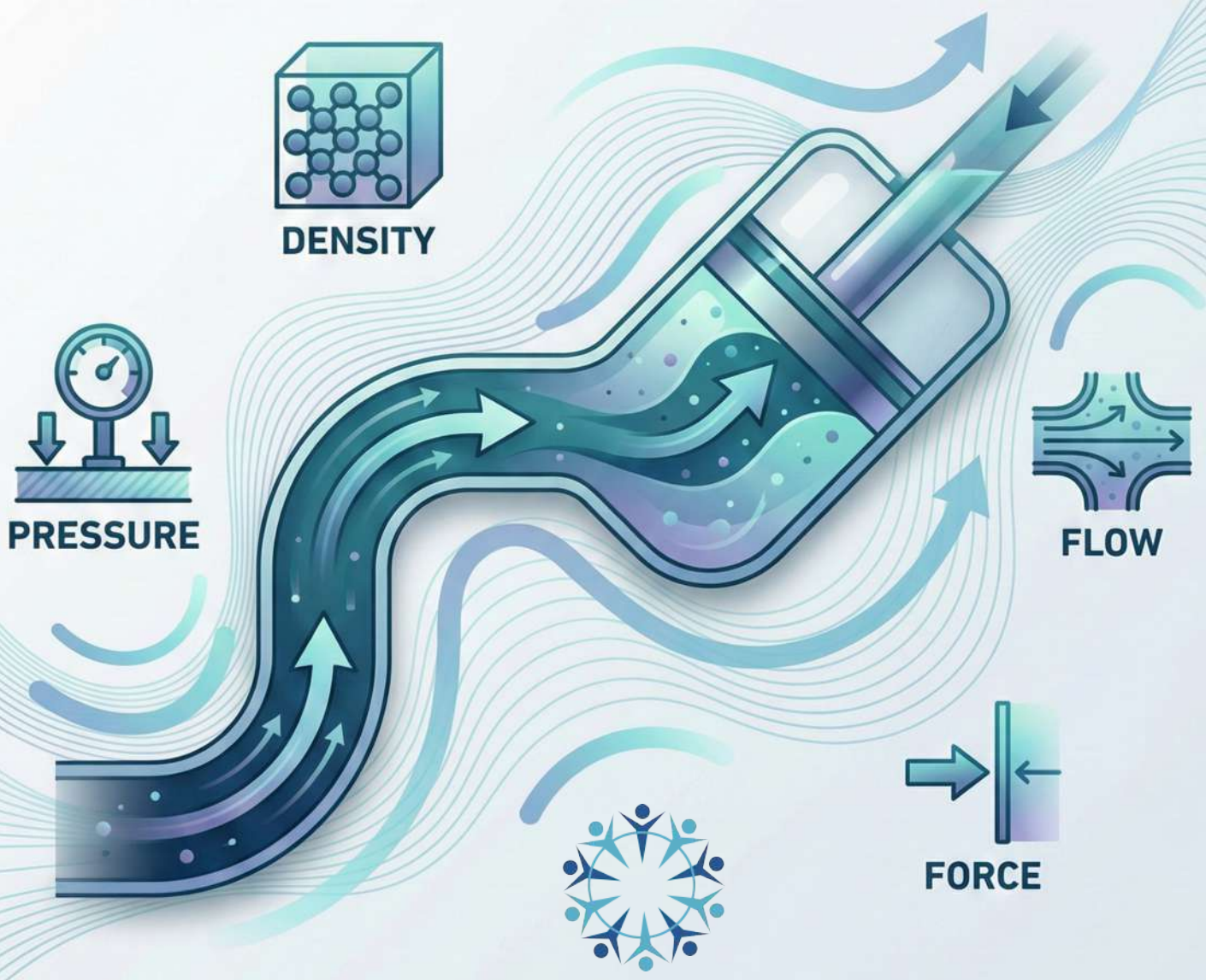
دوسية النيرد في مادة الفيزياء للصف التاسع

الوحدة الرابعة: ميكانيكا الموائع



إعداد الأستاذ معاذ أمجد أبو يحيى

للانضمام إلى مجموعات الواتس ومتابعة الشروحات والحصول على ملفات المادة يرجى إرسال الاسم و الصف إلى الرقم:

0795360003

يمكنكم متابعة شرح المادة
من خلال منصة أساس

فيديوهات شرح شاملة ومتكاملة لجميع مواضيع الكتاب المدرسي ودليل المعلم بأسلوب واضح ومنهجي.

دوسيات تعليمية احترافية تشمل شرحًا كاملًا للمادة، ورسومات توضيحية دقيقة، وأمثلة محلولة خطوة بخطوة.

حلول نموذجية لأسئلة مراجعة الدروس ومراجعة الوحدات.

أوراق عمل تدريبية مخصصة لكل درس لتعزيز الفهم والتطبيق.

تجارب عملية مصورة توضيحية المفاهيم الفيزيائية بأسلوب واقعي ومبسط.

اختبارات شاملة في نهاية كل وحدة دراسية وفق أسس تربوية دقيقة.

مجموعات متابعة تعليمية منظمة للتواصل المستمر مع الطلبة، ونشر الشروحات، والأوراق، والتنبيهات أولًا بأول.

للتواصل والاستفسار

0795360003

المقدمة

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

في هذا الملف قُمنا بترتيب طرح المواضيع والمحتوى والأفكار وإضافة ملاحظات وشروحات لأساليب حل الأسئلة وطريقة التعامل معها ورسومات توضيحية ملونة ومُصممة خصيصًا لهذا الكورس، وقُمنا بجمع وإضافة أسئلة وتدريبات على مختلف أفكار المادة وحل أسئلة فكر والواجبات والتمارين الواردة في الكتاب المدرسي، وفي نهاية كل درس وضعنا لكم مُرفق حل أسئلة الدروس حتى نتمم 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 بطاقة الأستاذ معاذ أبو يحيى على منصة أساس التعليمية.

فهرس الدوسية

الدرس الأول: المائع الساكن 3

حل أسئلة مراجعة الدرس الأول 12

الدرس الثاني: قياس الضغط 18

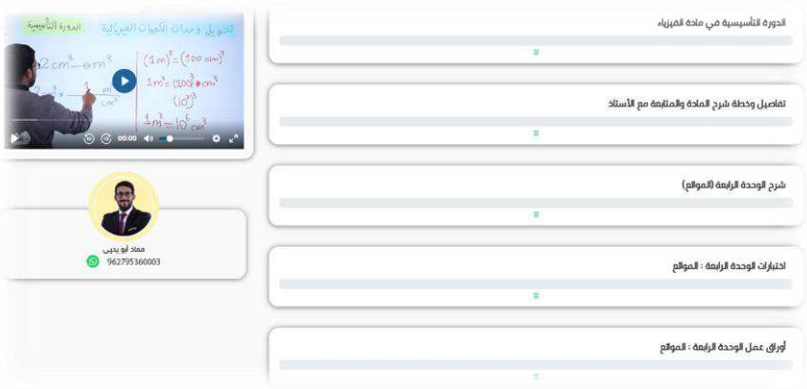
حل أسئلة مراجعة الدرس الثاني 28

حل أسئلة مراجعة الوحدة الرابعة 30

حل أسئلة كتاب التجارب والأنشطة 36

منهاجي
متعة التعليم الهادف

بإمكانكم حجز بطاقة أساس التعليمية لمتابعة شرح المادة التفصيلي:

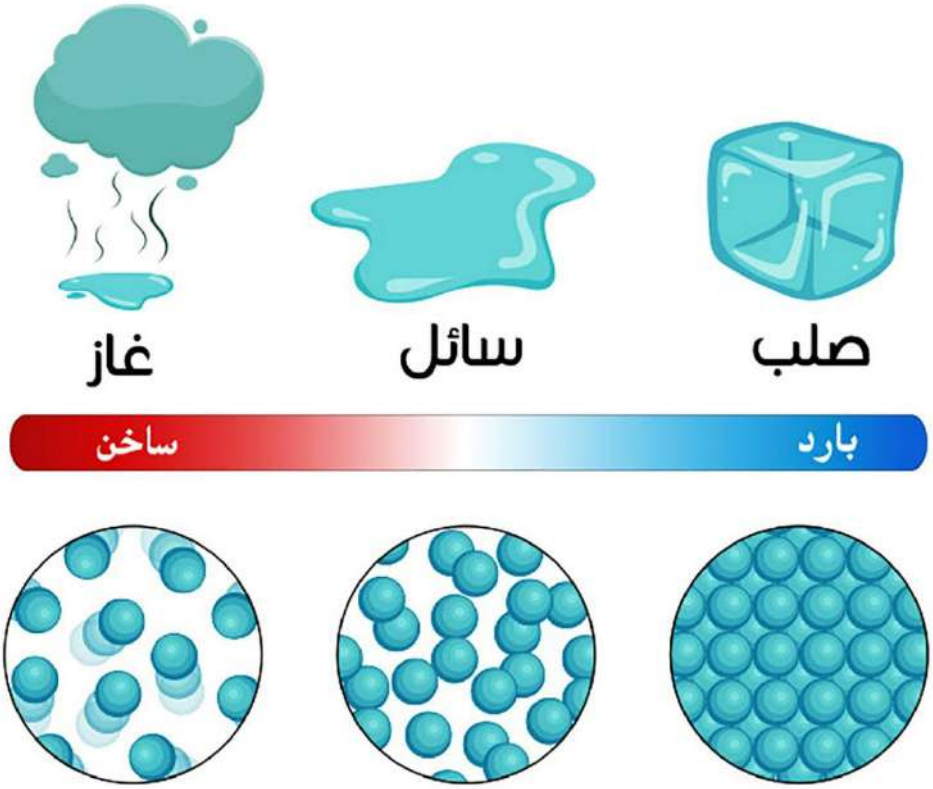


بإمكانكم متابعة أوراق العمل والامتحانات من خلال مجموعة الواتس:

بإمكانكم متابعة الأخبار والإعلانات من خلال صفحة الأستاذ على الفيس:

الوحدة الرابعة من مادة فيزياء الصف التاسع

ميكانيكا الموائع



■ 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

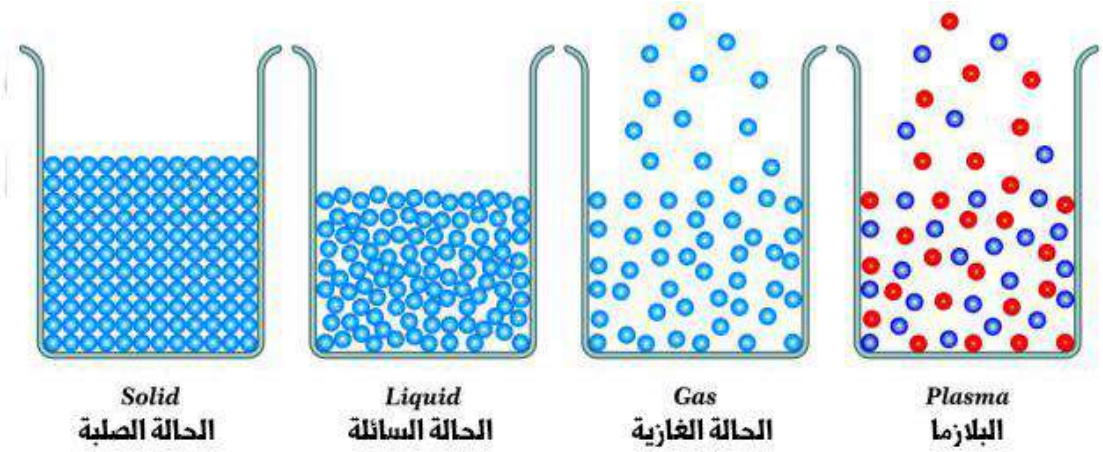
الدرس الأول: المائع الساكن

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.

أتحقّقُ: لماذا تُصنف السوائل والغازات بأنها موائع؟

لأن لديها القدرة على الجريان وتغيير شكلها.

سؤال: وضح ما المقصود بـ (الضغط) (Pressure)؟

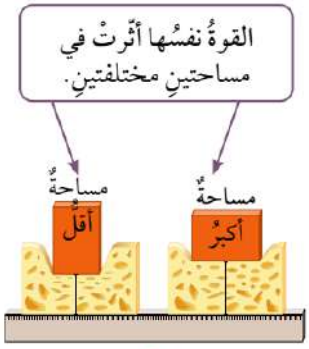
قوة عمودية تؤثر في وحدة المساحة.

✪ عندما تقف على سطح صلب فإن وزنك يمثل قوة تؤثر عموديًا في مساحة السطح الذي تقف عليه فتولد هذه القوة ضغطًا 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).

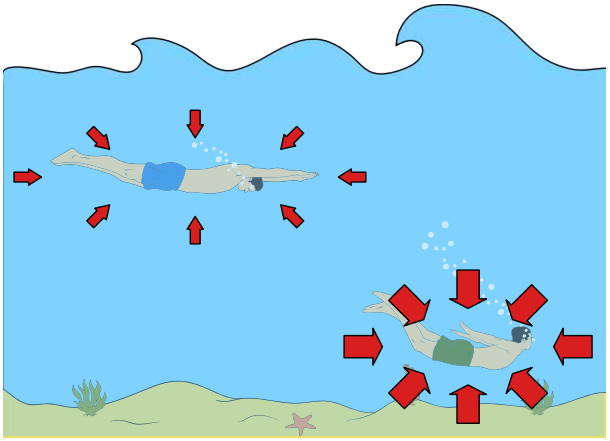


تغوصُ قطعةُ الإسفنج أكثرَ عندَما تؤثّرُ القوةُ نفسُها في مساحةٍ أقلَّ.

⊂ 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 يُمكننا من خلالها الإحساس بالضغط الناتِج عن مائعٍ الغوصُ في الماء. وعند تغيير العمق الذي نغوص به تحت سطح الماء، يُمكننا أن نشعر بالتغير في الضغط. فكلما زاد العمق، زاد الضغط الذي يؤثّر 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 أثَّر به المكعب على المكتب؟

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

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

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

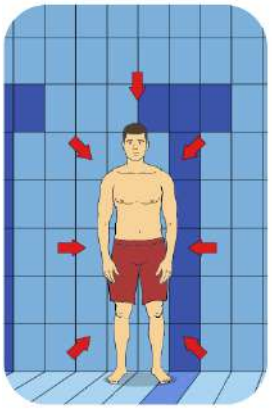
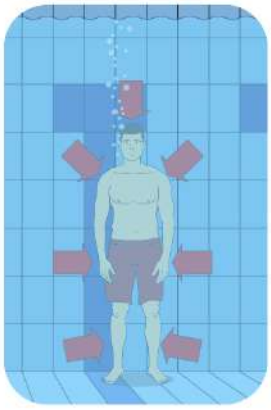
تدريب يتم قياس الضغط بجميع الوحدات الآتية ما عدا:

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

أتحقّقُ: 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 لاحقًا والشكل الآتي يوضح أن أجسامنا طوال الوقت تتعرض إلى ضغط من الهواء المحيط بنا يعرف باسم بالضغط الجوي.
- في حال قُمنا 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:

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

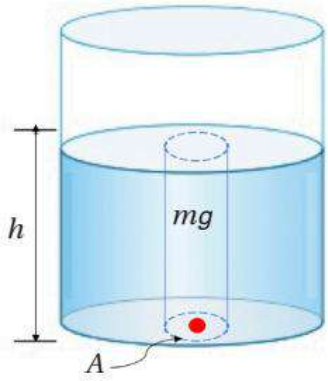
كتلة الجسم : m_o ، حجم الجسم : V_o ، كثافة الجسم : ρ_o

⊂ 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 مثلًا) 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 سائلًا متجانسًا فإن كثافته تكون ثابتة عند أي نقطة داخله.

$V = A \times h$ | حجم المكعب = المساحة × الارتفاع = الطول × العرض × الارتفاع

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

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

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

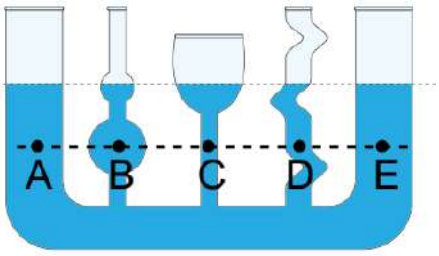
✪ يمكننا حساب ضغط المائع الساكن عند أي نقطة داخله وعلى عمق (h) تحت سطحه من خلال العلاقة الآتية:

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

سؤال **ما العوامل التي يعتمد عليها ضغط المائع؟**

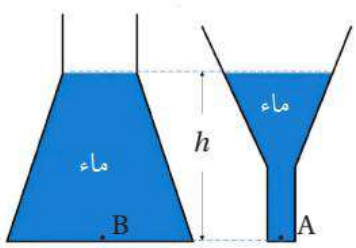
كثافة المائع، عمق النقطة داخل المائع، تسارع الجاذبية (تسارع السقوط الحر).

ملاحظات مهمة

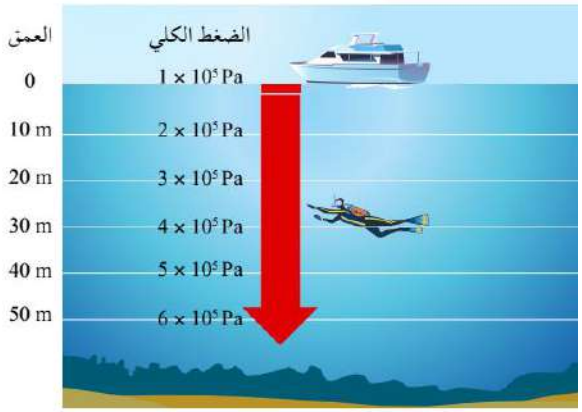


■ جميع النقاط التي تقع على العمق نفسه تحت سطح المائع يكون لها نفس قيمة الضغط وفي جميع الاتجاهات.

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

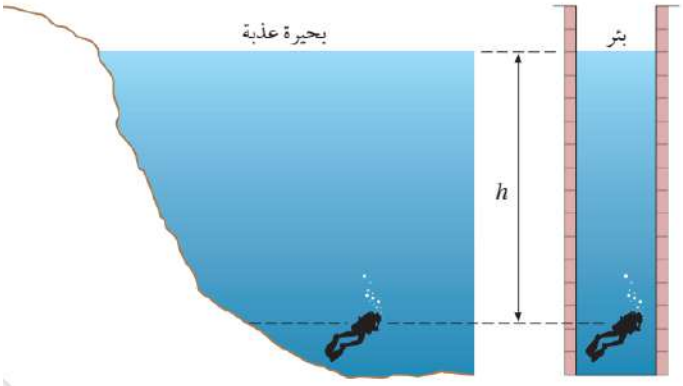


■ في الشكل المجاور يكون ضغط المائع عند النقطتين (A) و(B) متساويًا لأن ارتفاع الماء في الوعاءين متساوٍ.



■ 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.



- يجدر الانتباه إلى أن الضغط الذي يحسب من العلاقة ($P_{\text{fluid}} = \rho_f hg$) هو ضغط المائع فقط لذلك عندما يكون الغواص في الماء سيتأثر أيضا بالضغط الجوي ونستخدم الرمز (P_{o}) ليدل على الضغط الجوي عند سطح الماء.
- يمكننا حساب الضغط الكلي عند نقطة داخل مائع متجانس من خلال العلاقة الآتية:

$$P = P_{\text{o}} + P_{\text{fluid}} = P_{\text{o}} + \rho_f hg$$

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

أ. ($20\ \text{m}$).

$$P = P_{\text{o}} + P_{\text{fluid}} = P_{\text{o}} + \rho_f hg = 1 \times 10^5 + 10^3 \times 20 \times 10$$
$$P = 1 \times 10^5 + 2 \times 10^5 = 3 \times 10^5\ \text{Pa}$$

ب. ($40\ \text{m}$).

$$P = P_{\text{o}} + P_{\text{fluid}} = P_{\text{o}} + \rho_f hg = 1 \times 10^5 + 10^3 \times 40 \times 10$$
$$P = 1 \times 10^5 + 4 \times 10^5 = 5 \times 10^5\ \text{Pa}$$

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 ($13.6 \times 10^3\ \text{kg/m}^3$).

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

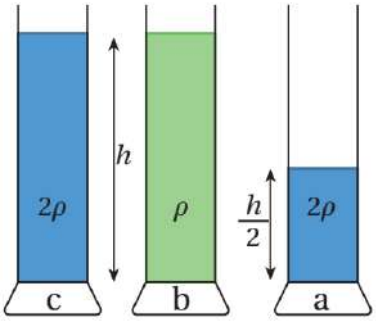
تحويلات هامة فى وحدة الموائع

- 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}).

الاثبات ⟵ $1\ g/cm^3 = 1 \times \frac{10^{-3}\ kg}{10^{-6}\ m^3} = 1 \times \frac{10^{+3}\ kg}{1\ m^3} = 1\times10^{+3}\ kg/m^3$

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.**

$$P = \rho_f gh = 1260 \times 10^3 \times 10 \times 0.5 \rightarrow P = 6300 \times 10^3\ Pa$$



أفكّر: **يبين الشكل ثلاثة أوعية متماثلة، معتمدًا على البيانات المثبتة على الشكل، رتب ضغط السائل عند النقاط (A, B, C) من الأكبر ضغطًا إلى الأقل.**

$$P_a = \rho_f gh = 2\rho \times g \times 0.5h \rightarrow P_a = \rho gh$$
$$P_b = \rho_f gh = \rho \times g \times h \rightarrow P_b = \rho gh$$
$$P_c = \rho_f gh = 2\rho \times g \times h \rightarrow P_c = 2\rho gh$$

$$P_c > P_a = P_b$$

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 ($96 \times 10^3\ Pa$)؟

$$P_{tot} = P_o + P_{fluid} \rightarrow 96 \times 10^3 = 14.4 \times 10^3 + \rho_f gh$$
$$81.6 \times 10^3 = 1 \times 10^3 \times 10 \times h \rightarrow 81.6 = 10 \times h \rightarrow h = 8.16\ m$$

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

$$P_{\text{مياه البحر}} - P_{\text{المياه العذبة}} = 750 \rightarrow \rho_{\text{مياه البحر}}\, gh - \rho_{\text{المياه العذبة}}\, gh = 750$$
$$gh(\rho_{\text{مياه البحر}} - \rho_{\text{المياه العذبة}}) = 750$$
$$10 \times 3.75(\rho_{\text{مياه البحر}} - \rho_{\text{المياه العذبة}}) = 750$$
$$37.5 \times (\rho_{\text{مياه البحر}} - \rho_{\text{المياه العذبة}}) = 750 \rightarrow (\rho_{\text{مياه البحر}} - \rho_{\text{المياه العذبة}}) = 20$$

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؟

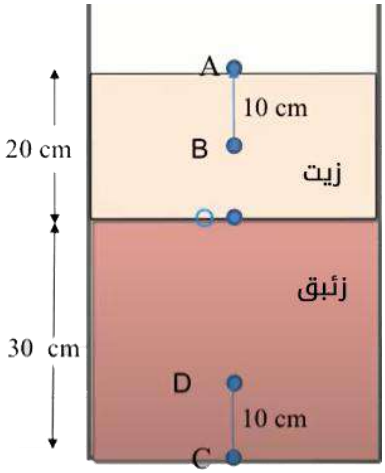
$$P = \rho_f gh \rightarrow 8400 = 1000 \times g \times 2.4 \rightarrow g = 3.5\ m/s^2$$

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؟

$$P = \rho_f gh = 1025 \times 10 \times 12 \rightarrow P = 123000\ Pa$$
$$F = PA = 123000 \times 15 \rightarrow F = 1845000\ Pa = 1.845 \times 10^6\ Pa$$

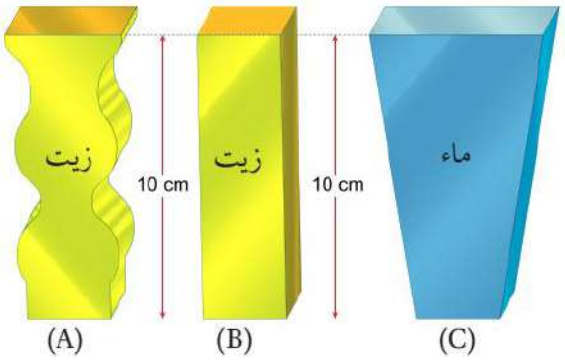
سؤال إضافي وعاء مملوء بزئبق كثافته ($\rho_{Hg} = 13500\ kg/m^3$) وزيت كثافته ($\rho_{oil} = 900\ kg/m^3$)، احسب الضغط الكلي عند النقاط (A, B, O , D , C).

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



$$P_{tot} = P_o + P_{fluid}$$
$$P_A = 1 \times 10^5 + 0 = 1 \times 10^5\ Pa$$
$$P_B = 1 \times 10^5 + \rho_{oil} gh = 1 \times 10^5 + 900 \times 10 \times 0.10 = 100900\ Pa$$
$$P_O = 1 \times 10^5 + \rho_{\rho_{oil}} gh = 1 \times 10^5 + 900 \times 10 \times 0.20 = 101800\ Pa$$
$$P_D = 1 \times 10^5 + \rho_{oil} gh + \rho_{Hg} gh$$
$$P_D = 1 \times 10^5 + 900 \times 10 \times 0.20 + 13500 \times 10 \times 0.20 = 128800\ Pa$$
$$P_C = 1 \times 10^5 + \rho_{oil} gh + \rho_{Hg} gh$$
$$P_C = 1 \times 10^5 + 900 \times 10 \times 0.20 + 13500 \times 10 \times 0.30 = 142300\ Pa$$

سؤال إضافي يبين الشكل المجاور ثلاثة أوعية، اثنين منها يحتويان على الزيت والثالث يحتوي على الماء. وارتفاع السوائل في الأوعية الثلاثة متساوٍ. إذا علمت أن كثافة الماء أكبر من كثافة الزيت، فرتب كل منها تنازليًا حسب الضغط على قاعدة الأوعية الثلاثة.

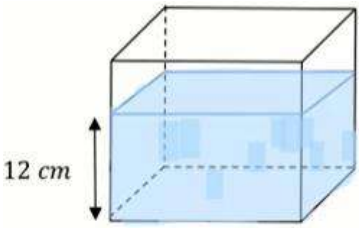


الترتيب التنازلي للضغط على قاعدة الأوعية هو:

$$P_A = P_B$$
$$P_C > P_B$$
$$P_C > P_A$$
$$P_C > P_A = P_B$$

لأن كثافة الماء في الوعاء C أكبر من كثافة الزيت في الأوعية A وB، بينما ارتفاع السوائل متساوٍ في جميع الأوعية، مما يجعل الضغط في الوعاء C أكبر من الضغط في الوعاءين الآخرين، والضغط في A و B متساوي لأنهما يحتويان على نفس السائل (الزيت).

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.

$$P_{\text{fluid}} = \rho_f gh = 1000 \times 10 \times 0.12$$
$$P_{\text{fluid}} = 1200\ \text{Pa}$$

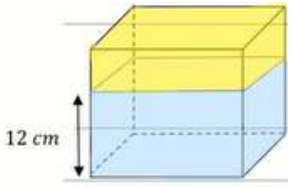
ب. الضغط الكلي المؤثر على قاعدة الحوض.

$$P_{\text{tot}} = P_{\text{o}} + P_{\text{fluid}} = 1 \times 10^5 + \rho_f gh$$
$$P_{\text{tot}} = 1 \times 10^5 + 1000 \times 10 \times 0.12 = 101200\ \text{Pa}$$

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

$$A = l \times w = 0.20 \times 0.20 = 0.04$$
$$F = P_{\text{fluid}} A = 1200 \times 0.04 \rightarrow F = 48\ \text{N}$$

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.



$$P_{\text{tot}} = P_{\text{o}} + P_{water} + P_{oil}$$
$$P_{\text{tot}} = 1 \times 10^5 + \rho_{water} gh + \rho_{oil} gh$$
$$P_{\text{tot}} = 1 \times 10^5 + 1000 \times 10 \times 0.12 + 800 \times 10 \times 0.08$$
$$P_{\text{tot}} = 100000 + 1200 + 640 = 101840\ \text{Pa}$$

يمكنكم الانضمام لمجموعاتنا على الواتس
من خلال التواصل مع الرقم: 0795360003

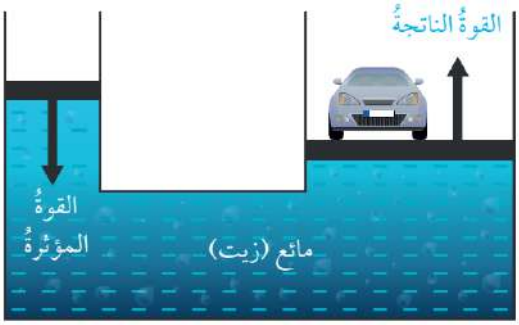
0795360003 | الأستاذ معاذ أمجد أبو يحيى

☑ بإمكانكم حجز بطاقة أساس مع الأستاذ معاذ أبو يحيى.

▪ المبيعات: 062229990 ▪ مبيعات (واتس): 0799797880

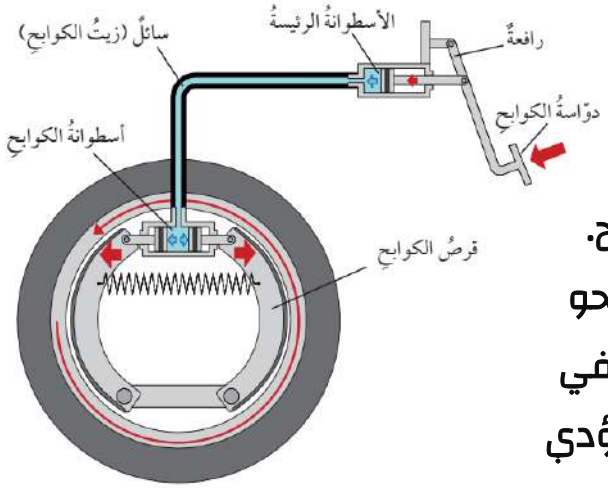
▪ أو من خلال شراء البطاقة من المكتبات المعتمدة للمنصة.

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 تطبيقًا عمليًا على فكرة الضغط الناتج عن القوى الخارجية.

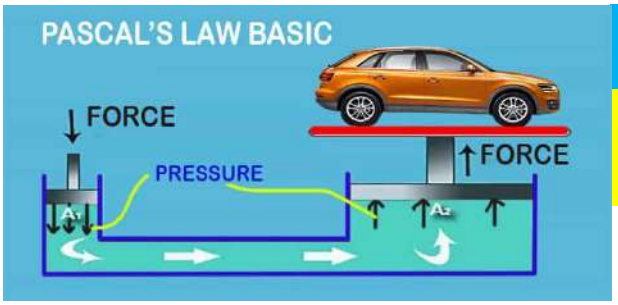
- الأنظمة الهيدروليكية تعتمد في عملها على استخدام الموائع المحصورة لنقل الحركة.
- يبين الشكل مثالًا على الروافع الهيدروليكية ويُعد نظام الكوابح الموجود في السيارة أحد التطبيقات الشائعة للأنظمة الهيدروليكية.
- المخطط في الشكل أدناه يبين الأجزاء الرئيسية لنظام الكوابح في السيارة.



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 مكبسا 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 مقطعًا من نظام الكوابح في السيارة. مستعينًا بالشكل احسب مقدار الضغط على الزيت المحصور في الأسطوانة، الناتج عن قوة مقدارها ($90\ N$) تؤثر في مكبس الأسطوانة (Y)، علمًا 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 ($8\ \text{m}$) تحت سطح ماء: افترض أن ($P_o = 1 \times 10^5\ \text{Pa}$)، ($g = 10\ \text{m/s}^2$).

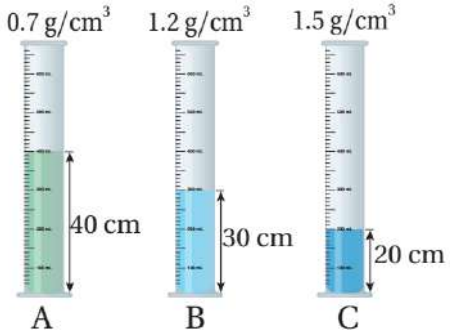
أ. بحيرة، حيث كثافة الماء ($1 \times 10^3\ \text{kg/m}^3$).

$$P = P_o + P_{fluid} = P_o + \rho_f hg = 1 \times 10^5 + 1 \times 10^3 \times 8 \times 10$$
$$P = 1 \times 10^5 + 8 \times 10^4 = 1 \times 10^5 + 0.8 \times 10^5 = 1.8 \times 10^5\ \text{Pa}$$

ب. البحر، حيث كثافة الماء ($1.03\ \text{g/cm}^3$).

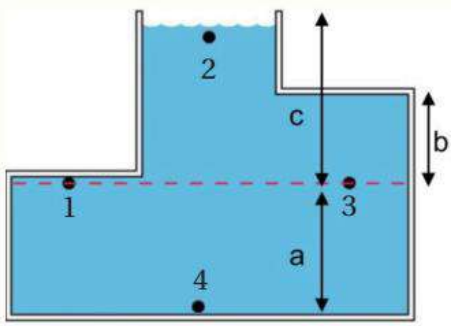
$$1.03\ \frac{g}{cm^3} \times \frac{1\ kg}{1000\ g} \times \frac{10^6\ cm^3}{1\ m^3} \rightarrow 1030\ kg/m^3$$
$$P = P_o + P_{fluid} = P_o + \rho_f hg = 1 \times 10^5 + 1030 \times 8 \times 10$$
$$P = 1 \times 10^5 + 824 \times 10^2 = 1 \times 10^5 + 0.824 \times 10^5$$
$$P = 1.824 \times 10^5\ \text{Pa}$$

سؤال 3 يبين الشكل المجاور ثلاثة أوعية (A, B, C) تحتوي على سوائل مختلفة. معتمدًا على البيانات المثبتة على الشكل، في أي الأوعية الثلاثة يكون ضغط السائل عند قاعدة الإناء الأكبر مقدارًا؟



$$P_A = \rho_f hg = (0.7 \times 1000) \times 0.4 \times 10 = 2800\ \text{Pa}$$
$$P_B = \rho_f hg = (1.2 \times 1000) \times 0.3 \times 10 = 3600\ \text{Pa} \rightarrow \text{الأكبر مقدارًا}$$
$$P_C = \rho_f hg = (1.5 \times 1000) \times 0.2 \times 10 = 3000\ \text{Pa}$$

سؤال 4 يبين الشكل المجاور أربع نقاط داخل وعاء مملوء بالماء. معتمدًا على الشكل أجيب عن الأسئلة الآتية:



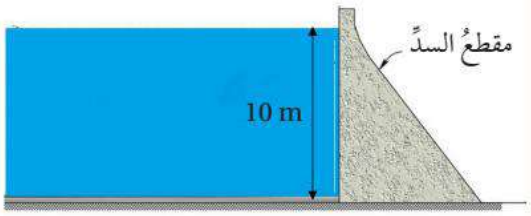
أ. أي الارتفاعات الرأسية المشار إليها بالرموز (a, b, c) يلزمني لحساب ضغط الماء عند النقطة (3)؟ فسر إجابتك.

يلزم معرفة الارتفاع (c)، وهو العمق الرأسي بين سطح الماء والنقطة (3).

ب. رتب النقاط $(1, 2, 3, 4)$ وفقًا لقيم الضغط عندها من الأكبر مقدارًا إلى الأقل.

$$P_4 > P_1 = P_3 > P_2$$

سؤال 5 السد هو جدار رأسي يحجز الماء خلفه، ويبين الشكل المجاور سدًا ارتفاع الماء فيه $(10\ m)$. معتمدًا على البيانات المثبتة على الشكل، أجيب عما يأتي:



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

$$P = \rho_f hg = 1000 \times 5 \times 10 = 50000\ Pa$$

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

$$P = \rho_f hg = 1000 \times 10 \times 10 = 100000\ Pa$$

جـ. فسر معتمدًا على إجابتك في الفرعين السابقين، لماذا يكون سُمك قاعدة السد أكبر من سُمك جزئه العلوي؟

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

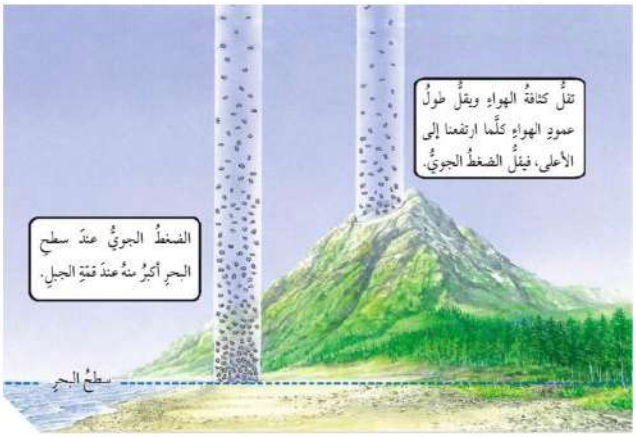
سؤال **وضح ما المقصود بـ (الضغط الجوي)؟**

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).

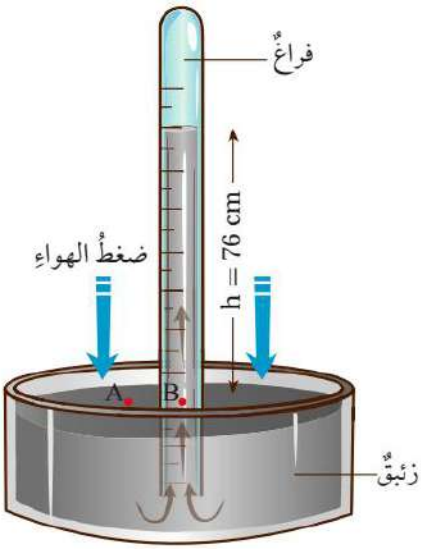
أتحقّقُ: كيف يتغير الضغط الجوي بزيادة الارتفاع عن سطح الأرض؟

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

■ قياس الضغط الجوي:

☑ يُقاس الضغط الجوي بواسطة أجهزة متنوعة منها البارومتر الزئبقي والبارومتر الفلزي.

البارومتر الزئبقي (بارومتر تورشيللي)



☑ البارومتر الزئبقي جهاز بسيط اخترعه العالم تورشيللي يتكون من أنبوبة زجاجية منتظمة المقطع ومفتوحة من أحد طرفيها. تحتوي على زئبق يوضع مقلوبًا 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 مساويًا للضغط الجوي وبما أن الزئبق في حالة اتزان سكوني والنقطتين (A) و (B) تقعان على المستوى الأفقي نفسه فإن ($P_A = P_B$).

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

☑ للبارومتر 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 مرجعًا ومقداره ($1.013 \times 10^5\ Pa$) وهو يمثل ضغطًا جويًا واحدًا ($1\ atm$).

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

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

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

سؤال إضافي NERD جد ناتج التحويلات الآتية:

(1) 0.5×10^4 Pa → atm

(2) 0.5 atm → cmHg

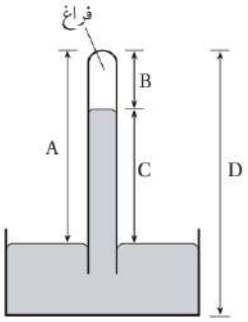
(3) 350×10^3 Pa → cmHg

(4) 532 cmHg → $\mathrm{N.m^{-2}}$

(5) 532 cmHg → atm

(6) 24 atm → kPa

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



$$1\ kPa \approx 1000\ Pa$$

أتحقّقُ: أي من الارتفاعات المثبتة على الشكل تُستخدم لحساب الضغط الجوي؟

(C).

أفكّر: يُزود متسلقو الجبال بأسطوانات تحتوي على أكسجين مضغوط.

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

سؤال: استخدم بارومتر زئبقي لقياس الضغط الجوي في منطقة ما، فكان ارتفاع عمود الزئبق ($730\ mm$)، أحسب الضغط الجوي في تلك المنطقة بوحدتي (Pa) و ($cmHg$). مفترضًا تسارع السقوط الحر ($10\ m/s^2$).

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

$$P_o = 99280\ Pa = 9.92 \times 10^4\ Pa$$

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

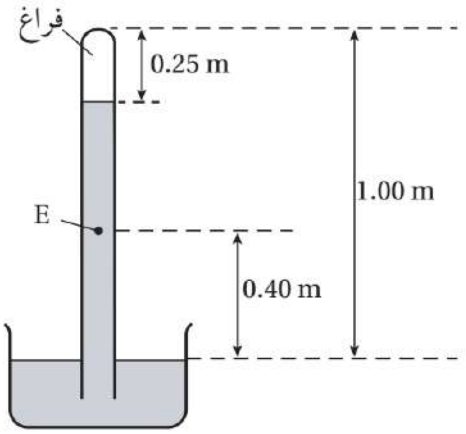
$$h = 730\ mm = 0.73\ m = 73\ cm \rightarrow P_o = 73\ cmHg$$

تمرين: أحسب طول عمود الزئبق في أنبوب بارومتر، استخدم في منطقة البحر الميت لقياس الضغط الجوي، إذا كان الضغط الجوي في تلك المنطقة ($108.8\ kPa$).

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

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

سؤال استخدم البارومیتر الزئبقي المُبين في الشكل المجاور لقياس الضغط الجوي في منطقة ما على سطح الأرض، معتمدًا على البيانات المثبتة على الشكل، أجيب عما يأتي:



أ) أحسب الضغط الجوي في تلك المنطقة.

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

$$P_o = P_{\text{fluid}} = \rho g h$$

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

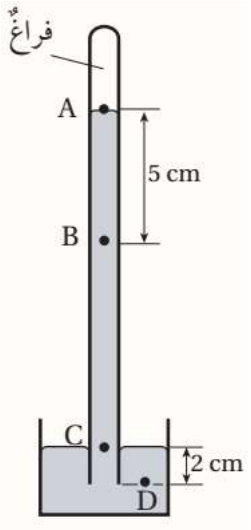
ب) احسب الضغط عند النقطة (E).

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

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

جـ) ماذا يحدث لارتفاع عمود الزئبق في الأنبوب عند استخدام البارومیتر لقياس الضغط الجوي عند قمة جبل مرتفعة؟

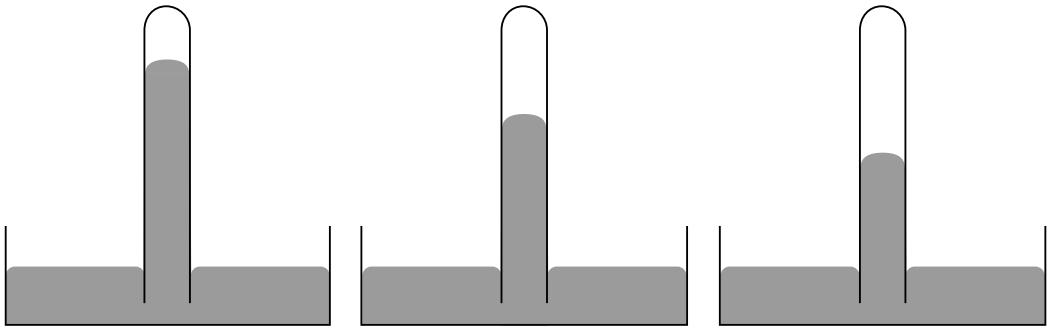
عند قمة الجبل يقل مقدار الضغط الجوي لذلك يكون طول عمود الزئبق أقل.



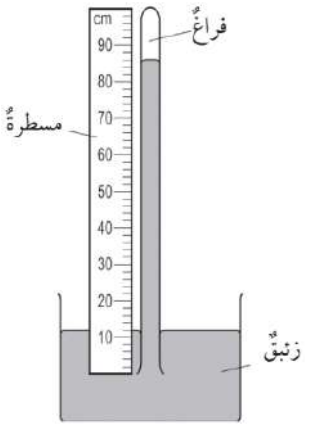
سؤال إضافي يبين الشكل المجاور بارومیتر زئبقيًا، معتمدًا على المعلومات المثبتة على الشكل، أحسب الضغط عند النقاط (A, B, C, D) بوحدة الباسكال. علمًا بأن الضغط الجوي في المنطقة التي استخدم فيها البارومیتر (0.12×10^2 cmHg).

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

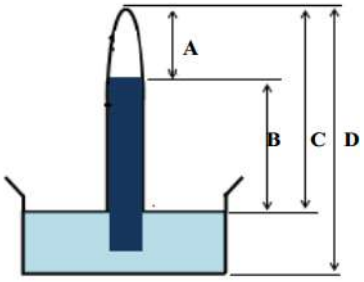
سؤال إضافي يُستخدَم الجهاز الموضَّح في الشكل لقياس الضغط الجوي. في أيِّ حالة يكون الجهاز عند أعلى ارتفاع فوق مستوى سطح البحر؟



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



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



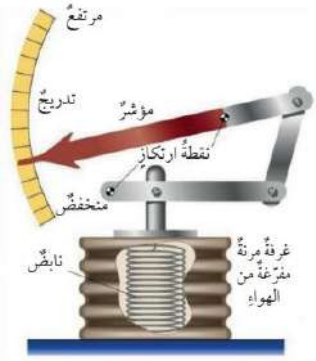
سؤال إضافي أحد الآتية يؤدي إلى نقص ارتفاع الزئبق داخل البارومتر الزئبقي:

أ) زيادة الزئبق في الحوض.
ب) زيادة مساحة مقطع الأنبوبة.
جـ) نقل البارومتر إلى قمة جبل مرتفع.
د) استخدام أنبوبة أكثر طولاً.

البارومتر الفلزى (البارومتر اللاسائلى)

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

☑ لا يُستخدم فيه الزئبق أو أي سائل آخر ويستخدم هذا النوع من الأجهزة على نطاق واسع بدلًا من البارومتر الزئبقي لصغر حجمه وسهولة نقله وحمله.

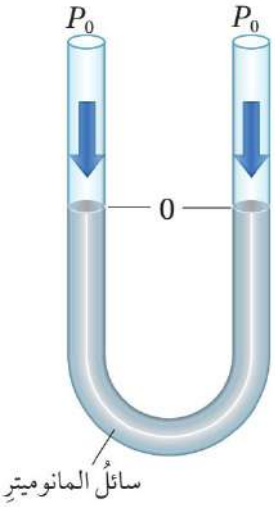


☑ يحتوي البارومتر على غرفة فلزية مُفرغة من الهواء تقريبا ومُثبت بداخلها نابض كما في الشكل.

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

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

قياس ضغط المائع باستخدام جهاز المانوميتر)



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

☑ للمانوميتر عدة أشكال مختلفة أبسطها الموضح في الصورة جانبًا.

سؤال وضح ما جهاز (المانوميتر)؟

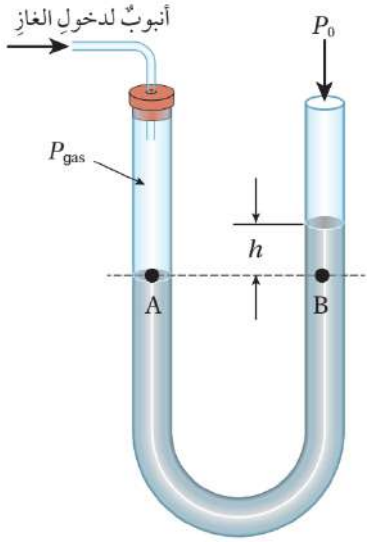
أنبوب مفتوح من الطرفين على شكل حرف (U) يحتوي على سائل مثل الزئبق أو الماء ويستخدم لقياس ضغط الغازات والسوائل المحصورة.

✪ بما أن طرفي الأنبوب مُعرضان للضغط الجوي نفسه فإن ارتفاع السائل سيكون متساويًا في ذراعي الأنبوب.

يمكنكم الانضمام لمجموعاتنا على الواتس
من خلال التواصل مع الرقم: 0795360003

0795360003 | الأستاذ معاذ أمجد أبو يحيى

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.

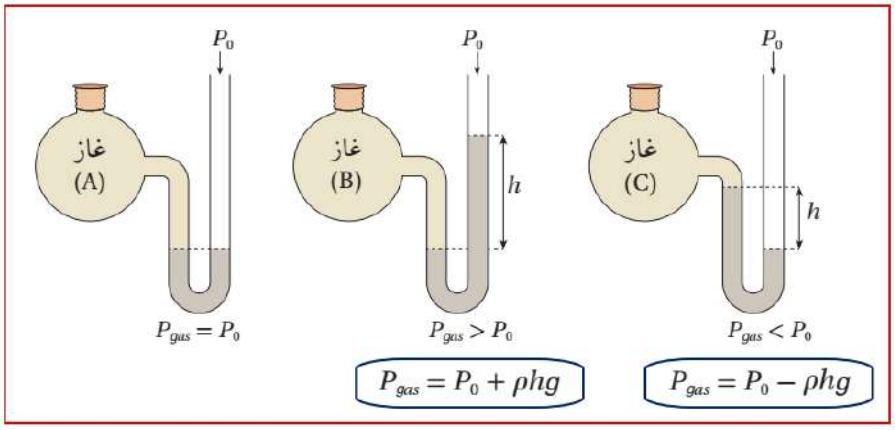
❖ النقاط الواقعة على المستوى الأفقي نفسه يكون لها نفس الضغط حسب مبدأ تساوي الضغط في السائل نفسه.

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

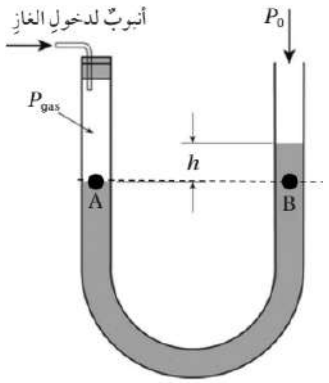
$$P_A = P_B \rightarrow P_{gas} = P_o + P_{liquid} \rightarrow P_{gas} = P_o + \rho g h$$

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

يوضح الشكل قياس الضغط لغازات مختلفة باستخدام المانوميتر حيث يظهر ثلاث حالات لضغط الغاز.

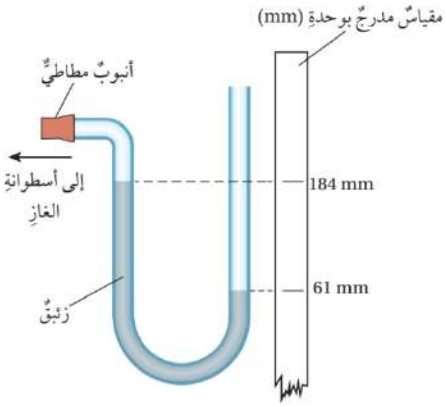


أتحقّقُ: في الشكل الآتي إذا كان ضغط عمود السائل (h) فوق النقطة (B) يساوي (5 cmHg) والضغط الجوي (75 cmHg)، فما ضغط الغاز بوحدة (cmHg)؟



سؤال يبين الشكل المجاور مانوميتر استخدم لقياس ضغط غاز محصور في أسطوانة. معتمدًا 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 ($10\ \text{m/s}^2$).



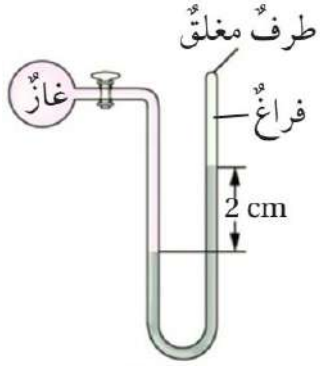
$$h = 184\ \text{mm} - 61\ \text{mm} = 123\ \text{mm}$$
$$h = 123 \times 10^{-3} = 0.123\ \text{m}$$
$$P_{gas} = P_o - \rho g h$$
$$P_{gas} = 1 \times 10^5 - 13.6 \times 10^3 \times 10 \times 0.123$$
$$P_{gas} = 8.33 \times 10^4\ \text{Pa}$$

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 ($36\ \text{cm}$)، احسب قيمة ضغط الغاز المحبوس.

$$P_{gas} = P_o + \rho g h$$
$$P_{gas} = 1 \times 10^5 + 13.6 \times 10^3 \times 10 \times 0.36$$
$$P_{gas} = 1 \times 10^5 + 0.48 \times 10^5$$
$$P_{gas} = 1.48 \times 10^5\ \text{Pa}$$

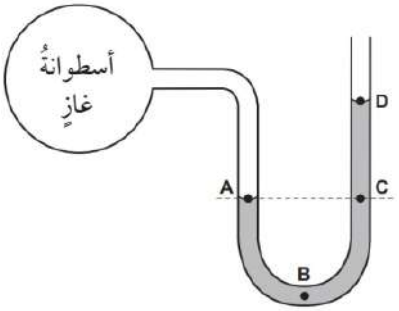
سؤال إضافي يبين الشكل المجاور مانوميتر استخدم لقياس ضغط غاز محصور في أسطوانة. معتمدًا على البيانات المثبتة على الشكل، أحسب ضغط الغاز.

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



$$P_{gas} = P_o + \rho g h = 0 + 13.6 \times 10^3 \times 10 \times 0.02$$
$$P_{gas} = 0.272 \times 10^4\ \text{Pa}$$

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؟

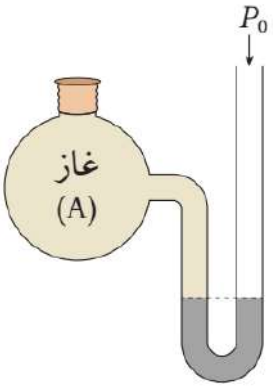
ب. ما النقطة التي يكون عندها مقدار الضغط أكبر ما يمكن؟

جـ. حدد نقطتين لهما نفس الضغط.

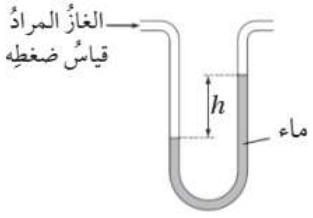
د. هل يختلف مقدار الضغط عند النقطة (C) في حال قُمنا بإغلاق طرف الأنبوب الموجودة فيه.

سؤال إضافي يبين الشكل المجاور مانوميتر استخدم لقياس ضغط غاز محصور في أسطوانة. معتمدًا على البيانات المثبتة على الشكل، أحسب ضغط الغاز.

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



أفكّر: 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)؟ مُفسرًا إجابتك..



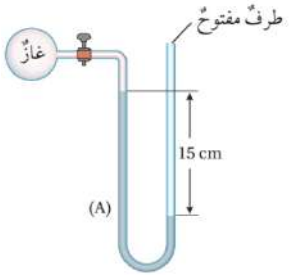
حل أسئلة مراجعة الدرس الثاني: قياس الضغط

سؤال 1 أذكر استخدامًا لكل من: البارومیتر والمانومیتر.

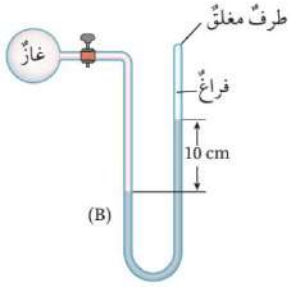
البارومیتر: يستخدم لقياس الضغط الجوي.

المانومیتر: يستخدم لقياس ضغط الموائع المحصورة.

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

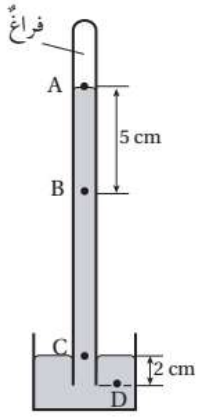


$$P_{gas} = P_o - \rho g h = 1 \times 10^5 - 13.6 \times 10^3 \times 10 \times 0.15$$
$$P_{gas} = 1 \times 10^5 - 0.204 \times 10^5 = 0.796 \times 10^5 \text{ Pa}$$



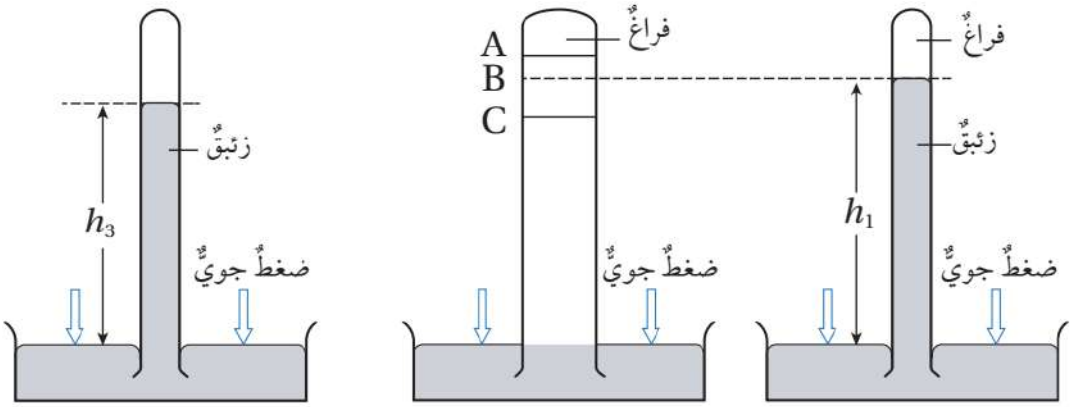
$$P_{gas} = P_o + \rho g h = 0 + 13.6 \times 10^3 \times 10 \times 0.10$$
$$P_{gas} = 0.136 \times 10^5 \text{ Pa}$$

سؤال 3 يبين الشكل المجاور بارومیتر زئبقيًا، معتمدًا على المعلومات المثبتة على الشكل، أحسب الضغط عند النقاط (A, B, C, D) بوحدة الباسكال. علمًا بأن الضغط الجوي في المنطقة التي استخدم فيها البارومیتر (1×10^5 Pa).



$$P_A = \rho g h = 0$$
$$P_B = \rho g h_B = 13.6 \times 10^3 \times 10 \times 0.05 = 6800 \text{ Pa}$$
$$P_C = \rho g h_C = 1 \times 10^5 \text{ Pa} = 76 \text{ cmHg} \rightarrow h_C = 76 \text{ cm}$$
$$P_D = \rho g h_D = 13.6 \times 10^3 \times 10 \times 0.78 = 106080 \text{ Pa}$$

سؤال 4 استخدم البارومتر (1) لقياس الضغط الجوي في منطقة ما، فكان ارتفاع الزئبق في الأنبوب على نحو ما هو مبين في الشكل، ثم استخدم بارومتران آخران لقياس الضغط الجوي في المنطقة نفسها، حيث مساحة مقطع أنبوب البارومترين (1) و(3) متساوية، ومساحة مقطع البارومتر (2) أكبر منهما. معتمدًا على البيانات المثبتة على الشكل أجيب عن الأسئلة الآتية:



بارومتر (1). بارومتر (2). بارومتر (3).

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

(C).

في البارومتر (**2**)، مساحة المقطع أكبر، مما يؤدي إلى انخفاض مستوى الزئبق في الأنبوب مقارنة بالبارومتر (**1**)، حيث يعتمد ارتفاع الزئبق على الضغط الجوي.
الضغط الجوي يعادل وزن عمود الزئبق وعندما تزيد مساحة المقطع، يكون وزن عمود الزئبق موزعًا على مساحة أكبر، وبالتالي ينخفض ارتفاع الزئبق.

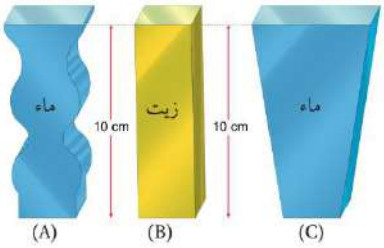
ب. اقترح سببًا أدّى إلى أن يكون ارتفاع الزئبق في البارومتر (3) أقل من البارومتر (1).

بسبب اختلاف درجة الحرارة.
عند ارتفاع درجة الحرارة، يتمدد الزئبق وينخفض ارتفاع عموده في البارومتر، على الرغم من أن الضغط الجوي ثابت وهذه الظاهرة تعتمد على خصائص التمدد الحراري للزئبق.

حل أسئلة مراجعة الوحدة الرابعة (الموائع)

سؤال 1 ضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة لكل جملة مما يأتي:

1. يبيّن الشكل المجاور ثلاثة أوعية؛ اثنين منها يحتويان على الماء والثالث يحتوي على زيت. وارتفاع السوائل في الأوعية الثلاثة متساوٍ. إذا علمت أن كثافة الماء أكبر من كثافة الزيت، فإن ترتيب التسارع الناتج للضغط على قاعدة كلٍّ من الأوعية الثلاثة:



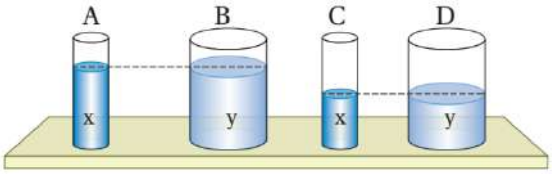
أ. $(P_A > P_B > P_C)$ ب. $(P_A = P_C > P_B)$

جـ. $(P_B > P_A = P_C)$ د. $(P_A = P_B = P_C)$

الضغط المؤثر على قاعدة الوعاء لا يعتمد على شكل الوعاء وبما أن الوعاء (A) و(C) لهما نفس ارتفاع الماء ونفس الكثافة وتسارع الجاذبية فسيكون ضغط كل منهما على القاعدة متساوي على عكس ضغط الوعاء (B) سيكون أقل لأنه كثافة الزيت أقل من الماء.

---

2. سائلان (x, y)، كثافتاهما $(\rho_A = 1010\ kg/m^3)$ و$(\rho_A = 950\ kg/m^3)$.
عند صب السائلين في الأوعية المبينة في الشكل المجاور، فإن أكبر ضغط يكون على قاعدة الوعاء؟



أ. (A) ب. (B)

جـ. (C) د. (D)

$$h_A = h_B = h \quad , \quad h_C = h_D = 0.5h$$

$$P_A = \rho_A g h_A \rightarrow P_A = 1010 \times 10 \times h = 10100 \times h$$

$$P_B = \rho_B g h_B \rightarrow P_B = 950 \times 10 \times h = 9500 \times h$$

$$P_C = \rho_C g h_C \rightarrow P_C = 1010 \times 10 \times 0.5h = 5050 \times h$$

$$P_D = \rho_D g h_D \rightarrow P_D = 950 \times 10 \times 0.5h = 4750 \times h$$

يمكنكم الانضمام لمجموعاتنا على الواتس
من خلال التواصل مع الرقم: 0795360003

0795360003 | الأستاذ معاذ أمجد أبو يحيى

3. الضغط الجوي عند مستوى سطح البحر ($100\ kPa$)، وكثافة ماء البحر ($1020\ kg/m^3$).
على أي عمق تحت سطح الماء يكون الضغط الكلي ($151\ kPa$)؟

أ. ($5\ m$)　　ب. ($25\ m$)　　جـ. ($50\ m$)　　د. ($55\ m$)

$\rho_f = 1020\ kg/m^3$, $P_o = 100\ kPa = 100 \times 10^3\ Pa$

$P_{tot} = 151\ kPa = 151 \times 10^3\ Pa$

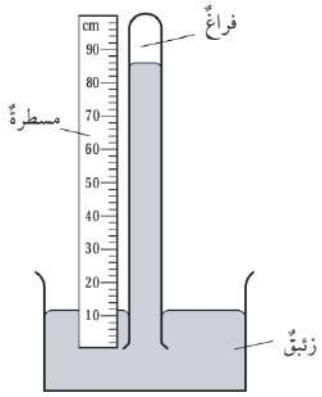
$P_{tot} = P_o + P_{fluid} = P_o + \rho_f gh$

$151 \times 10^3 = 100 \times 10^3 + 1020 \times 10 \times h$

$51 \times 10^3 = 1020 \times 10 \times h \rightarrow 51000 = 10200 \times h \rightarrow h = 5\ m$

---

4. يبين الشكل المجاور بارومتر زئبقيًا يستخدم لقياس الضغط الجوي.
أي الأطوال الآتية يُستخدم لحساب مقدار الضغط الجوي الذي قاسه البارومتر بوحدة ($cmHg$)؟



أ. (12)　　ب. (74)

جـ. (86)　　د. (100)

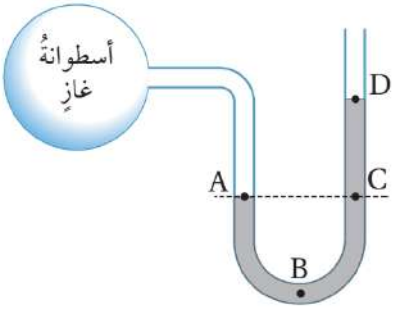
الضغط الجوي بوحدة ($cmHg$) يساوي ارتفاع عمود الزئبق بوحدة (cm)

$h = 86\ cm - 12\ cm = 74\ cm$

$h = 74\ cm \rightarrow P_o = 74\ cmHg$

---

5. يبين الشكل المجاور مانوميتر، طرفه الأول يتصل بأسطوانة غاز، وطرفه الثاني مفتوح.
النقطة التي يكون عندها مقدار الضغط الكلي أكبر ما يمكن هي:



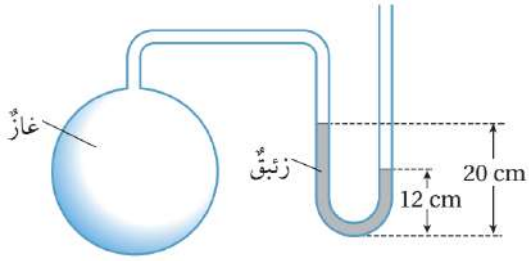
أ. (A)　　ب. (B)

جـ. (C)　　د. (D)

$P_A = P_C = P_{gas} = P_o + \rho gh$, $P_D = P_o$

$P_B > P_A = P_C > P_D$

6. يبين الشكل المجاور مانوميتر طرفه الأول يتصل بأسطوانة غاز، وطرفه الثاني مفتوح. إذا كان الضغط الجوي يساوي ($76\ cmHg$)، فإن ضغط الغاز بوحدة ($cmHg$):



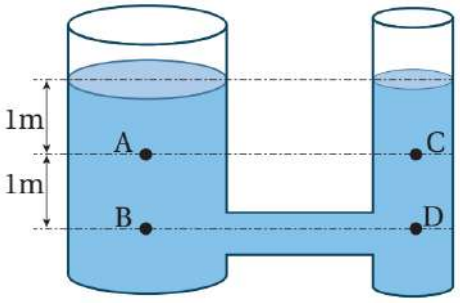
أ. (56)　　ب. (68)

جـ. (84)　　د. (96)

$$P_{gas} + P_{Hg} = P_o \rightarrow P_{gas} + 8\ cmHg = 76\ cmHg \rightarrow P_{gas} = 68\ cmHg$$

---

7. معتمدًا على البيانات المثبتة على الشكل المجاور، وإذا علمت أن مساحة مقطع الأنبوب الرفيع نصف مساحة مقطع الأنبوب العريض، وأن الضغط الجوي ($100\ kPa$)، والسائل الذي يملأ الوعاء ماء كثافته ($1 \times 10^3\ kg/m^3$)، فإن الضغط الكلي عند النقاط (A, B, C, D) بوحدة (kPa):



أ. ($P_C = P_D = 20$)، ($P_A = P_B = 10$).

ب. ($P_B = P_D = 20$)، ($P_A = P_C = 10$).

جـ. ($P_D = 60$)، ($P_C = 55$)، ($P_B = 120$)، ($P_A = 110$).

د. ($P_B = P_D = 120$)، ($P_A = P_C = 10$).

$$P_{tot} = P_o + P_{fluid} = P_o + \rho_f g h$$
$$P_{tot_A} = 100 \times 10^3 + 1 \times 10^3 \times 10 \times 1 = 110 \times 10^3\ Pa = 110\ kPa$$
$$P_{tot_B} = 100 \times 10^3 + 1 \times 10^3 \times 10 \times 2 = 120 \times 10^3\ Pa = 120\ kPa$$
$$P_{tot_C} = 100 \times 10^3 + 1 \times 10^3 \times 10 \times 1 = 110 \times 10^3\ Pa = 110\ kPa$$
$$P_{tot_D} = 100 \times 10^3 + 1 \times 10^3 \times 10 \times 2 = 120 \times 10^3\ Pa = 120\ kPa$$

سؤال 2 أصف كيف يتغير الضغط الجوي بزيادة الارتفاع عن سطح البحر، وضغط الماء بزيادة العمق تحت سطح الماء.

يقل الضغط الجوي بزيادة الارتفاع عن سطح البحر (علاقة عكسية).

يزداد ضغط الماء بزيادة العمق تحت سطح الماء (علاقة طردية).

سؤال 3 يبين الشكل مقطعاً من نظام المكابح في السيارة. مستعيناً بالشكل أجب عن الأسئلة الآتية:

أ. احسب مقدار الضغط على الزيت المحصور في الأسطوانة، الناتج من قوة مقدارها ($F_1 = 90\ \text{N}$) تؤثر في مكبس الأسطوانة (x)، علماً أن مساحة سطحه ($48\ \text{cm}^2$).

$$P_x = \frac{F_1}{A_1} = \frac{90}{48\times10^{-4}} = 1.875 \times 10^4\ \text{Pa} = 18750\ \text{Pa}$$

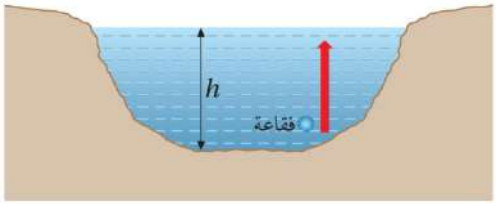
ب. ينتقل الضغط عبر الزيت إلى المكبس (Y)، فيتأثر بقوة (F_2). لماذا يكون مقدار القوة (F_2) المؤثرة في المكبس (Y) أكبر من مقدار القوة (F_1)؟

حسب قاعدة باسكال الضغط متساوي على طرفي المكبس فلذلك يكون مقدار القوة (F_2) أكبر لأن مساحة المكبس (A_2) أكبر.

جـ. أفسر: لا يعمل نظام الكوابح على النحو المطلوب إذا تسربت فقاعات هواء إلى الأسطوانة.

تسرب فقاعات الهواء يؤدي لاختلاف ضغط الزيت المحصور داخل الأسطوانة.

سؤال 4 يبين الشكل بحيرة عميقة عمق الماء فيها ($12\ \text{m}$)، وكثافة الماء ($1 \times 10^3\ \text{kg/m}^3$):



أ. احسب الضغط الكلي عند أسفل البحيرة إذا كان الضغط الجوي ($P_o = 1 \times 10^5\ \text{Pa}$).

$$P_{\text{tot}} = P_o + P_{\text{fluid}} = P_o + \rho_f g h$$
$$P_{\text{tot}} = 1 \times 10^5 + 1 \times 10^3 \times 10 \times 12 = 220000\ \text{Pa} = 22 \times 10^4\ \text{Pa}$$

ب. هل يتغير حجم فقاعة غاز تنطلق من أسفل البحيرة إلى سطحها؟ أفسر إجابتي.

نعم يتغير، والسبب هو تغير الضغط المؤثر على فقاعة الغاز عند انطلاقها من الأسفل إلى السطح فكلما قل الضغط المؤثر عليها زاد حجمها.

سؤال 5 تُبحر غواصة على عمق ($20\ m$) تحت سطح ماء البحر. ضغط ماء البحر على هذا العمق (P)، وكثافة ماء البحر (ρ_s). ثم تُبحر الغواصة نفسها في ماء عذب على عمق ($20.6\ m$) تحت سطح الماء، كثافة الماء العذب (ρ_f) حيث ($\rho_s = 1.03\rho_f$). فهل تتأثر الغواصة في الماء العذب بضغط مساوٍ أم أكبر أم أقل من الضغط (P) المؤثر بها في ماء البحر؟ أعطي دليلاً يدعم صحة إجابتي.

$P_A \rightarrow$ ضغط ماء البحر ، $P_B \rightarrow$ ضغط الماء العذب

$$P_A = \rho_s g h \rightarrow P_A = \rho_s \times 10 \times 20 = 200 \times \rho_s = 200 \times 1.03\rho_f$$

$$P_A = 200 \times 1.03\rho_f = 206 \times \rho_f$$

$$P_B = \rho_f g h \rightarrow P_B = \rho_f \times 10 \times 20.6 = 206 \times \rho_f$$

$$P_A = P_B = 206 \times \rho_f$$

تتأثر الغواصة في الماء العذب بضغط مساوٍ للضغط المؤثر بها في ماء البحر.

سؤال 6 صممت مجموعة من الطالبات نموذجًا لرافعة هيدروليكية على نحو ما هو مبيّن في الشكل المجاور.

أ. أصف كيف يعمل النموذج؟

يعتمد النموذج على فكرة الضغط المحصور بين طرفي المكبس بحيث إذا قُمنا بالتأثير بقوة عند المكبس السفلي يقوم المكبس العلوي بالتأثير بقوة على الطرف العلوي ليرفع الثقل والعكس صحيح.

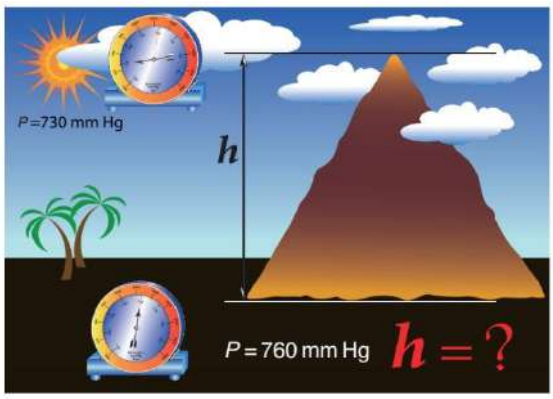
ب. أقترح: كيف يمكن تطوير النموذج؟

يمكننا إضافة مكبس آخر للتحكم بحركة الثقل يمينًا ويسارًا أو لعدة اتجاهات أخرى.

يمكنكم الانضمام لمجموعاتنا على الواتس
من خلال التواصل مع الرقم: 0795360003

0795360003 | الأستاذ معاذ أمجد أبو يحيى

سؤال 7 يبين الشكل المجاور قراءة بارومتر عند أسفل جبل وأعلى، معتمدًا على البيانات المُعطاة على الشكل أجب عن الأسئلة الآتية:



أ. أحسب الفرق في الضغط بين أسفل الجبل وأعلاه، بوحدة الباسكال، علمًا أن كثافة الزئبق تساوي $(13.6 \times 10^3\ kg/m^3)$.

$P_{\text{أسفل الجبل}} = 760\ mmHg = 76\ cmHg$

$P_{\text{أعلى الجبل}} = 730\ mmHg = 73\ cmHg$

$P_{\text{الفرق في الضغط}} = 76\ cmHg - 73\ cmHg = 3\ cmHg$

$$P_{\text{الفرق في الضغط}} = 3\ cmHg \times \frac{1\times10^5\ Pa}{76\ cmHg} = 3947.3\ Pa$$

ب. أحسب ارتفاع الجبل، علمًا أن متوسط كثافة الهواء يساوي $(1.2\ kg/m^3)$.

$$P_{\text{الفرق في الضغط}} = \rho_{Air} g h \rightarrow 3947.3 = 1.2 \times 10 \times h \rightarrow h = 329\ m$$

سؤال 8 التفكير الناقد: عند استخدام بارومتر زئبقي لقياس الضغط الجوي عند مستوى سطح البحر، فإن طول عمود الزئبق في الأنبوب يستقر عند $(76\ cm)$ بالنسبة إلى سطح الزئبق في الوعاء.

أ. ماذا لو استخدم الماء بدلاً من الزئبق، فكم سيكون ارتفاع عمود الماء في البارومتر عند مستوى سطح البحر؟

سيكون طول عمود الماء في البارومتر عشرة أمتار تقريبا.

$$P_o = \rho_s g h \rightarrow 1 \times 10^5 = 1 \times 10^3 \times 10 \times h \rightarrow 10^5 = 10^4 \times h$$

$$h = 10\ m$$

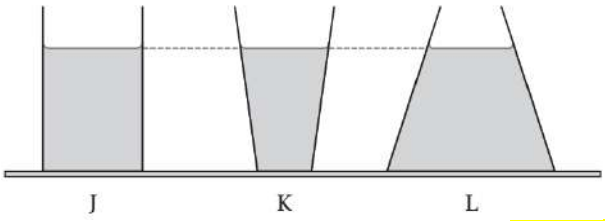
ب. لماذا لا يُستخدم الماء في البارومتر ويُستخدم الزئبق؟ أعطي دليلاً علميًا يدعم إجابتي معتمدًا على النتيجة التي توصّلت إليها في الفرع (أ).

طول عمود الماء عند سطح البحر سيكون عشر أمتار وهو غير عملي على عكس طول عمود الزئبق $(76\ cm)$، أيضا الماء عديم اللون، أما الزئبق لونه فضي فيرى بسهولة من خلال الانبوبة.

حل أسئلة كتاب الأنشطة والتجارب – الوحدة الرابعة (الموائع)

سؤال 1 ضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي:

1. يبين الشكل المجاور ثلاثة أوعية (J, K, L) ارتفاع الماء فيها متساوٍ. العبارة الصحيحة التي تصف الضغط على قاعدة كل وعاء من الأوعية الثلاثة:



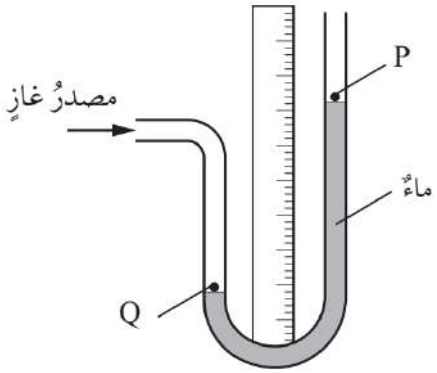
أ. قيمة للضغط على قاعدة الوعاء (J).

ب. أكبر قيمة للضغط على قاعدة الوعاء (K).

ج. أكبر قيمة للضغط على قاعدة الوعاء (L).

د. الضغط متساوٍ على قاعدة كل وعاء من الأوعية الثلاثة.

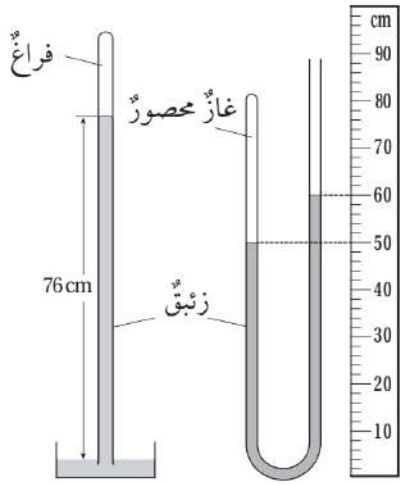
2. في الشكل المقابل مقياس بمدخل يضغط مصدر غاز. إذا حدث تسرب للغاز وانخفض ضغطه، فماذا يحدث لمستوى الماء عند النقطتين (P) و(Q)؟



رمزُ الإجابةِ	مستوى الماءِ عندَ (P)	مستوى الماءِ عندَ (Q)
أ	ينخفضُ	ينخفضُ
ب	ينخفضُ	يرتفعُ
ج	يرتفعُ	ينخفضُ
د	يرتفعُ	يرتفعُ

عند تسرب الغاز يقل ضغط الغاز وبالتالي يرتفع مستوى الماء عند النقطة (Q) بينما يقل مستوى الماء عند النقطة (P).

3. يبين الشكل مانوميتر وبارومتر موضوعين بجانب بعضهما. المانوميتر يحتوي على كمية من الغاز المحصور، بالاعتماد على البيانات المثبت على الشكل فإن ضغط الغاز المحصور بوحدة (cmHg) يساوي:

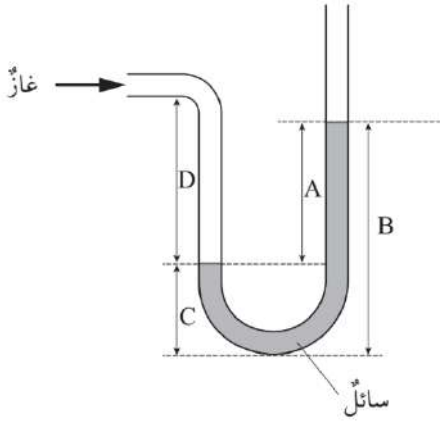


أ. (10)　　ب. (50)

جـ. (66)　　د. (86)

$$P_o = 76\ cmHg$$
$$h = 60\ cm - 50\ cm = 10\ cm$$
$$P_{Hg} = 10\ cmHg$$
$$P_{gas} = P_o + P_{Hg} = 76\ cmHg + 10\ cmHg$$
$$P_{gas} = 86\ cmHg$$

4. يبين الشكل المجاور مانوميتر يستخدم لقياس الفرق بين ضغط غاز محصور والضغط الجوي. أي الارتفاعات المثبتة على الشكل تمثل هذا الفرق في الضغط؟



أ. (A)　　ب. (B)

جـ. (C)　　د. (D)

سؤال 2 الضغط على سطح غواصة ($100\ kPa$) عندما تكون عند سطح الماء، وعندما تغوص على عمق h تحت سطح الماء يصبح الضغط ($250\ kPa$). فما مقدار (h)، علمًا أن كثافة الماء ($1 \times 10^3\ kg/m^3$).

$P_o = 100\ kPa = 100000\ Pa$ ← قراءة مقياس الضغط عند سطح الماء تُعطي الضغط الجوي

$P_{tot} = 250\ kPa = 250000\ Pa$

$P_{tot} = P_o + P_{fluid} \rightarrow P_{tot} = P_o + \rho_f g h$

$250000 = 100000 + 1000 \times 10 \times h \rightarrow 150000 = 10000 \times h$

$h = 15\ m$