

الفصل السادس (حالات المادة) :

حالات المادة States of Matter	الفصل 6
----------------------------------	------------

- الدرس الأول (خصائص الموائع) :

مسائل تدريبية :

١. إذا كان الضغط الجوي عند مستوى البحر يساوي $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ تقريباً , فما مقدار القوة التي يؤثر بها الهواء عند مستوى سطح البحر في سطح مكتب طوله 1.52 m وعرضه 0.76 m ؟

الحل :

$$\begin{aligned}
 F &= PA = Plw \\
 &= (1.0 \times 10^5 \text{ Pa})(1.52 \text{ m})(0.76 \text{ m}) \\
 &= 1.2 \times 10^5 \text{ N}
 \end{aligned}$$

٢. يلامس إطار سيارة سطح الأرض بمساحة مستطيلة عرضها 12 cm وطولها 18 cm , فإذا كانت كتلة السيارة 920 kg , فما مقدار الضغط الذي تؤثر به السيارة في سطح الأرض إذا استقرت ساكنة على إطاراتها الأربعة ؟

الحل :

$$\begin{aligned}
 P &= \frac{F}{A} = \frac{F_{g, \text{car}}}{A} = \frac{m_{\text{car}}g}{4lw} \\
 &= \frac{(925 \text{ kg})(9.80 \text{ m/s}^2)}{(4)(0.12 \text{ m})(0.18 \text{ m})} \\
 &= 1.0 \times 10^2 \text{ kPa}
 \end{aligned}$$

٣. كتلة من الرصاص أبعادها ٢٠,٠ cm x ١٠,٠ cm x ٥,٠ cm تستقر على الأرض على أصغر وجه , فإذا علمت أن كثافة الرصاص ١١,٨ g/cm^٣ , فما مقدار الضغط الذي تؤثر به كتلة الرصاص في سطح الأرض ؟

الحل اون لاين

 hulul.online

الحل :

$$\begin{aligned}
 m_{\text{brick}} &= \rho V = \rho lwh \\
 &= (11.8 \text{ g/cm}^3)(5.0 \text{ cm}) \\
 &\quad (10.0 \text{ cm})(20.0 \text{ cm}) \\
 &= 1.18 \times 10^4 \text{ g} = 11.8 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P &= \frac{F_{\text{g, brick}}}{A} = \frac{m_{\text{brick}}g}{lw} \\
 &= \frac{\rho Vg}{lw} = \frac{\rho lwhg}{lw} = \rho hg \\
 &= (11.8 \text{ g/cm}^3)(20.0 \text{ cm}) \\
 &\quad (9.80 \text{ m/s}^2) \left(\frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} \right) \left(\frac{(100 \text{ cm})^2}{(1 \text{ m})^2} \right) \\
 &= 23 \text{ kPa}
 \end{aligned}$$

٤. يمكن أن يصبح الضغط في أثناء الإعصار أقل ١٥٪ من الضغط الجوي المعياري , افترض أن الإعصار حدث خارج باب طوله ١٩٥ cm وعرضه ٩١ cm , فما مقدار القوة المحصلة التي تؤثر في الباب نتيجة هبوط مقداره ١٥٪ من الضغط الجوي المعياري ؟ وفي أي اتجاه تؤثر القوة ؟

الحل اون لاين
 hulul.online

الحل :

$$\begin{aligned}
 P_{\text{diff}} &= (15\%)(P_{\text{atm}}) \\
 &= (0.15)(1.0 \times 10^5 \text{ Pa}) = 1.5 \times 10^4 \text{ Pa} \\
 F &= P_{\text{diff}}A = P_{\text{diff}}lw \\
 &= (1.5 \times 10^4 \text{ Pa})(1.95 \text{ m})(0.91 \text{ m}) \\
 &= 2.7 \times 10^4 \text{ N}
 \end{aligned}$$

تتجه من داخل المنزل إلى خارجه .

٥. يلجأ المهندسون في المباني الصناعية إلى وضع المعدات والآلات الثقيلة على ألواح فولاذية عريضة , بحيث يتوزع وزن هذه الآلات على مساحات أكبر . فإذا خطط مهندس لتركيب جهاز كتلته $g = ٤٥٤$ على أرضية صممت لتحمل ضغطاً إضافياً مقداره $١٠^٤ \text{ pa} \times ٥,٠$, فما مساحة صفيحة الفولاذ الداعمة ؟

الحل :

$$p = \frac{F_g}{A} = \frac{mg}{A}$$

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

$$= \frac{(454 \text{ kg})(9.80 \text{ m/s}^2)}{5.0 \times 10^4 \text{ Pa}}$$
$$= 8.9 \times 10^{-2} \text{ m}^2$$

الهلول أون لاين
h ü l u l . o n l i n e

٦. يستخدم خزان من غاز الهيليوم ضغطه $10^6 \times 10^5$ Pa , ودرجة حرارته $293K$, لنفخ بالون على صورة دمىة , فإذا كان حجم الخزان $0.20 m^3$, فما حجم البالون إذا امتلأ عند 1.00 ضغط جوي , ودرجة حرارة $323 K$ ؟

الحل :

$$V_2 = \frac{(323 \text{ K})(15.5 \times 10^6 \text{ Pa})(0.020 \text{ m}^3)}{(1.013 \times 10^5 \text{ Pa})(293 \text{ K})}$$

$$= 3.4 \text{ m}^3$$

٧. ما مقدار كتلة غاز الهليوم في المسألة السابقة إذا علمت أن الكتلة المولية لغاز الهيليوم 4.00 g/mol ؟

الحل :

$$PV = nRT$$

$$n = \frac{PV}{RT} = \frac{(15.5 \times 10^6 \text{ Pa})(0.020 \text{ m}^3)}{(8.31 \text{ Pa} \cdot \text{m}^3/\text{mol} \cdot \text{K})(293 \text{ K})}$$

$$= 127.3 \text{ mol}$$

$$m = (127.3 \text{ mol})(4.00 \text{ g/mol}) = 5.1 \times 10^2 \text{ g}$$

٨. يحتوي خزان على 200.0 L من غاز الهيدروجين درجة حرارته 0.0°C ومحفوظ عند ضغط مقداره 106 KPa , فإذا ارتفعت درجة الحرارة إلى 90°C , وانخفض الحجم ليصبح 170 L , فما الضغط الجديد للغاز ؟

الحل :

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \quad , \quad T_1 = 273 \text{ K}$$

$$T_2 = 95^\circ\text{C} + 273^\circ\text{C} = 368 \text{ K}$$

$$\begin{aligned}
 P_2 &= \frac{T_2 P_1 V_1}{V_2 T_1} \\
 &= \frac{(368 \text{ K})(156 \text{ kPa})(200.0 \text{ L})}{(175 \text{ L})(273 \text{ K})} \\
 &= 2.4 \times 10^2 \text{ kPa}
 \end{aligned}$$

٩. إن معدل الكتلة المولية لمكونات الهواء (ذرات الأكسجين الثنائية وذرات غاز النيتروجين الثنائية بشكل رئيس) 29 g/mol تقريباً . ما حجم 1.0 kg من الهواء عند ضغط يساوي الضغط الجوي ودرجة حرارة تساوي 20.0°C ؟

الحل :

$$\begin{aligned}
 PV &= nRT \\
 V &= \frac{nRT}{P}
 \end{aligned}$$

$$n = \frac{m}{M} = \frac{1.0 \times 10^3 \text{ g}}{29 \text{ g/mol}} \quad \text{عندما}$$

$$T = 20.0^\circ\text{C} + 273 = 293 \text{ K}$$

$$\begin{aligned}
 V &= \frac{\left(\frac{1.0 \times 10^3 \text{ g}}{29 \text{ g/mol}}\right)(8.31 \text{ Pa} \cdot \text{m}^3/\text{mol} \cdot \text{K})(293 \text{ K})}{(1.013 \times 10^5 \text{ Pa})} \\
 &= 0.83 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

حل أسئلة المراجعة لدرس خصائص الموائع – حالات المادة

١٠ . الضغط والقوة افترض أن لديك صندوقين , أبعاد الأول $20 \text{ cm} \times 20 \text{ cm} \times 40 \text{ cm}$ و ابعاد الثاني $20 \text{ cm} \times 20 \text{ cm} \times 20 \text{ cm}$.
قارن بين :

- a. ضغطي الهواء في المحيط الخارجي لكل من الصندوقين .
- b. مقداري القوة الكلية للهواء المؤثرة في كل من الصندوقين .

الحل :

- a. إن ضغطي الهواء متساويان على الصندوقين .
- b. بما أن $F=PA$ لذا تكون القوة الكلية للهواء أكبر على الصندوق ذي المساحة الكبرى , ولأن المساحة السطحية للصندوق الثاني ضعف المساحة السطحية للصندوق الأول , لذا تكون القوة الكلية عليه ضعف القوة الكلية على الصندوق الأول .

١١ . علم الأرصاد الجوية يتكون منطاد الطقس الذي يستخدمه الراصد الجوي من كيس مرن يسمح للغاز في داخله بالتمدد بحرية . إذا كان المنطاد يحتوي على $25,0 \text{ m}^3$ من غاز الهليوم وأطلق من منطقة عند مستوى سطح البحر , فما حجم الغاز عندما يصل المنطاد ارتفاع 2100 m , حيث الضغط عند ذلك الارتفاع $10^5 \text{ Pa} \times 0,82$ ؟ افترض أن درجة الحرارة ثابتة لا تتغير .

الحل :

$$\begin{aligned}
 P_1 V_1 &= P_2 V_2 \\
 V_2 &= \frac{P_1 V_1}{P_2} \\
 &= \frac{(1.013 \times 10^5 \text{ Pa})(25.0 \text{ m}^3)}{0.82 \times 10^5 \text{ Pa}} \\
 &= 3.1 \times 10^1 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

١٢ . انضغاط الغاز تحصر آلة احتراق داخلي في محرك كمية من الهواء حجمها 0.0021 m^3 عند ضغط يعادل الضغط الجوي ودرجة حرارة 303 K , ثم تضغط الهواء بسرعة ليصل إلى ضغط مقداره $20.1 \times 10^5 \text{ Pa}$ وحجم 0.0003 m^3 , ما درجة الحرارة النهائية للهواء المضغوط ؟

الحل :

$$\begin{aligned}
 \frac{P_1 V_1}{T_1} &= \frac{P_2 V_2}{T_2} \\
 T_2 &= \frac{T_1 P_2 V_2}{P_1 V_1} \\
 T_2 &= \frac{(303)(20.1 \times 10^5)(0.0003)}{(1.013 \times 10^5)(0.0021 \text{ m}^3)} \\
 T_2 &= 9 \times 10^2 \text{ K}
 \end{aligned}$$

١٣ . الكثافة ودرجة الحرارة إذا كانت درجة الحرارة الابتدائية للماء ٠ C , فكيف تتغير كثافة الماء إذا سخن إلى C ٤ وإلى C ٨ ؟

الحل :

عندما يسخن الماء من C ٠ تزداد كثافته حتى تصل إلى قيمتها العظمى عند C ٤ . وتتناقص كثافة الماء عند الاستمرار في التسخين حتى C ٨ .

١٤ . الكتلة المولية المعيارية ما حجم mol ١,٠٠ من الغاز عند ضغط يعادل الضغط الجوي و درجة حرارة تساوي K ٢٧٣ ؟

الحل :

$$V = \frac{nRT}{P}$$

$$= \frac{(1.00 \text{ mol})(8.31 \text{ Pa}\cdot\text{m}^3/\text{mol}\cdot\text{K})(273 \text{ K})}{1.013 \times 10^5 \text{ Pa}}$$

$$= 0.0224 \text{ m}^3$$

١٥ . الهواء في الثلاجة ما عدد مولات الهواء الموجودة في ثلاجة سعتها m^3 ٠,٦٣٥ عند C ٢,٠٠ ؟ وما مقدار كتلة الهواء في ثلاجة إذا كان متوسط الكتلة المولية للهواء g/mol ٢٩ ؟

الحل :

$$\begin{aligned}
 n &= \frac{PV}{RT} \\
 &= \frac{(1.013 \times 10^5 \text{ Pa})(0.635 \text{ m}^3)}{(8.31 \text{ Pa} \cdot \text{m}^3/\text{mol} \cdot \text{K})(275 \text{ K})} \\
 &= 28.1 \text{ mol} \\
 m &= nM \\
 &= (28.1 \text{ mol})(29 \text{ g/mol}) \\
 &= 0.81 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

١٦. التفكير الناقد الجزيئات المكونة لغاز الهيليوم صغيرة جدا مقارنة
 بالجزيئات المكونة لغاز ثاني أكسيد الكربون . ماذا يمكن أن تستنتج حول
 عدد الجزيئات في عينة من غاز ثاني أكسيد الكربون حجمها 2.0
 L مقارنة بعدد الجزيئات في عينة من غاز الهيليوم حجمها ٢,٠ L إذا
 تساوت العينتان في درجة الحرارة والضغط ؟

الحل :

هناك عدداً متساويان من الجسيمات في العينتين . في الغاز المثالي لا
 يؤثر حجم الجسيمات في حجم الغاز أو ضغطه .

الدرس الثاني (القوى داخل السوائل) :

١٧. التبخر والتبريد في الماضي , عندما يصاب طفل بالحمى كان الطبيب يقترح أن يمسح الطفل بقطعة إسفنج مبللة بالكحول . كيف يمكن أن يساعد هذا الإجراء ؟

الحل :

بما أن الكحول تتبخر بسهولة فإنه يوجد تأثير تبريد يمكن ملاحظته بسهولة .

١٨. التوتر السطحي لمشبك الورق كثافة أكبر من كثافة الماء , ومع ذلك يمكن أن يطفو على سطح الماء . فما الخطوات التي يجب أن نتبعها لتحقيق ذلك ؟ وضح إجابتك .

الحل :

ينبغي أن يوضع مشبك الورق بحذر وبشكل مستو على سطح الماء ، فهذا من شأنه تقليل الوزن لكل وحدة مساحة على سطح الماء الذي سيستقر عليه مشبك الورق .

١٩. اللغة والفيزياء نستخدم في لغتنا العربية مصطلحات , منها "الشريط اللاصق" و" العمل كمجموعة متماسكة " ، فهل استخدام المفردتين (التلاصق والتماسك) في سياق كلامنا مطابق لمعانيهما في الفيزياء ؟

الحل :

نعم ، يلتصق الشريط اللاصق بأشياء أخرى تختلف عنه (ليست من النوع نفسه) المجموعة المتماسكة مجموعة من الأشخاص الذين يعملون معا .

٢٠. التلاصق والتماسك وضح لماذا يلتصق الكحول بسطح الأنبوب الزجاجي في حين لا يلتصق الزئبق .

الحل :

قوة تلاصق الكحول بالزجاج أكبر كثيرا من قوة تلاصق الزئبق بالزجاج . كما أن قوة التماسك للزئبق أقوى من قوة التصاقه بالزجاج .

٢١. الطفو كيف يمكن لمشبك الورق في المسألة ١٨ ألا يطفو ؟

الحل :

إذا اخترق مشبك الورق سطح الماء فإنه يغطس .

٢٢. التفكير الناقد تجلس فاطمة في يوم حار ورطب ي باحة منزلها , وتحمل كأسا من الماء البارد ، وكان السطح الخارجي للكأس مغطى بطبقة من الماء ، فاعتقدت أختها أن الماء يتسرب من خلال الزجاج من الداخل إلى الخارج . اقترح تجربة يمكن لفاطمة أن تجريها لتوضح لأختها من أين يأتي الماء .

الحل :

قد تزن فاطمة الكأس قبل تبريدها في الثلاجة , ثم تخرجها من الثلاجة وتدع الرطوبة تتجمع على سطحها الخارجي , ثم تزنها مرة أخرى .



الدرس الثالث (الموائع الساكنة والموائع المتحركة):

مسائل تدريبية :

٢٣. تعد كراسي أطباء الأسنان أمثلة على أنظمة الرفع الهيدروليكية . فإذا كان الكرسي يزن 1600 N ويرتكز على مكبس مساحة مقطعة العرضي 1440 cm^2 ، فما مقدار القوة التي يجب أن تؤثر في المكبس الصغير الذي مساحة مقطعه العرضي 72 cm^2 لرفع الكرسي ؟

الحل :

$$F_2 = \frac{F_1 A_2}{A_1} = \frac{(1600 \text{ N})(72 \text{ cm}^2)}{1440 \text{ cm}^2} = 8.0 \times 10^1 \text{ N}$$

٢٤. تؤثر آلة بقوة مقدارها 55 N في مكبس هيدروليكي مساحة مقطعه العرضي 0.015 m^2 ، فترتفع سيارة صغيرة . فإذا كانت مساحة المقطع العرضي للمكبس الذي ترتكز عليه السيارة 2.4 m^2 ، فما وزن السيارة ؟

الحل :

$$F_2 = \frac{F_1 A_2}{A_1} = \frac{(55 \text{ N})(2.4 \text{ m}^2)}{(0.015 \text{ m}^2)} = 8.8 \times 10^3 \text{ N}$$

٢٥. يحقق النظام الهيدروليكي الهدف نفسه تقريبا الذي تحققه الرافعة ولعبة الميزان ، وهو مضاعفة القوة . فإذا وقف طفل وزنه 400 N على أحد المكبسين بحيث يتزن شخص بالغ وزنه 1100 N يقف على المكبس الثاني ، فما النسبة بين مساحتي مقطعي المكبسين العرضيين ؟

الحل :

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

$$\frac{A_2}{A_1} = \frac{F_2}{F_1} = \frac{400 \text{ N}}{1100 \text{ N}} = 0.4$$

٢٦. تستخدم في محل صيانة للآلات رافعة هيدروليكية لرفع آلات ثقيلة لصيانتها . ويحتوي نظام الرافعة مكبسا صغيرا مساحة مقطعه العرضي $7.0 \times 10^{-2} \text{ m}^2$ ، ومكبسا كبيرا مساحة مقطعه العرضي $2.1 \times 10^{-1} \text{ m}^2$ ، وقد وقع على المكبس الكبير محرك يزن $2.7 \times 10^3 \text{ N}$.

a. ما مقدار القوة التي يجب أن تؤثر في المكبس الصغير لرفع المحرك ؟

b. إذا ارتفع المحرك 0.20 m ، فما المسافة التي تحركها المكبس الصغير ؟

الحلون اون لاين
 hulul.online

الحل :

a.

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

$$= \frac{(2.7 \times 10^3 \text{ N})(7.0 \times 10^{-2} \text{ m}^2)}{2.1 \times 10^{-1} \text{ m}^2}$$

$$= 9.0 \times 10^2 \text{ N}$$

b.

$$\begin{aligned}
 h_2 &= \frac{A_1 h_1}{A_2} = \frac{(2.1 \times 10^{-1} \text{ m}^2)(0.20 \text{ m})}{7.0 \times 10^{-2} \text{ m}^2} \\
 &= 0.60 \text{ m}
 \end{aligned}$$

٢٧. إن كثافة القرميد الشائع الاستخدام أكبر ٨,١ مرة من كثافة الماء . ما الوزن الظاهري لقالب من القرميد حجمه 0.20 m^3 مغمور تحت الماء ؟

الحل :

$$\begin{aligned}
 F_a &= F_g - F_b \\
 &= \rho_b Vg - \rho_w Vg \\
 &= (\rho_b - \rho_w) Vg \\
 &= (1.8 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 - \\
 &\quad 1.00 \times 10^3 \text{ kg/m}^3) \\
 &\quad (0.20 \text{ m}^3)(9.80 \text{ m/s}^2) \\
 &= 1.6 \times 10^3 \text{ N}
 \end{aligned}$$

٢٨. يطفو سباح في بركة ماء ، بحيث يعلو رأسه قليلا فوق سطح الماء . فإذا كان وزنه 610 N فما حجم الجزء المغمور من جسمه ؟

الحل :

$$\begin{aligned}
 F_g &= F_b = \rho_w Vg \\
 V &= \frac{F_g}{\rho_w g} \\
 &= \frac{610 \text{ N}}{(1.00 \times 10^3 \text{ kg/m}^3)(9.80 \text{ m/s}^2)} \\
 &= 6.2 \times 10^{-2} \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

٢٩. ما مقدار قوة الشد في حبل يحمل كاميرا وزنها 1250 N مغمورة في الماء ، إذا علمت أن حجم الكاميرا $16.5 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ ؟

الحل :

$$\begin{aligned}
 T &= F_a \\
 &= F_g - F_b \\
 &= F_g - \rho_w Vg \\
 &= 1250 \text{ N} - (1.00 \times 10^3 \text{ kg/m}^3) \\
 &\quad (16.5 \times 10^{-3} \text{ m}^3)(9.80 \text{ m/s}^2) \\
 &= 1.09 \times 10^3 \text{ N}
 \end{aligned}$$

٣٠ . لوح من الفلين الصناعي كثافته تساوي ٠,١٠ مرة من كثافة الماء تقريبا . ما أكبر وزن من قوالب القرميد تستطيع وضعها على لوح الفلين الصناعي الذي أبعاده $1,0\text{ m} \times 1,0\text{ m} \times 1,0\text{ m}$ ، بحيث يطفو اللوح على سطح الماء ، وتبقى قوالب القرميد جافة ؟

الحل :

وزن لوح الفلين الصناعي :

$$\begin{aligned}
 F_{g,f} &= \rho_f Vg \\
 &= (1.0 \times 10^2 \text{ kg/m}^3)(0.10 \text{ m}^3) \\
 &\quad (9.80 \text{ m/s}^2) \\
 &= 98 \text{ N}
 \end{aligned}$$

الحلول اون لاين
hulul.online

مقدار القوة المؤثرة :

$$\begin{aligned}
 F_b &= \rho_w Vg \\
 &= (1.00 \times 10^3 \text{ kg/m}^3) \\
 &\quad (0.10 \text{ m}^3)(9.80 \text{ m/s}^2) \\
 &= 980 \text{ N}
 \end{aligned}$$

مقدار أكبر وزن من قالب القرميد بحيث يطفو اللوح :

$$\begin{aligned}
 F_{g,b} &= F_b - F_{gf} \\
 &= 980 \text{ N} - 98 \text{ N} \\
 &= 8.8 \times 10^2 \text{ N}
 \end{aligned}$$

٣١. يوجد عادة في الزوارق الصغيرة قوالب من الفلين الصناعي تحت المقاعد ، لتساعد على الطفو في حال امتلأ الزورق بالماء . ما أقل حجم تقريبي من قوالب الفلين اللازمة ليطفو قارب وزنه 480 N ؟

الحل :

$$\begin{aligned}
 F_b &= \rho_w Vg \\
 V &= \frac{F_b}{\rho_w g} \\
 &= \frac{480 \text{ N}}{(1.00 \times 10^3 \text{ kg/m}^3)(9.80 \text{ m/s}^2)} \\
 &= 4.9 \times 10^{-2} \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

٣٢. الطفو والغطس هل تطفو علبة شراب الصودا في الماء أم تغطس فيه ؟ جرب ذلك . وهل يتأثر ذلك بكون الشراب خالياً من السكر أم لا ؟
تحتوي جميع علب شراب الصودا على الحجم نفسه من السائل 354 ml ،

وتزيح الحجم نفسه من الماء ، فما الفرق بين العلبة التي تغطس والأخرى التي تطفو ؟

الحل :

يذوب $\frac{1}{4}$ كأس من السكر تقريبا في كأس من شراب الصودا العادي ، مما يجعله أكثر كثافة من الماء . أما شراب الصودا الخالي من السكر فيحتوي على كمية قليلة من المحليات الصناعية . لذلك يكون شراب الصودا الخالي من السكر أقل كثافة من شراب الصودا العادي (المحلى) .

٣٣. الطفو والكثافة تزود صنارة الصيد بقعة فلين تطفو بحيث يكون عشر حجمها تحت سطح الماء . ما كثافة الفلين ؟

الحل :

كثافة الفلين عشر كثافة الماء تقريبا .

٣٤. الطفو في الهواء يرتفع منطاد الهيليوم لان قوة طفو الهواء تحمله ، فإذا كانت كثافة غاز الهيليوم kg/m^3 ٠,١٨ وكثافة الهواء ١,٣ kg/m^3 ، فما حجم منطاد الهيليوم اللازم لرفع قالب من الرصاص وزنه N ١٠ ؟

الحل :

$$\begin{aligned}
 V_b &= \frac{F_a}{(\rho_h - \rho_a)g} \\
 &= \frac{-10 \text{ N}}{(0.18 \text{ kg/m}^3 - 1.3 \text{ kg/m}^3)(9.80 \text{ m/s}^2)} \\
 &= 0.9 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

٣٥. انتقال الضغط صممت لعبة قاذفة للصواريخ بحيث يدوس الطفل على أسطوانة من المطاط ، مما يزيد من ضغط الهواء في أنبوب القاذف فبدفع صاروخا خفيفا من الرغاوي الصناعية في السماء ، فإذا داس الطفل بقوة 150 N على مكبس مساحته $2.5 \times 10^{-3} \text{ m}^2$ ، فما القوة المنتقلة إلى أنبوب القذف الذي مساحته مقطعه $4.0 \times 10^{-4} \text{ m}^2$ ؟

الحل :

$$\begin{aligned}
 F_2 &= \frac{F_1 A_2}{A_1} \\
 &= \frac{(150 \text{ N})(4.0 \times 10^{-4} \text{ m}^2)}{2.5 \times 10^{-3} \text{ m}^2} \\
 &= 24 \text{ N}
 \end{aligned}$$

٣٦. الضغط و القوة رفعت سيارة تزن $2.3 \times 10^4 \text{ N}$ بواسطة أسطوانة هيدروليكية مساحتها 0.15 m^2 .

a. ما مقدار الضغط في الأسطوانة الهيدروليكية ؟

b. ينتج الضغط في أسطوانة الرفع بواسطة التأثير بقوة في أسطوانة مساحتها 0.0082 m^2 ، ما مقدار القوة التي يجب أن تؤثر في هذه الأسطوانة الصغيرة لرفع السيارة ؟

الحل :

a.

$$\begin{aligned}
 P &= \frac{F}{A} \\
 &= \frac{2.3 \times 10^4 \text{ N}}{0.15 \text{ m}^2} \\
 &= 1.5 \times 10^5 \text{ Pa}
 \end{aligned}$$

الحل
الحل اون لاين
hulul.online

b.

$$\begin{aligned}
 F_2 &= \frac{F_1 A_2}{A_1} \\
 &= \frac{(2.3 \times 10^4 \text{ N})(0.0082 \text{ m}^2)}{0.15 \text{ m}^2} \\
 &= 1.3 \times 10^3 \text{ N}
 \end{aligned}$$

٣٧. الإزاحة أي مما يلي يزيح ماء أكثر عندما يوضع في حوض مائي ؟

a. قالب ألومنيوم كتلته $1,0 \text{ kg}$ ، أم قالب رصاص كتلته $1,0 \text{ kg}$ ؟

b. قالب ألومنيوم حجمه 10 cm^3 ، أم قالب رصاص حجمه 10 cm^3 ؟

الحل :

a. سيزيح قالب الألومنيوم كمية أكبر من الماء .

b. سيزيح كل منهما الحجم نفسه من الماء .

٣٨. التفكير الناقد اكتشفت في المسألة التدريبية رقم ٤ ، أنه عندما يمر إعصار فوق منزل فإن المنزل ينهار أحيانا من الداخل إلى الخارج . فكيف يفسر مبدأ برنولي هذه الظاهرة ؟ وماذا يمكن أن نفعل لتقليل خطر اندفاع الباب أو الشباك إلى الخارج وتحطمه ؟

الحل :

يكون ضغط هواء الإعصار السريع أقل من ضغط الهواء الساكن نسبيا داخل المنزل ، مما يولد قوة هائلة على النوافذ والأبواب وجدران المنزل . ويمكن تقليل هذا الفرق في الضغط عن طريق فتح الأبواب والنوافذ ، وذلك للسماح بتدفق الهواء خارج المنزل .

- الدرس الرابع (المواد الصلبة) :

٣٩. قطعة من الألمنيوم طولها ٣,٦٦ m عند درجة حرارة C -٢٨ . كم يزداد طول القطعة عندما تصبح درجة حرارتها C ٣٩ ؟

الحل :

$$L_2 = L_1 + \alpha L_1 (T_2 - T_1)$$

$$\Delta L = \alpha L_1 (T_2 - T_1)$$

$$= (25 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1})(3.66 \text{ m})$$

$$(39^\circ\text{C} - (-28^\circ\text{C}))$$

$$= 6.1 \times 10^{-3} \text{ m} = 6.1 \text{ mm}$$

٤٠. قطعة من الفولاذ طولها ١١,٥ cm عند C ٢٢ ، فإذا سخنت حتى أصبحت درجة حرارتها C ١٢٢١ ، وهي قريبة من درجة حرارة انصهارها ، فكم يبلغ طولها بعد التسخين ؟ (معامل التمدد الطولي للفولاذ C^{-١} ١٢ × ١٠^{-٦}).

الحل :

$$L_2 = L_1 + \alpha L_1 (T_2 - T_1)$$

$$= (0.115 \text{ m}) + (12 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1})$$

$$(0.115 \text{ m})(1221^\circ\text{C} - 22^\circ\text{C})$$

$$= 1.2 \times 10^{-1} \text{ m} = 12 \text{ cm}$$

٤١. ملئ وعاء زجاجي سعته ٤٠٠ ml عند درجة حرارة الغرفة بماء بارد درجة حرارته ٤,٤ C . ما مقدار الماء المسكوب من الوعاء عندما يسخن الماء إلى ٣٠,٠ C ؟

الحل :

$$\begin{aligned}
 \Delta V &= \beta V \Delta T \\
 &= (210 \times 10^{-6} \text{C}^{-1})(400 \times 10^{-6} \text{ m}^3) \\
 &\quad (30.0^\circ\text{C} - 4.4^\circ\text{C}) \\
 &= 2 \times 10^{-6} \text{ m}^3 = 2 \text{ mL}
 \end{aligned}$$

٤٢. ملئ خزان شاحنة لنقل البنزين سعته ٤٥,٧٢٥ L بالبنزين لينقله من مدينة الدمام نهارا حيث كانت درجة الحرارة ٣٨,٠ C ، إلى مدينة تبوك ليلا حيث درجة الحرارة ٢,٠ C- .

a. كم لترا من البنزين سيكون في خزان الشاحنة في تبوك ؟

b. ماذا حدث للبنزين ؟

الحل :

 hulul.online

الحل :

a.

$$\begin{aligned}
 \beta &= \frac{\Delta V}{V_1 \Delta T} = \frac{V_2 - V_1}{V_1 \Delta T} \\
 V_2 &= \beta V_1 \Delta T + V_1 \\
 &= (950 \times 10^{-6} \text{C}^{-1})(45,725 \text{ L}) \\
 &\quad (-12.0^\circ\text{C} - 28.0^\circ\text{C}) + 45,725 \text{ L} \\
 &= 4.4 \times 10^4 \text{ L}
 \end{aligned}$$

b. يتناقص حجم البنزين ، لأن درجة الحرارة انخفضت . في حين تبقى كتلة البنزين كما هي .

٤٣. حفر ثقب قطره cm ٠,٨٥ في صفيحة من الفولاذ عند ٣٠,٠ C فكان الثقب يتسع بالضبط لقضيب من الألمنيوم له القطر نفسه . ما مقدار الفراغ بين الصفيحة والقضيب عندما يبردان لدرجة حرارة ٠,٠ C ؟

الحل :

الألمنيوم يتقلص أكثر من الفولاذ :

$$\begin{aligned}
 \Delta L_{\text{aluminum}} &= \alpha L \Delta T \\
 &= (25 \times 10^{-6} \text{C}^{-1}) \\
 &\quad (0.85 \text{ cm})(0.0^{\circ}\text{C} - 30.0^{\circ}\text{C}) \\
 &= -6.38 \times 10^{-4} \text{ cm}
 \end{aligned}$$

بالنسبة للفولاذ فإن قطر الحفرة يتقلص بمقدار :

$$\begin{aligned}
 \Delta L_{\text{steel}} &= \alpha L \Delta T \\
 &= (12 \times 10^{-6} \text{C}^{-1}) \\
 &\quad (0.85 \text{ cm})(0.0^{\circ}\text{C} - 30.0^{\circ}\text{C}) \\
 &= -3.06 \times 10^{-4} \text{ cm}
 \end{aligned}$$

التباعد بين القضيب والحفرة سيكون :

$$\begin{aligned}
 &\left(\frac{1}{2}\right)(6.4 \times 10^{-4} \text{ cm} - 3.1 \times 10^{-4} \text{ cm}) \\
 &= 1.6 \times 10^{-4} \text{ cm}
 \end{aligned}$$

٤٤. درجت مسطرة من الفولاذ بوحدة الملمترات ، بحيث تكون دقيقة بصورة مطلقة عند 30.0°C . فما النسبة المئوية التي تمثل عدم دقة المسطرة عند 30.0°C - ؟

الحل :

لأن الفولاذ يتقلص ، المسافة بين الملمترات تقل مع انخفاض درجة الحرارة :

$$\begin{aligned}
 \% \text{ I} &= (100) \left(\frac{\Delta L}{L} \right) \\
 &= (100) \alpha (T_f - T_i) \\
 &= (100) (12 \times 10^{-6} \text{C}^{-1}) \\
 &\quad (-30.0^{\circ}\text{C} - 30.0^{\circ}\text{C}) \\
 &= -0.072\%
 \end{aligned}$$

٤٥. التقلص الحراري النسبي إذا ركبت بابا من الألمنيوم في يوم حار على إطار باب من الأسمنت ، وأردت أن يكون الباب محكم الإغلاق تماما في أيام الشتاء الباردة ، فهل ينبغي أن تجعل الباب محكما في الإطار أم تترك فراغا إضافيا ؟

الحل :

أحكم إغلاق الباب .

٤٦. حالات المادة لماذا يعد الشمع مادة صلبة ؟ ولماذا يعد أيضا سائلا لزجا ؟

الحل :

يمكن أن يعد الشمع مادة صلبة لأن حجمه وشكله محددان . ويمكن اعتباره مائعا لزجا لأن جسيماته لا تشكل نمطا بلوريا ثابتا .

٤٧. التمدد الحراري هل يمكنك تسخين قطعة من النحاس بحيث يتضاعف طولها ؟

الحل :

بما أن معامل التمدد الحراري للنحاس هو $16,0 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ فإنه لمضاعفة طول قطعة النحاس :

$$\begin{aligned}\alpha \Delta T &= 1 \\ \Delta T &= \frac{1}{\alpha} \\ &= \frac{1}{16 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}} \\ &= 63,000^\circ\text{C}\end{aligned}$$

لمضاعفة طول قطعة النحاس يجب أن تزداد درجة حرارتها بمقدار $6,3 \times 10^4 \text{ C}$. وعند تلك الدرجة يتبخر النحاس .

٤٨. حالات المادة هل يزودنا الجدول ٢-٦ بطريقة للتمييز بين المواد الصلبة والسوائل ؟

الحل :

معاملات التمدد الحجمي للسوائل أكبر كثيرا من معاملات التمدد الحجمي للمواد الصلبة .

٤٩. المواد الصلبة والسوائل يمكن تعريف المادة الصلبة على انها تلك المادة التي يمكن ثنيها على الرغم من أنها تقاوم الانحناء . فسر كيف ترتبط هذه الخصائص مع ترابط الذرات في المواد الصلبة لكنها لا تنطبق على السوائل ؟

الحل :

جسيمات المادة السائلة متباعدة وأقل ارتباطا . وبما أن الجسيمات حرة التدفق بعضها فوق بعض فإن السوائل لا تنحني .

٥٠. التفكير الناقد قطع من الحلقة الحديدية الصلبة في الشكل ٢٣-٦ قطعة صغيرة . فإذا سخنت الحلقة التي في الشكل ، فهل تصبح الفجوة أكبر أم أصغر ؟ وضح إجابتك .



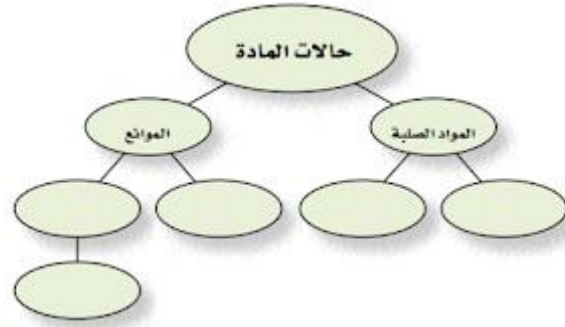
الحل :

ستصبح الفجوة أكثر اتساعا .

٥١. أكمل خريطة المفاهيم أدناه مستخدما المصطلحات التالية :

الكثافة، اللزوجة، المرونة، الضغط.

ويمكن استخدام المفهوم الواحد أكثر من مرة.



الحل:



إتقان المفاهيم

٥٢. كيف تختلف القوة عن الضغط؟

الحل:

تعتمد القوة فقط على دفع الجسم أو سحبه . في حين يعتمد الضغط على القوة كما يعتمد على المساحة التي تؤثر فيها القوة .

٥٣. حصر غاز في وعاء مغلق بإحكام، ووضع سائل في وعاء له الحجم نفسه وكان لكل من الغاز والسائل حجم محدد، فكيف يختلف أحدهما عن الآخر؟

الحل:

لن يتغير حجم السائل ، وستمدد الغاز حسب حجم الوعاء الذي يحتويه .

٥٤. ما أوجه التشابه والاختلاف بين الغازات والبلازما؟

الحل:

كلاهما ليس له حجم أو شكل محدد . إن جسيمات البلازما ذات طاقة عالية جدا ، وتستطيع البلازما إيصال الكهرباء .

٥٥. تتكون الشمس من البلازما، فكيف تختلف بلازما الشمس عن تلك التي على الأرض؟

الحل:

بلازما الشمس حارة جدا ، والأكثر أهمية من ذلك أن كثافتها عالية جدا لدرجة أن كثافتها أكبر من كثافة أغلب المواد الصلبة على الأرض .

٥٦. تنصهر البحيرات المتجمدة خلال فصل الربيع، فما تأثير ذلك في درجة حرارة الهواء فوق البحيرة؟

الحل:

لكي ينصهر الجليد يجب أن يمتص كمية من الطاقة الحرارية اللازمة لانصهاره من الهواء والماء ، مما يؤدي إلى تبريد الهواء فوقه .

٥٧. **الكشافة** تغطي المطرات التي يستخدمها الكشافة أحيانا بكيس من قماش الكتان. إذا رطبت الكيس الذي يغطي المطرة فإن الماء في المطرة سيبرد. فسر ذلك.

الحل:

يتبخر الماء الموجود في كيس القماش ممتصا الطاقة من المطرة (القربة) و من الماء الذي داخلها .

٥٨. ماذا يحدث للضغط عند قمة الإناء إذا ازداد الضغط عند قاعه اعتمادا على مبدأ باسكال؟

الحل:

تتوزع التغيرات في الضغط بالتساوي على جميع أجزاء الإناء ، حيث يتزايد الضغط عند الأعلى .

٥٩. ينتقل تيار مائي خلال خرطوم ويخرج من فوهته. فماذا يحدث لضغط الماء عندما تزداد سرعته؟

الحل:

يتناقص ضغط الماء على حسب مبدأ برنولي .

٦٠. بم تخبرك الأواني المستطرقة الموضحة في الشكل ٢٤-٦ عن الضغط المؤثر بوساطة السائل؟



الحل:

توضح أنابيب الاتزان أن الضغط لا يعتمد على شكل الوعاء .

٦١. قارن بين ضغط الماء على عمق ١m تحت سطح بركة صغيرة وضغط الماء عند العمق نفسه تحت سطح بحيرة؟

الحل:

حجم الماء وشكله غير مهمين ، بل المهم هو العمق فقط . لذا يكون الضغط متساويا في كلتا الحالتين .

٦٢. كيف يختلف ترتيب الذرات في المادة البلورية عن ترتيبها في المادة غير البلورية؟

الحل:

تترتب الذرات في المادة البلورية في نمط مرتب ، أما في المادة غير البلورية فتكون الذرات عشوائية ، أي ليس لها نمط مرتب .

٦٣. هل يعتمد معامل التمدد الطولي على وحدة الطول المستخدمة؟ فسر ذلك.

الحل:

لا ، فمعامل التمدد مقياس لتمدد الجسم بالنسبة لطوله الكلي . أما الوحدات والطول الكلي فلا يغيران من قيمة معامل التمدد الطولي (الفا a)

٦٤. يستقر صندوق على شكل متوازي مستطيلات على وجهه الأكبر على الطاولة. فإذا أدير الصندوق بحيث يصبح يستقر على وجهه الأصغر، فهل يزداد الضغط على الطاولة، أم ينقص أم يبقى دون تغيير؟

الحل:

يزداد الضغط ويبقى الوزن كما هو ، فالضغط هو الوزن المؤثر في وحدة المساحة .

٦٥. بين أن وحدة باسكال تكافئ وحدة $\text{kg/m} \cdot \text{s}^2$.

الحل:

$$1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2 = (\text{kg} \cdot \text{m/s}^2) / \text{m}^2 = 1 \text{ kg/m} \cdot \text{s}^2$$

٦٦. شحن البضائع أيهما تغطس لمسافة أعمق في الماء: باخرة مملوءة بكرات تنس الطاولة أم باخرة فارغة مماثلة لها ؟ فسر إجابتك.

الحل:

سوف تغطس الباخرة المملوءة بكرات التنس إلى عمق أكبر داخل الماء ، لأن لها وزنا أكبر .

٦٧. ما عمق وعاء من الماء الضغط عند قاعه يساوي قيمة الضغط في قاع وعاء مملوء بالزئبق، وعمقه 10 cm ، علما بأن كثافة الزئبق تزيد $13,50$ مرة على كثافة الماء؟

الحل:

$$P_w = P_m$$

$$\rho_w h_w g = \rho_m h_m g$$

$$h_w = \left(\frac{\rho_m}{\rho_w} \right) h_m$$

$$= (13.55)(10.0 \text{ cm})$$

$$= 136 \text{ cm}$$



٦٨. وضعت قطرات من الزئبق، والماء، والإيثانول والأسيتون على سطح مستو أملس، كما في الشكل ٢٥-٦. ماذا تستنتج عن قوى التماسك في هذه السوائل من خلال هذا الشكل؟



الشكل ٢٥-٦

الحل:

تكون قوى التماسك الأقوى في الزئبق ، في حين تكون الأضعف في الأسيتون ، وكلما كانت قوى التماسك أكبر اتخذت القطرة شكلا كرويا أكثر .

٦٩. يتبخر الكحول بمعدل أسرع من تبخر الماء عند درجة الحرارة نفسها، ماذا تستنتج من هذه الملاحظة عن خصائص الجزيئات في كلا السائلين؟

الحل:

إن قوى التماسك للماء أكبر من قوى التماسك للكحول .

٧٠. افترض أنك استخدمت مثقبا لإحداث ثقب دائري في صحيفة من الألومنيوم. إذا سخنت الصحيفة، فهل يزداد حجم الثقب أم يقل؟ فسر ذلك.

الحل:

كلما سخنت الصحيفة أكثر ازداد حجم الثقب .

٧١. وضعت خمسة أجسام في خزان من الماء كثافتها على النحو الآتي:

a. 0.58 g/c .

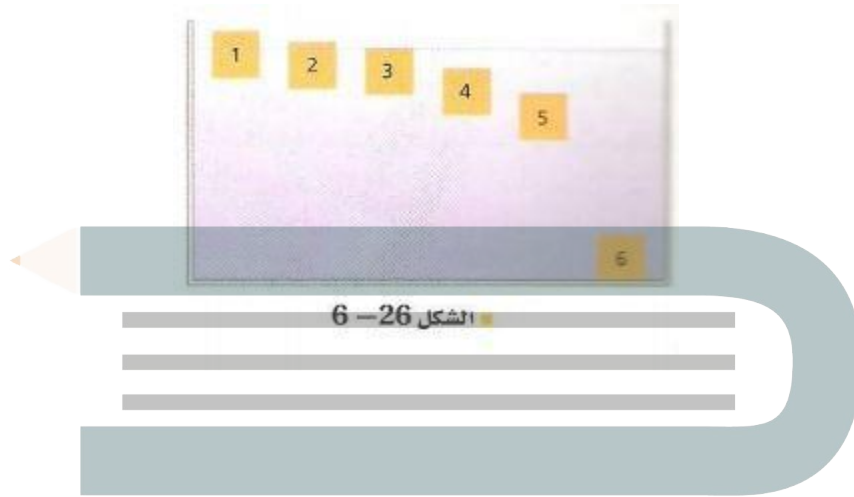
b. 0.95 g/c .

c. 1.05 g/c .

d. 1.15 g/c .

. $1,20 \text{ g/c.e}$

وكثافة الماء $1,00 \text{ g/c}$. ويوضح الشكل ٢٦-٦ ستة مواقع محتملة لهذه الأجسام، اختر المواقع من ١ إلى ٦، لكل من الأجسام الخمسة. (ليس من الضروري اختيار المواقع كلها)



الحل:

١-a , ٢-b , ٦-c , ٦-d , ٦-e

٧٢. تم تسخين حجمين متساويين من الماء في أنبوبين ضيقين ومتماثلين، إلا أن الأنبوب A مصنوع من الزجاج العادي، والأنبوب B مصنوع من الزجاج القابل للتسخين في الأفران. وعندما ارتفعت درجة الحرارة، ارتفع مستوى الماء في الأنبوب B أكثر من الأنبوب A . فسر ذلك .

الحل:

يتمدد الزجاج المستخدم في الأفران بمقدار أقل من الزجاج العادي عند التسخين . فلا يرتفع الماء في الأنبوب (A) كثيرا ، لأن أنبوب الزجاج العادي قد تمدد وازداد حجمه .

إتقان حل المسائل

7-1 خصائص الموائع

٧٣. الكتاب المقرر كتاب فيزياء كتلته 0.85 kg ، وأبعاد سطحه $24.0 \text{ cm} \times 20.0 \text{ cm}$ ، يستقر على سطح طاولة .
- a. ما القوة التي يؤثر بها الكتاب في الطاولة ؟
- b. ما الضغط الذي يؤثر به الكتاب ؟

الحل:

a. القوة على الطاولة هي الوزن من الكتاب.

$$\begin{aligned}
 W &= mg = (0.85 \text{ kg})(9.80 \text{ m/s}^2) \\
 &= 8.3 \text{ N}
 \end{aligned}$$

b. الضغط المطبق من قبل الكتاب هو

$$\begin{aligned}
 P &= \frac{F}{A} \\
 &= \frac{mg}{lw} \\
 &= \frac{(0.85 \text{ kg})(9.80 \text{ m/s}^2)}{(2.40 \times 10^{-1} \text{ m})(2.00 \times 10^{-1} \text{ m})} \\
 &= 1.7 \times 10^2 \text{ Pa}
 \end{aligned}$$

٧٤. أسطوانة مصممة كتلتها 75 kg وطولها $2,0 \text{ m}$ ونصف قطر قاعدتها $0,07 \text{ m}$ تستقر على إحدى قاعدتيها. ما مقدار الضغط الذي تؤثر به ؟

الحل:

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

$$= \frac{mg}{\pi r^2}$$

$$= \frac{(75 \text{ kg})(9.80 \text{ m/s}^2)}{\pi(0.070 \text{ m})^2}$$

$$= 4.8 \times 10^4 \text{ Pa}$$

٧٥. ما مقدار القوة الرأسية الكلية أسفل الغلاف الجوي التي تؤثر في قمة رأسك الآن؟ افترض أن مساحة قمة رأسك $0,025 \text{ m}^2$ تقريباً.

الحل:

$$F = PA = (1.01 \times 10^5 \text{ Pa})(0.025 \text{ m}^2)$$

$$= 2.5 \times 10^3 \text{ N}$$

٧٦. المشروبات الغازية إن غاز ثاني أكسيد الكربون (CO_2) المذاب في شراب الصودا يجعله يفور، وتتم عادة إذابة كمية من غاز ثاني أكسيد

الكربون تساوي $1,0 \text{ L}$ تقريبا عند ضغط يساوي الضغط الجوي ودرجة حرارة $300,0 \text{ K}$ في زجاجة مشروبات غازية سعتها 2 L . إذا كانت الكتلة المولية للغاز CO_2 تساوي 44 g/mol .

- a. فما عدد المولات من غاز ثاني أكسيد الكربون في زجاجة سعتها 2 L ؟
- b. وما كتلة غاز ثاني أكسيد الكربون الموجودة في زجاجة سودا سعتها 2 L ؟

الحل:

a. من قانون الغاز المثالي

$$\begin{aligned}
 n &= \frac{PV}{RT} \\
 &= \frac{(1.01 \times 10^5 \text{ Pa})(0.0080 \text{ m}^3)}{(8.31 \text{ Pa} \cdot \text{m}^3/\text{mol} \cdot \text{K})(300.0 \text{ K})} \\
 &= 0.32 \text{ moles}
 \end{aligned}$$

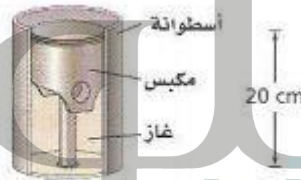
b. الوزن الجزيئي للكربون ثاني أكسيد الكربون

$$\begin{aligned}
 M &= 12 + 2(16) \\
 &= 44 \text{ g/mol}
 \end{aligned}$$

و لذلك ، فإن الكتلة هي :

$$\begin{aligned}
 m &= nM \\
 &= (0.32 \text{ mol})(44 \text{ g/mol}) \\
 &= 14 \text{ g}
 \end{aligned}$$

٧٧. كما هو موضح في الشكل ٢٧-٦ ، يتكون مقياس الحرارة ذا الضغط الثابت من أسطوانة تحتوي على مكبس يتحرك بحرية داخل الأسطوانة، ويبقى كل من الضغط وكمية الغاز داخل الأسطوانة ثابتين. وعندما ترتفع درجة الحرارة أو تنخفض يتحرك المكبس إلى أعلى الأسطوانة أو إلى أسفلها. إذا كان ارتفاع المكبس في الأسطوانة 20 cm عند 0°C ، فما ارتفاع المكبس عندما تكون درجة الحرارة 100°C ؟



الشكل ٢٧-٦

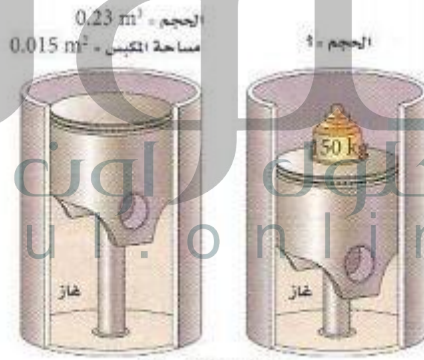
الحل:

لأن الضغط يبقى ثابتا ، $V_1/T_1 = V_2/T_2$ ، ارتفاع المكبس يتناسب طرديا مع حجم الأسطوانة وبالتالي :

$$\frac{h_1}{T_1} = \frac{h_2}{T_2}$$

$$\begin{aligned}
 h_2 &= \frac{h_1 T_2}{T_1} \\
 &= \frac{(20 \text{ cm})(373 \text{ K})}{273 \text{ K}} \\
 &= 3 \times 10^1 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

٧٨. يحصر مكبس مساحته $0,015 \text{ m}^2$ كمية ثابتة من الغاز في أسطوانة حجمها $0,23 \text{ m}^3$. فإذا كان الضغط الابتدائي للغاز $1,5 \times 10^5 \text{ Pa}$ ، ووضع جسم كتلته 150 kg على المكبس فتحرك المكبس في اتجاه الأسفل إلى موقع جديد كما موضح في الشكل ٢٨-٦، فما الحجم الجديد للغاز داخل الأسطوانة، علما بأن درجة الحرارة ثابتة؟



الشكل 28-6

الحل:

$$\begin{aligned}
 P_1 V_1 &= P_2 V_2 \\
 V_2 &= \frac{P_1 V_1}{P_2} \\
 &= \frac{P_1 V_1}{\left(P_1 + \frac{mg}{A}\right)} \\
 &= \frac{(1.5 \times 10^5 \text{ Pa})(0.23 \text{ m}^3)}{1.5 \times 10^5 \text{ Pa} + \frac{(150 \text{ kg})(9.80 \text{ m/s}^2)}{0.015 \text{ m}^2}} \\
 &= 0.14 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

٧٩. المركبات يصمم إطار سيارة معينة ليستخدم عند ضغط معايير مقداره 30 psi ، أو $30,0$ باوند لكل إنش مربع (واحد باوند لكل إنش مربع يساوي $6.90 \times 10^4 \text{ Pa}$) ومصطلح ضغط معايير يعني الضغط الأعلى من الضغط الجوي. إن الضغط الحقيقي داخل الإطار يساوي $= 3,01 \times 10^4 \text{ Pa} \div (30.0 \text{ psi})(6.90 \times 10^4 \text{ Pa/psi})$ ، وعندما تتحرك السيارة تزداد درجة حرارة الإطار ويزداد الضغط والحجم كذلك. افترض أنك ملأت إطار السيارة للحجم 0.55 عند درجة حرارة 210 K وكان الضغط الابتدائي $30,0 \text{ psi}$ ، ولكن ازدادت درجة حرارة الإطار في أثناء القيادة لغاية 310 K وازداد الحجم ليصبح 0.58 .

a. ما مقدار الضغط الجديد في الإطار؟

b. ما الضغط المعايير الجديد؟

الحل:

a.

$$\begin{aligned}
 \frac{P_1 V_1}{T_1} &= \frac{P_2 V_2}{T_2} \\
 P_2 &= \frac{P_1 V_1 T_2}{T_1 V_2} \\
 &= \frac{(3.08 \times 10^5 \text{ Pa})(0.55 \text{ m}^3)(310 \text{ K})}{(280 \text{ K})(0.58 \text{ m}^3)} \\
 &= 3.2 \times 10^5 \text{ Pa}
 \end{aligned}$$

b.

$$\begin{aligned}
 P_g &= \frac{(30.0 \text{ psi})(0.55 \text{ m}^3)(310 \text{ K})}{(280 \text{ K})(0.58 \text{ m}^3)} \\
 &= 31 \text{ psi}
 \end{aligned}$$

٨٠. الخزان إذا كان عمق الماء خلف سد ١٥ m ، فما ضغط الماء عند المواقع المختلفة الآتية ؟

a. عند قاعدة السد.

b. على عمق ٤,٠ m من سطح الماء.

الحل:

a.

$$\begin{aligned}
 P &= \rho h g \\
 &= (1.00 \times 10^3 \text{ kg/m}^3)(17 \text{ m}) \\
 &\quad (9.80 \text{ m/s}^2) \\
 &= 1.7 \times 10^5 \text{ Pa}
 \end{aligned}$$

b.

$$\begin{aligned}
 P &= \rho h g \\
 &= (1.00 \times 10^3 \text{ kg/m}^3)(4.0 \text{ m}) \\
 &\quad (9.80 \text{ m/s}^2) \\
 &= 3.9 \times 10^4 \text{ Pa}
 \end{aligned}$$

٨١. يستقر أنبوب اختبار رأسياً على حامل أنابيب اختبار، ويحتوي على زيت ارتفاعه ٢,٥ cm وكثافته ٠,٨١ g/cm³، وماء ارتفاعه ٦,٥ cm. ما مقدار الضغط المؤثر بواسطة السائلين عند قاع أنبوب الاختبار؟

الحل:

$$\begin{aligned}
 P &= P_o + P_w \\
 &= \rho_o h_o g + \rho_w h_w g \\
 &= (810 \text{ kg/m}^3)(0.025 \text{ m})(9.80 \text{ m/s}^2) + \\
 &\quad (1.00 \times 10^3 \text{ kg/m}^3)(0.065 \text{ m}) \\
 &\quad (9.80 \text{ m/s}^2) \\
 &= 8.4 \times 10^2 \text{ Pa}
 \end{aligned}$$

٨٢. الأثرية تمثال طائر أثري مصنوع من معدن أصفر معلق بميزان نابضي، تشير قراءة الميزان النابضي إلى 11.81 N عندما يعلق التمثال في الهواء، وتشير إلى 11.19 N عندما يغمر التمثال كلياً في الماء.

a. جد حجم التمثال.

b. هل تمثال الطائر مصنوع من الذهب ($\rho = 19.3 \text{ g/cm}^3$) أم مصنوع من الألومنيوم ($\rho = 2.7 \text{ g/cm}^3$)؟

الحل:

a.

$$\begin{aligned}
 F_b &= \rho_w Vg = F_g - F_a \\
 V &= \frac{F_g - F_a}{\rho_w g} \\
 &= \frac{11.81 \text{ N} - 11.19 \text{ N}}{(1.00 \times 10^3 \text{ kg/m}^3)(9.80 \text{ m/s}^2)} \\
 &= 6.33 \times 10^{-5} \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

b.

$$\begin{aligned}
 \rho &= \frac{m}{V} \\
 &= \frac{F_g}{Vg} \\
 &= \frac{11.81 \text{ N}}{(6.33 \times 10^{-5} \text{ m}^3)(9.80 \text{ m/s}^2)} \\
 &= 19.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3
 \end{aligned}$$

٨٣. خلال تجربة في علم البيئة وضع حوض لتربية الأسماك مملوء حتى منتصفه بالماء على ميزان، فكانت قراءة الميزان 195 N .

a. أضيف حجر وزنه 8 N إلى الحوض، فإذا غطس الحجر إلى قاع الحوض، فما قراءة الميزان؟

b. أزيل الحجر من الحوض، وعدلت كمية الماء حتى عادت قراءة الميزان ثانية 195 N ، فإذا أضيفت سمكة تزن 2 N إلى الحوض، فما قراءة الميزان في حالة وجود السمكة في الحوض ؟

الحل:

a.

$$F_g = 195\text{ N} + 8\text{ N} = 203\text{ N}$$

b.

$$F_g = 195\text{ N} + 2\text{ N} = 197\text{ N}$$

في كل حالة القوة المزدهرة هي أي ما يعادل وزن الماء النازحين .

٨٤. ما مقدار قوة الطفو المؤثرة في كرة وزنها $26,0\text{ N}$ إذا كانت تطفو على سطح ماء عذب؟

الحل:

إذا كانت الكرة تطفو :

$$F_b = F_g = 26.0 \text{ N}$$

٨٥. ما مقدار أقصى وزن يستطيع أن يرفعه في الهواء بالون مملوء بحجم ١,٠٠ من غاز الهيليوم ؟ افترض أن كثافة الهواء ١,٢٠ kg/ و كثافة غاز الهيليوم ٠,١٧٧ kg/ ، وأهمل كتلة البالون.

الحل:

$$\begin{aligned}
 F_a &= F_g - F_b \\
 &= \rho_h Vg - \rho_a Vg \\
 &= (\rho_h - \rho_a) Vg \\
 &= (0.177 \text{ kg/m}^3 - 1.20 \text{ kg/m}^3) \\
 &\quad (1.00 \text{ m}^3)(9.80 \text{ m/s}^2) \\
 &= -10.0 \text{ N}
 \end{aligned}$$

الحل اون لاين
 hulul.online

٨٦. تزن صخرة ٥٤ N في الهواء، وعندما غمرت في سائل كثافته ضعفا كثافة الماء أصبح وزنها الظاهري ٤٦ N. ما وزنها الظاهري عندما تغمر في الماء.

الحل:

$$F_a = F_g - \rho_w Vg$$

$$F_a = F_g - 2\rho_w Vg$$

$$V = \frac{F_g - F_a}{2\rho_w g}$$

بالتعويض في المعادلة الأولى

$$F_a = F_g - \rho_w g \left(\frac{F_g - F_a}{2\rho_w g} \right)$$

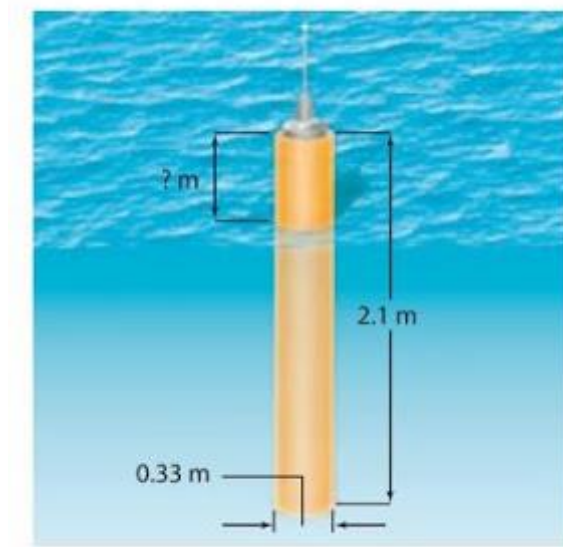
$$= F_g - \left(\frac{1}{2} \right) (F_g - F_a)$$

$$= \left(\frac{1}{2} \right) (F_g - F_a)$$

$$= \left(\frac{1}{2} \right) (54 \text{ N} + 46 \text{ N})$$

$$= 5.0 \times 10^1 \text{ N}$$

٨٧. **جغرافية المحيطات** انظر إلى الشكل ٢٩-٦، تستخدم عوامة كبيرة لحمل جهاز يستخدم في دراسة جغرافية المحيطات، وكانت العوامة مصنوعة من خزان أسطواناني مجوف. فإذا كان ارتفاع الخزان ٢,١ m ونصف قطره ٠,٣٣ m، والكتلة الكلية للعوامة وجهاز البحث ١٢٠ kg تقريباً. ويجب على العوامة أن تطفو بحيث يكون أحد طرفيها فوق سطح الماء؛ وذلك لحمل جهاز بث راديوي. افترض أن العوامة تحوي الجهاز وأن كتلتها موزعة بانتظام، فكم يكون ارتفاع العوامة فوق سطح الماء عندما تطفو؟



الشكل 29 - 6

الحل:

$$\begin{aligned}
 I_a &= \left(1 - \frac{V_w}{V_b}\right) I_t \\
 &= \left(1 - \frac{\left(\frac{m}{\rho_w}\right)}{\pi r^2 h}\right) I_t \\
 &= \left(1 - \frac{m}{\pi r^2 h \rho_w}\right) I_t \\
 &= \left(1 - \frac{120 \text{ kg}}{\pi \left(\frac{1}{2}\right) (0.33 \text{ m})^2 (2.1 \text{ m}) (1.00 \times 10^3 \text{ kg/m}^3)}\right) (2.1 \text{ m}) \\
 &= 0.70 \text{ m}
 \end{aligned}$$

٨٨. إذا كان طول قضيب مصنوع من معدن مجهول 0.975 m عند 40°C ، وتناقص طوله ليصبح 0.972 m عند 23°C ، فما معامل تمدده الطولي؟

الحل:

$$\begin{aligned}
 \alpha &= \frac{L_2 - L_1}{L_1(T_2 - T_1)} \\
 &= \frac{0.972 \text{ m} - 0.975 \text{ m}}{(0.975 \text{ m})(23^\circ\text{C} - 45^\circ\text{C})} \\
 &= 1.4 \times 10^{-4} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}
 \end{aligned}$$

٨٩. صمم مخترع مقياس حرارة من قضيب ألومنيوم طوله 0.500 m عند درجة حرارة 273 K . واعتمد المخترع قياس طول قضيب الألومنيوم لتحديد درجة الحرارة. فإذا أراد المخترع أن يقيس تغيراً في درجة الحرارة مقدار 1.0 K ، فكم يجب أن تكون دقة قياس طول القضيب؟

الحل:

$$\begin{aligned}
 \Delta T &= 1.0 \text{ K} = 1.0^\circ\text{C} \\
 \Delta L &= \alpha L_1 \Delta T \\
 &= (25 \times 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1})(0.500 \text{ m})(1.0^\circ\text{C}) \\
 &= 1.3 \times 10^{-5} \text{ m}
 \end{aligned}$$

٩٠. الجسور جسر أسمنتي طوله 300 m في شهر أغسطس عندما كانت درجة الحرارة 50°C ، فكم يكون مقدار الفرق في الطول في إحدى ليالي شهر يناير إذا كانت درجة الحرارة 10°C ؟

الحل:

$$\begin{aligned}
 \Delta L &= \alpha L_1 \Delta T = \alpha L_1 (T_2 - T_1) \\
 &= (12 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1})(300 \text{ m}) \\
 &\quad (30^\circ\text{C} - (-10^\circ\text{C})) \\
 &= 0.1 \text{ m}
 \end{aligned}$$

٩١. أنبوب من النحاس طوله $2,00 \text{ m}$ عند 23°C . ما مقدار التغير في طوله إذا ارتفعت درجة حرارته إلى 978°C ؟

الحل:

$$\begin{aligned}
 \Delta L &= \alpha L_1 \Delta T = \alpha L_1 (T_2 - T_1) \\
 &= (16 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1})(2.00 \text{ m}) \\
 &\quad (978^\circ\text{C} - 23^\circ\text{C}) \\
 &= 3.1 \times 10^{-2} \text{ m}
 \end{aligned}$$

٩٢. ما التغير في حجم قالب من الأسمنت حجمه $1,0$ إذا ارتفعت درجة حرارته بمقدار 40°C ؟

الحل:

$$\begin{aligned}
 \Delta V &= \beta V_1 \Delta T \\
 &= (36 \times 10^{-6} \text{C}^{-1})(1.0 \text{ m}^3)(45^\circ \text{C}) \\
 &= 1.6 \times 10^{-3} \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

٩٣. الجسور يستخدم عمال بناء الجسور عادة مسامير فولاذية بحيث تكون أكبر من ثقب المسمار؛ وذلك لجعل الوصلة مشدودة أكثر. ويبرد المسمار قبل وضعه في الثقب. افترض أن العامل حفر ثقباً نصف قطره 1.2230 cm لمسمار نصف قطره 1.2250 cm ، فلأي درجة حرارة يجب أن يبرد المسمار ليدخل في الثقب بشكل محكم إذا كانت درجة حرارته الابتدائية 20.0°C ؟

الحل:

$$\begin{aligned}
 L_2 &= L_1 + \alpha L_1 (T_2 - T_1) \\
 T_2 &= T_1 + \frac{(L_2 - L_1)}{\alpha L_1} \\
 &= 20.0^\circ \text{C} + \frac{1.2230 \text{ cm} - 1.2250 \text{ cm}}{(12 \times 10^{-6} \text{C}^{-1})(1.2250 \text{ cm})} \\
 &= -1.2 \times 10^2 \text{C}
 \end{aligned}$$

٩٤. خزان مصنوع من الفولاذ نصف قطره $2,000 \text{ m}$ وارتفاعه $5,000 \text{ m}$ ملئ بالميثانول عند درجة حرارة 10°C . فإذا

ارتفعت درجة الحرارة حتى 40.0°C ، فما مقدار الميثانول الذي سيتدفق خارج الخزان إذا تمدد كل من الخزان والميثانول؟

الحل:

$$\begin{aligned}
 \Delta V &= \beta V_1 \Delta T \\
 &= (\beta_m - \beta_s)(\pi r^2 h)(T_2 - T_1) \\
 &= (1200 \times 10^{-6}^\circ\text{C}^{-1} - 35 \times 10^{-6}^\circ\text{C}^{-1}) \\
 &\quad (\pi)(1.000 \text{ m})^2(5.000 \text{ m}) \\
 &\quad (40.0^\circ\text{C} - 10.0^\circ\text{C}) \\
 &= 0.55 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

٩٥. سخنت كرة من الألومنيوم حتى أصبحت درجة حرارتها 580°C ، فإذا كان حجم الكرة 1.78 cm^3 عند درجة حرارة 11°C ، فما مقدار الزيادة في حجم الكرة عند 580°C ؟

الحل:

$$\begin{aligned}
 \Delta V &= \beta V_1 \Delta T \\
 &= (75 \times 10^{-6}^\circ\text{C}^{-1})(1.78 \text{ cm}^3) \\
 &\quad (580^\circ\text{C} - 11^\circ\text{C}) \\
 &= 7.6 \times 10^{-2} \text{ cm}^3
 \end{aligned}$$

٩٦. إذا أصبح حجم كرة من النحاس $2,56\text{ cm}^3$ بعد تسخينها من 12°C إلى 984°C ، فما حجم الكرة عند 12°C ؟

الحل:

$$V_2 = V_1 + V_1\beta\Delta T = V_1(1 + \beta\Delta T)$$

$$V_1 = \frac{V_2}{1 + \beta\Delta T}$$

$$= \frac{2.56\text{ cm}^3}{(1 + (48 \times 10^{-6}\text{ }^\circ\text{C}^{-1})(984^\circ\text{C} - 12^\circ\text{C}))}$$

$$= 2.4\text{ cm}^3$$

٩٧. صحيفة من الفولاذ مربعة الشكل طول ضلعها 0.330 m ، سخنت من 0°C حتى أصبحت درجة حرارتها 95°C .

a. ما مقدار تغير طول جوانب المربع؟

b. ما نسبة التغير في مساحة المربع؟

الحل:

a.

$$\Delta L = \alpha L_1 \Delta T = \alpha L_1 \Delta(T_2 - T_1)$$

$$= (12 \times 10^{-6}\text{ }^\circ\text{C}^{-1})(0.330\text{ m})(95^\circ\text{C} - 0^\circ\text{C})$$

$$= 3.8 \times 10^{-4}\text{ m}$$

b.

$$\begin{aligned}
 \text{التغير النسبي} &= \frac{\Delta A}{A_1} \\
 &= \frac{A_2 - A_1}{A_1} \\
 &= \frac{L_2^2 - L_1^2}{L_1^2} \\
 &= \frac{(L_1 + \Delta L)^2 - L_1^2}{L_1^2} \\
 &= \frac{(0.3300 \text{ m} + 3.8 \times 10^{-4} \text{ m})^2 - (0.3300 \text{ m})^2}{(0.3300 \text{ m})^2} \\
 &= 2.3 \times 10^{-3}
 \end{aligned}$$

٩٨. مكعب من الألومنيوم حجمه 0.350 m^3 عند درجة حرارة 350.0 K ، فإذا برد إلى 270.0 K فما مقدار:

a. حجمه عند درجة 270.0 K ؟

b. طول ضلع المكعب عند درجة 270.0 K ؟

الحل:

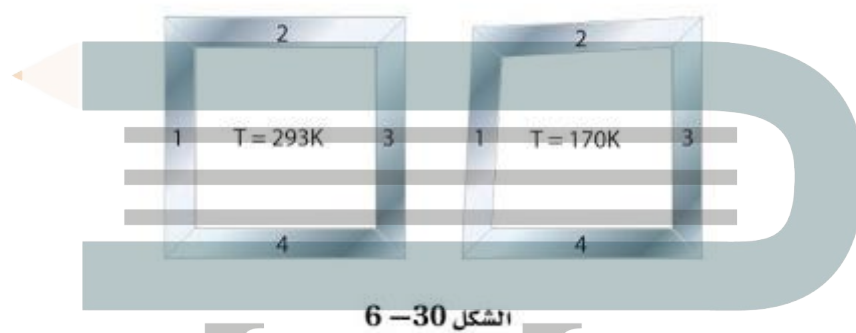
a.

$$\begin{aligned}
 V_2 &= V_1 + V_1 \beta \Delta T \\
 &= V_1 (1 + \beta \Delta T) \\
 &= V_1 (1 + \beta (T_2 - T_1)) \\
 &= (0.350 \text{ m}^3) (1 + (75 \times 10^{-6} \text{ C}^{-1}) (270.0 \text{ K} - 350.0 \text{ K})) \\
 &= 0.348 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

b.

$$\begin{aligned}
 L &= (V_2)^{\frac{1}{3}} \\
 &= (0.348 \text{ m}^3)^{\frac{1}{3}} \\
 &= 0.703 \text{ m}
 \end{aligned}$$

٩٩. الصناعة صمم مهندس قطعة ميكانيكية مربعة الشكل لنظام تبريد خاص. تتألف القطعة الميكانيكية من قطعتين مستطيلتين من الألومنيوم، وقطعتين مستطيلتين من الفولاذ، وكانت القطعة المصممة مربعة تماما عند درجة 293 K ، ولكن عند درجة 170 K أصبحت القطعة مفتولة كما في الشكل ٦-٣٠. حدد أي القطع المبينة في الشكل مصنوعة من الفولاذ، وأيها مصنوعة من الألومنيوم؟



الحل:

يعاني الجزآن ١، ٢ انكماشاً أكبر في الطول من الجزأين ٣، ٤. لذا فإن الجزأين ١ و ٢ يجب أن يكونا مصنوعين من الألومنيوم الذي معامل تمدده أكبر من معامل تمدد الفولاذ.

١٠٠. ما مقدار الضغط المؤثر في جسم الغواصة عند عمق 60 m ؟

الحل:

$$\begin{aligned}
 P &= P_a + \rho_w gh \\
 &= (1.01 \times 10^5 \text{ Pa}) + (1.00 \times 10^{-3} \text{ kg/m}^3)(9.80 \text{ m/s}^2)(65 \text{ m}) \\
 &= 7.4 \times 10^5 \text{ Pa}
 \end{aligned}$$

١٠١. جهاز الغطس يسبح غطاس مستخدما جهاز الغطس على عمق ٥,٠ m تحت الماء مطلقا ٤,٢ x من فقاعات الهواء. ما حجم تلك الفقاعات قبل وصولها إلى سطح الماء تماما؟

الحل:

$$\begin{aligned}
 P_1 V_1 &= P_2 V_2 \\
 V_2 &= \frac{P_1 V_1}{P_2} \\
 &= \frac{(P_a + \rho_w gh) V_1}{P_a} \\
 &= \frac{(1.01 \times 10^5 \text{ Pa} + (1.00 \times 10^3 \text{ kg/m}^3)(9.80 \text{ m/s}^2)(5.0 \text{ m}))(4.2 \times 10^{-6} \text{ m}^3)}{1.01 \times 10^5 \text{ Pa}} \\
 &= 6.2 \times 10^{-6} \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

١٠٢. تطفو كرة بولنج وزنها ١٨ N بحيث ينغمر نصفها فقط في الماء.

a. ما مقدار قطر كرة البولنج؟

b. ما الوزن الظاهري تقريبا لكرة بولنج تزن ٣٦ N؟

الحل:

a.

$$F_g = \rho V_w \quad g = \rho \left(\frac{V_b}{2} \right) g,$$

$$V_b = \frac{4}{3} \pi r^3 = \frac{4}{3} \pi \left(\frac{d}{2} \right)^3 = \frac{\pi d^3}{6}$$

$$F_g = \frac{1}{2} \rho \left(\frac{\pi d^3}{6} \right) g,$$

$$d = \sqrt[3]{\frac{12 F_g}{\pi \rho g}}$$

$$= \sqrt[3]{\frac{(12)(18 \text{ N})}{\pi (1.00 \times 10^3 \text{ kg/m}^3)(9.80 \text{ m/s}^2)}}$$

$$= 0.19 \text{ m}$$

b. غطس نصف كرة البولنج عندما كان وزنها 18 N . يجب أن يكون الوزن الظاهري لكرة وزنها 36 N قريبا من الصفر .

١٠٣ . يطفو قضيب من الألومنيوم في حوض زئبق . فهل يطفو القضيب إلى أعلى أكثر أم أن جزءا أكبر منه سينغمر عند تسخين الزئبق والألومنيوم معا؟

الحل:

معامل التمدد الحجمي للزئبق أكبر من معامل التمدد الحجمي للألمنيوم . لذا فعند تسخينهما يصبح الألومنيوم أكثر كثافة من الزئبق ، وسوف يغطس إلى عمق أكبر في الزئبق .

١٠٤ . وضع 1000 ml من الماء في وعاء من الزجاج العادي سعة 800 ml عند 15.0°C . كم سيرتفع مستوى الماء أو ينخفض عندما يسخن كل من الإناء والماء إلى 50.0°C ؟

الحل:

يتمدد الماء :

$$\begin{aligned}
 \Delta V &= \beta V \Delta T \\
 &= (210 \times 10^{-6} \text{C}^{-1})(100.0 \text{ mL})(35.0^\circ \text{C}) \\
 &= 0.735 \text{ mL}
 \end{aligned}$$

يتمدد الوعاء :

$$\begin{aligned}
 \Delta V &= \beta V \Delta T \\
 &= (27 \times 10^{-6} \text{C}^{-1})(800.0 \text{ mL})(35.0^\circ \text{C}) \\
 &= 0.756 \text{ mL}
 \end{aligned}$$

سوف ينخفض مستوى الماء قليلا ، ولكن ليس إلى مستوى الذي يمكن ملاحظته .

١٠٥ . صيانة السيارات تستخدم رافعة هيدروليكية لرفع السيارات لصيانتها، وتسمى رافعة الأطنان الثلاثة. فإذا كان قطر المكبس الكبير ٢٢mm ، وقطر المكبس الصغير ٦,٣mm. افترض أن قوة ثلاثة أطنان تعادل $N_{3,0 \times}$.

a. فما مقدار القوة التي يجب أن تؤثر في المكبس الصغير لرفع وزن مقداره ثلاثة أطنان؟

b. تستخدم معظم رافعات السيارات رافعة لتقليل القوة اللازمة للتأثير فيها في المكبس الصغير. فإذا كان طول ذراع المقاومة ٣,٠cm ، فكم يجب أن يكون طول ذراع القوة لرافعة مثالية لتقليل القوة إلى $N_{100,0}$ ؟

الحل:

a.

$$\begin{aligned}
 F_2 &= \frac{F_1 A_2}{A_1} \\
 &= \frac{F_1 \pi r_2^2}{\pi r_1^2} \\
 &= F_1 \left(\frac{d_2^2}{d_1^2} \right) \\
 &= (3.0 \times 10^4 \text{ N}) \left(\frac{6.3 \text{ mm}}{22 \text{ mm}} \right)^2 \\
 &= 2.5 \times 10^3 \text{ N}
 \end{aligned}$$

b.

$$F_r L_r = F_e L_e$$

$$\begin{aligned}
 L_e &= \frac{F_r L_r}{F_e} \\
 &= \frac{(2.5 \times 10^3 \text{ N})(3.0 \text{ cm})}{100.0 \text{ N}} \\
 &= 75 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

١٠٦. المنطاد يحتوي منطاد الهواء الساخن على حجم ثابت من الغاز. عندما يسخن الغاز يتمدد ويطرد بعض الغاز خارجا من النهاية السفلى المفتوحة، لذلك تنخفض كتلة الغاز في المنطاد. فلماذا ينبغي أن يكون الغاز في المنطاد أكثر سخونة لرفع حمولة من الأشخاص إلى قمة ارتفاعها ٢٤٠٠ m عن سطح البحر، مقارنة بمنطاد مهمته رفع الحمولة ذاتها من الأشخاص إلى ارتفاع ٦ m عن مستوى سطح البحر؟

الحل:

يكون الضغط الجوي منخفضا عند الارتفاعات العالية ، لذا فإن كتلة حجم المائع المزاح بواسطة منطاد حجمه ثابت تكون أقل عند الارتفاعات الكبيرة . وللحصول على قوة الطفو نفسها عند الارتفاعات الكبيرة ينبغي للمنطاد أن ينفث غازا أكثر ، حيث تلزمه درجة حرارة أكبر .

١٠٧. **عالم الأحياء** تستطيع بعض النباتات والحيوانات العيش تحت ضغط مرتفع جدا.

a. ما مقدار الضغط المؤثر بوساطة الماء في جسم سمكة أو دودة تعيش بالقرب من قاع أخدود مائي في منطقة بورتوريكو الذي يبلغ عمقه 8600 m تحت سطح المحيط الأطلنطي؟ افترض أن كثافة مياه البحر 1030 kg/m^3 .

b. ما كثافة الهواء عند ذلك الضغط بالنسبة لكثافته فوق سطح المحيط؟

الحل:

a. مقدار الضغط :

$$\begin{aligned}
 P &= \rho gh \\
 &= (1030\text{ kg/m}^3)(9.80\text{ m/s}^2)(8600\text{ m}) \\
 &= 8.7 \times 10^7\text{ Pa}
 \end{aligned}$$

b. سوف تكون كثافة الهواء أكبر بمقدار ٨٦٠ مرة من كثافة الهواء عند سطح المحيط .

حيث :

$$(8.7 \times 10^7\text{ pa})(1.01 \times 10^5\text{ pa}) = 860$$

١٠٨. **تطبيق المفاهيم** إذا كنت تغسل الأواني في حوض، فطفا أحد الأواني في الحوض، فقامت بملئه بماء الحوض فغطس إلى القاع، فهل ارتفع مستوى الماء في الحوض أم انخفض عندما انغمر الإناء؟

الحل:

سينخفض مستوى الماء في الحوض .

١٠٩. **تطبيق المفاهيم** إن الأشخاص الملازمين للسريـر أقل احتمالاً للإصابة بمرض تقرح الفراش إذا استخدموا فرشاة الماء بدلاً من الفراشات العادية. فسر ذلك.

الحل:

يتوافق سطح فرشاة الماء ويتكيف مع تضاريس الجسم أكثر من الفرشاة العادية . كما يهبط الجسم في فرشاة الماء بسهولة أكبر . ولأن $p_{H_2O} < p_f$ فإن قوة الطفو من فرشاة الماء تكون أقل .

١١٠. **حل** تعتمد إحدى طرائق قياس النسبة المئوية لمحتوى الدهون في الجسم على حقيقة أن الأنسجة الدهنية أقل كثافة من الأنسجة العضلية. كيف يمكن تقدير معدل كثافة شخص باستخدام ميزان وبركة سباحة؟ وما القياسات التي يحتاج الطبيب إلى تدوينها لإيجاد معدل النسبة المئوية للدهون في جسم شخص ما؟

الحل:

يزن الطبيب الشخص بشكل طبيعي ثم يزنه وهو مغمور تماماً في الماء . و للتأكد من الانغمار التام لابد من إضافة أثقال إلى الشخص ، لأن كثافة الإنسان عادة أقل من كثافة الماء . كما يجب أن يقاس حجم الماء المزاح بواسطة الشخص . أما متوسط كثافة الشخص فيمكن حسابه من توازن القوى التي تبقي الشخص في حالة اتزان تحت الماء .

١١١. **حلل واستنتج** يلزم قوة رأسية إلى أسفل مقدارها $N = 700$ لغمر كرة من البلاستيك كلياً كما في الشكل ٣١-٦. إذا علمت أن كثافة البلاستيك 90 kg/m^3 ، فما مقدار:

- النسبة المئوية للجزء المغمور من الكرة إذا تركت تطفو بحرية؟
- وزن الكرة في الهواء؟
- حجم الكرة؟



الحل:

a. كثافة الرغوة نسبة إلى الماء هي

إذا سيغمر $9,5\%$ من الكرة الطافية .

$$\begin{aligned}
 F_b &= F_g + F_d \\
 \rho_w Vg &= \rho_f Vg + F_d \\
 V &= \frac{F_d}{(\rho_w - \rho_d)g} \\
 &= \frac{700 \text{ N}}{(1.00 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 - 95 \text{ kg/m}^3)(9.80 \text{ m/s}^2)} \\
 &= 8 \times 10^{-2} \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

١١٢. تطبيق المفاهيم توضع الأسماك الاستوائية التي تربي في أحواض السمك المنزلية عند شرائها في أكياس بلاستيكية شفافة مملوءة جزئياً بالماء. إذا وضعت سمكة في كيس مغلق داخل الحوض، فأبي الحالات المبينة في الشكل ٣٢-٦ تمثل أفضل ما يمكن أن يحدث؟ فسر استدلالك.



الحل:

إن كثافة الماء في الكيس بالإضافة إلى كثافة السمك والبلاستيك مجتمعة قريبة من كثافة الماء في حوض الماء . لذا يجب أن يطفو الكيس على مستوى الماء في الكيس وعلى ارتفاع مستوى الماء نفسه في حوض الماء

١١٣ . تتمدد بعض المواد الصلبة عندما تبرد، ومن أكثر الأمثلة شيوعاً تتمدد الماء عند انخفاض درجة حرارته بين $C 4$ و $C 0$ ، ولكن تتمدد الأربطة المطاطية أيضاً عند تبريدها، ابحث عن سبب هذا التمدد.

الحل:

تصنع الأربطة المطاطية من جزيئات المطاط الطويلة التي تسمى البوليمرات ، والتي تتخذ هيئة سلاسل مزودة ببعض الوصلات الطويلة . وتنشأ خصائص المطاط من قدرة هذه الوصلات على الالتواء والدوران . وعندما يبرد المطاط تتمدد هذه الوصلات بخط مستقيم تماماً كوصلات سلسلة الحديد التي تمسكها من أحد طرفيها وتسمح لها أن تتدلى بحرية . ولأن الوصلات مرتبة بتلك الطريقة فإن للبوليمرات فوضى (إنتروبي) صغيرة نسبياً . إن إضافة الحرارة إلى هذه البوليمرات تزيد من حركتها الحرارية ، وتبدأ عندها الوصلات في الاهتزاز ويزيد عدم ترتيبها . وإذا جعلت هذه الوصلات تهتز بهذه الطريقة فإنك ستري أن متوسط طولها يصبح أقل مقارنة بحالة بقاء السلسلة معلقة دون حركة .

١١٤ . بحث العالم جاي - لوساك في قوانين الغاز ، فكيف ساهم إنجاز جاي - لوساك في اكتشاف صيغة الماء؟

الحل:

كان العالم الفرنسي جاي لوساك مهتماً أيضاً بصعود المنطاد إلى ارتفاعات عالية . ولقد اكتشف أنه عندما يكون للغازات درجة الحرارة نفسها والضغط نفسه فسوف تتفاعل حجوماً بنسب ذات أعداد صغيرة وصحيحة . لقد ساهم إنجاز جاي لوساك في اكتشاف صيغة الماء ، وذلك بإثباته أن حجمين من غاز الهيدروجين يتفاعلان مع حجم واحد من غاز الأكسجين . ولقد بنى أفوجادرو نتائجه على ما توصل إليه جاي لوساك ، وذلك عند صياغة العلاقة بين مولات الغاز والحجم .

١١٥. تتحرك سيارة كتلتها 875 kg في اتجاه الجنوب بسرعة 15 m/s فتتصادم بسيارة أخرى كبيرة كتلتها 1584 kg وتتحرك في اتجاه الشرق بسرعة 12 m/s ، فتلتصقان معا بعد التصادم، بحيث يكون الزخم الخطي محفوظاً.

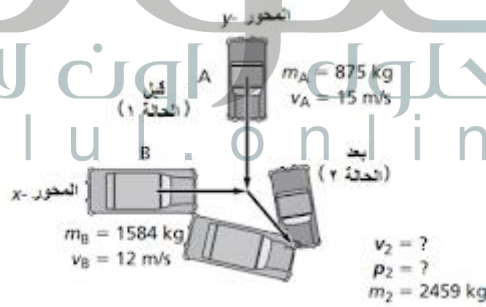
a. مثل الحالة بالرسم، معينا محاور الإحداثيات ومحددا الحالة قبل التصادم وبعده.

b. جد سرعة حطام السيارتين مقداراً واتجاهها بعد التصادم مباشرة، وتذكر أن الزخم كمية متجهة.

c. ينزلق الحطام على سطح الأرض ثم يتوقف، فإذا كان معامل الاحتكاك الحركي عندما كان الحطام ينزلق 0.55 . ومع افتراض أن التسارع ثابت، فما مقدار مسافة الانزلاق بعد التصادم؟

الحل:

a.



b.

$$p_{A1} = m_A v_A = (875 \text{ kg})(15 \text{ m/s})$$

$$= 1.31 \times 10^4 \text{ kg} \cdot \text{m/s} \quad \text{جنوب}$$

$$p_{B1} = m_B v_B = (1584 \text{ kg})(12 \text{ m/s})$$

$$= 1.90 \times 10^4 \text{ kg} \cdot \text{m/s} \quad \text{شرق}$$

$$p_2 = \sqrt{p_{A1}^2 + p_{B1}^2}$$

$$= \sqrt{(1.31 \times 10^4 \text{ kg} \cdot \text{m/s})^2 + (1.90 \times 10^4 \text{ kg} \cdot \text{m/s})^2}$$

$$= 2.3 \times 10^4 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$$

$$\tan \theta = \frac{p_{B1}}{p_{A1}}$$

$$\theta = \tan^{-1} \left(\frac{p_{B1}}{p_{A1}} \right)$$

$$= \tan^{-1} \left(\frac{1.90 \times 10^4 \text{ kg} \cdot \text{m/s}}{1.31 \times 10^4 \text{ kg} \cdot \text{m/s}} \right)$$

$$= 55^\circ \quad \text{جنوب شرقي}$$

$$v_2 = \frac{p_2}{m_2} = \frac{2.3 \times 10^4 \text{ kg} \cdot \text{m/s}}{2459 \text{ kg}}$$

$$= 9.4 \text{ m/s}$$

.C

للعثور على المسافة ، استخدم معادلة الحركة :

$$v^2 = v_i^2 + 2a(d - d_i)$$

الحلول اون لاين

 hulul.online

$$df = 0 \quad \text{حيث}$$

$$d = \frac{-v_i^2}{2a}$$

للعثور على التسارع ، لاحظ أن القوة التي تبطئ السيارات يساوي قوة الاحتكاك .

$$(m_a + m_b)a = -\mu_k(m_a + m_b)g$$

$$a = -\mu_k g$$

المسافة إذا

$$\begin{aligned} d &= \frac{v_0^2}{2\mu_k g} \\ &= \frac{(9.4 \text{ m/s})^2}{(2)(0.55)(9.80 \text{ m/s}^2)} \\ &= 8.2 \text{ m} \end{aligned}$$

١١٦. يرفع محرك قدرته ١٨٨ W حملاً بمعدل (سرعة) ٦,٥٠ cm/s.
ما مقدار أكبر حمل يمكن للمحرك أن يرفعه عند هذا المعدل؟

الحل:

$$v = 6.50 \text{ cm/s} = 0.0650 \text{ m/s}$$

$$P = \frac{W}{t} = \frac{Fd}{t} = F\left(\frac{d}{t}\right) = Fv$$

$$P = F_g v$$

$$F_g = \frac{P}{v} = \frac{188 \text{ W}}{0.0650 \text{ m/s}} = 2.89 \times 10^3 \text{ N}$$