١٠

دولـــة فلـسطين
وزارة التربية والتعليم

الفيـزيـــاء

الفترة الثالثة

جميع حقوق الطبع محفوظة ©

دولـــة فلـسطين
وزارة التربية والتعليم

مركز المناهج

حي الماصيون، شارع المعاهد
ص. ب 719 – رام الله – فلسطين
pcdc.edu.ps | pcdc.mohe@gmail.com

mohe.ps | mohe.pna.ps | moehe.gov.ps
.com/MinistryOfEducationWzartAltrbytWaltlym
فاكس 2983250-2-970+ | هاتف 2983280-2-970+

المحتويات

الفترة الثالثة	الموائع السكونية	١
	قاعدة أرخميدس	٨

الموائع السكونية (Statistic Fluids)

يتوقع من الطلبة بعد دراستهم هذا الفصل والتفاعل مع أنشطته أن يكونوا قادرين على تطبيق مفاهيم الميكانيكا في حل مسائل تتعلق بالموائع السكونية من خلال تحقيق الآتي:

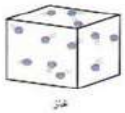
- تبيين العلاقة بين الضغط وكلّ من القوة والمساحة.
- استنتاج العلاقة بين ضغط السائل وكل من عمقه وكثافته عملياً.
- حل مسائل على حساب ضغط السائل السكوني عند نقطة.
- حل مسائل متنوعة على قاعدة أرخميدس.
- توظيف مبدأ باسكال وقاعدة أرخميدس في تفسير بعض الظواهر الطبيعية.

وَمِنْ ءَايَٰتِهِ ٱلْجَوَارِ فِى ٱلْبَحْرِ كَٱلْأَعْلَٰمِ ﴿٣٢﴾ (الشورى)

١-١: ضغط المائع (Fluid Pressure)

صلب

سائل



غاز

تعلمت سابقاً أن للمادة حالات ثلاث وأن قوى التّرابط بين جزيئاتها تكون قوية في الحالة الص في الحالة السائلة وضعيفة جداً في الحالة الغازية، فالسوائل والغازات كما تلاحظ تأخذ شكل الوعاء الذي توضع فيه بسبب ضعف قوى الترابط بين جزيئاتها مما جعلها تتصف بخاصية

فالمائع هو كلّ مادة تتصف بخاصية الجريان أو الانتشار.

وللتعرّف إلى ضغط المائع نفِّذ النشاطين الآتيين.

نشاط (١): ضغط الماء

المواد والأدوات:

قارورة بلاستيكية بلا غطاء، وكأس زجاجي أو كأس بلاستيك شفاف، ومسمار، وملقط خشبي، ومصدر حراريّ وماء ملون.

الخطوات:

١- املأ الكأس إلى ثلثيه بالماء الملون.

٢- امسك المسمار بالملقط الخشبي وسخنه على المصدر الحراري، ثم اثقب القارورة البلاستيكية بالمسمار ثقباً أو أكثر على جانبيها بالقرب من قاعدتها.

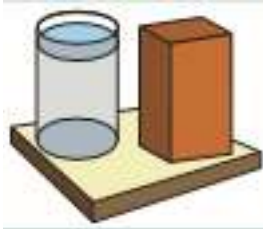
٣- امسك القارورة من فوهتها واغمرها في الكأس لفترة كافية كما في الشكل أعلاه، ماذا تلاحظ؟ وما سبب ارتفاع الماء في القارورة إلى مستوى أعلى من مستوى الثقب وموازاته لمستوى الماء في الكأس؟

فكر كيف يمكن أن تملأ قارورة بلاستيكية بالماء دون أن تُدخِل الماء من فوهتها ويبقى داخل القارورة؟

إن ضغط الماء في الحوض الزجاجي سبب ارتفاع الماء في القارورة البلاستيكية من أسفل الى أعلى.

بحث: اكتب تقريراً عن أثر وجود فرق في الضغط الجويّ في الحياة على سطح الأرض.

ولكن كيف ينشأ ضغط المائع؟



الشكل (١-١)

في الشكل (١ -١) يتولد ضغط على قاعدة الكأس نتيجة تأثير وزن الماء كما يتولد ضغط على قاعدة متوازي المستطيلات الخشبي من تأثير وزنه، ويمكن حساب الضغط من العلاقة الآتية:

$$\text{ض} = \frac{\text{ق}}{\text{أ}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (١)$$

حيث (ض) الضغط ويقاس بوحدة باسكال، (ق) القوة المؤثرة عمودياً بوحدة نيوتن، (أ) مقدار المساحة التي تؤثر عليها القوة وتقاس بوحدة متر مربع.

وبناء على العلاقة السابقة يمكن تعريف الضغط بأنه مقدار القوة التي تؤثّر عموديا على وحدة المساحة

ويقاس الضغط بوحدة الباسكال وهي تساوي نيوتن/ م^{٢}

وهناك وحدات أخرى يقاس بها الضغط، منها:

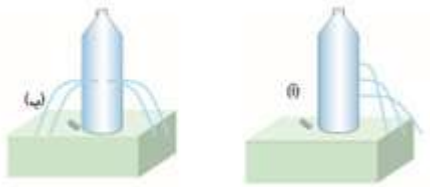
البار = ١٠^{٥} باسكال

الميلي بار = ١٠٠ باسكال

التورشلي(Torr) ≅ ١ملم زئبق

ضغط جوي (ض.) = ١,٠١٣ × ١٠^{٥} باسكال = ٧٦٠ ملم زئبق

٢-١: ضغط السائل (Liquid Pressure)

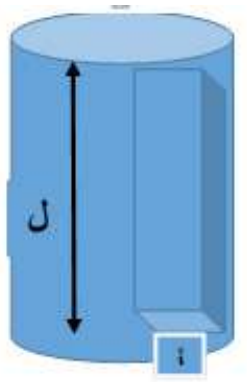


الشكل (٢-١)

تأمّل الشكل (٢ -١) والذي يمثل قارورتين متماثلتين مملؤتين بنفس كمية الماء، ولاحظ ضغط السائل على جدران الوعاء من خلال تدفق الماء من الثقوب في القارورتين. تأمل موقع خزان المياه الرئيسي في بلدك وكذلك موقع خزان المياه في بيتك، فسر سبب اختيار هذه المواقع. هل الضغط متساوٍ عند النقاط جميعها داخل السائل؟ وما العوامل التي يعتمد عليها ضغط السائل؟ ولتتعرف إلى العوامل التي يعتمد عليها ضغط السائل.

ويعرف ضغط السائل عند نقطة معينة فيه بأنه مقدار وزن السائل المؤثر عمودياً على وحدة المساحة داخل السائل عند تلك النقطة.

قام طالب بربط بالون منفوخ بثقل وقام بإلقائه في بركة ماء فانغمر الثقل مع البالون في داخل البركة، ماذا تتوقّع أن يحدث للبالون؟ كيف تفسّر ذلك؟



الشكل (٢-٣)

ولمعرفة العوامل التي يعتمد عليها ضغط السائل نفرض أن هناك مساحة مقدارها (أ) وعلى عمق (ل) من سطح السائل كما في الشكل المجاور، وأن كثافة السائل (ث)، فإن ضغط السائل الواقع عند هذه المساحة يمكن حسابه من العلاقة التالية:

$$\text{ضغط السائل} = \frac{\text{وزن السائل}}{\text{المساحة}}$$

$$\text{ض} = \frac{\text{ق}}{\text{أ}}$$

حيث ق = وزن السائل = ك × جـ

ق = ح × ث × جـ

ق = أ × ل × ث × جـ

$$\text{ض} = \frac{\text{ق}}{\text{أ}}$$

$$\text{ض} = \frac{\text{أ} \times \text{ل} \times \text{ث} \times \text{جـ}}{\text{أ}}$$

(ك): كتلة الجسم
(جـ): تسارع الجاذبية الأرضية
(ح): حجم عمود السائل
(ث): كثافة السائل
(أ): مساحة قاعدة عمود السائل
(ل): ارتفاع عمود السائل

$$\text{ض}_{س} = \text{ث} \times \text{ل} \times \text{جـ} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (٢)$$

حيث ض: الضغط بوحدة باسكال، ث: كثافة المائع بوحدة كغم/م^{٣}، ل: عمق النقطة أسفل سطح المائع بوحدة متر، جـ تسارع الجاذبية الأرضية بوحدة م/ث^{٢} بالنظام الدولي.

أي أن ضغط السائل في نقطة داخله يعتمد على كل من عمق النقطة داخل السائل وكثافته وتسارع الجاذبية الأرضية، ولكن قيمة الجاذبية الأرضية في المكان الواحد ثابتة.

كما أن ضغط السائل يكون عمودياً على جدران الوعاء الموضوع فيه السائل.

ويسمى الضغط الناشئ عن وزن عمود السائل عند نقطة معينة بضغط المعيار (ض$_{س}$)، ويضاف الضغط الجويّ إلى ضغط السائل ليعطي الضغط المطلق (ض$_{م}$) أو الضغط الكلي.

الضغط المطلق (ض$_{م}$) = الضغط الجوي (ض$_{ج}$) + ضغط السائل (ض$_{س}$).

$$\text{ض}_{م} = \text{ض}_{ج} + \text{ث ل جـ} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (٣)$$

ولحساب معدل الضغط الجانبي داخل حوض نأخذ معدل الضغط عند السطح والقاعدة

$$\text{معدل الضغط} = \frac{\text{الضغط}_{\text{عند السطح}} + \text{الضغط}_{\text{عند القاعدة}}}{٢} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (٤)$$

إن أول من تمكّن من صنع أداة لقياس الضغط الجويّ هو العالم الإيطالي تورشيللي، حيث سكب كمية من الزئبق في حوض صغير وملأ أنبوب طوله حوالي (١) متر بالزئبق تماماً، ومن ثم نكّسه في حوض الزئبق بشكل رأسي كما في الشكل (٢-٣) دون أن يسمح بانسكاب الزئبق من الأنبوب، فانخفض مستوى الزئبق في الأنبوب واستقر عند ارتفاع ٧٦ سم، لماذا انخفض مستوى الزئبق في الأنبوب بعد تنكيسه في حوض الزئبق؟ ولماذا استقر مستوى الزئبق في الأنبوب على ارتفاع ٧٦سم؟

الشكل (٢-٣):
بارومتر زئبقي

ويمكن حساب قيمة الضغط الجويّ من العلاقة:

ض$_{.}$ = ض$_{\text{الزئبق}}$

ض$_{.}$ = ث ل جـ

ض$_{.}$ = ١٣٥٩٥ × ٠,٧٦ × ٩,٨

ض$_{.}$ = ١,٠١٣ × ١٠^{٥} باسكال

ولكن قيمة الضغط الجويّ قد تزيد أو تقلّ عن هذه القيمة تبعاً للارتفاع أو الانخفاض عن مستوى سطح البحر وتبعاً لدرجة الحرارة، لماذا؟

ومن الأجهزة المستخدمة في قياس الضغط الجويّ البارومتر المعدنيّ الشكل (٢-٥).

الشكل (٢-٥): بارومتر معدني

فكر

وضع شريحة زجاجية على إحدى نهايتي انبوب مفتوح الطرفين، وكانت مساحتها أكبر من مساحة فوهة الأنبوب حيث أغلقته تماماً ومن ثم أدخلت بشكل رأسي مع الأنبوب في وعاء فيه ماء ملوّن وعند عمق معين توقفت واستقرت داخل الوعاء دون أن تسقط الشريحة الزجاجية، ما تفسيرك لذلك؟

مثال (١):

سدّ يحجز الماء خلفه، إذا علمت أن ارتفاع الماء فيه ٥٠م وطول قاعدته ٢٠٠م جد ما يلي:

١- الضغط المطلق عند سطح الماء خلف السد.

٢- الضغط المطلق عند قاعدة السد.

٣- القوة المؤثرة على الجدار الداخلي للسد.

علماً بأن ض$_{.}$ = ١ × ١٠^{٥} باسكال ث$_{\text{الماء}}$ = ١٠٠٠ كغم / م^{٣}

الحلّ:

١) ض$_{م١}$ = ض$_{ج}$ + ث ل جـ

= ١ × ١٠^{٥} + ٠ × ١٠٠٠ × ١٠

= ١ × ١٠^{٥} باسكال عند السطح

٢) ض$_{م٢}$ = ض$_{.}$ + ث ل جـ

= ١ × ١٠^{٥} + ١٠٠٠ × ٥٠ × ١٠

= ١ × ١٠^{٥} + ٥ × ١٠^{٥}

= ٦ × ١٠^{٥} باسكال عند القاعدة

الشكل (٢-٥): السد العالي

٣) القوة المؤثّرة على الجدار = معدل الضغط × مساحة الجدار

معدل الضغط = $\frac{(\text{ض}_{م١} + \text{ض}_{م٢})}{٢}$ = $\frac{١ \times ١٠^{٥} + ٦ \times ١٠^{٥}}{٢}$ = ٣,٥ × ١٠^{٥} باسكال

ق = ٣,٥ × ١٠^{٥} × (٥٠ × ٢٠٠)

= ٣,٥ × ١٠^{٥} × ١ × ١٠^{٤} = ٣,٥ × ١٠^{٩} نيوتن .

سؤال بركة سباحة مستطيلة القاعدة طولها ٢٠م، وعرضها ١٥م، وارتفاع الماء فيها ٣م جد ما يلي:

١- مقدار الضغط عند سطح البركة.

٢- مقدار الضغط عند قاعدة البركة.

٣- القوة المؤثرة على قاعدة البركة.

٤- القوة المؤثرة على كل جانب من جوانبها الداخلية.

١-٣: مبدأ باسكال (Pascal's Principle)

ماذا يحدث لسائل محصور عندما يتعرض لضغط خارجي؟ للإجابة عن هذا السؤال نفّذ النشاط التالي:

نشاط (١): مبدأ باسكال:

المواد والأدوات:

أداة باسكال وماء

الخطوات:

١- املأ جهاز باسكال المبين في الشكل المجاور بالماء.

٢- ضع المكبس في مكانه ومن ثم ابدأ بالضغط عليه ولاحظ ما يحدث، كيف تفسر ذلك؟

ملاحظة: إذا لم يتوفر جهاز باسكال في المختبر فكّر في طريقة لتنفيذ النشاط.

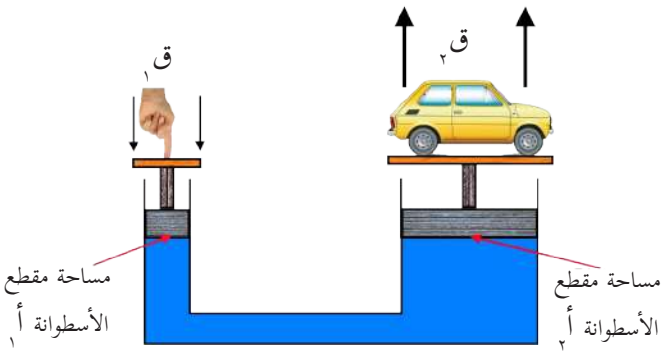
نستنتج من النشاط أن تعرّض سائل محصور إلى ضغط خارجيّ يؤدي إلى زيادة ضغط السائل بمقدار الضغط الخارجيّ الإضافيّ، مما يؤدي إلى ازدياد ضغط السائل على جدران الوعاء الذي يحتويه بمقدار متساوٍ عند أي نقطة داخله.

إن أول من اكتشف هذه الظاهرة العالم الفرنسيّ بليز باسكال، لذا أطلق على هذه الظاهرة مبدأ باسكال.

وبعبارة أخرى فإن مبدأ باسكال ينص على أنه:

مبدأ باسكال: إذا وقع ضغط خارجيّ على سائل محصور فإن هذا الضغط ينتقل إلى أجزاء السائل جميعها بالتساوي.

ولمبدأ باسكال العديد من التطبيقات العملية التي تعود بالفائدة على المجتمع، ومن الأمثلة على ذلك المكبس الهيدروليكي المستخدم في محطات صيانة السيارات ومعاصر الزيتون، وكوابح السيارات (الفرامل).



الشكل (٣-١): رسم توضيحي للمكبس الهيدروليكي

المكبس الهيدروليكي:

يبين الشكل المجاور رسماً تخطيطياً للمكبس الهيدروليكي المستخدم في محطات غسيل السيارات.

يتكوّن المكبس الهيدروليكي الذي تستخدم فيه السوائل (وعادة الزيت) من اسطوانتين إحداهما صغيرة ومساحة مقطعها ($أ_١$) والاخرى كبيرة ومساحة مقطها ($أ_٢$)، لو فرضنا أن قوة ($ق_١$) أثرت على الاسطوانة الصغرى حيث ينتج عنها ضغطاً ($ض_١$)، فإن هذا الضغط سينتقل إلى أجزاء السائل جميعها بالتساوي، فينشأ ضغط ($ض_٢$) على مكبس الاسطوانة الكبرى، وبما أن ($ض_١$) = ($ض_٢$) حسب مبدأ ياسكال، فإن:

$$\frac{ق_٢}{أ_٢} = \frac{ق_١}{أ_١} \quad \text{.....} \quad (٥)$$

$\frac{أ_٢}{أ_١}$ تسمى الفائدة الميكانيكية للمكبس الهيدروليكي

فكر أيهما يتحرك مسافة أكبر مكبس الأسطوانة الكبرى أم مكبس الأسطوانة الصغرى للكبس الهيدروليكي؟ ما تفسيرك لذلك؟

مشاريع مقترحة:

صمم نموذجاً لمكبس هيدروليكي باستخدام محقنين طبيين مختلفين في مساحة مقطعيهما ومتصلان بواسطة أنبوب مطاطيّ كما في الشكل المجاور:

مثال (٢):

مكبس هيدروليكي استخدم لرفع سيارة كتلتها ٢٠٠٠ كغم، فاذا علمت أن مساحة مقطع اسطوانته الصغرى ٢٠ سم^{٢} ومساحة مقطع اسطوانته الكبرى ٢٠٠٠ سم^{٢}، احسب القوة اللازمة لرفع السيارة.

الحلّ:

القوة = وزن السيارة = ٢٠٠٠ × ٩,٨ = ١٩٦٠٠ نيوتن

ومنها $\frac{ق_{٢}}{ق_{١}} = \frac{أ_{٢}}{أ_{١}}$ ومنها $\frac{١٩٦٠٠}{ق_{١}} = \frac{٢٠٠٠}{٢٠}$ ومنها ق١ = ١٩٦٠٠ × $\frac{٢٠}{٢٠٠٠}$ = ١٩٦ نيوتن.

سؤال

إذا كان قطر الاسطوانة الكبرى لمكبس هيدروليكي ٠,١م ومساحة مقطع اسطوانته الصغرى يساوي ١٠ سم^{٢}، وكانت القوة المؤثرة على المكبس الصغير ٥٠٠ نيوتن، احسب ما يلي:

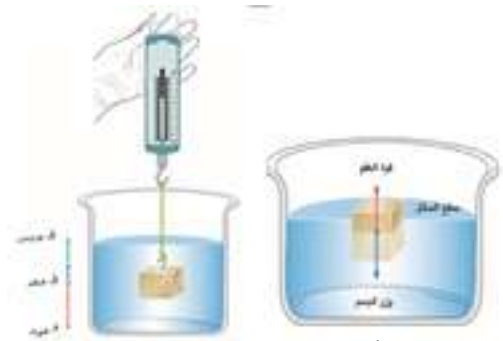
١- مقدار القوة المؤثرة على المكبس الكبير. ٢- مقدار الضغط أسفل كلّ اسطوانة.

بحث:

ابحث في المكتبة أو في الشبكة العنكبوتية (الإنترنت) عن آلية عمل الفرامل واكتب تقريراً حول ذلك.

١-٤: قاعدة أرخميدس

قد تعتقد أن الأجسام الخفيفة (كقطعة خشب أو صحن فلزي مجوف) تطفو على سطح الماء كما في الشكل (أ)، بينما الأجسام الثقيلة (كمكعب من الحديد) تنغمر وتغوص داخل الماء كما في الشكل (ب).



مكعب طافي (أ) مكعب مغمور معلق بميزان نابضي (ب)

فكر

هل تساءلت يوما كيف تطفو السفينة المصنوعة من الحديد على سطح الماء في البحر؟ رغم أنها تعتبر من الأجسام الثقيلة جداً.

عندما تضغط عموديا على قطعة من الخشب لتجعلها تنغمر في الماء، بماذا تشعر؟

ارفع يدك عن قطعة الخشب. ماذا تلاحظ؟

إن الخسارة في وزن الجسم المغمور في سائل (قوة الطفو) توصل إليها العالم اليوناني (أرخميدس) وأصبحت

تعرف فيما بعد بقاعدة (أرخميدس) والتي تنص على ما يلي:

إن أي جسم مغمور في سائل كلياً أو جزئياً يفقد من وزنه بمقدار قوة الطفو له ومقدارها يساوي وزن السائل المزاح

ويمكن التعبير عن قاعدة أرخميدس لكلّ من الأجسام المغمورة والأجسام الطافية بصورة رياضية كما يلي:

الجسم المغمور كلياً في سائل:

قوة الطفو = وزن السائل المزاح

قوة الطفو = الوزن الحقيقي – الوزن الظاهري

$$ق_{طفو} = و_{ح} - و_{ظ} = ح\ ث_{س}\ جـ \quad \text{.....} \quad (٦)$$

($ق_{د}$): قوة الطفو = وزن السائل المزاح

($و_{ح}$): الوزن الحقيقي للجسم

($و_{ظ}$): الوزن الظاهري للجسم أي وزنه في السائل

(ح): حجم السائل المزاح = حجم الجسم

($ث_{س}$): كثافة السائل

(جـ): تسارع الجاذبية الأرضية

($ث_{ج}$) > $ث_{س}$ ($و_{ظ} \neq$ صفر)

($ث_{ج}$) = $ث_{س}$ ($و_{ظ}$ = صفر)

مثال (٣):

مكعب حجمه ٠,٠٠١ م^{٣}، علق في ميزان نابضي فكانت قراءة الميزان ٢٠ نيوتن، وعندما غمر في سائل كانت قراءة الميزان ١٢ نيوتن، جد ما يلي :

١- قوة الطفو على المكعب.

٢- كثافة السائل.

الحلّ:

١) $ق_{د} = و_{ح} - و_{ظ}$ = ٢٠- ١٢ = ٨ نيوتن.

٢) $ق_{د} = ٨ = ح\ ث\ جـ$ ..... $ث = \frac{٨}{١٠ \times ٠,٠٠١}$ = ٨٠٠كغم/ م^{٣}

سؤال

قطعة من الحديد أُسقطت في دورق إزاحة مملوء بالماء فكان وزن الماء المزاح ٢٠٠ نيوتن، لو اعتبرنا أن ث الحديد = ٧٨٧٠ كغم/ م^{٣}، احسب:

١- حجم قطعة الحديد.

٢- وزنها في الهواء.

٣- قوة الطفو.

الجسم الطافي في السائل:

عند وضع جسم في سائل متوسط كثافته أقل من كثافة السائل، فإن هذا الجسم سيطفو على سطح السائل بحيث يكون جزءاً منه مغموراً في السائل وجزء فوق سطح السائل كما الحال عند وضع قطعة خشبية في حوض به ماء ومن التطبيقات عليها في الحياة القوارب والسفن والبواخر.

لو غمرت قطعة خشبية كلياً في الماء وتركتها ماذا يحدث لها؟

بما أن الجسم الطافي متزنٌ، فإن:

القوى للأعلى= القوى للأسفل

قوة دفع السائل (قوة الطفو) = وزن الجسم في الهواء

= وزن السائل المزاح.

$ق_د = و_ح = و_س$

$ح_ج \times ث_ج \times جـ = ك \times جـ = ح_س \times ث_س \times جـ$

$ح_ج \times ث_ج = ح_س \times ث_س$ ..... (٧)

$ق_د$: قوة دفع السائل

$و_ج$: وزن الجسم الحقيقي (وزنه في الهواء)

$و_س$: وزن السائل المزاح

$ح_ج$: حجم الجسم

$ث_ج$: كثافة الجسم

ك: كتلة الجسم

$ح_س$: حجم السائل المزاح

$ث_س$: كثافة السائل

جـ: تسارع الجاذبية الأرضية

$ث_ج < ث_س$

الوزن الظاهري = صفر

فكر

وضعت بيضة في كأس يحوي ماء مالحاً فاستقرت كما في الشكل المجاور، ماذا تتوقع أن يحدث للبيضة عند زيادة كمية الملح؟ ولماذا؟

مثال (٤):

كرة من المطاط حجمها ٠,٠٣ م^{٣}، وكثافة مادتها ٨٠٠ كغم/ م^{٣}، غمرت في سائل كثافته ١٢٠٠كغم/ م^{٣}، احسب حجم الجزء المغمور من الكرة.

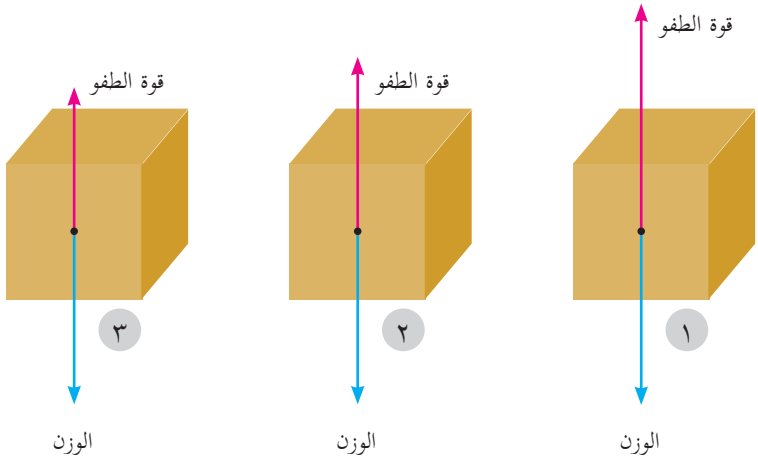
الحلّ: $ح_{ج} \times ث_{ج} = ح_{س} \times ث_{س}$

$٠,٠٣ \times ٨٠٠ = ح_{س} \times ١٢٠٠$

ومنها $ح_{س} = \frac{٠,٠٣ \times ٨٠٠}{١٢٠٠} = ٠,٠٢$ م^{٣}

أي أن حجم الجزء المغمور = حجم السائل المزاح = ٠,٠٢ م^{٣}

فكر ناقش الأشكال الآتية عند وضع الجسم داخل سوائل مختلفة في كثافتها في الحالات الثلاث؟



الشكل يبين القوى المؤثرة على مكعب موضوع في ثلاثة سوائل مختلفة

١-٥: تطبيقات على قاعدة أرخميدس

هناك الكثير من التطبيقات الحياتية على قاعدة أرخميدس ومن هذه التطبيقات:

أ- الهيدروميتر (قياس كثافة السوائل):

وهو عبارة عن أنبوب زجاجيّ مدرج، في نهايته انتفاخ (مستودع زجاجي) يحوي قطعاً رصاصية (لماذا؟)، ويعمل على مبدأ طفو جسم صلب على سطح سائل، فكلما كانت كثافة السائل أقل غاص الهيدروميتر في السائل أكثر.

الشكل المجاور يبين جهاز الهيدروميتر وهو مغمور في سوائل مختلفة، حسب ذلك الشكل أيّ السوائل أكبر كثافة وأيها أقل كثافة؟

سؤال

١) ما هي وحدات تدريج الهيدرومتر؟

٢) لماذا يكون ترتيب تدريج الهيدروميتر من الأعلى إلى الأسفل؟

ملاحظة: عند استخدام الهيدروميتر يجب مراعاة أن يكون ارتفاع السائل مناسباً حتى لا يصطدم بقعر الوعاء وينكسر.

نشاط (٢): قياس كثافة السوائل:

المواد والأدوات:

الهيدروميتر، ٣ كؤوس زجاجية كبيرة، وماء حنفية، وماء مالح، وزيت.

الخطوات:

١- املأ كلاً من الكؤوس الزجاجية بأحد السوائل الثلاث (ماء الحنفية، ماء البحر، الزيت).

٢- ضع الهيدروميتر في كل كأس من الكؤوس الثلاث وسجّل قراءته لكثافة السائل.

٣- هل قراءة الهيدروميتر متساوية في كل من الكؤوس الثلاث؟ ما تفسيرك لذلك؟

ب- السفينة

كيف تطفو السفينة على سطح الماء وهي مصنوعة من الفولاذ في حين يغوص المسمار؟ ما أثر وجود التجويف في السفينة على متوسط كثافتها مقارنة بكثافة الماء؟

هل هناك حمولة محددة للسفينة أم تستطيع تحميل أي حمولة؟ فسّر ذلك: كثيراً ما نسمع عن غرق قوارب المهاجرين من الدول العربية إلى أوروبا، ما تفسيرك لذلك؟

فكر فسّر ما يحدث لسفينة محملة بالبضائع عندما تعبر من البحر الأحمر إلى البحر الأبيض المتوسط عبر قناة السويس. ما سبب ذلك؟

جـ- العوامة الميكانيكيّة

عوامة الخزان المائي المنزلي

هل شاهدت عوامة الخزان المائي المنزلي؟ وما أهمية الكرة المجوفة؟ وكيف تعمل العوامة في التحكم بدخول الماء إلى الخزان؟

تتكون عوامة خزان الماء في المنازل من كرة مجوفة تطفو على سطح الماء ومتصلة بذراع قصيرة تسحب أو تدفع محبس لتنظيم دخول الماء إلى الخزان.

ماذا يحدث للكرة المجوفة عند امتلاء الخزان بالماء وملامستها لسطح الماء؟ وهل يستمر الماء بالتدفق داخل الخزان؟ وماذا يحدث عند انخفاض مستوى الماء في الخزان؟

هناك تطبيقات أخرى على قاعدة أرخميدس منها الغواصة والبالون والمنطاد.

مهمات مقترحة:

١- بناء نموذج سفينة وقياس حجم التجويف بداخلها وتحديد حمولتها من مادة معينة.

٢- بناء مقياس كثافة للسوائل واستخدامه في المقارنة بين السوائل.

٣- بناء رافعة هيدروليكية باستخدام محاقن طبية.

أسئلة الوحدة

س١: ما المقصود بكلّ من: الضغط، ضغط المعيار، المائع، مبدأ باسكال وقاعدة أرخميدس.

س٢: ضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة فيما يلي:

١- تكون قوى التجاذب بين الجزيئات متوسطة في الحالة:

أ- الصلبة. ب- السائلة. ج- الغازية. د- البلازما.

٢- الضغط عند نقطة ما في وعاء يحتوي على سائل يتناسب طردياً مع:

أ- عمق النقطة عن سطح السائل. ب- ارتفاع النقطة من أسفل الوعاء.

ج- ارتفاع السائل في الوعاء. د- مساحة قاعدة الإناء.

٣- وحدة قياس الضغط في النظام الدولي، هي:

أ- البار. ب- الميلي بار. ج- التورشلي. د- الباسكال.

٤- تعتمد قوة الطفو لجسم مغمور في سائل على:

أ- كتلة السائل. ب- كثافة السائل. ج- حجم السائل. د- وزن السائل.

٥- من التطبيقات العملية على مبدأ باسكال:

أ- علبة معجون الأسنان. ب- العوامة الميكانيكية. ج- الغواصة. د- السفينة.

٦- عندما تكون قوة الطفو المؤثرة على الجسم الموضوع في سائل أكبر من وزن الجسم فإن الجسم:

أ- ينغمر في السائل. ب- يبقى معلقاً في السائل.

ج- يطفو جزئياً على سطح السائل. د- يطفو كلياً على سطح السائل.

٧- المادة التي **لا يمكن** استخدامها في المكبس الهيدروليكي:

أ- الماء. ب- الزيت. ج- الهواء. د- الزئبق.

٨- عند غمر 3 كرات متماثلة في أحجامها من (الحديد، النحاس، الألمنيوم) في الماء فإن قوة الطفو تكون:

أ- أكبرها للحديد. ب- أكبرها النحاس.

ج- أكبرها الألمنيوم. د- متساوية للكرات جميعها.

أسئلة الوحدة

س٣: علل ما يلي تعليلاً علمياً صحيحاً:

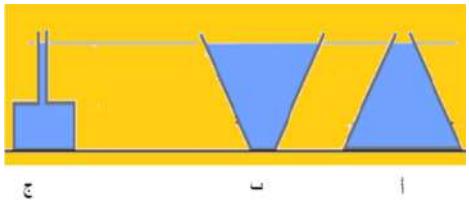
١- يكون ارتفاع الماء في شعبة أنبوب على شكل حرف U أقل من شعبته الأخرى الموضوع فيها الزيت، إذا كانت كمية الزيت والماء متساوية في الأنبوب.

٢- السباحة في ماء البحر الميت أسهل من السباحة في ماء البحر الأبيض المتوسط.

٣- تستطيع السمكة الصعود والهبوط داخل الماء.

٤- يبنى السد حيث يكون جداره عند القاعدة أكثر سمكاً من أعلى السد.

س٤: الشكل المجاور يمثل ثلاثة أوعية (أ،ب،ج) مملوءة بالسائل نفسه، أيّها يكون الضغط على قاعدته أكبر؟ فسّر إجابتك.



س٥: وعاء يحتوي على سائل كثافته ٨٠٠ كغم/ م^{٣}، إذا علمت أن الضغط عند نقطة (أ) بداخله ٦٠٠ باسكال وكانت النقطة (ب) تقع على عمق ١٠سم أسفل النقطة (أ)، جد ما يلي:

علماً أن جـ = ١٠م/ ث^{٢}

١- عمق النقطة (أ).

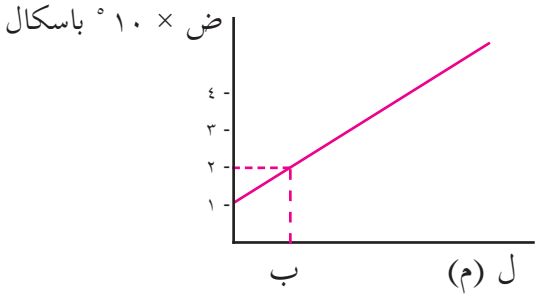
٢- الضغط عند النقطة (ب).

س٧: يمثّل الرسم البيانيّ بالشكل المجاور العلاقة بين الضغط عند نقطة ما، وعمقها داخل الماء، جد ما يلي:

١- الضغط الجوي عند سطح الماء.

٢- عمق النقطة ب تحت سطح الماء.

٣- ماذا يمثل ميل المنحنى.



أسئلة الوحدة

س٨: في الشكل المجاور وعاء زجاجي مملوء بالماء تؤثر قوة مقدارها ١٢ نيوتن في سدادته التي مساحتها ٦سم^{٢}، فاذا علمت أن مساحة قاعدته ٦٠٠سم^{٢}.

جد ما يلي:

١- مقدار القوة المؤثرة في قاعدته.

٢- ماذا يحدث لقاعدته إذا كانت أكبر قوة تتحملها ٩٠٠ نيوتن؟.

س٩: يطفو مكعب من الخشب كثافته ٨٠٠كغم/ م^{٣}وطول ضلعه ٢٠سم على سطح الماء، فإذا علمت أن كثافة الماء ١٠٠٠ كغم/ م^{٣}. **جد ما يلي:**

١- ارتفاع الجزء المغمور من المكعب الخشبيّ تحت سطح الماء.

٢- مقدار الكتلة الواجب وضعها فوق المكعب الخشبيّ حتى يصبح وجهه العلوي على مستوى سطح الماء.

اختبار الفترة الثّالثة

س١: ضع دائرة حول رمز الإجابة الصّحيحة:

١. من العوامل التي يعتمد عليها مقدار الضّغط المعياري عند نقطة داخل سائل، هي:

أ. كثافة الجسم. ب. بعد النقطة عن القاع.

ج. كثافة الجسم وعمق النقطة. د. مساحة سطح الجسم.

٢. جسمان لهما الحجم نفسه، ومن مادتين مختلفتين، تكون قوّة الطفو عليهما:

أ. أكبر للجسم الأعلى كثافة. ب. أكبر للجسم الأقل كثافة.

ج. متساوية للجسمين. د. لا يمكن تحديد ذلك.

٣. سيارة كتلتها ٦ طن، إذا أردنا رفعها بواسطة مكبس مائي، فكانت القوّة اللازمة لرفعها ١٢٠٠ نيوتن، فإن العلاقة بين ($أ_١ : أ_٢$) هي: (حيث $أ_١$: مساحة الأسطوانة الصّغرى و$أ_٢$: مساحة الأسطوانة الكبرى):

أ. ١٠٠٠:١ ب. ٣:٢٠٠ ج. ١:٥٠ د. ٥٠:١

٤. من وحدات قياس الضغط:

أ. نيوتن . م^{٢} ب. نيوتن / م ج. باسكال /م د. باسكال

٥. تستخدم السوائل في مكبس باسكال وذلك لانها:

أ. قابلة للانضغاط ب. حجمها يتغير تحت تاثير الضغط.

ج. غير قابلة للانضغاط د. غير ذلك

٦. اذا كانت كثافة الجسم اكبر من كثافة السائل المغمور فيه، فإن:

أ. وزن الجسم في الهواء يكون اكبر من وزن السائل المزاح.

ب. وزن الجسم في الهواء يساوي من وزن السائل المزاح.

ج. وزن الجسم في الهواء يكون اقل من وزن السائل المزاح.

د. يكون الجسم متزنا

س٢: احسب قوّة الطّفو لجسم ازاح ١٥ م^{٣} ماء.

س٣: علل: قد يؤدي الطرق ببعض الشدة على فوهة زجاجة مملوءة تماماً بالماء إلى كسر قاعدتها.

س٤: ماذا يحدث عندما ينصهر مكعب الثّلج في إناء مملوء، حيث تم ربط مكعب الثّلج بخيط في قاع الإناء وغمر كليّاً في الماء (مع إهمال حجم الخيط المربوط به مكعب الثّلج).

س٥: اذا تم اعطاؤك قطعة من ذهب وطلب منك ان تكشف إذا كانت مغشوشة أم لا، فكر كيف يمكنك معرفة ذلك؟

س٦: قطعة خشب مكعبة الشكل طول ضلعها ١٠ سم وكثافتها ٠,٦٥ × ١٠٣ كغم / سم^{٣} على سطح الماء، احسب البعد بين سطح المكعب ومستوى الماء .