأول: المائع الساكن

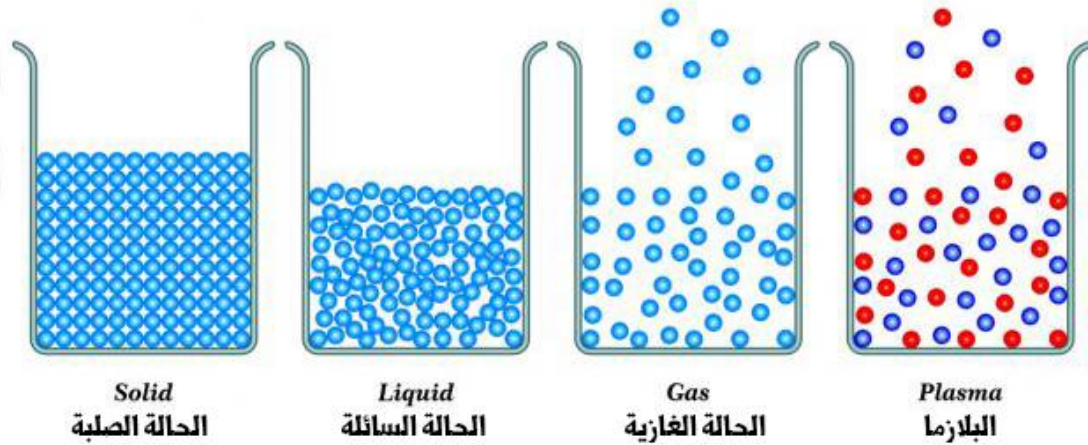
سؤال ؟ درسنا في الصفوف السابقة، ما حالات المادة الثلاثة؟

الحالة السائلة والصلبة والغازية.

سؤال ؟ السوائل والغازات ليس لها شكل محدد، بل تتخذ شكل الوعاء الذي

يحتويها. وضح ذلك؟

ترتيب الجزيئات داخل السوائل والغازات وطبيعة الروابط التي تنشأ بين جزيئاتها تُكسبها القدرة على الانسياب (الجريان) وبذلك يتغير شكلها.



سؤال ؟ وضح ما المقصود بـ(الموائع) (Fluids)؟

المواد التي لها القدرة على الجريان وتغيير شكلها وهي تشمل السوائل والغازات.

سؤال ؟ تُقسم الموائع من حيث حالتها الحركية إلى قسمين، ما هما؟

☞ الموائع السكونية (السائل أو الغاز يكون في حالة استقرار وثبات لا يتحرك).

☞ الموائع المتحركة.





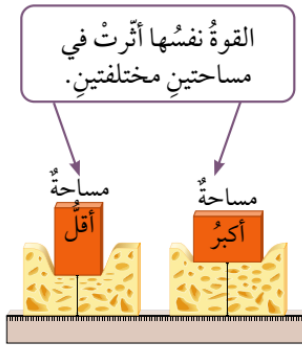
✓ **أتحقّق:** لماذا تُصنّف السوائل والغازات بأنها موائع؟
لأن لديها القدرة على الجريان وتغيير شكلها.

سؤال ؟ وضح ما المقصود بـ (الضغط) (Pressure)؟
قوة عمودية تؤثر في وحدة المساحة.

★ عندما تقف على سطح صلب فإن وزنك يمثل قوة تؤثر عمودياً في مساحة السطح الذي تقف عليه فتولد هذه القوة ضغطاً يمكن حسابه بقسمة القوة (وزنك) على مساحة السطح الذي توزعت عليه هذه القوة.

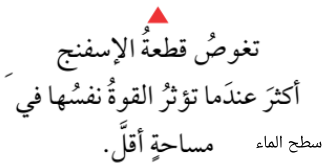
★ يمكننا حساب الضغط المؤثر من خلال العلاقة الآتية:

$$P = \frac{F}{A}$$



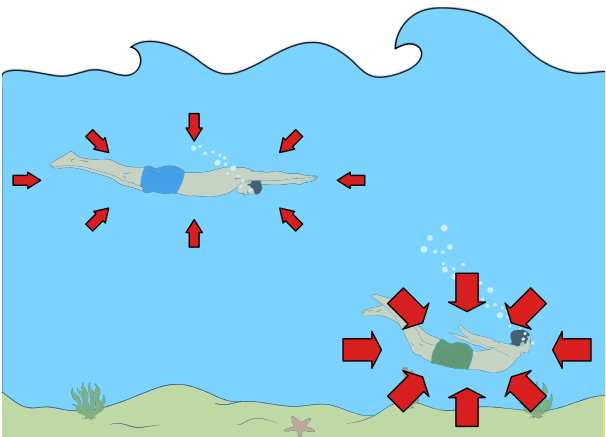
• عند قياس القوة بوحدة (N) والمساحة بوحدة (m^2) فإن وحدة قياس الضغط تكون (N/m^2) وتسمى الباسكال (Pa).

• من خلال العلاقة السابقة يتضح لنا بأن العلاقة بين الضغط والقوة علاقة طردية عن ثبات المساحة والعلاقة بين الضغط والمساحة علاقة عكسية عند ثبات القوة.



• من الطرق التي يمكننا من خلالها الإحساس بالضغط الناتج عن مائع الغوص في الماء. وعند تغيير العمق الذي نغوص به تحت سطح الماء، يمكننا أن نشعر بالتغير في الضغط. فكلما زاد العمق، زاد الضغط الذي يؤثر به الماء.

• يؤثر المائع بضغط في جميع الاتجاهات جميعها في الأجسام المغمورة فيه.





سؤال إضافي مكعب معدني، يرتكز بأحد أوجهه على مكتب. إذا كان وزن المكعب (500 N)، ومساحة الوجه الذي يرتكز عليه (2 m^2)، فما الضغط الذي أثر به المكعب على المكتب؟

$$P = \frac{F}{A} = \frac{500}{2} = 250 \text{ Pa}$$

سؤال إضافي جسم وزنه (340 N)، يرتكز على الأرض على قاعدته. إذا بذل ضغطاً مقداره (170 Pa) على الأرض، فأوجد مساحة قاعدة الجسم.

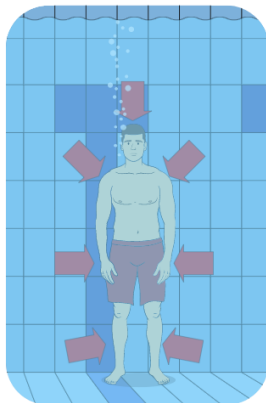
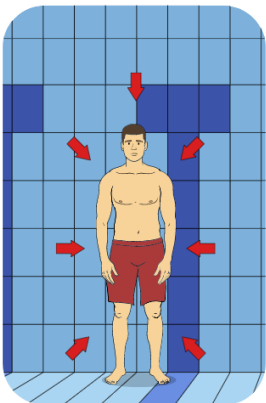
$$P = \frac{F}{A} \rightarrow A = \frac{F}{P} = \frac{340}{170} = 2 \text{ m}^2$$

تدريب ? يتم قياس الضغط بجميع الوحدات الآتية ما عدا:

Pascal (أ) N.m^2 (ب) N.m^{-2} (ج) kg/m.s^2 (د)

✓ **أتحقق:** لماذا يشعر الغواص بزيادة ضغط الماء على جسمه بزيادة العمق الذي يسبح عنده تحت سطح الماء؟

بسبب زيادة ارتفاع عمود المائع فوق جسم الغواص وبالتالي يزداد وزن ذلك المائع فوق جسم الغواص مما يؤدي إلى زيادة الضغط المؤثر في الغواص.



• ينتج عن كل مائع ضغط ويختلف باختلاف عدة عوامل سنتعامل معها لاحقاً والشكل الآتي يوضح أن أجسامنا طوال الوقت تتعرض إلى ضغط من الهواء المحيط بنا يعرف باسم بالضغط الجوي.

• في حال قمنا بالسباحة تحت الماء فإننا نشعر بضغط الماء على أجسامنا مع بقاء تأثير الضغط الجوي.





تأسيس لمفهوم الكثافة

✧ **الكثافة:** كتلة المادة لكل وحدة حجم أو نسبة الكتلة إلى الحجم.

● وحدة قياس الكثافة مشتقة من القانون وهي (kg/m^3) .

● تعطى كثافة الجسم بالقانون الآتي:

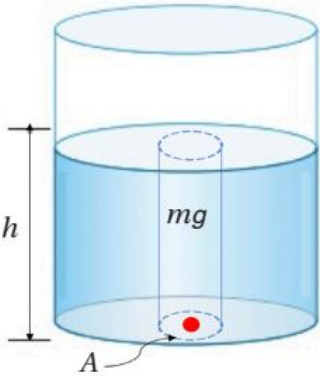
$$\rho_o = \frac{m_o}{V_o}$$

كتلة الجسم : m_o , حجم الجسم : V_o , كثافة الجسم : ρ_o

● تعطى كثافة المائع بالقانون الآتي :

$$\rho_f = \frac{m_f}{V_f}$$

كتلة المائع : m_f , حجم المائع : V_f , كثافة المائع : ρ_f



ضغط المائع عند نقطة داخله

● يبين الشكل نقطة تقع داخل مائع ساكن (الماء مثلاً) على عمق

(h) من سطحه، نلاحظ بأن القوة العمودية المسببة للضغط عند

هذه النقطة هي وزن عمود الماء ($m \times g$) الممتد من سطح

الماء إلى وحدة المساحة (A) المحيطة بالنقطة أي عند القاعدة.

● إذا كان المائع سائلاً متجانساً فإن كثافته تكون ثابتة عند أي نقطة داخله.

$$V = A \times h$$

حجم المكعب = المساحة \times الارتفاع = الطول \times العرض \times الارتفاع

$$\rho = \frac{m}{V} \rightarrow m = \rho \times V = \rho \times A \times h$$

$$F_g = m \times g \rightarrow F_g = \rho \times A \times h \times g$$

$$P = \frac{F}{A} \rightarrow P = \frac{\rho \times A \times h \times g}{A} = \rho_f h g$$





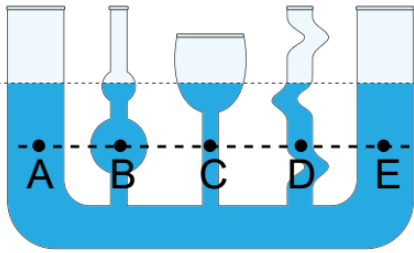
✪ يمكننا حساب ضغط المائع الساكن عند أي نقطة داخله وعلى عمق (h) تحت سطحه من خلال العلاقة الآتية:

$$P_{\text{fluid}} = \rho_f h g$$

سؤال ؟ ما العوامل التي يعتمد عليها ضغط المائع؟

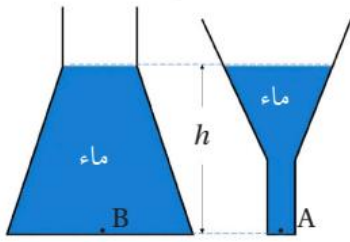
كثافة المائع، عمق النقطة داخل المائع، تسارع الجاذبية (تسارع السقوط الحر).

ملاحظات مهمة



■ جميع النقاط التي تقع على العمق نفسه تحت سطح المائع يكون لها نفس قيمة الضغط وفي جميع الاتجاهات.

■ ضغط المائع لا يعتمد على شكل الوعاء أو مساحة سطح الوعاء.

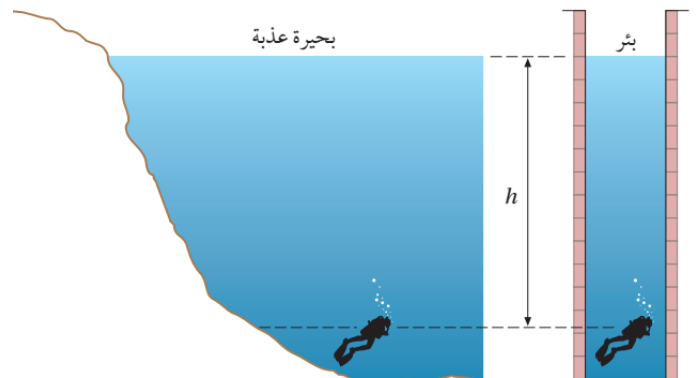


■ في الشكل المجاور يكون ضغط المائع عند النقطتين (A) و (B) متساويًا لأن ارتفاع الماء في الوعاءين متساوٍ.



■ يوضح الشكل أدناه العلاقة بين الضغط والعمق حيث يقل الضغط كلما زاد عمق الجسم المغمور داخل المائع.

■ الغواص المبين في الشكل يتأثر بضغط الماء نفسه في البحيرة أو في البئر لأنه يسبح على العمق نفسه.





• يجذر الانتباه إلى أن الضغط الذي يحسب من العلاقة ($P_{\text{fluid}} = \rho_f h g$) هو ضغط المائع فقط لذلك عندما يكون الغواص في الماء سيتأثر أيضا بالضغط الجوي ونستخدم الرمز (P_0) ليدل على الضغط الجوي عند سطح الماء.

• يمكننا حساب الضغط الكلي عند نقطة داخل مائع متجانس من خلال العلاقة الآتية:

$$P = P_0 + P_{\text{fluid}} = P_0 + \rho_f h g$$

✓ **أتحقق:** ما العلاقة بين ضغط المائع عند نقطة داخله وكل من: عمق النقطة وكثافة المائع.

علاقة طردية كلما زاد عمق النقطة أو زادت كثافة المائع يزداد ضغط المائع عند النقطة.

سؤال ؟ احسب الضغط الكلي المؤثر في غواص يسبح في بحيرة على عمق:

علمًا أن: كثافة الماء (10^3 kg/m^3)، والضغط الجوي ($1 \times 10^5 \text{ Pa}$)، وتسارع السقوط الحر (10 m/s^2).

أ. (20 m).

$$P = P_0 + P_{\text{fluid}} = P_0 + \rho_f h g = 1 \times 10^5 + 10^3 \times 20 \times 10$$

$$P = 1 \times 10^5 + 2 \times 10^5 = 3 \times 10^5 \text{ Pa}$$

ب. (40 m).

$$P = P_0 + P_{\text{fluid}} = P_0 + \rho_f h g = 1 \times 10^5 + 10^3 \times 40 \times 10$$

$$P = 1 \times 10^5 + 4 \times 10^5 = 5 \times 10^5 \text{ Pa}$$

سؤال ؟ أنبوب مملوء بالزئبق، إذا كان مقدار ضغط الزئبق عند أسفل الأنبوب

($1.36 \times 10^5 \text{ Pa}$)، أحسب ارتفاعه، علمًا أن كثافة الزئبق ($13.6 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$).

$$P = \rho_f h g \rightarrow 1.36 \times 10^5 = 13.6 \times 10^3 \times h \times 10 \rightarrow h = 1 \text{ m}$$





علاقات هامة في وحدة (الموائع)

☆ لتحويل المسافة أو الطول أو الارتفاع من (cm) إلى (m) أضرب بـ (10^{-2}) .

☆ لتحويل المساحة من (cm^2) إلى (m^2) أضرب بـ $((10^{-2})^2)$ وباختصار بسيط أضرب بـ (10^{-4}) .

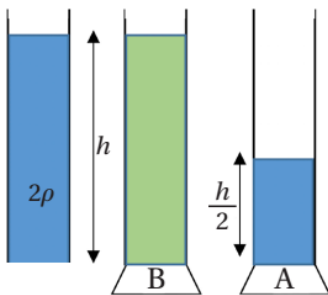
☆ لتحويل الحجم من (cm^3) إلى (m^3) أضرب بـ $((10^{-2})^3)$ وباختصار بسيط أضرب بـ (10^{-6}) .

☆ لتحويل الكتلة من (gram) إلى (kg) أضرب بـ (10^{-3}) .

☆ لتحويل الكثافة من (g/cm^3) إلى (kg/m^3) أضرب بـ (10^{+3}) .

$$\Rightarrow 1 \text{ g/cm}^3 = 1 \times \frac{10^{-3} \text{ kg}}{10^{-6} \text{ m}^3} = 1 \times \frac{10^{+3} \text{ kg}}{1 \text{ m}^3} = 1 \times 10^{+3} \text{ kg/m}^3$$

سؤال إضافي: غُمر جسم كتلته (10 kg) وكثافته (2.5 g/cm^3) في الجلسرين حتى وصل عمق (0.5 m) ، فإذا كانت كثافة الجلسرين (1260 g/cm^3) ، وتسارع السقوط الحر (10 m/s^2) . احسب ضغط الجلسرين عند هذا العمق.



أفكر: يبين الشكل ثلاثة أوعية متماثلة، معتمداً على البيانات المثبتة على الشكل، رتب ضغط السائل عند النقاط (A, B, C) من الأكبر ضغطاً إلى الأقل.





NEED

سؤال إضافي

الضغط الجوي عند مستوى سطح البحر (14.4 kPa) وكثافة ماء البحر (1020 kg/m^3). على أي عمق تحت سطح الماء يكون الضغط الكلي ($96 \times 10^3 \text{ Pa}$)؟

NEED

سؤال إضافي

الفرق بين ضغط مياه البحر والمياه العذبة عند عمق (3.75 m) يساوي (750 Pa)، فاحسب الفرق بين كثافة كل منهما.

NEED

سؤال إضافي

تحتوي بركة على سطح كوكب مجهول على سائل كثافته (1000 kg/m^3). إذا علمت بأن الضغط الناتج عن السائل على عمق (2.4 m) يساوي (8400 Pa) فما تسارع الجاذبية على سطح هذا الكوكب؟

NEED

سؤال إضافي

يوجد هيكل قارب غارق في قاع البحر عند عمق (12 m) تحت سطح البحر، حيث متوسط كثافة ماء البحر يساوي (1025 kg/m^3). مساحة سطح الهيكل تساوي (15 m^2). ما القوة الكلية التي يؤثر بها الماء على هيكل القارب؟





NEED

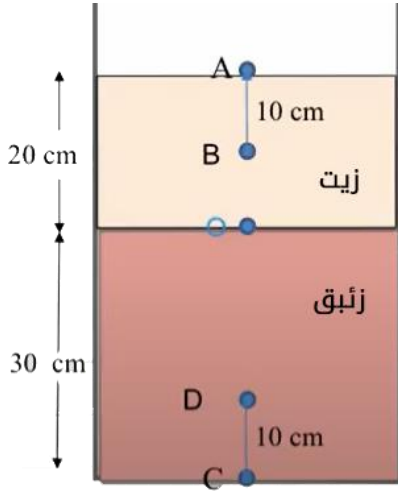
سؤال إضافي

وعاء مملوء بزئبق كثافته ($\rho_{Hg} = 13500 \text{ kg/m}^3$) وزيت كثافته

($\rho_{oil} = 900 \text{ kg/m}^3$)، احسب الضغط الكلي عند النقاط

(A, B, O, D, C).

علمًا أن: الضغط الجوي ($1 \times 10^5 \text{ Pa}$)، وتسارع السقوط الحر (10 m/s^2).



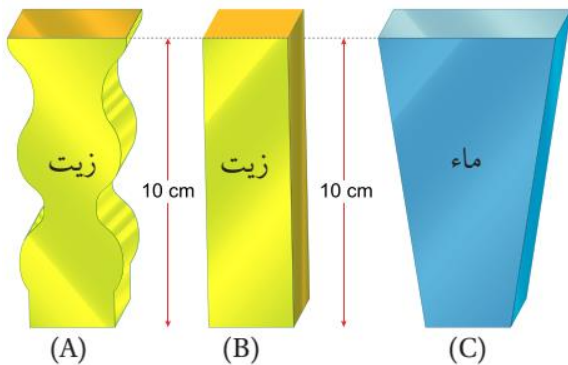
NEED

سؤال إضافي

يبين الشكل المجاور ثلاثة أوعية، اثنين منها يحتويان على الزيت

والثالث يحتوي على الماء. وارتفاع السوائل في الأوعية الثلاثة متساو. إذا علمت أن

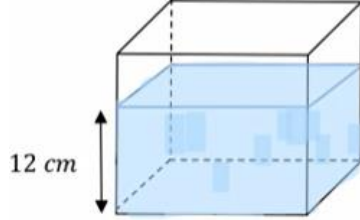
كثافة الماء أكبر من كثافة الزيت، فرتب كل منها تنازلياً حسب الضغط على قاعدة الأوعية الثلاثة.





سؤال إضافي

حوض زجاجي على شكل مكعب طول ضلعه من الداخل (20 cm) وضع فيه ماء إلى ارتفاع (12 cm). إذا كانت كثافة الماء (1000 kg/m^3) والضغط الجوي (10^5 Pa) وتسارع الجاذبية (10 m/s^2) فاحسب كلاً مما يلي:

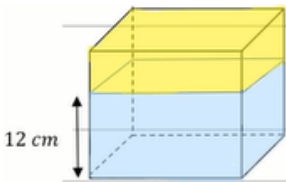


أ. ضغط الماء على قاعدة الحوض.

ب. الضغط الكلي المؤثر على قاعدة الحوض.

ج. القوة المؤثرة على القاعدة (بإهمال الضغط الجوي).

د. إذا صببنا زيت كثافته (800 kg/m^3) فوق الماء إلى أن وصل إلى حافة الحوض، فاحسب الضغط الكلي المؤثر على القاعدة في هذه الحالة.



✓ بإمكانكم حجز بطاقة أساس مع الأستاذ معاذ أبو يحيى.

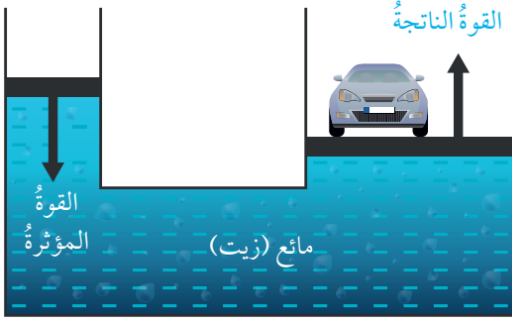
▪ المبيعات: 062229990 ▪ مبيعات (واتس): 0799797880

▪ أو من خلال شراء البطاقة من المكتبات المعتمدة للمنصة.





الأنظمة الهيدروليكية



• المائع المحصور عندما يتعرض لضغط إضافي ناتج عن قوة خارجية فإن هذا الضغط ينتقل إلى أجزاء المائع جميعها بالمقدار نفسه (مبدأ باسكال).

• تعتبر الروافع الهيدروليكية تطبيقاً عملياً على فكرة الضغط الناتج عن القوى الخارجية.

• الأنظمة الهيدروليكية تعتمد في عملها

على استخدام الموائع المحصورة لنقل الحركة.

• يبين الشكل مثلاً على الروافع الهيدروليكية ويُعد نظام الكوابح الموجود في السيارة أحد التطبيقات الشائعة للأنظمة الهيدروليكية.

• المخطط في الشكل أدناه يبين الأجزاء

الرئيسية لنظام الكوابح في السيارة.

فعندما يضغط السائق بقدمه على دواسة

الكوابح تدفع الرافعة المتصلة بالدواسة مكبس

الأسطوانة الرئيسية فينتقل الضغط إلى أجزاء

سائل الكوابح جميعها الذي يملأ الأسطوانة

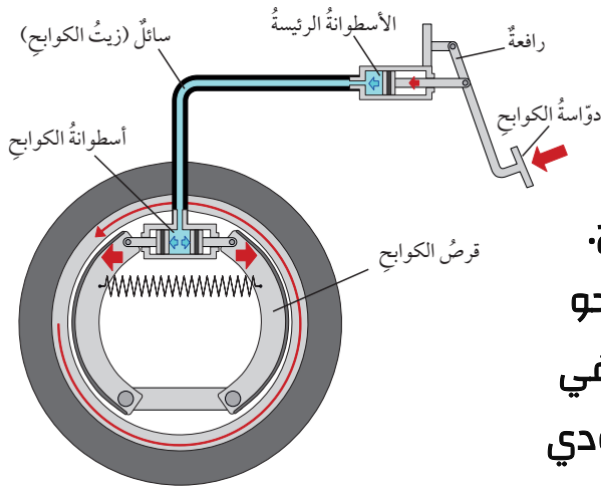
والأنابيب المتصلة بها ليصل إلى أسطوانة الكوابح.

• يضغط مكبس الأسطوانة على قرص الكوابح نحو

الخارج باتجاهين متعاكسين على نحو ما هو مبين في

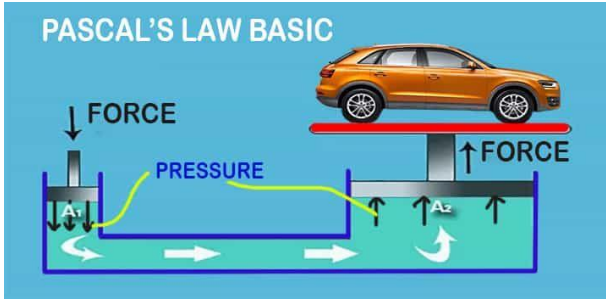
الشكل فينشأ بين الكوابح والإطار قوة احتكاك تؤدي

إلى إيقاف السيارة.





☆ وفقاً لمبدأ باسكال الضغط المؤثر في جهة ينتقل إلى الجهة الأخرى:



$$P_1 = P_2$$

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$$

سؤال إضافي في رافعة هيدروليكية إذا كانت مساحة سطح المكبس الصغير (0.2 m^2) ومساحة سطح المكبس الكبير (0.8 m^2) فما مقدار القوة التي يتطلبها المكبس الصغير لرفع سيارة تزن (1200 N)؟

سؤال إضافي (السؤال موجود ضمن أسئلة مراجعة الوحدة) يبين الشكل مقطعاً من



نظام الكوابح في السيارة. مستعيناً بالشكل احسب مقدار الضغط على الزيت المحصور في الأسطوانة، الناتج عن قوة مقدارها (90 N) تؤثر في مكبس الأسطوانة (Y)، علماً بأن مساحة سطحه (20 cm^2).





حل أسئلة مراجعة الدرس الأول: المائع الساكن

سؤال 1 ما العوامل التي يعتمد عليها ضغط المائع عند نقطة داخله؟

كثافة المائع، عمق النقطة، تسارع الجاذبية.

سؤال 2 احسب الضغط الكلي المؤثر في غواص يسبح على عمق (8 m) تحت سطح

ماء: افترض أن $(P_o = 1 \times 10^5 \text{ Pa})$ ، $(g = 10 \text{ m/s}^2)$.

أ. بحيرة، حيث كثافة الماء $(1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3)$.

$$P = P_o + P_{\text{fluid}} = P_o + \rho_f h g = 1 \times 10^5 + 1 \times 10^3 \times 8 \times 10$$

$$P = 1 \times 10^5 + 8 \times 10^4 = 1 \times 10^5 + 0.8 \times 10^5 = 1.8 \times 10^5 \text{ Pa}$$

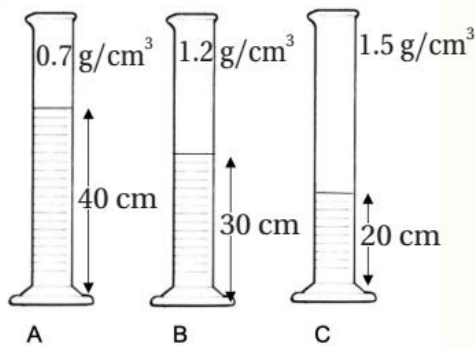
ب. البحر، حيث كثافة الماء (1.03 g/cm^3) .

$$1.03 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \times \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} \times \frac{10^6 \text{ cm}^3}{1 \text{ m}^3} \rightarrow 1030 \text{ kg/m}^3$$

$$P = P_o + P_{\text{fluid}} = P_o + \rho_f h g = 1 \times 10^5 + 1030 \times 8 \times 10$$

$$P = 1 \times 10^5 + 824 \times 10^2 = 1 \times 10^5 + 0.824 \times 10^5$$

$$P = 1.824 \times 10^5 \text{ Pa}$$



سؤال 3 يبين الشكل المجاور ثلاثة أوعية (A, B, C)

تحتوي على سوائل مختلفة. معتمداً على البيانات المثبتة

على الشكل، في أي الأوعية الثلاثة يكون ضغط السائل

عند قاعدة الإناء الأكبر مقداراً؟

$$P_A = \rho_f h g = 700 \times 0.4 \times 10 = 2800 \text{ Pa}$$

$$P_B = \rho_f h g = 1200 \times 0.3 \times 10 = 3600 \text{ Pa} \rightarrow \text{الأكبر مقداراً}$$

$$P_C = \rho_f h g = 1500 \times 0.2 \times 10 = 3000 \text{ Pa}$$





سؤال 4

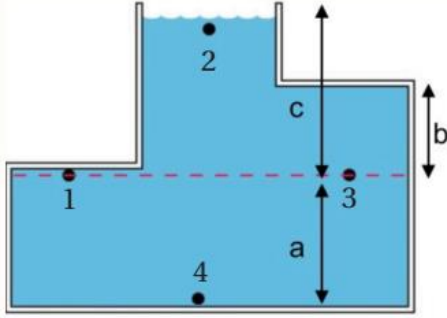
يبين الشكل المجاور أربع نقاط داخل وعاء مملوء بالماء. معتمداً على الشكل

أجب عن الأسئلة الآتية:

أ. أي الارتفاعات الرأسية المشار إليها بالرموز (a, b, c) يلزماني لحساب ضغط الماء عند النقطة (3)؟ فسر إجابتك.

C.

ب. رتب النقاط (1, 2, 3, 4) وفقاً لقيم الضغط عندها من الأكبر مقداراً إلى الأقل.

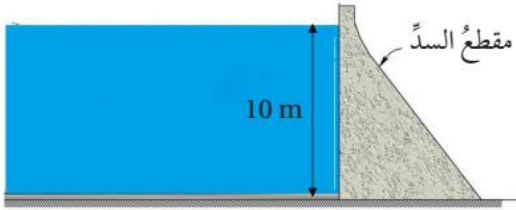


$$P_4 > P_1 = P_3 > P_2$$

سؤال 5

السد هو جدار رأسي يحجز الماء خلفه، ويبين الشكل المجاور سداً ارتفاع

الماء فيه (10 m). معتمداً على البيانات المثبتة على الشكل، أجب عما يأتي:



أ. احسب ضغط الماء على عمق (5 m) تحت سطح الماء، (كثافة الماء = $1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$).

$$P = \rho_f h g = 1000 \times 5 \times 10 = 50000 \text{ Pa}$$

ب. احسب ضغط الماء على عمق (10 m) تحت سطح الماء.

$$P = \rho_f h g = 1000 \times 10 \times 10 = 100000 \text{ Pa}$$

ج. فسر معتمداً على إجابتك في الفرعين السابقين، لماذا يكون سُمْك قاعدة السد أكبر من سُمْك جزئه العلوي؟

لأن الضغط المؤثر عند قاعدة السد يكون أكبر وبالتالي القوة أكبر لذلك يكون سُمْك قاعدة السد أكبر لاحتواء القوة.

✓ بإمكانكم حجز بطاقة أساس مع الأستاذ معاذ أبو يحيى.

▪ المبيعات: 062229990 ▪ مبيعات (واتس): 0799797880

▪ أو من خلال شراء البطاقة من المكتبات المعتمدة للمنصة.





الوحدة الرابعة: ميكانيكا الموائع

الدرس الثاني: قياس الضغط

✍️ الأرض مُحاطة بغلاف من الغازات يسمى الغلاف الجوي يُشكل هذا الغلاف ضغطًا على الأجسام الموجودة (داخله) وأيضا على الأجسام الموجودة على سطح الأرض.

سؤال ؟ وضح ما المقصود بـ (الضغط الجوي)؟

وزن عمود الهواء المؤثر في وحدة المساحة عند منطقة ما على سطح الأرض.

سؤال ؟ ما العوامل التي يعتمد عليها الضغط الجوي؟

درجة الحرارة (علاقة عكسية).

الارتفاع عن مستوى سطح البحر أو بعد النقطة عن سطح الأرض (علاقة عكسية).
تسارع الجاذبية (علاقة طردية) لكن يكون تأثيرها غير ملحوظ إلا مع الارتفاعات الكبيرة.

✍️ كلما قل طول عمود الهواء فوق سطح البحر قل وزن عمود الهواء المؤثر في

وحدة المساحة فيكون الضغط الجوي منخفضًا.

✍️ يكون الضغط الجوي مرتفعًا في الأماكن

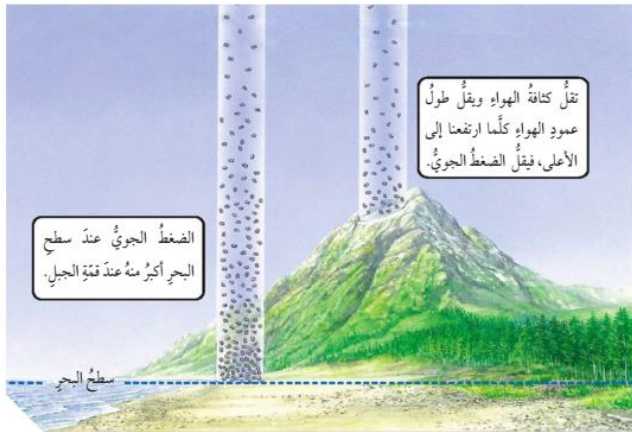
المنخفضة نتيجة ازدياد وزن عمود الهواء

المؤثر في وحدة المساحة.

✍️ فوق أي بقعة على سطح الأرض يوجد

عمود من الهواء يمتد من سطح الأرض إلى

الغلاف الجوي (بعد عمودي).



✓ **أتحقق:** كيف يتغير الضغط الجوي بزيادة الارتفاع عن سطح الأرض؟

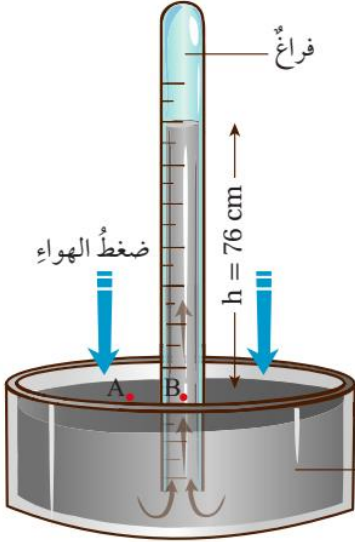
كلما زاد الارتفاع عن سطح الأرض قل طول عمود الهواء وبالتالي يقل الضغط الجوي.





■ قياس الضغط الجوي:

☑ يُقاس الضغط الجوي بواسطة أجهزة متنوعة منها الباروميتر الزئبقي والباروميتر الفلزّي.



الباروميتر الزئبقي (باروميتر تورشيلي)

☑ الباروميتر الزئبقي جهاز بسيط اخترعه العالم تورشيلي يتكون من أنبوبة زجاجية منتظمة المقطع ومفتوحة من أحد طرفيها. تحتوي على زئبق يوضع مقلوباً في وعاء مملوء بالزئبق على ألا يُسمح بتسرب الهواء إلى الأنبوب.

☑ يضغط الهواء على سطح الزئبق في الوعاء فيرتفع الزئبق داخل الأنبوب عند مستوى سطح البحر وعند درجة حرارة (15 °C) فإن طول عمود الزئبق في الأنبوب يستقر عند (76 cm) بالنسبة إلى سطح الزئبق في الوعاء.

☑ في هذه الحالة يكون ضغط عمود الزئبق في الأنبوب مساوياً للضغط الجوي وبما أن الزئبق في حالة اتزان سكوني والنقطتين (A) و (B) تقعان على المستوى الأفقي نفسه فإن $(P_A = P_B)$.

$$P_o = P_{\text{fluid}} = \rho gh$$

$$P_o = P_{\text{fluid}} = 13.6 \times 10^3 \times 76 \times 10^{-2} \times 9.8 = 1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$$

☑ للباروميتر الزئبقي عدة استخدامات منها قياس الضغط الجوي عند منطقة معينة أو تحديد ارتفاع جبل أو مبنى.

☑ يمكن التعبير عن الضغط الجوي بعدة وحدات للقياس مثل (Pa)، (atm)، (cmHg)، (bar)، (torr).

☑ نعتمد الضغط الجوي عند سطح مستوى البحر مرجعاً ومقداره $(1.013 \times 10^5 \text{ Pa})$ وهو يمثل ضغطاً جويّاً واحداً (1 atm).

$$1 \text{ atm} = 1.013 \times 10^5 \text{ Pa} \approx 1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$$

☑ يمكن أيضاً التعبير عن الضغط بوحدة السنتيمتر زئبق (cmHg).

$$1 \text{ atm} \approx 1.0 \times 10^5 \text{ Pa} = 76 \text{ cmHg}$$





سؤال إضافي **جد ناتج التحويلات الآتية:**

(1) $0.5 \times 10^4 \text{ Pa} \rightarrow \text{atm}$

(2) $0.5 \text{ atm} \rightarrow \text{cmHg}$

(3) $350 \times 10^3 \text{ Pa} \rightarrow \text{cmHg}$

(4) $532 \text{ cmHg} \rightarrow \text{N.m}^{-2}$

(5) $532 \text{ cmHg} \rightarrow \text{atm}$

(6) $24 \text{ atm} \rightarrow \text{kPa}$





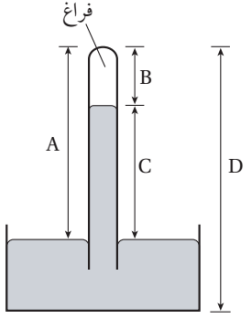
☑ عند قمة جبل إفرست ينخفض الضغط الجوي إلى (33 kPa)، ويُعادل (0.3 atm) تقريباً، أي (0.3) من مقدار الضغط الجوي عند مستوى سطح البحر.

$$1 \text{ kPa} \approx 1000 \text{ Pa}$$

✓ **أتحقق:** أي من الارتفاعات المثبتة على الشكل تُستخدم لحساب

الضغط الجوي؟

(C).



أفكر: يُزود متسلقو الجبال بأسطوانات تحتوي على أكسجين مضغوط.

تنخفض نسبة الأكسجين في الجبال والمرتفعات بسبب انخفاض الضغط الجوي هناك.

سؤال ؟ استخدم باروميتر زئبقي لقياس الضغط الجوي في منطقة ما، فكان ارتفاع

عمود الزئبق (730 mm)، أحسب الضغط الجوي في تلك المنطقة بوحدتي (Pa) و

(cmHg). مفترضاً تسارع السقوط الحر (10 m/s^2).

$$P_o = P_{\text{fluid}} = \rho gh = 13.6 \times 10^3 \times 730 \times 10^{-3} \times 10 = 99280 \text{ Pa}$$

$$P_o = 99280 \text{ Pa} = 9.92 \times 10^4 \text{ Pa}$$

الضغط الجوي بوحدة (cmHg) يساوي ارتفاع عمود الزئبق بوحدة: (cm)

$$h = 730 \text{ mm} = 0.73 \text{ m} = 73 \text{ cm} \rightarrow P_o = 73 \text{ cmHg}$$

لتدرب أحسب طول عمود الزئبق في أنبوب باروميتر، استخدم في منطقة البحر

الميت لقياس الضغط الجوي، إذا كان الضغط الجوي في تلك المنطقة (108.8 kPa).

$$P_o = 108.8 \text{ kPa} = 108.8 \times 10^3 \text{ Pa} = 108800 \text{ Pa}$$

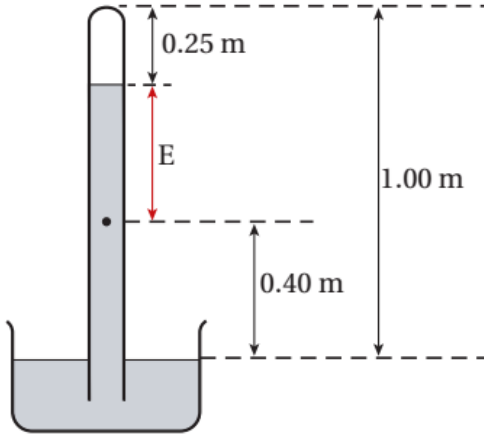
$$P_o = 108800 \text{ Pa} \times \frac{76 \text{ cmHg}}{1 \times 10^5 \text{ Pa}} \rightarrow 82.68 \text{ cmHg} \rightarrow h = 82.68 \text{ cm}$$





سؤال ؟

استخدم الباروميتر الزئبقي المبين في الشكل المجاور لقياس الضغط



الجوي في منطقة ما على سطح الأرض، معتمداً على البيانات المثبتة على الشكل، أجب عما يأتي:
(أ) أحسب الضغط الجوي في تلك المنطقة.

$$h = 1 - 0.25 = 0.75 \text{ m}$$

$$P_o = P_{\text{fluid}} = \rho gh$$

$$P_o = 13.6 \times 10^3 \times 0.75 \times 10 = 102000 \text{ Pa}$$

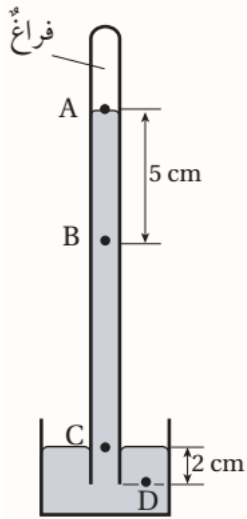
(ب) احسب الضغط عند النقطة (E).

$$P_E = \rho gh \rightarrow h = 1 - 0.25 - 0.40 = 0.35 \text{ m}$$

$$P_E = 13.6 \times 10^3 \times 0.35 \times 10 = 47600 \text{ Pa}$$

(ج) ماذا يحدث لارتفاع عمود الزئبق في الأنبوب عند استخدام الباروميتر لقياس الضغط الجوي عند قمة جبل مرتفعة؟

عند قمة الجبل يقل مقدار الضغط الجوي لذلك يكون طول عمود الزئبق أقل.



سؤال إضافي

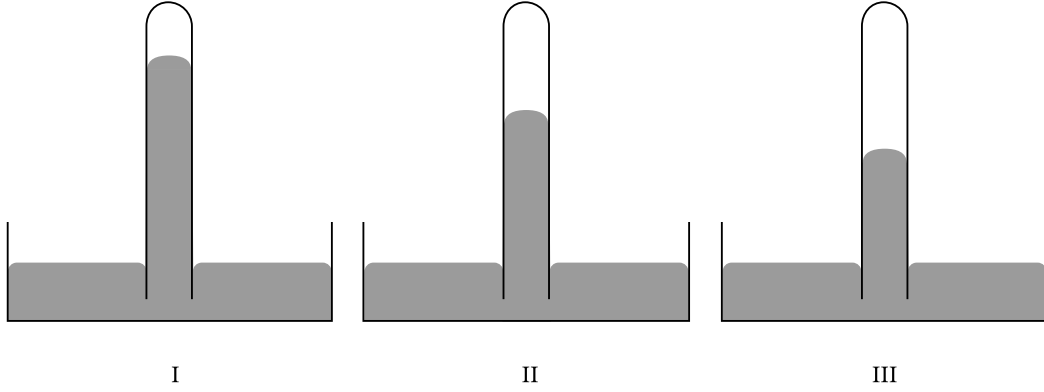
يبين الشكل المجاور باروميتر زئبقياً، معتمداً على المعلومات المثبتة على الشكل، أحسب الضغط عند النقاط (A, B, C, D) بوحدة الباسكال. علماً بأن الضغط الجوي في المنطقة التي استخدم فيها الباروميتر ($0.12 \times 10^2 \text{ cmHg}$).

سؤال إضافي إذا كان الضغط الجوي عند نقطة ما (152 cmHg)، فاحسب قيمة هذا الضغط بوحدة (N/m^2).

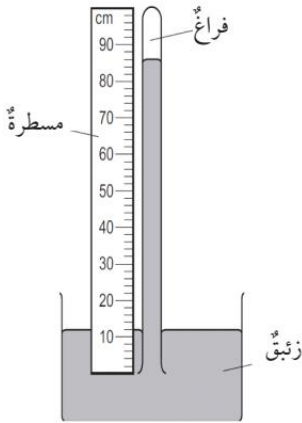




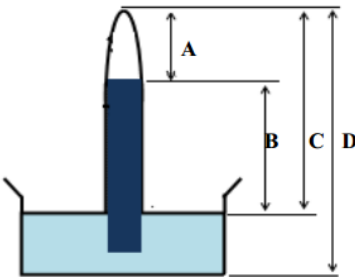
سؤال إضافي يُستخدم الجهاز الموضح في الشكل لقياس الضغط الجوي. في أي حالة يكون الجهاز عند أعلى ارتفاع فوق مستوى سطح البحر؟



سؤال إضافي يبين الشكل المجاور باروميتر زئبقي استخدم لقياس الضغط الجوي. ما الضغط الجوي الذي قاسه الباروميتر بوحدة (cmHg)؟



سؤال إضافي يوضح الشكل الآتي باروميتر زئبقي، أي الارتفاعات يعبر عن قيمة الضغط الجوي؟



سؤال إضافي أحد الآتية يؤدي إلى نقص ارتفاع الزئبق داخل الباروميتر الزئبقي:

(ب) زيادة مساحة مقطع الأنبوبة.

(د) استخدام أنبوبة أكثر طولاً.

(أ) زيادة الزئبق في الحوض.

(ج) نقل الباروميتر إلى قمة جبل مرتفع.





الباروميتر الفلزي (الباروميتر اللاسائلي)



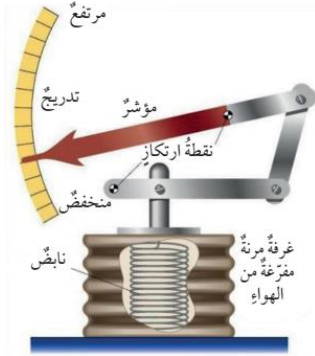
✓ تبين الصورة باروميتر زئبقي يستخدم في قياس الضغط الجوي ويسمى باروميتر (لا سائلي) (Aneroid Barometer).

✓ لا يُستخدم فيه الزئبق أو أي سائل آخر ويستخدم هذا النوع من الأجهزة على نطاق واسع بدلاً من الباروميتر الزئبقي لصغر حجمه وسهولة نقله وحمله.

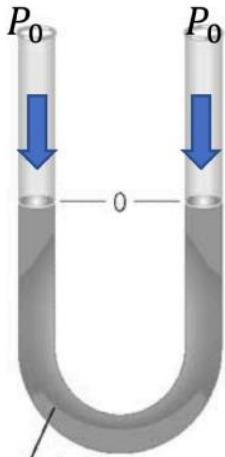
✓ يحتوي الباروميتر على غرفة فلزية مفرغة من الهواء تقريباً ومثبت بداخلها نابض كما في الشكل.

✓ يسمح النابض للغرفة بالتمدد والتقلص بما يتناسب مع ضغط الهواء المحيط بها فإذا زاد ضغط الهواء انخفض السطح العلوي للغرفة إلى الأسفل وإذا قل ضغط الهواء ارتفع سطح الغرفة إلى الأعلى.

✓ تنتقل حركة الغرفة إلى مؤشر الباروميتر عن طريق رافعة ميكانيكية فيدور المؤشر بما يتناسب مع ضغط الهواء المراد قياسه. ويقرأ الباروميتر مقدار هذا الضغط من خلال الرقم الظاهر على التدريج الدائري المقابل للمؤشر.



قياس ضغط المائع



سائل المانوميتر

✓ يُقاس ضغط المائع (غاز أو سائل) باستخدام أجهزة متنوعة منها جهاز المانوميتر (Manometer).

✓ للمانوميتر عدة أشكال مختلفة أبسطها الموضح في الصورة جانباً.

سؤال ؟

وضح ما جهاز (المانوميتر)؟

أنبوب مفتوح من الطرفين على شكل حرف (U) يحتوي على سائل مثل الزئبق أو الماء ويستخدم لقياس ضغط الغازات والسوائل المحصورة.

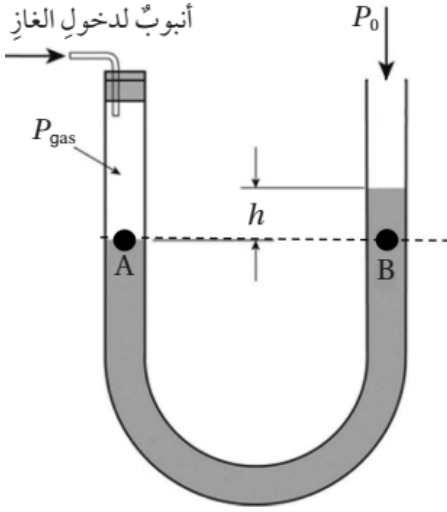
✳ بما أن طرفي الأنبوب مُعرضان للضغط الجوي نفسه فإن ارتفاع السائل سيكون متساوياً في ذراعي الأنبوب.





سؤال ؟

وضح كيفية قياس ضغط غاز محصور باستخدام المانوميتر.



❖ توصل اسطوانة الغاز بإحدى ذراعي المانوميتر في حين تظل الذراع الأخرى مفتوحة وبذلك يتم تعريض سائل المانوميتر لضغط الغاز عند إحدى الذراعين وللضغط الجوي عند الذراع الأخرى.

❖ إذا كان ضغط الغاز أكبر من الضغط الجوي ينخفض السائل في الذراع المتصلة بالغاز ويرتفع في الذراع الأخرى كما في الشكل.

❖ النقاط الواقعة على المستوى الأفقي نفسه يكون لها نفس الضغط حسب مبدأ تساوي الضغط في السائل نفسه.

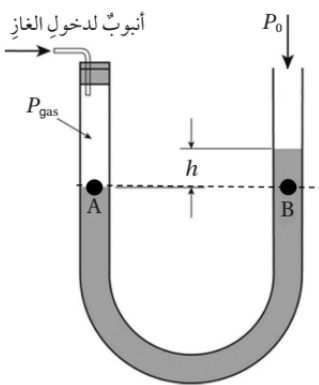
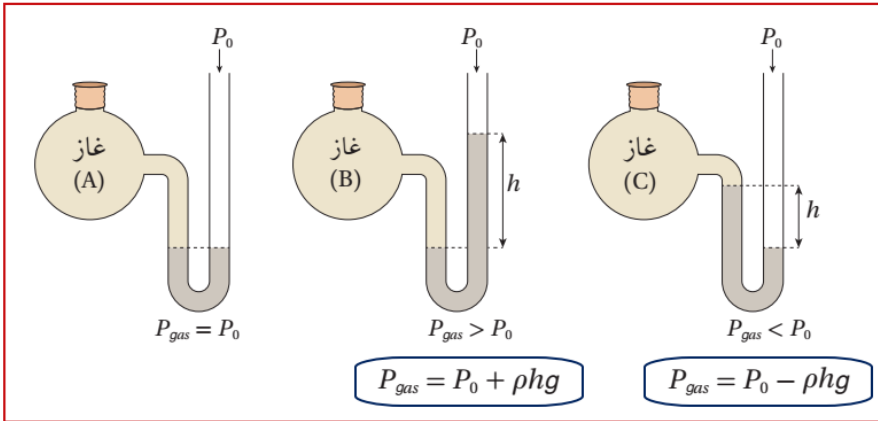
❖ يصبح ضغط الغاز عند النقطة (A) مساوياً لضغط النقطة (B).

$$P_A = P_B \rightarrow P_{\text{gas}} = P_0 + P_{\text{liquid}} \rightarrow P_{\text{gas}} = P_0 + \rho gh$$

✍ قد يكون ضغط الغاز المحصور مساوياً للضغط الجوي أو أكبر منه أو أقل.

✍ يوضح الشكل قياس الضغط لغازات مختلفة باستخدام المانوميتر حيث يظهر ثلاث

حالات لضغط الغاز.



✓ **أتحقق:** في الشكل الآتي إذا كان ضغط عمود السائل (h) فوق

النقطة (B) يساوي (5 cmHg) والضغط الجوي (75 cmHg)، فما

ضغط الغاز بوحدة (cmHg)؟

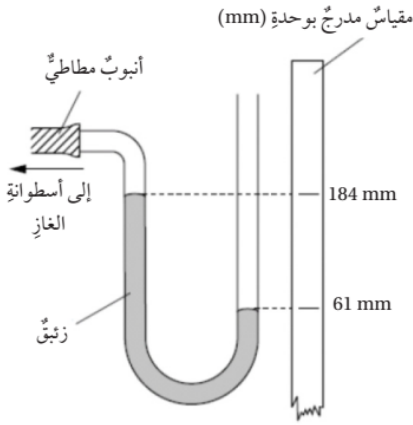


سؤال ؟

يبين الشكل المجاور مانوميتر استخدم لقياس ضغط غاز محصور في

أسطوانة. معتمداً على البيانات المثبتة على الشكل، أحسب ضغط الغاز.

علمًا بأن: كثافة الزئبق ($13.6 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$)، والضغط الجوي ($1 \times 10^5 \text{ Pa}$)، وتسارع السقوط الحر (10 m/s^2).



$$h = 184 \text{ mm} - 61 \text{ mm} = 123 \text{ mm}$$

$$h = 123 \times 10^{-3} = 0.123 \text{ m}$$

$$P_{\text{gas}} = P_o - \rho gh$$

$$P_{\text{gas}} = 1 \times 10^5 - 13.6 \times 10^3 \times 10 \times 0.123$$

$$P_{\text{gas}} = 8.33 \times 10^4 \text{ Pa}$$

سؤال إضافي

استخدم مانوميتر زئبقي لقياس ضغط غاز محبوس داخل مستودع فكان

سطح الزئبق في الفرع الخالص أعلى من سطحه في الفرع المتصل بالمستودع بمقدار

(36 cm)، احسب قيمة ضغط الغاز المحبوس.

$$P_{\text{gas}} = P_o + \rho gh$$

$$P_{\text{gas}} = 1 \times 10^5 + 13.6 \times 10^3 \times 10 \times 0.36$$

$$P_{\text{gas}} = 1 \times 10^5 + 0.48 \times 10^5$$

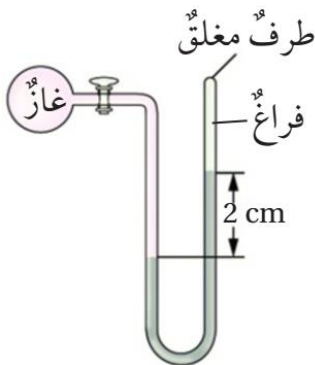
$$P_{\text{gas}} = 1.48 \times 10^5 \text{ Pa}$$

سؤال إضافي

يبين الشكل المجاور مانوميتر استخدم لقياس ضغط غاز محصور في

أسطوانة. معتمداً على البيانات المثبتة على الشكل، أحسب ضغط الغاز.

علمًا بأن: كثافة الزئبق ($13.6 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$)، والضغط الجوي ($1 \times 10^5 \text{ Pa}$)، وتسارع السقوط الحر (10 m/s^2).



$$P_{\text{gas}} = P_o + \rho gh = 0 + 13.6 \times 10^3 \times 10 \times 0.02$$

$$P_{\text{gas}} = 0.272 \times 10^4 \text{ Pa}$$

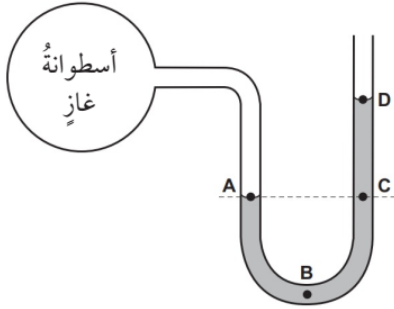




سؤال إضافي

يُبين الشكل المجاور مانوميتر، طرفه الأول يتصل بأسطوانة غاز، وطرفه

الثاني المفتوح. أجب عن الأسئلة الآتية:



أ. ما النقطة التي يكون عندها مقدار الضغط أقل ما يمكن؟

ب. ما النقطة التي يكون عندها مقدار الضغط أكبر ما يمكن؟

ج. حدد نقطتين لهما نفس الضغط.

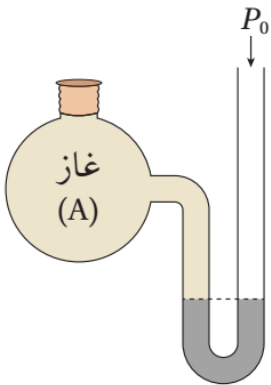
د. هل يختلف مقدار الضغط عند النقطة (C) في حال قُمنّا بإغلاق طرف الأنبوب الموجودة فيه.

سؤال إضافي

يُبين الشكل المجاور مانوميتر استخدم لقياس ضغط غاز محصور في

أسطوانة. معتمداً على البيانات المثبتة على الشكل، أحسب ضغط الغاز.

❖ علماً بأن: كثافة الزئبق ($13.6 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$)، والضغط الجوي ($1 \times 10^5 \text{ Pa}$)، وتسارع السقوط الحر (10 m/s^2).

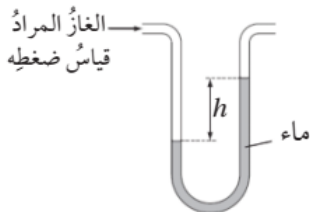


أفكر!

السائل المستخدم في المانوميتر المبين في الشكل هو الماء، واستخدم المانوميتر

لقياس ضغط غاز فكان الفرق في ارتفاع السائل بين ذراعيه (h). لو استبدل الماء بسائل

ذي كثافة أكبر فماذا يحدث لمقدار (h)؟ مفسراً إجابتك..





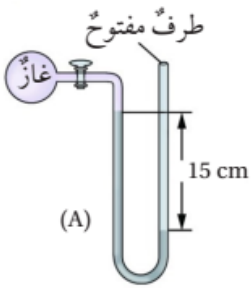
حل أسئلة مراجعة الدرس الثاني: قياس الضغط

سؤال 1 أذكر استخداماً لكل من: الباروميتر والمانوميتر.

الباروميتر: يستخدم لقياس الضغط الجوي.

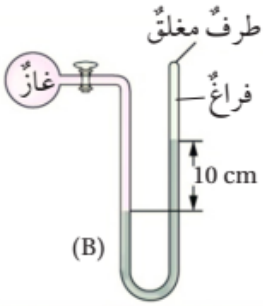
المانوميتر: يستخدم لقياس ضغط الموائع المحصورة.

سؤال 2 مانوميتر زئبقي استخدم لقياس ضغط غازين مختلفين، مستعيناً بالبيانات المثبتة على الشكل، أحسب ضغط الغاز الذي يقيسه المانوميتر في الحالتين (A)، (B).



$$P_{\text{gas}} = P_o - \rho gh = 1 \times 10^5 - 13.6 \times 10^3 \times 10 \times 0.15$$

$$P_{\text{gas}} = 1 \times 10^5 - 0.204 \times 10^5 = 0.796 \times 10^5 \text{ Pa}$$



$$P_{\text{gas}} = P_o + \rho gh = 0 + 13.6 \times 10^3 \times 10 \times 0.10$$

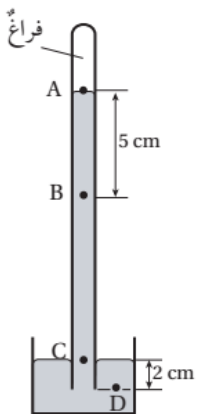
$$P_{\text{gas}} = 0.136 \times 10^5 \text{ Pa}$$

سؤال 3 يبين الشكل المجاور باروميتر زئبقياً، معتمداً على المعلومات

المثبتة على الشكل، أحسب الضغط عند النقاط (A, B, C, D) بوحدة

الباسكال. علماً بأن الضغط الجوي في المنطقة التي استخدم فيها

الباروميتر ($1 \times 10^5 \text{ Pa}$).



$$P_A = \rho gh = 0$$

$$P_B = \rho gh_B = 13.6 \times 10^3 \times 10 \times 0.05 = 6800 \text{ Pa}$$

$$P_C = \rho gh_C = 1 \times 10^5 \text{ Pa} = 76 \text{ cmHg} \rightarrow h_C = 76 \text{ cm}$$

$$P_D = \rho gh_D = 13.6 \times 10^3 \times 10 \times 0.78 = 106080 \text{ Pa}$$





سؤال 4 استخدم الباروميتر (1) لقياس الضغط الجوي في منطقة ما، فكان ارتفاع

الزئبق في الأنبوب على نحو ما هو مبين في الشكل، ثم استخدم باروميتر آخران لقياس الضغط الجوي في المنطقة نفسها، حيث مساحة مقطع أنبوب الباروميترين (1) و(3) متساوية، ومساحة مقطع الباروميتر (2) أكبر منهما. معتمداً على البيانات المثبتة على الشكل أجيب عن الأسئلة الآتية:

أ. أختار من الرموز (A, B, C, D) الرمز الذي أتوقع أنه يمثل ارتفاع الزئبق في أنبوب الباروميتر (2)، وأعطي دليلاً يدعم صحة إجابتك..
(C).

ب. اقترح سبباً أدى إلى أن يكون ارتفاع الزئبق في الباروميتر (3) أقل من الباروميتر (1).
بسبب اختلاف درجة الحرارة.

